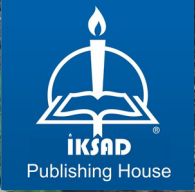


BAHÇE BİTKİLERİ FAALİYETLERİNDE YENİLİKÇİ YAKLAŞIMLAR-3

EDİTÖRLER

Doç. Dr. Atilla ÇAKIR

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet İlhan ODABAŞIOĞLU



BAHÇE BİTKİLERİ FAALİYETLERİNDE YENİLİKÇİ YAKLAŞIMLAR-3

EDİTÖRLER

Doç. Dr. Atilla ÇAKIR

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet İlhan ODABAŞIOĞLU

YAZARLAR

Prof. Dr. Muharrem ERGUN

Prof. Dr. Halil İbrahim OĞUZ

Doç. Dr. Atilla ÇAKIR

Doç. Dr. Gökhan BÜYÜK

Doç. Dr. Meryem KUZUCU

Dr. Öğr. Üyesi Ceren Ayşe BAYRAM

Dr. Öğr. Üyesi Şaban KARAAT

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet İlhan ODABAŞIOĞLU

Dr. Öğr. Üyesi Abdullah OSMANOĞLU

Öğr. Gör. Dr. Ahmet SÜMBÜL

Dr. Onur ERGÖNÜL

Dr. Aslı POLAT

Dr. Ahmet SAY

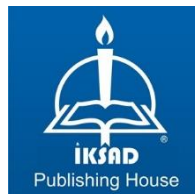
Dr. Sibel SÖYLEMEZ

Arş. Gör. Mehmet ATAY

Ziraat Yük. Müh. Bahar BUKEBUDRAÇ

Ziraat Yük. Müh. Tuba ÇELİK

Ziraat Yük. Müh. Mehmet ÇİÇEK



Copyright © 2023 by iksad publishing house
All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, distributed or
transmitted in any form or by
any means, including photocopying, recording or other electronic or mechanical
methods, without the prior written permission of the publisher,
except in the case of
brief quotations embodied in critical reviews and certain other
noncommercial uses permitted by copyright law. Institution of Economic
Development and Social
Researches Publications®
(The Licence Number of Publicator: 2014/31220)
TÜRKİYE TR: +90 342 606 06 75
USA: +1 631 685 0 853
E mail: iksadyayinevi@gmail.com
www.iksadyayinevi.com

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

Iksad Publications – 2023©
ISBN: 978-625-367-497-7
Cover Design: İbrahim KAYA
December / 2023
Ankara / Türkiye
Size= 16x24cm

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	1
BÖLÜM 1 AKDENİZ BÖLGESİNDE EGZOTİK MEYVELERDEN KEÇİBOYNUZU (<i>Ceratonia siliqua</i> L.) YETİŞTİRİCİLİĞİ Prof. Dr. Halil İbrahim OĞUZ.....	3
BÖLÜM 2 ASMA ISLAH ÇALIŞMALARI Dr. Onur ERGÖNÜL Dr. Aslı POLAT.....	35
BÖLÜM 3 POTANSİYEL YAĞ BİTKİSİ JOJOBANIN ÖNEMİ, YETİŞTİRİLME OLANAKLARI VE KULLANIM ALANLARI Dr. Sibel SÖYLEMEZ.....	79
BÖLÜM 4 ASMADA GÖZ VERİMLİLİĞİ VE KIŞ (VERİM) BUDAMASI ÇALIŞMALARI Ziraat Yük. Müh. Tuba ÇELİK Dr. Öğr. Üyesi Mehmet İlhan ODABAŞIOĞLU Doç. Dr. Meryem KUZUCU.....	105
BÖLÜM 5 ERİK MEYVESİNİN BESİN İÇERİĞİ VE İNSAN SAĞLIĞINA ETKİLERİ Prof. Dr. Muharrem ERGUN.....	137
BÖLÜM 6 BAHÇE BİTKİLERİ HASTALIKLARININ KONTROLÜ AMACIYLA UYGULANAN MÜCADELE YÖNTEMLERİ Arş. Gör. Mehmet ATAY Dr. Öğr. Üyesi Şaban KARAAT.....	151
BÖLÜM 7 BADEM BAHÇELERİNDE BAZI BİTKİ BESİN ELEMENTİ EKSİKLİKLERİNİN BELİRLENMESİ VE GÜBRELENMESİ Doç. Dr. Gökhan BÜYÜK Dr. Öğr. Üyesi Ceren Ayşe BAYRAM.....	183

BÖLÜM 8

ASMA GENETİK KAYNAKLARININ ÖNEMİ VE KULLANIM ALANLARI

Öğr. Gör. Dr. Ahmet SÜMBÜL

Dr. Ahmet SAY.....221

BÖLÜM 9

OLGUN MUZ MEYVESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Prof. Dr. Muharrem ERGUN.....235

BÖLÜM 10

BAĞLARDA GÖRÜLEN FUNGAL HASTALIK ETMENLERİ

Arş. Gör. Mehmet ATAY

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet İlhan ODABAŞIOĞLU

Dr. Öğr. Üyesi Şaban KARAAT.....249

BÖLÜM 11

BİNGÖL İLİNDE YETİŞEN DUT GENOTİPLERİNİN BAZI MEYVE ÖZELLİKLERİ İLE ÇELİKLERİNİN KÖKLENDİRİLMESİ

Dr. Öğr. Üyesi Abdullah OSMANOĞLU

Ziraat Yük. Müh. Bahar BUKEBUDRAÇ.....287

BÖLÜM 12

DİYARBAKIR İLİ EĞİL İLÇESİ BAĞ ALANLARININ UZAKTAN ALGILAMA SİSTEMLERİ KULLANILARAK BELİRLENMESİ*

Doç. Dr. Atilla ÇAKIR

Ziraat Yük. Müh. Mehmet ÇİÇEK.....321

ÖNSÖZ

Tarımsal faaliyetler içerisinde lokomotif görevi gören, temel gıda ihtiyacının önemli bir bölümünün karşılandığı, buna ek olarak sağlıklı beslenmenin temeli olan ürünlerin büyük bir çoğunluğunu uygulama alanı içerisinde barındıran Bahçe Bitkileri Bilim Dalı ve bu bilim dalı ile ilgili inovatif çalışmaların yer aldığı kitap serisinin III. cildi ile huzurunuzda olmanın gururunu ve mutluluğunu yaşıyoruz.

İnsanlar, yeryüzündeki yaşam yolculuklarının başlangıcından itibaren besinlere ve beslenmeye gereksinim duymaktadırlar. İnsanların temel besin ihtiyaçlarının giderilebilmesi için bitkisel ve hayvansal ürünlerin üretilmesi ve niteliklerinin korunarak arzının sağlanması gerekmektedir. Tarım veya diğer adıyla zirai üretim olarak adlandırdığımız söz konusu üretimin yapılması ve üretimi yapılan bitkisel ürünlerin kalite değerlerinin artırılması, günümüz dünyasında büyük önem arz etmektedir. Nitekim son yıllarda büyük insan toplulukları tarafından benimsenen sağlıklı, kaliteli ve fonksiyonel gıdalara erişim talebi, tarımsal üretimin de bu yönde gelişmesini ve evrilmesini zaruri kılmaktadır.

İnsan eliyle toprağın bereketiyle buluşturulan her tohum ve fidan, tıpkı günümüzden 10 bin yıl önce olduğu gibi toprağın sonsuz güzellikleri arasında kendi hikayesini yazmaya başlamaktadır. Bu hikayeler sadece doğanın döngüsüyle sınırlı kalmamakta aynı zamanda insanın bahçe bitkileri faaliyetlerine kattığı yenilikçi yaklaşımlarla da şekillenmektedir. İlk tarımsal faaliyetlerin başladığı, ilk bahçelerin kurulduğu günden bugüne değin insanoğlu akıl yürüterek, gözlem yaparak kimi zaman başarıyla kimi zamansa başarısızlıkla sonuçlanan yenilikçi yaklaşımları ve uygulamaları ile bitkisel üretimi şekillendirmiş ve burada elde ettiği tecrübe ve bilgileri nesilden nesle aktarmıştır. İçinde yaşadığımız Bilişim Çağı'nda da tarımsal üretimin sürdürülmesi ve geliştirilmesi, diğer tüm insan faaliyetlerinin sürdürülebilirliği ve sağlıklı yeni nesillerin yetişmesi için önem arz ettiğinden, bitkisel üretime hem bakış açımızı çeşitlendiriyor hem de üretimin ve hatta ürün işlemenin her aşamasında yenilikçi yaklaşımlar sergiliyoruz ve buradan elde ettiğimiz bilimsel kazanımlarımızı gelecek nesillere aktarmak istiyoruz. İşte bitkisel üretimde edindiğimiz tecrübeleri, bilgileri paylaşmak ve gelecek nesillere aktarmak amacıyla hazırlanmış Türkçe kaynaklara bir yenisi ekleyecek olan bu kitap; Bahçe Bitkileri üretiminde aktif rol üstlenen üreticilere, bu alanda öğrenim

gören öğrencilere, bu türleri inceleyen araştırmacılara ve konuya ilgi duyanlara hitap etmekte ve onlara yeni bir perspektif kazandırmayı hedeflemektedir.

“Bahçe Bitkileri Faaliyetlerinde Yenilikçi Yaklaşımlar-3” adlı bu kitabımızda; bahçe bitkileri tutkunlarını, peyzaj mimarlarını ve tarım uzmanlarını, bahçe bitkileri pratiğini daha sürdürülebilir, verimli ve estetik hale getirmek için ilham dolu bir yolculuğa davet ediyoruz. Kitap serimizin üçüncüsü olan bu eserde; geleneksel yöntemlerin ötesine geçerek, modern teknolojilerin ve bilimin bahçe bitkileri üzerindeki etkileyici katkılarını okuyuculara sunmaktayız. Kitap, sizi sayfalarında özenle seçilmiş konular ve uygulamalı örneklerle dolu bir kaynakça ile karşılayacaktır. Tarım teknolojilerindeki yeniliklerden, doğa dostu peyzaj tasarımlarına, organik gübre kullanımından, bitki genetik mühendisliğine kadar birçok konuyu içeren bu kitap, bahçe bitkileri faaliyetlerinde gerçekleşen devrim niteliğindeki değişimlere bir kapı aralamak adına birçok farklı bölümü sizlere sunmaktadır.

Unutulmamalıdır ki her bahçe bitkisi kendine özgü bir dünyadır ve günümüzde bu alanda sahip olduğumuz bilgi birikimi, gelecek nesillerin sahip olacağını ümit ettiğimiz yanarda adeta nehirde bir damla su misalidir. Bu nedenle bu kitap sizlere sadece kendi alanınızı değil, aynı zamanda da genel bahçe bitkileri dünyasını geniş bir perspektifle görmek için fırsat sunmaktadır. Yenilikçi yaklaşımların, bahçe bitkileriyle olan ilişkisini derinleştirmek ve doğayla iş birliği yaparak üretimi sürdürebilmek için bu kitaba katkı sunan alanında uzman araştırmacılara, sizlerin nezdinde bir kez daha teşekkür ediyoruz.

Umarız ki bu kitap, bahçe bitkileri faaliyet alanınızı bir laboratuvara dönüştürmenin heyecanını ve bilgi dolu bir yolculuğun kapılarını aralamanın keyfini yaşamınıza vesile olur.

Bahçe Bitkileri Faaliyetleri keyfinize yeni bir boyut katmanız dileğiyle.
Saygılarımızla,

Doç. Dr. Atilla ÇAKIR
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet İlhan ODABAŞIOĞLU

BÖLÜM 1

AKDENİZ BÖLGESİNDE EGZOTİK MEYVELERDEN KEÇİBOYNUZU (*Ceratonia siliqua* L.) YETİŞTİRİCİLİĞİ

Prof. Dr. Halil İbrahim OĞUZ¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10397681>

¹Adıyaman Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Menderes Mahallesi, Horrik Mevkii, 02400 Kahta/Adıyaman. hioguz@adiyaman.edu.tr, Orcid ID: 0000-0003-2213-7449

1. Giriş

Dünyanın en eski ağaçlarından biri olan keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.), Akdeniz ikliminin etki alanında gelişme gösteren maki bitki topluluğu içinde yer alan en tipik örneklerinden birisidir (Taşlıgil, 2011). Doğal Keçiboynuzu ağaçları Portekiz'in güneyinde, İtalya'nın, Kıbrıs ve Malta adalarının kıyılarında, Türkiye, Yunanistan, İsrail, Fas'ın güneyinde ve Tunusun kıyı kesimlerinde yetişmektedir. Keçiboynuzu *Ceratonia siliqua* L. bitkisi, Fabaceae familyasının Caesalpinioideae alt familyasına ait bir türüdür ve aynı zamanda dünyanın en eski ağaçlarından biridir (Günel, 1999). Keçiboynuzu ağacı Akdeniz havzasında bulunan birçok ülkede antik çağlardan beri genellikle ılıman, kurak ve zayıf topraklarda yetişme alanı bulmaktadır. M.Ö. 79 yılına ait Vezüv yanardağı kalıntıları arasında bu bitkinin de kalıntılara rastlanıldığı bildirilmektedir. Doğal olarak yetişen bir maki bitkisidir (Demirtaş, 2007). Yaşlı Plinius (M.S 23-79), keçiboynuzu ağacının tatlı fasulyelerinin domuzlara yem olarak kullanıldığını, Helenistik yıllarda keçiboynuzu ağacının "Keratea" olarak adlandırıldığını, botanik olarak adının *Ceratonia siliqua* L. olduğunu, Yunanca boynuz anlamına gelen "Keras" kelimesinden türetildiğini, bunun da meyvenin keratomorfik şekli ve kabukların sertliği anlamına geldiğinden Latince "siliqua" olarak adlandırıldığını ifade etmiştir (Tzatzani ve Ouzounidou, 2023). Ayrıca Keçiboynuzu etkinlikler, eylemler festivaller aracılığıyla özellikle turist kültüründe vücut bulmaktadır. Örneğin, Girit adasında ilk defa 9 Ekim 2022'de Resmo-Girit'te geleneksel keçiboynuzu festivalleri düzenlenmiştir (Tzatzani ve Ouzounidou, 2023). Bu tür kültürel etkinlikler keçiboynuzu bitkisine olan ilgiyi arttırmaktadır.



Şekil 1. Dünya Keçiboynuzu üretim dağılımı haritası (Mahdad and Gaouar, 2023).

Keçiboynuzu bitkisinin dünyada dağılımına bakıldığında Şekil.1'de görüldüğü gibi keçiboynuzu ağacı, Orta Doğu'dan (Türkiye, Suriye) doğdu ve Yunanlılar tarafından Yunanistan üzerinden İtalya'ya oradan da İspanya ve Portekiz'e, İspanyollar tarafından, Kaliforniya, Arizona, Meksika, Şili ve Arjantin'e ve ayrıca Akdenizli göçmenler tarafından Avustralya'ya İngilizler tarafından ise Güney Afrika ve Hindistan'a yayıldığı bildirilmektedir (Battle ve ark., 1997). Sıcak ve kurak, Akdeniz bölgesinin kıyısındaki fakir, kireçli topraklara iyi adapte olmuş, önemli bir ağaç türüdür (Battle ve ark., 1997). Doğal yayılım gösterdiği bölgelerde (30- 45°K ve 30-40°G enlemleri arasında) deniz seviyesinden 500-1000 m yüksekliğe kadar bulunabilir (Ecocrop, 2011; Battle ve ark., 1997). Türkiye'de Keçiboynuzu yetiştiriciliği Hatay-Samandağ'dan İzmir-Urla'ya kadar olan 1750 km²'lik kıyı şeridinde ve yer yer değişmekle birlikte genel olarak kıyı şeridinden içe doğru 1-2 km'lik alanlarda hatta Adana'nın Kozan ilçesinde 90 km, Mersin'de 10-15 km içlere kadar uzanan alanlarda yetişmektedir. Keçiboynuzu ağacı Akdeniz bölgesinde geleneksel olarak zeytin, badem, üzüm, limon ya da narenciye bahçelerinin kenarlarında sınır ağacı şeklinde yetiştirilmektedir. Keçiboynuzu bitkisi kuraklığa dayanıklılığı ve orman yangınlarına diğer orman bitkisi türlere göre tercih edilebilirliği yüksek olan bir bitkidir. Buna ilaveten marjinal tarım alanlarına uygunluğu ve üretim maliyetinin düşük olması nedeniyle son yıllarda popüleritesi yükselen bir meyve türü haline gelmiştir. Keçiboynuzu fasulyelerinin pulplarında bol miktarda şeker bulunması nedeniyle eski tarihlerdeki kıtlık zamanlarında hem çocuklar için hem de yetişkin insanlar için çok iyi bir diyet meyvesi olarak görülmüş ve geçmişten günümüze kullanılagelmiştir. Özellikle son yıllarda kabaca öğütülmüş keçiboynuzu fasulyeleri, keçiboynuzu üreten Akdeniz ülkelerinden bütün Avrupa ülkelerine ihraç edilmektedir. Keçiboynuzu tarımı, diğer bahçe tarımları ile karşılaştırıldığında kısmi zamanlı tarımsal faaliyete uygunluğu (bahçe yönetimin kolaylığı) ve Akdeniz bölgesinde marjinal alanların tarımsal açıdan değerlendirilmesinde veya deniz seviyesinden 500-1000 m yüksekliğe kadar orman alanlarında yetiştirilebilmesi ve meyvelerinin orman ürünü olarak değerlendirilebilmesi bakımından oldukça önem kazanmaktadır. Bilindiği üzere son yıllarda Akdeniz Bölgesinde iklim değişikliği – kuraklık, sıcaklık artışları ve insan kaynaklı ihmaller sonucunda orman yangınları gün geçtikçe artış göstermektedir. Bu nedenle Tarım ve Orman Bakanlıkları tüm ülkelerde

yangın ve atmosfere karbon salınımını önlemede karbon emici özelliği yüksek, geniş yapraklı türlerin orman sahalarına kazandırılması konusunda yeni araştırmalar ve politikalar geliştirmektedir. Bu bağlamda denize yakın olan sahalarda iğne yapraklı türlere alternatif olarak keçiboynuzu bitkisi değerlendirilebilir görülmektedir. Bu nedenle keçiboynuzu bitkisinin önemi de gittikçe artmaktadır. Ayrıca keçiboynuzu çekirdeğinin gam üretimi, gıda ve kozmetik sanayi sektöründe kullanılması sayesinde bu tür, ekonomik getirisi oldukça yüksek bir bitki haline gelmiştir ve bu durum üretiminin Akdeniz bölgesinde tercih edilebilirliğini arttırmaktadır.



Şekil 2. Keçiboynuzu ağacının doğal dağılımı

Keçiboynuzu ağaçlarının geniş, bol yapraklı ve her dem yeşil olması nedeniyle sıcak-kurak bölge olan Akdeniz bölgesinde orman ağaçlandırmasında yeşil bir örtü olarak kullanılması, karbon emici özelliği sayesinde de çevreye büyük katkı sağlamaktadır. Ayrıca tohumla kolay çoğaltılabilmesi hem gölgesinin büyük olması hem de yerel kentlerdeki topraklara adaptasyon yeteneğinin yüksek olması ve su tüketimine fazla ihtiyaç duymaması, kent ağaçlandırmalarında süs bitkisi olarak da yaygın bir şekilde kullanımını arttırmıştır. Şekil 2’de görüldüğü üzere, Keçiboynuzu bitkisi yoğun olarak Antalya, Mersin, Adana, Muğla, Osmaniye ve Burdur illerinde hem doğal olarak yayılım göstermekte hem de kültürü yapılabilmektedir. Dünyada keçiboynuzu üretimi, üretim alanı ve birim alanda elde edilen verim değerleri Çizelge 1’de verilmiştir. Dünyada en çok keçiboynuzu üretimi 44 114 tonla İspanya’da yapılmakta, bunu 42 367 tonla Portekiz, 31 297 tonla İtalya, 21 977 tonla Fas, 20 633 tonla Türkiye, 12 753 tonla Yunanistan ve diğer ülkeler

izlemektedir. 2023 yılı FAO verilerine göre dünyada toplam keçiyoynuzu üretimi 183 915 tondur. Dünya keçiyoynuzu üretiminin %23.98'ini, İspanya tek başına sağlamaktadır. Türkiye ise dünya keçiyoynuzu üretiminin %8.41'ine sahip olup bu alanda 5. sırada yer almaktadır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Dünyada Keçiyoynuzu üretimi, Hektara verim (ton/he) ve yıllık üretimi miktarı (ton)

Ülkeler	Üretim alanı (ha)	Pay (%)	Hektara verim (ton/ha)	Üretim miktarı (ton)	Pay (%)
İspanya	37.330	50.29	1.18	44.114	23.98
Portekiz	13.599	18.32	3.12	42.367	23.03
İtalya	5.599	7.54	5.59	31.297	17.01
Fas	10389	14.03	2.12	21.977	11.97
Türkiye	1.078	2.57	8.11	20.633	8.41
Yunanistan	2.580	3.47	4.94	12.753	6.93
Kıbrıs	1.254	1.68	6.33	7.932	4.31
Lübnan	400	0.46	10.41	4351.1	1.97
Cezayir	781	1.05	4.44	3.467	1.88
Tunus	412	0.55	2.04	841	0.45
Toplam	74.229	100	2.48	183.915	100

Kaynak FAO,2023

Türkiye’de keçiyoynuzu üretimi TÜİK (2022) verilerine göre 25 106 tona ulaşmıştır. En çok keçiyoynuzu üretilen ilimiz 13 095 tonla Antalya’dır. Antalya ilimizde, Türkiye keçiyoynuzu üretiminin % 52.2’si yapılmaktadır. İkinci sırada en çok keçiyoynuzu üreten ilimiz ise 8 776 tonla Mersin’dir. Mersin ilimizde ise Türkiye keçiyoynuzu üretiminin % 35’i yapılmaktadır (Çizelge 2).



Şekil 3. Erdemli Yeşil Vadi ve Mersin Kale Köyü Çirişli Mevkii den görüntüler

Çizelge 2. Türkiye Keçiboynuzu (Harnup) üretimi ile ilgili veriler (TÜİK, 2022)

İl	Meyveli Ağaç (adet/ağaç)	Payı (%)	Dikili Alan (Dekar)	Payı (%)	Üretim Miktarı (Ton)	Payı (%)
Mersin	144.554	36.6	4.563	26.9	8.776	35
Antalya	146.811	37.1	5.535	32.6	13.095	52.2
Adana	74.820	18.9	5.637	33.2	2.108	8.4
Muğla	21.224	5.4	543	3.2	734	3.0
Osmaniye	6.620	1.7	695	3.5	331	1.3
Burdur	1.295	0.3	7	0.04	62	0.2
Türkiye	395.324	100.0	16.980	100	25.106	100

Kaynak: TÜİK, 2023

Ancak son yıllarda Antalya, Mersin, Adana ve diğer illerimizde yeni kapama bahçeler kurulmaktadır. Ayrıca fiyat istikrarına bağlı olarak, gelecekte Türkiye’de keçiboynuzu üretiminde artışlar olabileceği öngörülmektedir. İstatistiksel veriler, pazar payının yüksekliği, iklim değişikliği, kurak koşullara adaptasyon kabiliyeti, marjinal tarım alanlarına uygunluğu, bahçe yönetimi ve girdi maliyetlerinin düşüklüğü dikkate alındığında; Akdeniz bölgesinde keçiboynuzu üretiminin artış eğilimine gireceği düşünülmektedir. Ancak üretimden ziyade pazarlama sorununun çözülmesi oldukça önemli bir konudur. Bu nedenle, keçiboynuzu üretimi ve ürünlerinin çeşitli sanayi alanlarında değerlendirilmesi konularında araştırma ve geliştirme çalışmalarına daha fazla gereksinim duyulmaktadır. Böylece keçiboynuzu ürünlerinin endüstriyel kullanımdaki payı gittikçe artış göstermektedir. Bilindiği üzere keçiboynuzu bitkisi, Asya ve Avrupa kıtasında Akdeniz Bölgesi ve Kuzey Afrika’nın en

önemli bitkilerinden olup aynı zamanda keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.) bitkisi bu bölgelerin en popüler besin ve tıbbi ürün kaynaklarından biridir. Bu eşsiz bitki, beslenme özelliğinden, kuraklık ve marjinal arazi koşullarında adaptasyon yeteneğinin yüksek olması, meyvesinde, posa ve tohumlarında çok farklı biyoaktif bileşenler içermesi, antioksidan, koyulaştırıcı, stabilizatör, laktik asit üretimi ve emülsiyon olarak çeşitli endüstrilerde (gıda, ilaç ve kozmetik) geniş uygulama alanına sahip olması nedeniyle hem araştırmacılar hem de tüketiciler tarafından en çok tercih edilen bitkilerden biri olmuş ve bu alanda kendine önemli bir yer edinmiştir. Bu üstün özelliklerinden dolayı bu kitap bölümünde keçiboynuzu bitkisinin genel özellikleri, Dünya’da ve Türkiye’de dağılımı, üretimi, besin değeri, kullanım alanları ve sağlık açısından önemi üzerinde mevcut literatürler dikkate alınarak detaylı bilgilerin sunulması ve okuyucuların bu bitki ve ürünleri hakkında bilgilendirilmesi amaçlanmıştır.



Şekil 4. Mersin Kale Köyü Çirişli Mevkii

2. Keçiboynuzu Bitkisinin Eklojik İstekleri ve Dünyada Dağılımı

Keçiboynuzu subtropik bir meyve türü olduğundan, ılıman iklim meyve türlerindeki gibi soluklanma isteği bulunmamaktadır. Denizden 600 m yüksekliklere kadar Keçiboynuzu ağaçlarına rastlanılsa da bu türün yoğun olarak yetiştirilme yüksekliği denizden 200-500 m ve civarındaki yüksekliklerdir. İklim isteği bakımından turuncğillerin yetiştirme koşullarına benzer özellik gösterirler. Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.) ılıman ve yazları sıcak kuru ilimleri tercih eden bir bitkidir. Soğuk iklim koşullarına toleranslı olup, fasulyelerinin olgunlaşması için 9°C'nin üzerinde yaklaşık 5000 ila 6000 saat sıcaklığa gereksinim duyar. Buna karşın keçiboynuzu ağacı -6°C'ye kadar varan donlara dayanabilmektedir. Ağaçlarının, yıllık ortalama sıcaklığın 15

°C'nin üzerinde olduğu yerlerde sorunsuz yetiştiği ayrıca -4°C ile +50 °C'ye kadar değişen geniş bir sıcaklık aralığına dayanabildikleri bilinmektedir. Özellikle olgunlaşma döneminde toplam sıcaklık isteği yüksek olan bir bitkidir. Yıllık yağış isteği 500-550 mm/da'dır. Ancak yıllık yağışın 575 mm/da'ın üzerine çıktığı lokasyonlarda verim artmaktadır. Yıllık yağışın 250 mm/da'ın altına düşmesi hem verimi hem de meyve ve tohum kalitesini düşürmektedir (Battle ve ark., 1997). Bununla beraber özellikle çiçeklenme döneminde erken sonbahar yağmurları tozlanmayı olumsuz yönde etkilediğinden ve bazı mantari hastalıkların (mildiyö vb.) oluşmasına neden olduğundan dolayı önemli verim kayıplarına neden olabilmektedir. Meyve büyüme ve gelişmesi 10-11 aylık bir sürede tamamlanır. Kış aylarında meyvelerinde büyüme yavaşlar ancak Nisan ve Mayıs aylarında büyüme hızlanır. Mayıs ve Haziran aylarında meyvelerinde su oranı %70, olgunlaşma döneminde (Temmuz- Ağustos aylarında) ise meyvelerinde su oranı % 12-18 civarına düşer. Özellikle tozlanma ve dölllenme döneminde rüzgâr gereklidir. Ancak aşırı esen rüzgarlar dalların kırılmasına neden olabilir. Yer ve yöney bakımından hafif eğimli taban araziler veya güney- kuzey vadiler yetiştiricilik için idealdir. Toprak bakımından seçici değildir. Marjinal, taşlık, kayalık arazilerde yetişebilmektedir. Tabii ki iyi drene edilmiş kumlu-tınlı topraklarda daha iyi yetişir. Kireçli ve kurak koşullara dayanıklı olup %3'lük klorid içerikli toprakları tolere edebilmektedir. Baklagiller familyasından olmasına rağmen toprağa azot kazandırmaz. Toprak pH'sı bakımından hem asidik hem de bazik topraklarda yetişebilmektedir.

3. Keçiboynuzu Yetiştiriciliğinde Bahçe Tesisi ve Bakım İşleri

Keçiboynuzu üretiminde yeni kurulan kapama bahçeler genelde 8 x 7, 7 x 6, 8 x 6 metre dikim aralıklarında tesis edilmektedir. Bazen 9 x 9 metre hatta 6 x 6 metre dikim aralıklarında da bahçelerin tesis edildiği görülebilmektedir. Dikim aralıklarının mesafesi biraz arazi koşullarına birazda üretici tercihlerine göre değişiklik göstermektedir. Sık dikim yapılan bahçelerde (6 x 6 metre), mutlaka taç gelişimi ve boyutları dikkate alınarak budama yapılmalı ve uygun terbiye sistemleri tercih edilmelidir. Lübnan'da yapılan bir çalışmada 8 x 7 metre aralıklarla Keçiboynuzu dikilen bahçelerde hektara 178 ağaç dikildiği ve 4500 kg ürün alındığı, 7 x 6 metre aralıklara dikim yapılan bahçelerde hektara 238 ağaç dikildiği ve 6000 kg ürün alındığı, 8 x 6 metre aralıklara dikim yapılan

bahçelerde ise hektara 208 ağaç dikildiği ve 5200 kg ürün alındığı bildirilmiştir (Balkıç ve ark., 2020).

4. Keçiboynuzu Bitkisinde Döllenme Biyoloji

Keçiboynuzu bitkisi herdem yeşil bitkiler grubundan olduğundan sonbaharda çiçeklenen diklin özellikte çiçek yapısına sahip bir bitkidir. Çiçek tomurcukları iki yıllık dallar üzerinde, salkım şeklinde ve her salkım 5 - 15 cm uzunluğundadır. Erkek çiçekler kedicik adı verilen salkımlarda bulunur. Her çanak yaprağın altında bir adet erkek çiçek olacak şekilde toplam 5 adet erkek organ oluşturmaktadır. Erkek çiçekler 5 köşeli bir çiçek tablası oluşturur ve her çiçek tablası bolca nektar üretir, 5 adet sepal ve 5 adet petal bulunmaktadır. Dişi çiçekler ise ortada tek halde, stigmaları büyük, pürüzlü ve 2 lopludur. Kısa bir stile sahiptir. Yumurtalık fasulye şeklinde bükülmüş ve tek karpellidir. Yumurtalıkta 10 - 24 adet tohum taslağı bulunur. Tohum taslakları anotrop yapıda olup, baştaki ve sondaki tohum taslakları daha küçük yapıdadır. Keçiboynuzu bitkilerinin çiçek yapıları diklin olmasının yansira aynı zamanda nadir de olsa hermafrodit çiçek yapısına sahip genotiplerde bulunmaktadır. Bu genotipler veya çeşitler tozlanmaya ihtiyaç duymazlar. Bu özellikleri nedeniyle ayrıca melezlemeye ihtiyaç duymadıklarından çeşit ıslahı çalışmalarında tercih edilen bir özellikleridir. Dioik çiçek yapısı özelliği gösteren çeşitlerde erkek ve dişi çiçekler farklı ağaçlar üzerinde bulunmaktadır. Monoklin yapıda olanlarda ise erkek ve dişi çiçek aynı ağaç üzerinde bulunmaktadır. Keçiboynuzu bitkisinde tozlanma rüzgarla olmaktadır. Ancak çiçeklenme zamanı sonbaharda gerçekleştiği için Akdeniz bölgesinde hava sıcaklığı arıların dış ortamda uçuş sıcaklığında olduğundan arılar polen ihtiyacı karşılamak için keçiboynuzu çiçeklerini tercih etmektedirler. Böylece arılar keçiboynuzu ağaçlarının tozlanma ve döllenmesine katkı sağlamaktadırlar. Keçiboynuzu meyvesi, tozlanma ve döllenmeden sonra doğrudan yumurtalığın gelişmesi ile oluştuğundan gerçek meyvedir. Tohum kabukları sert bir yapıdadır. Tohumlarının sert ve sıkı dokulu olması, embriyodaki su kabını önlemektedir. Bu nedenle uygun çimlenme ortamında tohumla çoğaltmak kolaydır. Ayrıca yeni bahçe tesisi yapılırken tek çeşitle bahçe kurulmamalı mutlaka tozlayıcı çeşit kullanılması gerekmektedir. Tozlayıcı çeşitler kullanılırken rüzgâr yönü dikkate alınarak 8 ağaçta bir ağaç tozlayıcı çeşit kullanılması önerilmektedir. Keçiboynuzu bitkileri, her ne kadar rüzgarla tozlanırsa da tozlanma zamanı

kısmen sonbahara rastladığından arılar için önemli bir polen kaynağı durumundadır. Bu nedenle keçiboynuzu balı, tüketiciler açısından tercih edilebilirliği yüksek olan bir baldır. Bundan dolayı yeni kurulmuş bahçelerde çiçeklenme döneminde yeterince arı kovanı bulundurulması verim artışı açısından önemlidir.

5. Keçi Boynuzu Bitkilerinde Çoğaltma Yöntemleri

Keçiboynuzu bitkisinde çoğaltma, yaygın olarak tohumla yapılmaktadır. Ancak son yıllarda yeni ıslah edilmiş çeşitler aşıyla, çelikle, daldırma ve doku kültürü gibi farklı vejetatif yöntemlerle çoğaltılabilmektedir. Çelikle çoğaltmada mutlaka köklenmeyi teşvik eden hormonlar kullanılmalıdır. Çeliklerin bir yaşındaki dallardan alınması ve en az 20 - 25 cm boyunda olması önerilmektedir (Gübbük ve ark., 2016). Çelikle köklendirme ortamı olarak %80 nem içeren perlit ortamı kullanılması tavsiye edilmektedir önerilmektedir (Gübbük ve ark., 2016). Ancak tohumla çoğaltılan fidanların gelişme kuvveti ve doğaya adaptasyonunun daha yüksek olduğu bildirilmektedir (Mudgil ve ark., 2014). Türkiye dahil olmak üzere, keçiboynuzu üreten birçok Akdeniz ülkesinde tohumla çoğaltmada yabancı bitkilerin tohumları kullanılmaktadır. Tohumları sert kabuklu olduğu için çimlenme için mutlaka tohumlara ön işlem uygulanmalıdır. Tohumla çoğaltmada çimlenme oranını arttırmak için tohumlara sıcak suda 40°C, GA₃'de veya sülfirik asitte (%99'lük) bekletme işlemlerinden biri uygulanmaktadır.



Şekil 5. Aşıyla çoğaltma Mersin ve Hava daldırması ile çoğaltma Kale Köyü Çirişli Mevkii (Gubbuk ve ark., 2011)

6. Keçi Boynuzu Bitkisinin Kullanım Alanları ve İnsan Sağlığına Faydaları

Keçiboynuzunun bitkisinin ağacı, meyvesi ve tohumları ekonomik açıdan önemli bir değere sahiptir. Zengin besleyici özellikleri nedeniyle İngilizlerin keçiboynuzunu “Aziz John’un ekmeği” (St. John’s Bread) olarak adlandırdıkları bildirilmiştir (Gübbük ve ark., 2016). Meyveleri sofralık tüketimin yanı sıra gıda endüstrisinde pekmez olarak, zammı, sakızı ve türevleri şurup olarak kullanılmaktadır. Ayrıca keçiboynuzu unu ise şeker, çeşitli içecekler, kek ve ekmek yapımında kullanılır. Keçiboynuzu tozu ekmek hamuruna % 1 - 4 oranında katılarak diyet ekmeği üretilmektedir. Buna ilaveten hamburger üretiminde antioksidan olarak, konserve et ve balık ürünlerinde kıvam artırıcı olarak, sos, jöle ve şuruplarda, meyve konsantrelerinde stabilizatör olarak, kakao ve dondurma üretiminde, pasta, çörek ve benzeri unlu ürünlerde bayatlamayı önleyici olarak kullanılmaktadır. Bunlara ilaveten hazır kek ve bisküvilerde yumurtadan tasarruf etme amaçlı ve kolay parçalanmayan bir kıvam artırıcı özelliğinden dolayı katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Ayrıca keçiboynuzu ununun ülkemizde geleneksel olarak üretilip ve tüketilen tarhanada %15 düzeyinde katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Ayrıca keçiboynuzu tohumu embriyonun yüksek protein ve temel amino asitleri içermesinden dolayı hayvansal üretim için de yem endüstrisinde kullanıldığı bildirilmiştir (Ayaz ve ark., 2007; Sabatini ve ark., 2011; Dakia, 2011; Obeidat ve ark., 2011; Rababah ve ark., 2013; Mudgil ve ark., 2014). Tohumunun endospermi galaktomannanca zengin olduğundan dolayı, ticari adı E-410 olarak bilinen katkı maddesinin üretiminde keçiboynuzu tohumu kullanılmaktadır. Ayrıca bu katkı maddesi endüstride çok farklı amaçlar için, farklı alanlarda diyet lifi, yoğunlaştırıcı ve stabilizatör olarak kullanılmaktadır. Ayrıca kâğıt ve tekstil endüstrisinde (mukavemet artırıcı), boyalarda inceltici (akışkanlık), petrol ve doğal gaz kuyularının açılmasında, patlayıcı (dinamit yapımında su blokajı), eczacılık ve kozmetik sanayisinde katkı maddesi olarak değerlendirilmektedir. Türkiye’de son yıllarda Gazipaşa’da keçiboynuzu unu üretilmekte ve bu undan şekerli ve şekersiz kurabiye, Manavgat’ta ise lokum üretilmektedir. Ayrıca fıstık ezmesi ve keçiboynuzu ezmesi karışımından oluşan sürülebilir kahvaltılıklar gibi yenilikçi ürünler üreten firmalara da rastlanmaktadır. Dünyada popülerliği az bilinen meyvelerden olan keçiboynuzu son yıllarda çok fazla dikkat çeken meyveler arasındadır. Bunun nedeni;

biyoaktif bileşenlerden flavonoidler, fenolikler, antosiyaninler, fenolik asitler, besin bileşiklerinden şekerler, esansiyel yağlar, karotenoidler, vitaminler ve mineraller bakımından oldukça zengin olmasıdır. Bunlara ilaveten sağlık açısından mükemmel medikal değeri de düşünüldüğünde, harika meyvelerden biri olduğu anlaşılmaktadır (Gundogdu ve ark., 2014; Kahkönen ve ark., 2001; Engin ve Mert, 2020;). Keçiboynuzu kabuklarının hayvan beslenmesinde kullanımı eski Mısırlılara kadar uzamaktadır. Ayrıca tohumlarından elde edilen gamin önemli kişilerin mumyalanmasında yapıştırıcı olarak kullanıldığı bilinmektedir. Müslümanların Ramazan ayında, Musevilerin ise Biswat bayramında keçiboynuzu tükettikleri, hatta keçiboynuzu tohumlarının değerli taşları tartmak için kullanıldığı ve halen ölçü birimi olarak kullanılmakta olan “karat” kelimesinin Ceratonia'dan türettiği belirtilmektedir. (Öztürk ve ark., 2011; Tzatzani ve Ouzounidou, 2023). Keçiboynuzunun gıda endüstrisinde büyük kullanım potansiyeli bulunmaktadır (Goulas ve ark., 2019). Keçiboynuzu fasulyesinden meyve suyu, esans, pekmez, kavrulmamış ve kavrulmuş keçiboynuzu tozu gibi teknolojik ürünler üretilmektedir. Ayrıca bebekler için kuru mama üretilmektedir. Buna ilaveten fermantasyon ve damıtma işlemi ile alkol üretimi de yapılabilmektedir. Keçiboynuzu tozunun, kafeinsiz ve teobrominsiz (acılık hissi vermeyen) ürünlerin üretimi için uygun olduğu ve yakın gelecekte kakaonun yerine geçebileceği düşünülmektedir. Ayrıca kavrulmuş ve kavrulmamış hamurundan bisküvi, kek yapılabilmekte ve içeceklerin üretiminde katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Ayrıca keçiboynuzu tozu, diyet ve farmasötik ürünlerin hazırlanmasında kullanılmaktadır. Keçiboynuzu benzersiz ve hoş bir aroma yaydığından; toz, keklerin, ekmeklerin, tatlıların, dondurmaların veya içeceklerin üretimi sırasında besin kalitelerini artırmak ve lezzetlerini iyileştirmek için kullanılmaktadır. Aynı şekilde tohum, gıda katkı maddesi (stabilizatör ve koyulaştırıcı), diyet lifi, evcil hayvan yemi, ilaç ve kozmetik olarak kullanılır (Nawrot ve ark., 2003; Rtibi ve ark., 2017). Ayrıca tohumunda biyojenik uçucu bileşiklerin, meyvesinde bazı asitlerin, esterlerin ve aldehitlerin/ketonların varlığı bitki ıslahında, çoğaltmada, biyotik ve abiyotik streslere karşı bitkinin savunma mekanizmasının artırılmasında önemli katkı sağlamaktadır. Buna ilaveten bu özellikleri nedeniyle meyveleri gıda endüstrisinde ve aynı zamanda farmasötik botanik çalışmalarında, ilaç endüstrisinde kullanım olanağı çok fazladır (Krokou ve ark., 2019). Ayrıca keçiboynuzu kendine has protein, yağ

ve lif içeriğinden dolayı lesitin çöreği (kolesterol düşürücü) üretiminde tercih edilmektedir. Bu ve benzeri üstün nitelikli gıda özelliklerinden dolayı ekonomik değeri yükselen bir bitki konumundadır. Ayrıca glutensiz ekmek ve vitamin, mineral ve proteinlerle zenginleştirilmiş unlar üretmek için mükemmel bir hammadde kaynağıdır (Vladimir ve ark., 2018). Ayrıca Keçiboynuzu fasulyeleri, marmelat ve peynir yapımında da kullanılmaktadır. Keçiboynuzu tozu şeker bakımından arpa tozundan 5.8 kat daha zengin olup protein içeriği %9.4'dür. Keçiboynuzu fasulyeleri buharlaştırma ve santrifüj işleminden geçirildikten sonra arta kalan kalıntıda %28 protein içermektedir. Bunlardan makarna ve kurabiye üretilebilir (Öztürk ve ark., 2011).

7. Keçiboynuzu Bitkisinin Fitokimyasal, Aroma ve Uçucu Bileşikler Açısından Önemi

Çizelge 3'de Keçiboynuzu bitkisinin, yaprak, çiçek, kabukları, meyve, bakla, fasulye kırıntıları, tohum, un, kavrulmuş hali, çekirdek ürünlerine bulunan fitokimyasal ve bileşenleri verilmiştir. Bununla birlikte keçiboynuzu gamı, gıda endüstrisinde kullanılan en önemli yan ürünlerinden biridir. Keçiboynuzu zamkı, fasulye içerisindeki tohumun endosperminden oluşmaktadır. Avrupa Kodeksi tarafından E410 olarak kodlanmıştır. Ayrıca bu sakız fitokimyasal olarak galaktomannan adı verilen bir polisakkarit olup farklı keçiboynuzu türlerinde veya genotiplerinin fasulyelerinde farklı miktarlarda bulunduğu bildirilmektedir. Örneğin Fas keçiboynuzu fasulyesi %60.63-72.49 sakız verimi sağlarken (Zannou ve ark., 2019) İtalyan keçiboynuzu fasulyesinin % 38.5-52.2 sakız verimine sahip olduğu bildirilmiştir. Keçiboynuzu sakızlarının genel olarak %6.36 – 8.63 nem, % 0.36 – 0.99 kül, 3.0 – 6.0 pH ve % 0.52- 0.62 protein içerdiği ayrıca % 62.6 - %81.5 arasında değişen oranlarda toplam şeker içerdiği bildirilmiştir (Rizzo ve ark., 2004; Batal ve ark., 2013; Zannou ve ark., 2019) Keçiboynuzu sakızının şekeri ksiloz, ramnoz, fruktoz, galaktoz, mannoz, glikoz ve sukrozdan şeker türevlerinden oluşmaktadır (Biner ve ark., 2007; Turhan 2014; Zannou ve ark., 2019).

Çizelge 3. Keçiboynuzu ürünlerinde (yaprak, çiçek, kabukları, meyve, Fasulye, Fasulye kırıntıları, tohum, un, kavrulmuş hali, çekirdek) fitokimyasallar ve miktarları (Zannou ve ark., 2019)

Fitokimyasallar	Kimyasal Bileşimi	Miktarları	Materyal	Kaynaklar
Fenolik asitler	Gallik asit	233.7 mg/kg	Lifi	(Papagiannopoulos ve ark., 2004)
		174.1 mg/kg	Kırık Fasulyesi	(Papagiannopoulos ve ark., 2004)
		1012.6 mg/kg	Şurubu	(Papagiannopoulos ve ark., 2004)
		423.3 mg/kg	Unu	(Papagiannopoulos ve ark., 2004)
		4.30 mg/g	Yaprağı	(Corsi ve ark., 2002)
		1.20 mg/g	Kabuğu	(Corsi ve ark., 2002)
		423.3 mg/kg	Kavruk	(Papagiannopoulos ve ark., 2004)
		% 15.12	Küspesi	(Rtibi ve ark., 2016)
		% 1.01	Tohumu	(Rtibi ve ark., 2016)
	Vanillik asit	%5.33	Küspesi	(Rtibi ve ark., 2016)
		%3.02	Tohumu	(Rtibi ve ark., 2016)
	Kaffeic asit	2.5 mg/kg	Şurubu	(Papagiannopoulos ve ark., 2004)
	Cinnamic asit	24.2 mg/kg	Şurubu	(Papagiannopoulos ve ark., 2004)
	Kumarik asit	9.6 2 mg/kg	Taneleri	(Bernardo-Gil ve ark., 2011)
		9.9 mg/kg	Şurubu	(Papagiannopoulos ve ark., 2004)
Klorogenic asit	%15.01	Küspesi	(Rtibi ve ark., 2016)	
Ferulik asit	% 14.6	Şurubu	(Papagiannopoulos ve ark., 2004)	
Flavonoidler	Kateşin	14.8 mg/kg	Kırık Fasulye	(Papagiannopoulos ve ark., 2004)
		9.0 mg/kg	Şurubu	(Papagiannopoulos ve ark., 2004)
		23.8 mg/kg	Gamı	(Papagiannopoulos ve ark., 2004)
		0.01 mg/g	Kabuğu	(Corsi ve ark., 2002)
		%16.52	Küspesi	(Rtibi ve ark., 2016)
		% 6.51	Tohumu	(Rtibi ve ark., 2016)

		5.5 mg/kg	Kavruk	(Papagiannopoulos ve ark., 2004)
Epigallokateşin		41.9 mg/kg	Lifi	(Papagiannopoulos ve ark., 2004)
		8.6 mg/kg	Kavruk	(Papagiannopoulos ve ark., 2004)
		0.06 mg/g	Kabuğu	(Corsi ve ark., 2002)
Prodelfinidin dimer		5.7 mg/kg	Lifi	(Papagiannopoulos ve ark., 2004)
		5.8 mg/kg	Kavruk	(Papagiannopoulos ve ark., 2004)
Epigallokateşin-3-gallate		1.51 mg/g	Yaprağı	(Corsi ve ark., 2002)
		0.01 mg/g	Kabuğu	(Corsi ve ark., 2002)
Procyanindin dimer		4.2 mg/kg	Lifi	(Papagiannopoulos ve ark., 2004)
		21.2 mg/kg	Kavruk	(Papagiannopoulos ve ark., 2004)
Epicateşin-3-gallae		0.47 mg/g	Yaprağı	(Corsi ve ark., 2002)
		0.08 mg/g	Kabuğu	(Corsi ve ark., 2002)
Myricetin		171.1 mg/kg	Kıvrık fasulye	(Papagiannopoulos ve ark., 2004)
		11.2 mg/kg	Kıvrık Fasulye	(Papagiannopoulos ve ark., 2004)
		839.9 mg/kg	Lifi	(Papagiannopoulos ve ark., 2004)
		98.8 mg/kg	Unu	(Papagiannopoulos ve ark., 2004)
Epicateşin		12.26 %	Küspesi	(Rtibi ve ark., 2016)
Procyanindin trimer		114.3 mg/kg	Lifi	(Papagiannopoulos ve ark., 2004)

Keçiboynuzu bilindiği üzere zengin şeker içeriği ile hem doğal enerji kaynağı olması hem de mineral ve fenolik maddelerce zengin olması özelliği ile yetişkin ve çocuk beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Keçiboynuzunun kırılmış, kavrulmuş, un haline getirilmiş fasulyelerinde, tohumunda, şurubunda, meyvesinde, kabuklarında, küpesinde, yaprağında, lifinde; gallik asit, vanillik asit, kafeik asit, sinamik asit, kumarik asit, klorojenik asit, ferulik asit kateşin, epigallokateşin, rodelfinidin dimer, epigallokateşin-3-gallat, prosiyanindin dimer, epikateşin-3-gallat, mirisetin, epikateşin, prosiyanindin

trimer, gibi fenolik bileşikler bulunmaktadır (Çizelge 3). Keçiboynuzu fenolikleri çoğunlukla keçiboynuzu küspesinde bulunurlar. Bilindiği üzere fenolik bileşikler genetik ve çevresel faktörlerden çok fazla etkilenir (Goulas ve ark., 2014; Nasar-Abbas ve ark., 2016). Bununla birlikte Keçiboynuzu şurubu ve keçiboynuzu lifi gibi keçiboynuzu ürünlerinde de önemli miktarda fenolik bileşikler bulunduğu bilinmektedir. Özellikle keçiboynuzu şurubunun gallik asit, sirinjik asit, kuersetin türevleri ve flavan-3-oller (kateşinler) gibi hidrofilik fenolik bileşikleri içerdiği bildirilmiştir (Dhaouadi ve ark., 2014). Keçiboynuzunu kimyasal yapısından dolayı fenolik bileşiklerinin stabilitesi güçlüdür. Bu nedenle keçiboynuzu fenolik asitleri gastrointestinal koşullarda direnci artırırken, buna karşın flavonol bileşiklerin ise direnci artırması konusunda etkilerinin olmadığı, ayrıca keçiboynuzu fenoliklerinin saf bileşiklere göre, stabil yapısından dolayı gıda matrisi üzerinde önemli rolünün bulunduğu, keçiboynuzu fenoliklerinin insan vücudundaki oksidan durumuna yönelik gerçek etkisini değerlendirmek için ise in vivo analizler yapılması gerektiğini Goulas ve Georgiou (2019) vurgulamışlardır.

Çizelge 4. Keçiboynuzu ürünlerinde (yaprak, çiçek, kabukları, meyve, Fasulye, Fasulye kırıntıları, tohum, un, kavrulmuş hali, çekirdek) aroma bileşenleri ve miktarları (Zannou ve ark., 2019)

Aroma Maddeleri	Bileşenleri	Alındığı Materyal	Kaynaklar
Asitler	Acetic acid	Unu, meyve ve Fasulye Kırıkları	(Stubbs ve ark., 1985), (McLeod ve Forcen, 1992), (Krokou ve ark., 2019)
	Butanoic acid	Un, meyve ve Fasulye Kırıkları	(Racolda ve ark.,2014), (McLeod ve Forcen, 1992), (Farag ve El-Kersh, 2017), (Wakefield, ve ark., 2005)
	Methyl propanoic acid	Fasulyesi	(McLeod ve Forcen, 1992)
	2-Methyl propanoic acid	Unu ve meyveleri	(Racolda ve ark.,2014), (Krokou ve ark., 2019)
	Isobutyric acid	Unu, Meyve ve Fasulye Kırıkları	(Stubbs ve ark., 1985), (Krokou ve ark., 2019)
	Hexanoic acid	Unu ve Meyveleri	(McLeod ve Forcen 1992), (Custódio ve ark., 2006), (Krokou ve ark., 2019)
	n-Butyric acid	Fasulyesi	(Stubbs ve ark., 1985)

	2-Methyl butanoic acid	Unu, Meyveleri	(Racolda ve ark.,2014), (Mcleod ve Forcen 1992), (Krokou, ve ark., 2019)	
	2-Methyl butyric acid	Fasulye Kırığı	(Stubbs ve ark., 1985)	
Alkoller	Isoamyl alcohol	Olgun Meyve, Kavruk	(Cantalejo, 1997)	
	Isobutyl alcohol			
	2-Methyl-1-propanol			
	n-Amyl alcohol			
	2-Furanmethanol	Unu	(Racolda ve ark.,2014)	
	Benzyl alcohol	Meyvesi, Kavruk, Çiçekleri	(Cantalejo, 1997), (Krokou ve ark., 2019)	
	Ethanol	Meyvesi, Unu, Çiçekleri	(Krokou ve ark., 2019)	
	Isopropyl alcohol	Unu	(Krokou ve ark., 2019)	
Terpenler	Linalool	Fasulyesi Çiçekler	(Mcleod ve Forcen 1992), (Custódio ve ark., 2004), (Custódio ve ark., 2006), (Krokou ve ark., 2019)	
	α -Pinene	Çiçekleri	(Custódio ve ark., 2004), (Custódio ve ark., 2006), (Krokou ve ark., 2019)	
	Limonene		(Custódio ve ark., 2004)	
	cis-Ocimene		(Custódio ve ark., 2004), (Custódio ve ark., 2006), (Krokou ve ark., 2019)	
	trans-Linalool oxide		(Custódio ve ark., 2006)	
	cis-Linalool furan oxide		(Custódio ve ark., 2006), (Krokou ve ark., 2019)	
	β -Pinene		(Custódio ve ark., 2004), (Custódio ve ark., 2006)	
	β -Myrcene		(Custódio ve ark., 2004), (Custódio ve ark., 2006)	
	δ -Cadinene		(Custódio ve ark., 2006), (Frag ve El-Kersh, 2017).	
	α -Farnesene		Çiçekleri, Kabukları	(Mcleod ve Forcen 1992), (Custódio ve ark., 2004), (Custódio ve ark., 2006)
	γ -Terpinene		Fasulyeleri ve Kabukları	(Custódio ve ark., 2004), (Custódio ve ark., 2006), (Krokou ve ark., 2019)
Esterler	Ethyl benzoate	Çiçekleri	(Custódio ve ark., 2004)	

	3-Methylbutyl-(E)-2-methyl-2-butenolate	Kabukları	(McLeod ve Forcen 1992)
	Methyl salicylate		
	Ethyl salicylate		
	Acetic acid, methyl ester		
	Ethyl nonanoate		
	Ethyl butanoate		
	Ethyl methyl propanoate	Meyvesi, Unu, Çiçekleri	(Krokou ve ark., 2019)
	Acetic acid, methyl ester		
	Ethyl acetate		
	Methyl propionate		
	Butanoic acid, methyl ester	Meyvesi ve Unu	(Krokou ve ark., 2019)
	Butanoic acid, ethyl ester		
	Hexanoic acid ethyl ester	Fasulyesi, Meyvesi ve Unu	(McLeod ve Forcen 1992), (Krokou ve ark., 2019)
	2-Methyl propanoic acid, methyl ester	Kabuğu	(Frag ve El-Kersh, 2017).
Glycolic acid acetate			
Methyl butyrate			
Aldehitler	Decanal	Çiçekleri	(Custódio ve ark., 2004)
	Benzaldehyde	Meyvesi, Kavruk, Unu	(Cantalejo, 1997), (Racolda ve ark.,2014), (Frag ve El-Kersh, 2017), (Krokou ve ark., 2019)
	Nonanal	Meyvesi, çiçekleri ve tozu	(Cantalejo, 1999), (Krokou ve ark., 2019)
	3-Methyl butanal		
	Myrtenal	Meyvesi, Kavruk	(Cantalejo, 1997)
	2-Butenal		
	2-Methyl-2-butenal		
	Vanillin		
	Methyl propanal	Fasulyesi	(McLeod ve Forcen 1992)
	Hexenal		
	Pentanal		
	Butanal	Fasulyesi, Unu	(McLeod ve Forcen 1992), (Krokou ve ark., 2019)
	2-Methyl butanal	Meyvesi, Fasulyesi, Unu	
	Acetaldehyde	Unu	(Krokou ve ark., 2019)
Propanal			
(E)-Cinnamaldehyde		(Frag ve El-Kersh, 2017)	

	Benzeneacetaldehyde	Meyvesi ve kavruk	
Ketonlar	2-Nonanone	Meyvesi, kurutulmuş, Fasulyesi, Unu	(Cantalejo, 1997), (Racolda ve ark.,2014), (Krokou, ve ark., 2019), (Wakefield, ve ark., 2005)
	2-Heptanone		
	2-Undecanone	Meyve, Fasulye Parçaları	(Cantalejo, 1997), (Krokou ve ark., 2019)
	2-Pentanone	Meyvesi ve Kavruk ve Unu	
	2,4-Pentanedione	Meyvesi, Kavruk	(Cantalejo, 1997)
	2-Methyl-3-pentanone		
	Acetoin	Meyve, Kavruk, Unu	(Cantalejo, 1997), (Custódio ve ark., 2004), (Krokou ve ark., 2019)
	2-Octanone	Meyvesi	(Krokou ve ark., 2019)
	Non-3-en-2-one	Fasulyesi	(McLeod ve Forcen 1992)
	Phenylbutanone		
	1-(1H-pyrrol-2-yl) Ethanone	Unu	(Farg ve El-Kersh, 2017).
Furanlar	Furfural	Meyvesi, Kavruk, Unu	(Cantalejo, 1997), (Racolda ve ark., 2014), (Farg ve El-Kersh, 2017), (Krokou ve ark., 2019)
	2-Furaldehyde	Fasulyesi	(Cantalejo 1999)
	2-Acetylfuran	Meyvesi, Kavruk, Unu	(Cantalejo 1997).
	α -Methylfurfural		
	2-ethyl furan	Meyvesi	(Krokou ve ark., 2019)
2-Methyl furan	Meyvesi, Çiçeği ve Unu		
Fenoller	Guaiacol	Meyvesi, Kavruk ve Unu	(Cantalejo 1997), (McLeod ve Forcen 1992), (Custódio ve ark., 2004), (Krokou ve ark., 2019)
	Eugenol		
	2-Methoxy-4-vinylphenol		
	p-Allylphenol		
	Phenol		
	3(4)-Methyl phenol		
p-Vinylguaiacol			
Laktonlar	γ -Valerolactone	Meyvesi ve Kavruk	(Cantalejo, 1997)
	γ -Butyrolactone		
	γ -Hexalactone		
	γ -Octalactone		

	γ -Decalactone		
Piranlar	2H-pyran-2-one, tetrahydro-6-methyl	Çiçeği	(Farag, ve El-Kersh, 2017)
	1-Ethyl-1H-pyrrole-2-carboxaldehyde	Meyvesi, Fasulyesi ve Kavruk	(Cantalejo, 1997), (McLeod ve Forcen 1992)
	2-Acetylpyrrole		
Pirazinler	Ethyl-3-methyl pyrazine	Meyvesi ve Kavruk	(Cantalejo, 1997)
	2,6-Dimethylpyrazine		
	2-Ethylpyrazine		
	2-Ethyl-3,5-dimethyl pyrazine		
	2-Acetyl-3-ethylpyrazine		

Çizelge 4’de keçiboynuzu ürünlerinde (yaprak, çiçek, kabukları, meyve, fasulye, fasulye kırıntıları, tohum, un, kavrulmuş hali, çekirdek) aroma bileşenleri ve miktarları verilmiştir. Keçiboynuzu ürünlerinde genel olarak alifatik yağ asitleri, alkoller, aldehytler, esterler, ketonlar, laktonlar, furanlar, fenoller, piroller, piridinler, pirazinler ve terpenler gibi aroma bileşikleri bulunmaktadır. Ayrıca keçiboynuzu ürünleri (Çizelge 2) uçucu bileşenlerden ise fenoller, laktonlar, piranlar, parzinler gibi önemli uçucu bileşenler ve türevleri bakımından oldukça zengin olduğu bilinmektedir (Krokou ve ark., 2019; Ouahioune ve ark., 2022). Keçiboynuzu meyvesinin farklı olgunlaşma dönemlerinde fasulyelerin fitokimyasal içeriklerinde önemli farklılıklar oluşmaktadır. Bu amaçla yapılan çalışmalar, olgunlaşmamış keçiboynuzu meyvesinin fenolik içeriğinin (fenolik asitler, polifenoller, flavonoidler ve tanenler) olgun meyveye göre daha yüksek olduğunu ve ayrıca in vitro antioksidan kapasitesinin daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca indirgeyici şekerlerin yine olgunlaşmamış meyvelerde daha yüksek konsantrasyonda olduğu ancak sakarozun olgun meyvelerde daha yüksek olduğu saptanmıştır (Vekiari ve ark., 2012; Ydjedd ve ark., 2017; Othmen ve ark., 2019).

Keçiboynuzu olgunlaşması sırasındaki başlıca metabolik olaylar, meyve renginin başlangıcı (kırılma) ile fizyolojik olgunluğun sinyali olan yeşil sap aşaması arasında gerçekleşmektedir. Bunlar arasında meyve solunum hızı, nem içeriği, toplam fenolik içerik, yoğunlaştırılmış tanenler, hidrolize edilebilir tanenler, kateşinler ve flavonol glikozitlerdeki hızlı bir düşüş meydana gelmekte, bu da meyve özü ekstraktlarının radikal temizleme ve antioksidan

kapasitesinin kaybına neden olmaktadır. Bununla birlikte, hidrolize edilebilir ve hidrolize edilemez tanenlerin ve kateşinlerin kaybı, burukluğu azaltmakta ve tam olgun dönemde lezzetli bir organoleptik meyve profili oluşturmaktadır. Buna ek olarak fizyolojik olarak olgunlaşmamış keçi boynuzu meyveleri, anti-inflamatuar ve anti-hiperlipidemik ajanlar olarak in vivo etkileriyle bilinen gallokateşinlerin ve sitotoksik ajanlar olarak etki gösterebilen güçlü bir kateşin kaynağı olarak dikkat çekmektedir. Bu bakımdan keçi boynuzunun fizyolojik olgunluğa ulaştıktan hemen sonra hasat edilmesi, fonksiyonel ve duyuşsal niteliklerin optimal bir kombinasyonunu oluşturmaktadır (Kyriacou ve ark., 2021).

Mısır'da *Ceratonia siliqua*'da (Keçi boynuzu fasulyesi) uçucu madde profili çıkarma ve kemometriklerle birleştirilmiş katı faz mikro ekstraksiyonu ile ilgili yapılan bir çalışmada, kavrulmamış ve kavrulmuş fasulyelerinde uçucu kısa zincirli yağ asitlerinden pentanoik asit %15 – 25 ve heksanoik asit ve kaproik asit %20 olarak tespit edilmiştir. Buna karşın pirüvik, izobütirik, bütirik, heptanoik asit, oktanoik ve benzoik asitlerin ise diğerlerine göre daha az bulunduğunu belirtilmiştir. Moleküler ağırlıklı düşük olan uçucu esterler, toplam uçucuların %13 – 15'ini oluşturduğu, kavrulmuş ve kavrulmamış fasulyelerde ise uçucu maddelerden %3 glikolik asit, %10 asetat, %11 oksalik asit ve %1 diyalil esterleri olduğu saptanmıştır (Farag ve El-Kersh, 2017).

Mısır'da yürütölen çalışmada kavrulmuş ve kavrulmamış keçi boynuzu fasulyesinde ve kabuklarında yapılan analizlerde toplam 31 adet uçucu bileşen ve bununla beraber yağ asitleri, esterler ve aldehitler tespit edilmiştir. Genel olarak kavrulmamış ürünlerde uçucu madde seviyeleri daha yüksek bulunmuştur. Kavrulmuş fasulyedeki piranon daha yüksek bulunurken, buna karşın kavrulmamış fasulyelerinde kaproik ve pentanoik asit daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Soğuk ve sıcak keçi boynuzu meyvesinde uçucu maddeler karakteristik aroması ile (E)-sinnamaldehit ile ilişkili olması ihtimalinin yüksek olduğunu, ham *C. siliqua*'nın koku ve tat özelliklerinin anlaşılması ve ticari gıda ürünleri veya içeceklerinin pazarlarda tercih edilebilirliğini arttıracığı, ayrıca farklı olgunlaşma zamanları ve coğrafi kökenini de dikkate alınarak yapılan analizlerden elde edilecek sonuçların uçucu bileşenler ve arama açısından keçi boynuzu ürünlerinin pazar payının daha da artırılacağı kanısına varılmıştır (Farag ve El-Kersh, 2017). Keçi boynuzu meyvesi herhangi bir rafine işleme gerek duyulmayan insan

sağlığı bakımından doğal bir enerji kaynağıdır. Keçi boynuzunun meyvelerinin kardiyovasküler hastalıklarda önemli bir faktör olan kolesterol düzeyini düşürdüğü bu nedenle kalp damar hastalıklarına iyi geldiği, zengin lif içermesinden dolayı diyetlerde tercih edilebilecek bir besin kaynağı olduğu, gıda olarak tüketildiğinde insan metabolizmasında d-pinitol insülin gibi davranarak kandaki glikoz düzeyinin düşürülmesine ve dengelenmesine yardımcı olduğu belirtilmektedir. Toplam meyve bileşimi büyük oranda şekerlerden (%48 ila %56) oluşur (esas olarak fruktoz, glikoz, sakkaroz) ve % 3-4 protein içeriği, % 0.2 - % 0.6 yağ içeriği bulunmaktadır (Camero ve Merino 2004; Ruiz-Roso ve ark., 2010; Hassanein ve ark., 2015).

Keçi boynuzu bitkisi binlerce yıldır, insan yaşamında çok farklı amaçlar için kullanıla gelmiş, fonksiyonel ve egzotik bir bitkidir. Özellikle Akdeniz Bölgesinde orman köylerinde, çerezlik ve çekirdeklik keçi boynuzunun ormandan toplanarak ekonomiye katkı sağlanmaktadır. Orman köylüleri keçi boynuzunu Orman İşletme Müdürlüğü'nün belirlediği yerlerden toplamak için öncesinde Orman İşletme Müdürlüğü'ne tarife bedeli ödemekte ve keçi boynuzunun toplanması, işlenmesi, ihracatı zincirinde gelir seviyesi düşük aileler için önemli bir kazanç ve işgücü sağlamaktadır. Keçi boynuzu ürünlerinden; çiftçiler, tüccarlar, baharatçılar, gıda ürünü üreten endüstri işletmeleri, ilaç ve yan ürün üreten üreticiler, gam üreticileri, yem üreticileri, pastane ve dondurma üreticileri ve ihracatçılar gibi birçok sektör faydalanmaktadır. Ayrıca özellikle Akdeniz bölgesinde, denizden 150 - 600 m yükseklikteki tarıma elverişli olmayan marjinal alanların değerlendirilmesinde çok önemli alternatif bir bitkidir. Aynı zamanda orman ağaçlandırmasında, orman yangınlarına kızıl çam ve diğer iğne yapraklı orman bitkilerine göre daha dayanıklı, sıcak kurak koşullara daha toleranslı bir türdür. Çekirdeğinin ve fasulyelerinin gıda endüstrisinde, yem sanayiinde, gam'ının aynı zamanda kâğıt, boya, tekstil, plastik, petrol, mobilyacılık, kibrit, eczacılık ve kozmetik sanayisinde yararlandığı gibi ayrıca hayvanların yem ihtiyacını karşılamada da kullanılmaktadır.

8. Sonuç ve Öneriler

Sonuç olarak birçok bilim insanı tarafından fakir, kıraç Akdeniz Bölgesi topraklarının zengin ağacı olan keçi boynuzu bitkisinin, sayısız faydaları bulunmaktadır. Keçi boynuzu özellikle yüksek besin değeri olan, gıdadan ilaç

sektörüne, kâğıt, peyzaj ve orman ağaçlandırmasından, petrokimya endüstrisine kadar uzanan bir yelpazede kullanım imkânı bulunan ve hem orman bitkisi hem de meyve ağacı türüdür. Keçiboynuzunun, Akdeniz bölgesinde yoğun olarak yetiştiği Antalya, Mersin, Adana, Osmaniye, Muğla ve hatta Hatay gibi illerimizde yörede ekonomik olarak üretilen meyve ağaçlarına rekabet oluşturmaksızın, kıraç, marjinal alanlarda yetiştirilebileceği ve dikimini takiben ilk yıllar haricinde susuzluğa dayanıklı olduğundan bu illerde katma değeri yüksek, ekonomik farkındalık oluşturacak ve aynı zamanda da kent peyzajında kullanılabilecek kadim bir bitki olduğu anlaşılmaktadır. Yine deniz seviyesinden 200 - 500 metre yüksekliğe yakın bölgelerde orman ağaçlandırmasında odun dışı bitki örtüsü olarak; delice, sandal, (hartlap, dağ çileği) defne gibi bitkilerle birlikte orman yangınlarına karşı, kızıl çam ağaçlarına alternatif olarak kullanılabileceği anlaşılmaktadır. Ayrıca gıda ve diğer endüstri sektörlerinde değerlendirilme imkanı geniş olduğundan, bu endüstri kollarının ham madde kaynağı olması nedeniyle ekonomik değeri açısından bölgede yıldızı parlayan bir bitki konumuna gelmiştir. Bu bitkinin üretiminin yaygınlaştırılması ve ekonomi açısından katma değer yaratılması için şunlar yapılmalıdır:

- Bu bitkinin özellikle beş önemli ürününün (tohumu, fasulyesi, çiçeği, orman ağacı, peyzaj bitkisi) kullanım olanağı bulunduğundan ıslah çalışmalarının da bu ürünlere/alanlara yönelik yapılması gereklidir.
- Daha önce yapılmış olan seleksiyon çalışmalarında tespit edilen ümitvar genotipleri bir gen merkezinde toplanmalıdır.
- Türkiye’de Akdeniz bölgesinde iki gen merkezi oluşturulmalıdır. Birincisi Doğu Akdeniz Bölgesi, ikincisi Batı Akdeniz Bölgesi olmak üzere 2 gen merkezi oluşturulmalıdır. Seleksiyon çalışmaları, ekonomik katma değer beklenen sanayi kolunun ihtiyaçları ve istekleri doğrultusunda nokta seleksiyonu şeklinde yapılmalıdır.
- Tohumluk için ıslah çalışmalarında; tohumlarının iri, tohum sayısı fazla, tohum rengi pazar kriterlerine uygun olanlar, meyve ıslah çalışmalarında; iri fasulyeli, şeker ve aroması yüksek, verimli ve Fasulye rengi pazar kriterlerine uygun olanlar, peyzaj ıslah çalışmalarında tek gövdeli, yaprakları düzgün ve canlı, çoğaltması kolay, olumsuz toprak ve iklim koşullarına adaptasyonu yüksek olanlar tercih edilmelidir.

- Yeni bahçelerin tesisinde, üreticilerin fidan gereksinimini karşılayacak şekilde yeni çeşit ve anaç ıslahı çalışmalarına hız verilmeli, böylece üreticilerin fidan materyal talebi giderilmelidir.
- Üreticilerin erken hasat yapmamaları için hem eğitim çalışmaları yapılmalı hem de satın alan firma ya da tüccarlara yönelik keçiboynuzu kalite kriterleri oluşturulmalıdır. Ayrıca oluşturulacak bu kriterlerin ilgili kurumlarca denetlenebilir olmalı ve denetlemelerin de sürdürülebilir hale getirilmesi gerekmektedir.
- Üreticilerin fidan temini için, vejetatif çoğaltma (hava daldırması, çelikle daldırma, aşı ve doku kültürü) yöntemleri geliştirilmeli ve yaygınlaştırılmalıdır.
- Özellikle gıda, içecek (keçiboynuzu şurubu, gazozu, çayı kahvesi ve benzeri) ürünlerinde kullanımının yaygınlaşması için keçiboynuzu ürünlerini kullanan işletmelerin modernizasyonu sağlanmalıdır. Ayrıca bu işletmelere hijyen koşullarının oluşturulması, standartlara uyum, paketleme, ambalajlama, şişeleme ve benzeri teknik konularda bilgi ve kaynak desteği sağlanmalıdır.
- İçecek ürünlerde kullanımı için özellikle yerli ve yabancı turizm sektörü de göz önünde bulundurularak; keçiboynuzu hammaddeli içkiler (likör vb.)’in turizmde üretim ve tüketimi yaygınlaştırılmalı, bu sayede keçiboynuzu ürünlerinin katma değeri artırılmalıdır.
- Keçiboynuzunun gıda ürünlerinde Türk Gıda Kodeksi kriterlerine uygun olarak üretiminin yapılması ve özellikle yerel ve dış pazar değerinin artırılması için gerekli analizlerin, modernizasyonların ve ar-ge çalışmalarının bir an önce yapılması gerekmektedir.
- Hasat zamanı festival ve ürün tanıtım etkinlikleri, yöresel ölçekte artırılmalıdır. Üreticiler, örgütlü üretim yapmaları konusunda yerel yönetimler ve merkezi devlet yönetimi tarafından teşvik edilmelidir.

Orman ağaçlandırılmasında veya yeni bahçe tesisinde keçiboynuzu çiçeğinden bal üretilebilmesi için, arıcıların orman alanına veya büyük kapama bahçelere arı kovanı bulundurmaları konusunda teşvik edilmesi ve gerekli iletişim ve organizasyon hizmetlerinin yerel yönetimler, üretici birlikleri, Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından sağlanması gerekmektedir.

Ayrıca keçiboynuzu tozu, kafeinsiz ve teobrominsiz (acılık hissi vermeyen) ürünlerin üretimi için uygun olduğundan yakın gelecekte kakaonun yerine geçebileceği düşünülmektedir. Sonuç olarak bu kitap bölümünün keçiboynuzu bitkisi hakkında gelecekte yapılacak daha detaylı çalışmalara ışık tutacağı kanısındayım.

Kaynaklar

- Ayaz, F. A., Torun, H., Ayaz, S., Correia, P.J., Alaiz, M., Sanz, C., Gruz, J., Strnad, M. (2007). Determination of chemical composition of anatolian carob pod (*Ceratonia siliqua* L.): sugars, amino and organic acids, minerals and phenolic compounds. *Journal of Food Quality*, 30(6): 1040-1055.
- Balkıç, R., Güler, S., Gübbük, H. (2020). Keçiboynuzunda (*Ceratonia siliqua* L.) Tohum Ekimi ve Çöğür Dikimi Yolu ile Sulanmayan Koşullarda Bahçe Tesisi Olanakları. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 23(4): 798-806.
- Battle, I., Tous, J. (1997). Carob tree (*Ceratonia siliqua* L.). Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 17. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben / International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.
- Bernardo-Gil, M.G., Roque, R., Roseiro, L.B., Duarte, L.C., Gírio, F., Esteves, P. (2011). Supercritical extraction of carob kibbles (*Ceratonia siliqua* L.). *The Journal of Supercritical Fluids*, 59: 36-42.
- Biner, B., Gubbuk H., Karhan, M., Aksu, M., Pekmezci, M. (2007). Sugar profiles of the pods of cultivated and wild types of carob bean (*Ceratonia siliqua* L.) in Turkey. *Food Chemistry*, 100(4): 1453-1455.
- Camero, B.M., Merino, C.S. (2004). U.S. Patent No. 6,699,511. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Cantalejo, M.J. (1997). Effects of roasting temperature on the aroma components of carob (*Ceratonia siliqua* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45(4): 1345-1350.
- Cantalejo, M. (1999). Sensor analyses of volatile components derived from earth-almond *Cyperus esculentus* L. and carob *Ceratonia siliqua* L.. *Z Lebensm Unters Forsch A*, 208: 373-378.
- Clodoveo, M. L., Crupi, P., Muraglia, M., Corbo, F. (2022). Ultrasound assisted extraction of polyphenols from ripe carob pods (*Ceratonia siliqua* L.): Combined designs for screening and optimizing the processing parameters. *Foods*, 11(3): 284.

- Corsi, L., Avallone, R., Cosenza, F., Farina, F., Baraldi, C., Baraldi, M. (2002). Antiproliferative effects of *Ceratonia siliqua* L. on mouse hepatocellular carcinoma cell line. *Fitoterapia*, 73(7-8): 674-684.
- Custódio, L., Nogueira J.M.F., Romano, A. (2004). Sex and developmental stage of carob flowers affects composition of volatiles, *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 79(5): 689-692.
- Custódio, L., Serra, H., Nogueira, J.M.F., Gonçalves, S., Romano, A. (2006). Analysis of the volatiles emitted by whole flowers and isolated flower organs of the carob tree using HS-SPME-GC/MS. *Journal of Chemical Ecology*, 32: 929-942.
- Dakia, P.A. (2011). Carob (*Ceratonia siliqua* L.) seeds, endosperm and germ composition, and application to health. In: *Nuts and seeds in health and disease prevention*, Academic Press, pp.293-299.
- Demirtaş, Ö. (2007). *Keçiboynuzu (Ceratonia siliqua) çekirdeklerinden gam üretim yollarının araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, Türkiye.
- Dhaouadi, K., Belkhir, M., Akinochi, I., Raboudi, F., Pamies, D., Barrajon, E., and Fattouch, S. (2014). Sucrose supplementation during traditional carob syrup processing affected its chemical characteristics and biological activities. *Food Science and Technology*, 57: 1-8.
- EcoCrop (2011). *Mahsul Ekolojik Gereksinimleri Veritabanı (ECOCROP)*. Roma, İtalya.
- El Batal, H., Hasib, A., Ouattmane, A., Boulli, A., Dehbi, F., Jaouad, A. (2013). Yield and composition of carob bean gum produced from different Moroccan populations of carob (*Ceratonia siliqua* L.). *Journal of Materials and Environmental Science*, 4(2): 309-314.
- Engin, S.P., Mert, C. (2020). The effects of harvesting time on the physicochemical components of aronia berry. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 44(4): 361-370.
- Farag, M.A., El-Kersh, D. M. (2017). Volatiles profiling in *Ceratonia siliqua* (Carob bean) from Egypt and in response to roasting as analyzed via solid-phase microextraction coupled to chemometrics. *Journal of Advanced Research*, 8(4): 379-385.

- Gubbuk, H., Gunes, E., Ayala-Silva, T., Ercisli, S. (2011). Rapid vegetative propagation method for carob. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 39(1): 251-254.
- Gübbük, H., Tozlu, İ., Doğan, A., Balkıç, R. (2016). Çevre, endüstriyel kullanım ve insan sağlığı yönleriyle keçiboynuzu. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(2): 207-215.
- Günel, N. (1999). Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.)'nun Türkiye'deki Coğrafi Yayılışı, Ekolojik ve Floristik Özellikleri. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 2: 60-74.
- Gundogdu, M., Ozrenk, K., Ercisli, S., Kan, T., Kodad, O., Hegedus, A. (2014). Organic acids, sugars, vitamin C content and some pomological characteristics of eleven hawthorn species (*Crataegus* spp.) from Turkey. *Biological Research*, 47: 1-5.
- Goulas, V., Exarchou, V., Kanetis, L., Gerothanassis, I.P. (2014). Evaluation of the phytochemical content, antioxidant activity and antimicrobial properties of mountain tea (*Sideritis syriaca*) decoction. *Journal of Functional Foods*, 6: 248-258.
- Goulas, V., Georgiou, E. (2019). Utilization of carob fruit as sources of phenolic compounds with antioxidant potential: Extraction optimization and application in food models. *Foods*, 9(1):1- 13.
- Hassanein, K.M., Youssef, M.K.E., Ali, H.M., El-Manfaloty, M.M. (2015). The influence of carob powder on lipid profile and histopathology of some organs in rats. *Comparative Clinical Pathology*, 24: 1509-1513.
- Kahkönen M.P., Hopia, A.I., Hironen, M. (2001). Berry phenolics and their antioxidant activity. *Journal Agriculture Food Chemistry*, 49: 4076-4082.
- Matthaus, B., Özcan, M.M. (2011). Lipid evaluation of cultivated and wild carob (*Ceratonia siliqua* L.) seed oil growing in Turkey. *Scientia Horticulturae*, 130(1): 181-184.
- Mcleod, G., Forcen, M. (1992). Analysis of volatile components derived from the carob bean *Ceratonia siliqua*. *Phytochemistry*, 31(9): 3113-3119.
- Mahdad, Y. M., Gaouar, S.B.S. (2023). Origin, distribution and domestication of the carob tree (*Ceratonia siliqua* L.). *Turkish Journal of Botany*, 47(2): 89-96.

- Mudgil, D., Barak, S., Khatkar, B.S. (2014). Guar gum: processing, properties and food applications—A Review. *Journal of Food Science and Technology*, 51(3): 409–418.
- Nasar-Abbas, S. M., e-Huma, Z., Vu, T. H., Khan, M. K., Esbenshade, H., Jayasena, V. (2016). Carob kibble: A bioactive-rich food ingredient. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 15: 63-72.
- Nawrot, P., Jordan, S., Eastwood, J., Rotstein, J., Hugenholtz, A., Feeley, M. (2003). Effects of caffeine on human health. *Food Additives & Contaminants*, 20(1): 1-30
- Krokou, A., Stylianou, M., Agapiou, A. (2019). Assessing the volatile profile of carob tree (*Ceratonia siliqua* L.). *Environ Sci Pollut Res.*, 26: 35365–35374.
- Kyriacou, M.C., Antoniou, C., Roupheal, Y., Graziani, G., Kyratzis, A. (2021). Mapping the primary and secondary metabolomes of carob (*Ceratonia siliqua* L.) fruit and its postharvest antioxidant potential at critical stages of ripening. *Antioxidants*, 10(1): 57.
- Obeidat, B.S., Alrababah, M.A., Abdullah, A.Y., Alhamad, M.N., Gharaibeh, M.A., Rababah, T.M., Ishmais, M.A. (2011). Growth performance and carcass characteristics of Awassi lambs fed diets containing carob pods (*Ceratonia siliqua* L.). *Small Ruminant Research*, 96(2-3): 149-154.
- Othmen, K.B., Elfalleh, W., Lachiheb, B., Haddad, M. (2019). Evolution of phytochemical and antioxidant activity of Tunisian carob (*Ceratonia siliqua* L.) pods during maturation. *The EuroBiotech Journal*, 3(3): 135-142.
- Ouahioune, L.A., Wrona, M., Becerril, R., Salafranca, J., Nerín, C., Djenane, D. (2022). *Ceratonia siliqua* L. kibbles, seeds and leaves as a source of volatile bioactive compounds for antioxidant food biopackaging applications. *Food Packaging and Shelf Life*, 31: 100764.
- Öztürk, M., Seçmen, O., Gücel, S., Sakcalı, S. (2011). An overview of economic and medicinal importance of carob plants (*Ceratonia siliqua* L.) in the Mediterranean basin. In International Symposium on Medicinal and Aromatic Plants IMAPS2010 and History of Mayan Ethnopharmacology IMAPS2011 964 (pp. 197-203).
- Papagiannopoulos, M., Wollseifen, H.R., Mellenthin, A., Haber, B., Galensa, R. (2004). Identification and quantification of polyphenols in Carob

- Fruits (*Ceratonia siliqua* L.) and derived products by HPLC-UV-ESI/MSⁿ. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(12): 3784-3791.
- Rababah, T. M., Al-u'datt, M., Ereifej, K., Almajwal, A., Al-Mahasneh, M., Brewer, S., Yang, W. (2013). Chemical, functional and sensory properties of carob juice. *Journal of Food Quality*, 36(4): 238-244.
- Racolta, E., Muste, S., Muresan, A.E., Muresan, C.C., Bota, M.M., Muresan, V. (2014). Characterization of confectionery spreadable creams based on roasted sunflower kernels and cocoa or carob powder. *Bulletin UASVM Food Science and Technology*, 71(1): 62-67.
- Rizzo, V., Tomaselli, F., Gentile, A., La Malfa, S., Maccarone, E. (2004). Rheological properties and sugar composition of locust bean gum from different carob varieties (*Ceratonia siliqua* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(26): 7925-7930.
- Ruiz-Roso, B., Quintela, J.C., de la Fuente, E., Haya, J., Pérez-Olleros, L. (2010). Insoluble carob fiber rich in polyphenols lowers total and LDL cholesterol in hypercholesterolemic subjects. *Plant Foods for Human Nutrition*, 65: 50-56.
- Rtibi, K., Selmi, S., Grami, D., Amri, M., Eto, B., El-Benna, J., Marzouki, L. (2017). Chemical constituents and pharmacological actions of carob pods and leaves (*Ceratonia siliqua* L.) on the gastrointestinal tract: A review. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 93: 522-528.
- Rtibi, K., Selmi, S., Jabri, M.A., Mamadou, G., Limas-Nzouzi, N., Sebai, H., Amri, M. (2016). Effects of aqueous extracts from *Ceratonia siliqua* L. pods on small intestinal motility in rats and jejunal permeability in mice. *RSC Advances*, 6(50): 44345-44353.
- Sabatini, D.R., Da Silva, K.M., Picinin, M.É., Del Santo, V.R., De Souza, G.B., Pereira, C.A.M. (2011). Composição Centesimal E Mineral Da Alfarroba Em Pó E Sua Utilização Na Elaboração E Aceitabilidade Em Sorvete. *Brazilian Journal Of Food & Nutrition*, 22(1): 129-136.
- Stubbs, M.R., Chambers, J., Schofield, S.B., Wilkins, J.P.G. (1985). Attractancy to *Oryzaephilus surinamensis* (L.) of volatile materials isolated from vacuum distillate of heat-treated carobs. *Journal of Chemical Ecology*, 11: 565-581.

- Taşlıgil, N. (2011). Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.)'Nun Coğrafi Yayılışı ve Ekonomik Özellikleri. *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 2(3): 252-266.
- Turhan, I. (2014). Relationship between sugar profile and D-pinitol content of pods of wild and cultivated types of carob bean (*Ceratonia siliqua* L.). *International Journal of Food Properties*, 17(2): 363-370.
- Tzatzani, T.T., Ouzounidou, G. (2023). Carob as an Agrifood Chain Product of Cultural, Agricultural and Economic Importance in the Mediterranean Region. *Journal of Innovation Economics Management*, 1140-21.
- Vekiari, A. S., Ouzounidou, G., Gork, G., Ozturk, M., Asfi, M. (2012). Compositional changes of major chemical compounds in Greek carob pods during development. *Bulletin of the Chemical Society of Ethiopia*, 26(3): 343-351.
- Vladimir, L., Yuliya, S., Irina, Z., Tat'yana, K., Yuriy, R., Ana, K. (2018). Economic effect of innovative flour-based functional foods production. *Foods and Raw Materials*, 6(2): 474-482.
- Wakefield, M.E., Bryning, G. P., Collins, L.E., Chambers, J. (2005). Identification of attractive components of carob volatiles for the foreign grain beetle, *Ahasverus advena* (Waltl):(Coleoptera: Cucujidae). *Journal of Stored Products Research*, 41(3): 239-253.
- Ydjedd, S., Chaala, M., Richard, G., Kati, D. E., López-Nicolás, R., Fauconnier, M. L., and Louaileche, H. (2017). Assessment of antioxidant potential of phenolic compounds fractions of Algerian *Ceratonia siliqua* L. pods during ripening stages. *International Food Research Journal*, 24(5): 242-249.
- Yıldırım, H.İ., Kargioğlu, M. (2015). Alanya ve Gazipaşa (Antalya)'da Doğal Keçiboynuz (*Ceratonia siliqua* L.) Pekmezinin Üretimi ve Kullanımı. *Afyon Kocatepe University Journal of Science and Engineering*, 15(2): 10-16.
- Zannou, O., Güclü, G., Koca, I., Selli, S. (2019). Carob beans (*Ceratonia siliqua* L.): uses, health benefits, bioactive and aroma compounds. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 12(1): 26-34.

BÖLÜM 2

ASMA ISLAH ÇALIŞMALARI

Dr. Onur ERGÖNÜL¹

Dr. Aslı POLAT²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10397690>

¹ Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü, Tekirdağ, Türkiye, ORCID: 0000-0002-2251-426X onur.ergonul@tarimorman.gov.tr

² Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü, Tekirdağ, Türkiye, ORCID: 0000-0001-9326-7115 asli.polat@tarimorman.gov.tr

1. Giriş

Dünyada artan nüfusla birlikte gıda üretimi yetersiz gelmeye başlamış ve özellikle daha verimli çeşitler elde etmek amacıyla ıslah çalışmaları da buna paralel olarak artmıştır. Bununla birlikte dünya genelinde yaşanan iklim değişikliği, küresel ve bölgesel anlamda önemli ve olumsuz etkileri beraberinde getirmektedir. Küresel ısınma ile ortaya çıkan sıcaklık artışı ve buna bağlı olarak buzulların erimesi, iklimlerin yer değiştirmesi, hastalık ve zararlıların artması yaşanan olumsuzluklar arasında yer almaktadır. Bu durum, bazı sektörleri ve ekolojik sistemleri etkileyerek nihayetinde insan yaşamını olumsuz etkileyecek önemli değişikliklere neden olacak kaçınılmaz sonuçlar ortaya çıkaracaktır. Küresel ısınmanın tarımsal faaliyetler üzerinde olumsuz etkileri olduğu gibi tarımın da küresel ısınmayı olumsuz etkilediği bilinmektedir (Özçatalbaş, 2014).

Tarımsal faaliyetler, bir yandan kimyasal ilaç ve gübre kullanımı, gereğinden fazla sulama gibi faktörlerle sera gazı salınımını arttırıp, küresel ısınmayı etkilerken, diğer yandan küresel ısınma nedeniyle olumsuzluklardan etkilenmektedir. Küresel iklim değişikliğini üzerine etkili olan sektörler arasında tarım faaliyetlerinin oranı %14, arazi kullanımının oranı ise %17'dir (Gürel ve Şenel, 2010). Artan sıcaklık, tarım üzerine olumsuz etki yapmasıyla birlikte bitki hastalıkları da artmaktadır. Yüksek sıcaklıklar, toprakta zararlı mikroorganizmaların üremesine neden olurken, fotosentez başta olmak üzere bütün fizyolojik aktiviteleri yavaşlatmaktadır. Bunun sonucunda, bitki büyümesi ve döllenme yeteneği azalmaktadır. Sıcaklık artışıyla birlikte ortaya çıkan kuraklığın; ürün kayıpları, ürün kalitesinde düşüklük, hastalıklar ve zararlılarda artış, gıda üretiminde azalma dolaylı olarak gıda stoklarında azalma, yeni su kaynaklarının geliştirilmesinde pahalılık, çiftçi gelirlerinde kayıplar, tarımsal endüstride kayıplar, üretimde düşüş olması nedeniyle ortaya çıkan işsizlik, ülkesel gelişimde gecikme gibi ekonomik etkileri görülmektedir.

Ayrıca bitki alanlarının zarara uğraması gibi çevresel etkileri ile sosyal huzursuzluk, göç olaylarında artış, yoksullukta artış gibi sosyal etkilerinin görülmesi de kaçınılmazdır (Özçatalbaş, 2014). Türkiye, bir tarım ülkesi olması ve coğrafik konumu nedeniyle iklim değişikliğinin olumsuzluklarından fazlasıyla etkilenecektir.

Bu nedenle, küresel iklim değişikliğinin tarım ve ilgili sektörler üzerine yapacağı etkiler göz önünde bulundurularak gerekli AR-GE faaliyetlerinin yürütülmesi önem arz etmektedir. Yaşanan iklim değişikliğine karşı, adaptasyon ve ıslah çalışmaları, yapılacak tarımsal AR-GE faaliyetleri arasında yer almaktadır. Yapılacak ıslah çalışmalarında hastalıklara ve zararlılara dayanıklı çeşitler geliştirmek özellikle tarımsal üretimde zirai ilaçların kullanımını azaltarak, tarımsal üretimde girdileri azaltıp üreticiye ekonomik kazanç sağlayacak bununla birlikte küresel ısınmaya karşı olumlu etkileri olacaktır. Yine ıslah çalışmalarıyla yüksek sıcaklıklara ve kuraklığa dayanıklı çeşitler geliştirerek, yaşanan iklim değişikliğine karşı tarımsal üretim faaliyetlerini ayakta tutacaktır.

Asma, tarımı yapılan bitkiler arasında ekonomik öneme sahip bir bitkidir. Artan nüfus ve yaşanan iklim değişikliği ile birlikte diğer bitki türlerinde olduğu gibi üzüm ve üzüm ürünlerinde de verim ve kalite arttırmaya yönelik çalışmalar hız kazanmıştır. Mevcut asma genotipleri içerisinde ıslah amacına uygun özellikleri taşıyan (verimli, biyotik ve abiyotik stereslere dayanıklı vb.) bireylerin seçilerek, bu özelliklerin tek bir çeşit üzerinde toplanması amacıyla yapılan çalışmalar “asma ıslahı çalışmaları” olarak adlandırılmaktadır.

Dünyada asma ıslahı üzerine yürütülen çalışmaların hedefleri ve kullanılan ıslah yöntemlerinin incelendiği çalışmada ıslah amaçları verim ve kalite, çekirdeksizlik, dayanıklılık ve erkencilik olarak saptanmıştır. Asma ıslahı çalışmalarında bağıcılık bakımından önde gelen ülkelerin ıslah çalışmalarındaki amaç ve hedeflerine göre farklılık gösterdiği bildirilmiştir. Örneğin İtalya'da ıslah çalışmalarının %80'inde verim ve kaliteyi arttırmak (özellikle şaraplık çeşitlerde) amaçlanırken; ABD'de genellikle dayanıklılık (%50 oranında) üzerine çalışılmıştır. Çin'de de verim ve kalite ıslah hedefleri arasında ilk sırada yer almış olup Fransa'da daha çok verim ve kalite ile dayanıklılık (özellikle filoksera zararlısına karşı dayanıklı anaç), Macaristan'da daha çok hastalık etmenlerine dayanıklı şaraplık çeşitlerin ıslahı, Almanya'da da genellikle dayanıklı çeşit eldesi üzerinde çalışılırken Avustralya ve İspanya'da verim ve kalite özellikleri ön planda tutulmuştur. Çekirdeksiz çeşit ıslahı çalışmalarında ABD, Avustralya ve İtalya ön sıralarda yer alırken; erkenci çeşit geliştirilmesine yönelik çalışmaların en fazla Çin'de yapıldığı bildirilmiştir (Sabir ve ark., 2006).

Ekonomik değere sahip yeni çeşitler geliştirmek için klasik ıslah metotları ile modern ıslah tekniklerini kombine eden daha etkili yöntemlerin kullanılması günümüzde gerekli görülmektedir. Modern ıslah tekniklerinin en önemli avantajı, istenen/aranan karakterlerin henüz ürün görmeden moleküler tekniklerle tespit edilebilmesidir. Tüm çok yıllık bitkilerde olduğu gibi asma ıslahında da süreç oldukça uzun zaman almakta, bu sürenin önemli bir kısmı diğer çok yıllık bitkilere nazaran kısa olmasına karşın asmada 2-5 yıl süren gençlik kısırlığı dönemi (juvenil dönem) oluşturmaktadır. Dünyada yapılan asma ıslah çalışmalarında kullanılan yöntemler; melezleme, seleksiyon, mutasyon ıslahı, gen aktarımı (gen düzenleme, gen transferi vb.) başlıkları altında değerlendirilmiştir (Sabır ve ark., 2006).

Son yıllarda yukarıda bahsi geçen nedenlerden dolayı ıslah çalışmaları hız kazanmıştır. Asma ıslahında istenilen özellikleri bir araya getirmek ya da istenilen özellikte bir genotip elde etmek amacıyla farklı yöntemler kullanılmaktadır. Bazı durumlarda bu yöntemlerin birkaçı birlikte kullanılabilir. Asma ıslahında kullanılan bazı yöntemler derlenerek, kullanım alanları ve asma ıslah çalışmaları detaylandırılmaya çalışılmıştır.

2. Melezleme Islahı

Ebeveynleri doğru seçmek koşuluyla en etkin genetik varyasyon oluşturma yollarından biri olan melezleme ıslahı çalışmaları yapmak, diğer bitki türlerinde olduğu gibi asmada da yeni çeşitler geliştirmek için vazgeçilmezdir (Ergönül ve ark., 2015).

Dünyada yetiştiriciliği yapılan birçok üzüm çeşidi melezleme ıslahı yoluyla geliştirilmiştir. Hatta en çok yetiştiriciliği yapılan çeşitlerden Cabernet Sauvignon, Kyoho ve Red Globe çeşitleri de melezleme ıslahı kullanılarak geliştirilmiştir. Bunlardan dünyaca ünlü şaraplık Cabernet Sauvignon; Cabernet Franc ve Sauvignon Blanc çeşitlerinin melezlenmesiyle, tetraploit ve sofralık Kyoho; Centennial ve Ishihara Wase çeşitlerinin melezlenmesiyle, yine sofralık olarak yetiştirilen Red Globe; Olmo L 12-80 ve Olmo s 45-48 çeşitlerinin melezlenmesiyle elde edilmiştir.

Her ne kadar melezleme çalışmaları yoğun olarak yürütülse de, çalışmanın süreci içerisinde birçok kısıt ve dikkat edilmesi gereken konu bulunmaktadır. Ebeveynlerin seçimi, ana ebeveyn olarak seçilen çeşidin çekirdek çimlenmesi, ebeveynlerin çiçeklenme zamanlarının uyumsuzluğu ve

planlanması, ebeveynlerin çiçek yapıları, tozlamaların yapılma zamanı, yapay tozlamalar sonrasında kullanılan torbaların özellikleri, çimlendirme çalışmalarındaki ön uygulamalar vs. bunlar arasındadır.

Ebeveyn seçimi; ilgilenilen karakter yönünden ebeveynlerin çok iyi bilinmesi ve ilgili karakter açısından ebeveynlerin nasıl bir açılım göstereceğinin öngörebilmesi ıslahçı/ıslahçıların hedeflerine ulaşabilmesini doğrudan etkileyen en önemli etkenlerden biridir. Arzu edilen karakterin genetik dominantlık durumu da bu anlamda önem taşımaktadır. Örneğin, üzümde renkli tane kabuk yapısı, yeşil-sarı tane kabuk yapısına göre dominant yapıdadır, yeşil-sarı renklilik ise resesif homozigot bir karakterdir. Bu bilgiler ışığında yapılacak melezlemelerden elde edilecek renk açılımları için çıkarımlarda bulunulabilir, ebeveyn seçimi istenilen tane rengine göre dizayn edilebilmektedir (Ergönül ve ark., 2023). Melezleme ıslahında dikkat edilmesi gereken noktalar, aşağıdaki melezleme ıslahı aşamalarının açıklamaları kısmında detaylı olarak verilmiştir.

Üzümde melezleme ıslahı çalışmalarının aşamaları aşağıdaki gibidir.

2.1. Emaskülasyon:

Seçilen ebeveynlerden ana olarak kullanılacak çeşitler hermofrodit (erselik) ise çiçek açmaya 2-3 gün kala (korolların tepesinin sararmaya başladığı devre) erkek organlar ve korollar dişicik tepesine zarar vermeden emasküle edilmelidir (Şekil 1), Emasküle edilen salkımda, erkek organları alınmamış çiçek bırakılmayacak şekilde kontrol edilmelidir. Bazı uygulamalarda ise emasküle edilen salkımların saf su ile yıkanması da önerilmektedir. Emaskülasyon yapılan salkımda çiçeklerin bir kısmı seyreltilmesine ve salkımda besleyebileceği kadar çiçek bırakılmasına dikkat edilmelidir. Salkımın büyüklüğüne bağlı olmak koşuluyla genellikle salkımın 1/3'ü koparılması uygun olacaktır. Emasküle edilen salkımlar yabancı tozlanmaya engel olacak nitelikteki torbaların içine alınması gerekmektedir.



Şekil 1. Emaskülasyon.

2.2. Kontrollü tozlama

Emaskülasyondan sonra en az 1 gün beklenmelidir. Bekleme süresi hava sıcaklığına göre değişmektedir. Sıcak havalarda süre kısa tutulmalı, soğuk havalarda uzatılmalıdır. Böylelikle çiçeğin dişi organının çiçek tozlarını kabul edebilirliği artmış olur. Bu durum sıklıkla stigma (dişicik tepesi) üzerindeki sıvı damlasının görülmesi ile karakterize edilir. Tozlama yapmak için sabah saatleri en uygun zamandır. Tozlayıcı (baba) çeşitten çiçek tozları hava sıcaklığının yüksek, nem oranının düşük olduğu akşama doğru olan saatlerde toplanır. Bir gün önce toplanmış olan çiçek tozları, tozlamamanın yapılacağı zamana kadar (en fazla 2-3 gün içerisinde) laboratuarda kuru ve serin bir ortamda muhafaza edilmelidir. Çiçek tozlarının muhafaza süresi arttıkça polenlerin canlılık oranı azalmaktadır. Nitekim 22⁰ C'lik bir oda sıcaklığında polenler canlılıklarını kaybetmeden üç gün süre ile muhafaza edilebilmektedir. Kalsiyum klorür (CaCl₂) içeren desikatör içerisinde 5⁰ C sıcaklıkta muhafaza edilen polenler başlangıçtaki canlılık oranlarını altı ay korudukları halde, bunu takip eden altı ayda canlılık oranları %50 azalmaktadır. Yine desikatör içerisinde, sıcaklığın 22⁰ C olduğu koşullarda bir yıl süre ile polenleri saklamanın mümkün olduğunu belirten çalışmalar (Ağaoğlu, 1999) mevcut olsa da, polen canlılıkları oldukça düşük seviyelere gelmektedir. Eğer ana çeşidin çiçeklenme zamanı baba çeşidin çiçeklenmesinden önceye rastlıyorsa, ya baba çeşidin çiçeklenmesini hızlandıracak uygulamalar (Hidrojen siyanamid gibi) yapılmalı, ya baba çeşidin daha erken açtığı bölgelerden çiçek tozu temin edilmeli ya da 1 yıl önceden çiçek tozları muhafaza edilmelidir.

Daha önce toplanmış çiçek tozlarının konulduğu torbaların içerisine emaskülasyonu yapılmış olan salkım alınarak torbanın çalkalanmasıyla tozlama işlemi gerçekleştirilir. Tozlama çalışmalarının yapıldığı an, steril çalışmak amacıyla eller % 70'lik etil alkol ile steril edilmeli ve tozlamalar arasında bu işleme devam edilmelidir. Tozlama işlemi 1-2 gün arayla ve toplamda 3-4 defa uygulanır. Ebeveynlerin isimlerinin, emaskülasyon tarihlerinin, emaskülasyon işlemi yapan kişinin isminin yazıldığı etiketler salkımlara bağlanır ve bu salkımlar yabancı tozlanma tehlikesinin geçtiği ana kadar torba içerisinde bırakılmalıdır. Yabancı döllenenmeyi engellemek amacıyla kullanılan torbaların özellikleri çok önemlidir. Bu amaçla torbalar, asma polenlerini geçirmemeli, tane gelişimini kötü etkilemeyecek derecede ışık geçirgenliğine sahip olmalı ve bunun yanında salkımların mantari hastalıklardan etkilenmesini arttırmayacak düzeyde de hava geçirgenliğine sahip olmalıdır. Asma polenlerinin boyutları çeşitlere göre farklılıklar göstermekle beraber uzunluğu (polar) 25 μ , genişliği (ekvatorial) 15 μ civarındadır (Ağaoğlu, 1999). Marasalı ve ark. (2005)'nin yaptıkları diğer bir araştırmaya göre ise, polen boyutları çalıştıkları çeşitlerde 19,0 x 22,4 μ m ile 24,3 x 21,0 μ m arasında değişmiştir. Dolayısıyla yapılan melezlemenin doğruluğu açısından ve emasküle edilmiş salkımları yabancı tozlamadan korumak için asma polen boyutlarından daha küçük delikli torbalar kullanılmalıdır.

2.3. Hasat ve çekirdeklerin katlanması

Olgunlaşan salkımlar hasat edildikten sonra çekirdekler çıkarılıp yıkanmalıdır. Çekirdekler oda şartlarında kurutulduktan içsel dinlenmenin kırılması amacıyla katlamaya tabi tutulmalıdırlar.

2.4. Çekirdeklerin Çimlendirilmesi ve Araziye Şaşırtılması

Çekirdekler Şubat sonu Mart başı gibi ekilmelidir. Çimlenmeyi arttırmak için çeşitli uygulamalar yapılmaktadır. Çekirdek ekiminden önce, çekirdeklerin bir gün saf suda, bir gün ise 1000 ppm GA3 konsantrasyonuna sahip çözeltide bekletilmesi (Şekil 2), çimlenme açısından olumlu sonuçlar vermektedir (Eriş, 1995; Uzun ve ark., 2018).



Şekil 2. Çekirdeklerin GA3 konsantrasyonunda bekletilmesi

Çekirdekler çimlendirilmek için viyollere ekilerek daha sonra 3-4 yapraklı olduklarında geliştirilmek üzere saksılara şaşırtılır (Şekil 3). Yeteri kadar gelişen bitkiler araziye alınarak parsellere aktarılırlar. Arazi dikiminden sonra yapılacak 2-3 sulama kök gelişimi için gereklidir.



Şekil 3. Çekirdeklerin çimlendirilmesi.

Günümüzde melezleme ıslahı çalışmaları yeni tekniklerle entegre edilerek kullanılmaya ve ıslah etkinliğinin artırılmasına yönelik çalışmalarla birlikte çalışılmaya devam etmektedir.

3. Seleksiyon Islahı

Seleksiyon, bitkilerin kültüre alınmaya başlandığı çağlardan beri insanlar tarafından başvurulan bir yoldur. Bağcılıkta ilk seleksiyon çalışmasının M.Ö. 50 yıllarında Columella tarafından başlatıldığı kabul edilmektedir. Bahse konu

olan seleksiyon çalışmalarında Columella, iyi asmalardan kalem alındığında yeni gelişen asmaların daha iyi bir gelişme gösterdiğini görmüştür (Husfeld, 1962). Sürekli eşeysiz olarak çoğaltılan ve günümüze kadar gelen üzüm çeşitleri ile tesis edilen bağlarda, morfolojik karakterler bakımından bir farklılaşma olmamasına rağmen, verim ve kalite özellikleri bakımından farklılık gösteren bireyler ortaya çıkabilmektedir. Büyük çoğunlukla ait olduğu çeşide göre daha düşük niteliklere sahip olan bu bireyler arasında daha üstün verim ve kalite değerlerine sahip olan bireyler de görülebilmektedir. Yüksek oranda doğal olarak gerçekleşen tomurcuk mutasyonlarından kaynaklanan (radyasyon gibi stres tetikleyicileri veya DNA onarım mekanizmasındaki herhangi bir başarısızlıkla ortaya çıkan) bu kalıcı değişiklikler "Klon Seleksiyonu" çalışmalarının da temelini oluşturmaktadır (Kester, 1983; Orhan Özalp ve ark., 2023).

Doğal melezleme ve mutasyonlar sonucu genetik değişim gösteren popülasyonda amaca uygun bitki ya da bitki gruplarının seçimine dayanan ıslah yöntemine seleksiyon (seçme) denir. İnsanoğlunun bitkileri kültüre almasıyla başlayan bu ıslah yönteminin başarısı, popülasyonda genetik değişimin bulunmasına bağlıdır (Şehirali ve Özgen, 1988).

Klon seleksiyonu yaklaşımı gelişen süreçte ülkelere göre temel yaklaşım olan belirli virüs hastalıkları başta olmak üzere sanitasyon ve genetik seleksiyon aşamalarından oluşmaktadır (Kara, 2018). Klon seleksiyonu yoluyla bir çeşidin popülasyonu içerisinde mevcut farklılıklardan yararlanılarak çeşidin genetik yapısına bağlı olan en iyi özelliklere sahip tipleri seçilmektedir. Whiting ve Hardie (1981), Cabernet Sauvignon çeşidinin klonları arasında verim ve kalite farklılıklarının olduğunu bildirmişlerdir. Klon seleksiyonu çalışmalarına ait literatürlerde erken olgunlaşma, verim, sürgün başına düşen salkım sayısı, suda çözünebilir kuru madde miktarı, asitlik, salkım ağırlığı, salkım yapısı, tanenin aromatik yapısı (tanen ve antosiyanin içerikleri), tane iriliği, şarap kalitesi, dik sürgün büyümesi, daha az koltuk sürgünü oluşturma, kurşuni küfe dayanım gibi karakterlerde değişimlerin olduğu ortaya konmuştur.

Klonal materyal kullanımının sağladığı avantajlar şu şekilde sıralanabilir. Dikimlerde karışıklıkların sona erdirilmesi, daha az virüsle bulaşmış bağların tesisi, bağlardan daha yüksek performans, kültürel uygulamalar ve hastalık kontrolünde daha iyi zamanlama, bağda daha yüksek

üniformite, bağdaki tüm omçalarda birörnek olgunlaşma, daha yüksek kalite, daha düşük işgücü maliyetleridir (Kara, 2018).

Ülkemizin standart üzüm çeşitleri üzerindeki klon seleksiyonu çalışmalarının tamamlanmasına yönelik bir çatı projesi hazırlanması amacıyla 12- 13 Mayıs 2006 tarihlerinde Manisa'da yapılan "Bağcılıkta Klon Seleksiyonu Çalışma Grubu" toplantısında izlenen yöntemin ıslahına yönelik önemli kararlar alınmıştır. Söz konusu kararların tümü, başlatılacak klon seleksiyonu çalışmalarının da etkinliğini ve yararlılığını artırıcı yönde katkı sağlayacak niteliktedir. Klon seleksiyonu metot birliği kararları en son 2015 yılında Tokat' da yapılan çalıştay ile güncellenmiştir. Bunlar arasında;

1. İlk üç yıllık toptan seleksiyon sonucunda seçilen 20- 30 klon adayının önemli bağ virüsleri yönünden ön testlemeden geçirilmesi,
2. Halen uygulanan klon seleksiyonu yönteminin ikinci (Klon Koleksiyon Bağı) ve üçüncü (Klon Mukayese Bağı) aşamalarının birleştirilmesi (Klon Seleksiyon Bağı) ve böylece son testlemeler ve arındırma çalışmaları ile birlikte 20 yılı aşan sürenin 10-12 yıla indirilmesi,
3. Klon seleksiyon bağı aşamasında elde edilen bulguların verim ağırlıklı değerlendirilmesi yerine tartılı derecelendirme yöntemine göre ürün kalitesi (kurutmalık çeşitlerde kuru üzüm ve şaraplık çeşitlerde şarap kalitesi önem kazanmaktadır) ağırlıklı olarak değerlendirilmesini öngören kararlar, klon seçim kriterleri yönüyle güncel tercihleri ve eğilimleri yansıtan köklü değişikliklerdir (Anonim, 2015)
4. Dünyada giderek kendini gösteren küresel iklim değişikliği sebebiyle kuraklık, sıcaklık vb. stres faktörlerine ve sağlıklı gıda amacıyla pestisit kalıntısı olmadan üretilecek hastalıklara dayanıklı klonların tespitine de yer verilmesi gerektiği öngörülmektedir.

4. Ploidi Islahı

Üzümde çekirdeksizlik, ıslah çalışmalarında üzerinde en çok durulan kalite ölçütlerinden birisidir. Bilindiği üzere üzümde çekirdeksizliğin partenokarpi ve stenospermokarpi olmak üzere iki tipi bulunmaktadır. Özellikle ıslah çalışmalarında yeni çekirdeksiz çeşit elde etmek amacıyla bu iki tip çekirdeksizliğe sahip ebeveynler kullanılarak çalışmalar yürütülmektedir. Çekirdeksiz üzüme olan talebin giderek artmasıyla bağlantılı olarak çekirdeksiz

üzüm ıslah programları da farklı konulara odaklanmaya başlamıştır. Öncelikle klasik melezleme çalışmalarında baba ebeveyn çekirdeksiz çeşit seçilmiş, ancak elde edilen bireylerde çekirdeksizlerin sayısı tatmin edici düzeyde bulunmayınca, her iki ebeveynin çekirdeksiz olarak kullanılabilirdiği embriyo kurtarma tekniği (EKT) geliştirilmiştir. Daha sonraları triploit üzümün de çekirdeksiz ve iri taneli olabildiklerinin tespitiyle ploidi ıslahı çalışmaları yürütülmeye başlanmıştır.

Organizmalardaki kromozom sayılarında meydana gelen değişimlere “ploidi”, somatik hücrelerde ikiden fazla kromozom takımının bulunmasına ise “poliploidi” denmektedir (Şehirli ve Özgen, 2013). Poliploid bitkiler; gövde, yaprak, çiçek gibi organları bakımından diploit bitkilere göre daha büyük ve yüzey alanları daha geniştir. Poliploid bitkiler, daha büyük hücrelere ve daha fazla klorofil miktarına sahip olmalarından dolayı, koyu yeşil renklere sahiptirler. Fotosentez potansiyelleri de diploitlere göre daha fazladır (Molin ve ark., 1982; İlarlan, 1990). Doğal genom katlanması sonucunda oluşan doğal poliploidinin meydana gelmesinde ilk olarak kromozomlar kopyalanır (replikasyon); ancak hücre bu esnada bölünmez ve tekrar interfaza girer. Bu sayede kromozom sayısı ikiye katlanır. Doğal poliploid bireyler, iki farklı şekilde meydana gelmektedir. Birincisinde farklı ploidi seviyelerine sahip türler arasında melezleme yoluyla, ikincisinde ise; tür içi ya da türler arası gamet ve indirgenmemiş gametlerin birleşimi yoluyla oluşmaktadır (Sattler ve ark., 2016; Guo ve ark., 2016). Hem doğal hem de yapay poliploidinin genetik varyasyon yaratarak türlerin canlılık ve devamlılığında bir artış sağladığı belirtilmiştir (Hollister, 2015; Godfree ve ark., 2017). Yapay poliploid bireyler ise melezleme yoluyla ya da melezleme olmaksızın farklı mutagenler tarafından uyarılmış yapay genom katlanmaları sonucunda ortaya çıkmaktadır. Bitkilerde yapay olarak poliploidi oluşturmak için ise kromozom katlama yöntemi kullanılır. Bu amaçla ıslahçıların en çok kullandığı kimyasal kolhisin (colchicine = $C_{22}H_{25}NO_6$)’ dir. Kolhisin, uygulandığı dokuların hücrelerinde mitoz bölünmenin metafaz safhasında iğ ipliklerinin oluşumunu engeller ve dolayısı ile replikasyona uğramış kromozomların kutuplara çekilmesini engelleyerek, kromozom sayısının iki katına çıkmasını sağlar (Köksal, 1999). Başarılı poliploidi teşviki, antimitotik ajanın etkili penetrasyonunun sinerjik eşleşmesini gerektirdiği gibi, aynı zamanda antimitotik ajana maruz kalma süresine ve dozuna, doku türüne ve bazal ortam ile bitki büyüme

düzenleyicilerinin etkileşimlerine bağlıdır (Touchell ve ark., 2020). Ploidi çalışmalarında mutajen olarak kolhisin kullanımının yanı sıra nitrojen protoksit (N_2O) ve bir herbisit olan orizalin kullanımları da söz konusudur (Kara ve Doğan, 2023).

Üzümlerde ploidi seviyelerinin tespiti genellikle metafaz safhasında mikroskopik sayımlarla yapılmaktadır. Ancak, bu safhadaki kromozom sayımı üzüm kromozomlarının küçük boyutlu ve yüksek sayıda olması nedeniyle zordur (Martens ve Reisch, 1988). Flow sitometri kullanılarak yapılan sayımlar ise daha hızlı, daha doğru ve daha pratik olmaktadır ve metafaz safhasında örnekler de ihtiyaç bulunmamaktadır (Yanpaisan ve ark., 1999). Akış sitometrisi metodunda (flow sitometri) amaç DNA içeriği miktarının belirlenmesidir (Dolezel ve ark., 1992). Dolaylı metotlar ise morfolojik karakterlerin değerlendirilmesi, stoma bekçi hücrelerinin kloroplast miktarı, stoma uzunluğu ve yoğunluğunun belirlenmesi (Beck ve ark., 2003) ve yaprak klorofil içeriği miktarının ölçümüdür (Mathura ve ark., 2006).

Üzüm çeşitlerinde poliploidi ilk olarak Kaliforniya’da 1914 yılında bildirilmiştir (Olmo, 1952). *V. aestivalis*, *V. vinifera* ve *V. rotundifolia* türlerinde kolhisin uygulamaları ile tetraploit bireylerin geliştirilmesine çalışılmış ve poliploid üzümün sitogenetik yapıları incelenmiştir (Luo ve ark., 1989; Zhang ve ark., 1989). İlk poliploid üzüm kavramından bugüne 4x “Kyoho”, 3x “King Dela” ve 3x “Mirei” gibi ekonomik değer kazanmış poliploid üzüm çeşitleri geliştirilebilmiştir (Bessho ve ark., 2000; Yun ve ark., 2008). Triploit üzümün çekirdeksizlik özellikleri büyük taneli ve çekirdeksiz üzüm çeşitlerinin elde edilmesinde yeni bir yol açmıştır (Guo ve ark., 2004). Genel olarak poliploid üzümde tane iriliği ve çekirdeksizlik ile omca veriminin artırılması ıslah hedeflerindeki olumlu değişimlerdir. Bu nedenle poliploid bireyler doğrudan ticari çeşit olmalarının yanı sıra ıslah çalışmalarının ebeveyni olarak da önem taşımaktadır (Xu ve ark., 2014).

Çekirdeksiz üzüm eldesinde diğer bir yol ise triploit üzüm üretimidir. Bu üzümler kromozomlarındaki dengesizlikten dolayı yüksek oranda kısır ve çekirdeksizdir. Triploit üzüm çeşitleri, tetraploit ve diploitler arasındaki melezlemeler ile elde edilmesine karşın bu melezlemelerde triploit bitki elde etme oranı düşüktür. Bu nedenle triploit üzüm ıslahı oldukça zordur. Yapılan çalışmalar, embriyo kültürü tekniği, triploit bitki elde edilmesinde başarılı

olduğunu göstermiştir. Ancak emriyo kültürü tekniği ile elde edilen bitkicikler, genç bitkiye dönüşüm oranı oldukça düşüktür (Yamashita, 1998).

Tetraploit ve triploit üzüm çeşitlerine olan ilginin artmasıyla birlikte Çin (Chen ve ark., 2014), Güney Kore (Park ve ark., 2006), Japonya (Yamada ve Sato, 2016), Brezilya (Sinski ve ark., 2014) ve Türkiye’de (Kara ve ark., 2018, Ergönül ve ark., 2018, Kara ve Doğan, 2023) ploidi çalışmaları yoğun şekilde yürütülmektedir. Triploit çeşit eldesi amacıyla ülkemizde yapılan bir çalışmada, $4n \times 2n$ kombinasyonlarından %78 oranında triploit bitki elde edilirken, bu oran $2n \times 4n$ kombinasyonlarında %34’te kalmıştır. Bu durum triploit üzüm çeşitlerinin elde edilmesinde $4n \times 2n$ kombinasyonlarının kullanılmasının daha etkili olduğunu göstermektedir. Bu çalışma kapsamında 117 triploit, 10 tetraploit üzüm geliştirilmiştir (Ergönül ve ark., 2022). Dünyada yapılan ploidi ıslahı çalışmalarıyla birçok triploit üzüm çeşidi geliştirilmiştir. Bu çeşitlere ait bilgiler Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Islah Çalışmalarıyla Geliştirilmiş Triploit Üzüm Çeşitleri

Çeşit İsmi	Ebeveynleri	Geliştirildiği Ülke
King Dela	Red Pearl (4n), İskenderiye Misketi	Japonya
Honey Seedless	Kyoho (4n), Concord Seedless	Japonya
Kai Mirei	Red Queen (4n), Koshu Sanjaku	Japonya
Summer Black	Kyoho (4n), Sultani Çekirdeksiz	Japonya
Polivitis Magaracha	Katta Kurgan, Chasselas Blanc (4n)	Ukrayna
Hongbiao Seedless	Kyoho (4n), Zhengzhou Zaohong	Çin
Hupei 1	Kyoho (4n), Himrod Seedless	Çin
Hupei 2	Yangi Er, Zizhenxiang Hupei	Çin
Bea-Kei	Muscat Bailey A, Kyoho (4n)	Japonya
Nagano Purple	Kyoho (4n), Rosario Bianco	Japonya
Champion Seedless	Zaohong, Kyoho (4n)	Çin
Osuzu	Kyoho (4n), Super Hamburg	Japonya
Wuhezaohong	Kyoho (4n), Zhengzhou Zaohong	Çin

5. Markır Destekli Seleksiyon

Tüm çok yıllık bitkilerde olduğu gibi asma ıslahında da süreç oldukça uzun zaman almakta, bu sürenin önemli bir kısmını diğer çok yıllık bitkilere nazaran kısa olmasına karşın asmada 2-5 yıl süren gençlik kısırılığı dönemi oluşturmaktadır. İslah çalışmalarında melezleme ıslahı ile birlikte kullanılabilen moleküler teknikler ile ıslah sürecinin kısaltılabilmesi mümkün olabilmekte, ıslah çalışmalarında hedeflenen özellikler için genç bitki döneminde istenilen karakterlerin belirlenmesine imkan sağlanmaktadır. Markır destekli seleksiyon (Marker Assisted Selection, MAS) olarak da adlandırılan bu metotla, ıslah çalışmalarının erken dönemlerinde seleksiyon programı yapılarak kısa zamanda üzerinde çalışılacak asma topluluğunun küçültülerek başarı şansı artırılmış olmaktadır. Asma ıslahında çekirdeksizlik ve tane ağırlığı, tanelerde fenolik bileşiklerin kompozisyonu, aroması, verimlilik, patojenlere dayanıklılık, bitki fenolojisi, kurak, tuz vb. koşullarına dayanıklılığa yönelik geliştirilen markırlar, üzüm ıslahçıları tarafından kullanılan MAS markırları arasında gösterilebilir (Ergül ve ark., 2017).

Son yıllarda yapılan markır geliştirme çalışmaları sonucunda birçok karakterde yeni markırlar geliştirilmiştir. Bunlar arasında hastalık ve zararlılara dayanımda; külleme (*Uncinula necator*), mildiyö (*Plasmopara viticola*) ve Pierce's disease (*Xylella fastidiosa*) hastalıkları, yaprak ve kök filokserası (*Daktulosphaira vitifoliae*), kök uru etmeni (*Agrobacterium vitis*) nematodlara (*Xiphinema index*, *Meloidogyne javanica*) dayanım, morfolojik karakterlerde; çekirdeksizlik, çiçek yapısı, yaprak tüylülüğü, tane kabuk rengi, diğer karakterlerden; misket aroması (özellikle linalool içeriği), malik asit ve monoterpen bileşiklerine yönelik markırlar geliştirilmiştir (Anonim, 2023). Geliştirilen moleküler markırlara ait detaylar Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Önemli Karakterlere Ait Moleküler Markır Bilgileri

Karakter	Markır İsmi	İlgili Kromozom	Karakterin Orijini	Referans
Agrobacterium vitis (Reg 1)	UDV015, 9M3-3	15	Kunbarat (<i>V. Amurensis</i>)	Kuczmog ve ark., (2012)
Filokseraya dayanım (Rdv 1)	GF13_1, GF13_9, GF13-1, GF13-7	13	Börner (<i>V.cinerea</i>)	Zhang ve ark., (2009),
Filokseraya dayanım (Rdv 2)	S14_4921219	14	<i>V.cinerea</i>	Smith ve ark., (2018 a)
Filokseraya dayanım (Rdv 3)	S14_5049399	14	<i>MN1264</i>	Clark ve ark., (2018)
Filokseraya dayanım (Rdv 4)		10	<i>MN1246</i>	Clark ve ark., (2018)
Filokseraya dayanım (Rdv 5)		5		Clark ve ark., (2018)
Filokseraya dayanım (Rdv 6)		7	<i>V.rotundifolia</i>	
Filokseraya dayanım (Rdv 7)	3_5494608	3	<i>V.rotundifolia</i>	
Külleme (Ren 1)	UDV020, VMC9h4-2, VMCNg4e10.1	13	<i>Kismish vatkana (V.vinifera)</i>	Hoffmann ve ark., (2008)
Külleme (Ren 1.2)	SNP_13_17909186, SNP_13_18213673	13	<i>Shavitsitska (V.vinifera)</i>	Possamai ve ark., (2021)
Külleme (Ren 2)	CS25	14	<i>İllinois 547-1</i>	Dalbo ve ark., (2001)
Külleme (Ren 3)	UDV015b, VVIv67, ScORA7-760, VChr15CenGen02, GF15-28 /VViv67, GF15-42	15	<i>Regent</i>	Welter ve ark., (2007), Akkurt ve ark., (2007), Van Heerden ve ark., (2014),

				Zyprian ve ark., (2016), Zendler ve ark., (2017)
Külleme (Ren 4)	VMC7f2, SNPs	18	<i>V.romanetii</i>	Mahanil ve ark., (2012)
Külleme (Ren 5)	VMC9c1	14	<i>V.rotundifolia</i>	Blanc ve ark., (2012)
Külleme (Ren 6)	PN9-057, PN9-068	9	<i>V.piasezkii</i>	Pap ve ark., (2016)
Külleme (Ren 7)	VVIp17.1, VMC9a2.1	19	<i>V.piasezkii</i>	Pap ve ark., (2016)
Külleme (Ren 8)	UDV117, SPS_P_SNP632GF	18		Zyprian ve ark., (2016)
Külleme (Ren 9)	CenGen6	15	<i>Regent</i>	Zendler ve ark., (2017)
Külleme (Ren 10)	S2_17854965	2	<i>Seyval blanc</i>	Teh ve ark., (2017)
Külleme (Ren 11)		15	<i>V.Aestivalis</i>	Karn ve ark., (2021)
Külleme (Run1)	VMV4f3.1, VMC8g9, 49MRP1.P2, CB53.54	12	<i>V.rotundifolia</i>	Barker ve ark., (2005), Feechan ve ark., (2013)
Külleme (Run2.1)	VMC7f2, VMCNg1e3, VVIn16	18	<i>V.rotundifolia</i>	Riaz ve ark., (2011)
Külleme (Run2.2)	VMC7f2,	18	<i>V.rotundifolia</i>	Riaz ve ark., (2011)
Külleme (Run2.1)	VMC7f2, VMCNg1e3, VVIn16	18	<i>V.rotundifolia</i>	Riaz ve ark., (2011)
Kök Ur Nematodu (MjR1)	S18_31160355, S18_33954011	18	<i>V.cinerea</i>	Smith ve ark., (2018 b)
Pierce's Hastalığı	VMCNg3h8, VVIn64, UDV095	14	<i>V.arizonica</i>	Riaz ve ark., (2006), Riaz ve ark., (2008)
Mildiyö (Rpv1)	VVib32	12	<i>V.rotundifolia</i>	Merdinoglu ve ark., (2003)
Mildiyö (Rpv2)		18	<i>V.rotundifolia</i>	Wiedermann -Merdinoglu

				ve ark., (2006)
Mildiyö (Rpv3)	UDV112, UDV305, VMC7f2	18	Regent, Bianca	Welter ve ark., (2007), Bellin ve ark., (2009), Van Heerden ve ark., (2014)
Mildiyö (Rpv3.1)	UDV737, UDV305, GF18-06, GF18-08	18	<i>V.rupestris</i>	Di Gaspero ve ark., (2012), Zyprian ve ark., (2016)
Mildiyö (Rpv3.2)	UDV737, UDV305, GF18-06, GF18-08	18	<i>V.rupestris</i> , <i>V.lincecumii</i>	Di Gaspero ve ark., (2012), Zyprian ve ark., (2016)
Mildiyö (Rpv3.3)	UDV737, UDV305, VVIN16	18		Di Gaspero ve ark., (2012), Vezzulli ve ark., (2019)
Mildiyö (Rpv4)	VMC7h3, VMCNg2e1	4	Regent	Welter ve ark., (2007)
Mildiyö (Rpv5)	VVIo52b	9	<i>V.riparia</i>	Marguerit ve ark., (2009)
Mildiyö (Rpv6)	VMC8g9	12	<i>V.riparia</i>	Marguerit ve ark., (2009)
Mildiyö (Rpv7)	UDV097	7		Bellin ve ark., (2009)
Mildiyö (Rpv8)	Chr14V015	14	<i>V.amurensis</i>	Blasi ve ark., (2011)
Mildiyö (Rpv9)	CCoAOMT	7	<i>V.riparia</i>	Moreira ve ark., (2011)
Mildiyö (Rpv10)	GF09-46	9	<i>V.amurensis</i>	Schwander ve ark., (2012)
Mildiyö (Rpv11)	VVMD27, CS1E104J11F, VCHR05C	5	Regent, Chardonnay, Solaris	Schwander ve ark., (2012),

				Bellin ve ark., (2009), Fischer ve ark., (2004)
Mildiyö (Rpv12)	UDV014, UDV304, rgvvin180, UDV370	14	<i>V.amurensis</i>	Venuti ve ark., (2013)
Mildiyö (Rpv13)	VMC1g3.2	12	<i>V.riparia</i>	Moreira ve ark., (2011)
Mildiyö (Rpv14)	GF05-13	5	<i>V.cinerea</i>	Ochssner ve ark., (2016)
Mildiyö (Rpv17)		8		Divilov ve ark., (2018)
Mildiyö (Rpv18)		11		Divilov ve ark., (2018)
Mildiyö (Rpv19)		14	<i>V.rupestris</i>	Divilov ve ark., (2018)
Mildiyö (Rpv20)		6		Divilov ve ark., (2018)
Mildiyö (Rpv21)		7		Divilov ve ark., (2018)
Mildiyö (Rpv22)		2	<i>V.amurensis</i>	Fu ve ark., (2020)
Mildiyö (Rpv23)		15	<i>V.amurensis</i>	Fu ve ark., (2020)
Mildiyö (Rpv24)		18	<i>V.amurensis</i>	Fu ve ark., (2020)
Mildiyö (Rpv25)	Marker561375, Marker549779	15	<i>V.amurensis</i>	Lin ve ark., (2019)
Mildiyö (Rpv26)	Marker525926, Marker526446	15	<i>V.amurensis</i>	Lin ve ark., (2019)
Mildiyö (Rpv27)	VVCS1H077H16R1-1, UDV737	18	<i>V.aestivalis</i>	Sapkota ve ark., (2019)
Mildiyö (Rpv28)	VVIH01, UDV-073	10	<i>V.rupestris</i>	Bhattarai ve ark., (2020)
Mildiyö (Rpv29)	Chr14_21613512_C_T	14	<i>V.vinifera</i> (Mgaloblishvili)	Sargolzaei ve ark., (2020)
Mildiyö (Rpv30)	Cn_C_T_chr3_1622904 6	3	<i>V.vinifera</i> (Mgaloblishvili)	Sargolzaei ve ark., (2020)

Mildiyö (Rpv31)	li_T_C_chr16_2139840 9	16	<i>V.vinifera</i> (Mgaloblishvili)	Sargolzaei ve ark., (2020)
<i>Xiphinema index</i> (XiR1)	VMC5a10, 1N2R3b, M4F3R	19	<i>V.arizonica</i>	Xu ve ark., (2008),
<i>Xiphinema index</i> (XiR2)	VVBX-A-06	9		Rubio ve ark., (2020)
<i>Xiphinema index</i> (XiR3)	SC8-03	10		Rubio ve ark., (2020)
<i>Xiphinema index</i> (XiR4)	UDV108	18		Rubio ve ark., (2020)
Çekirdeksizlik (SdI)	SCC8, VMC6f11, VMC7f2	18		Doligez ve ark., (2002), Cabezas ve ark., (2006), Costantini ve ark., (2008)
Cinsiyet (Sex)	VVMD34, VVS3, VVib23, APT3, SNP4C_1, VVib23, VSVV007, VSVV010	2		Lowe ve Walker (2006), Riaz ve ark., (2006), Fechter ve ark., (2012), Battilana ve ark., (2013), Picq ve ark., (2014)
Tane rengi (BeCo)	VMC5g7, VMC8c2, MybA1	2		Doligez ve ark., (2002), Kobayashi ve ark., (2004)
Misket Aroması (Lin)	Cnd41, VVIh01, VrZAG67, VrZAG64, VMC3d7	10		Battilana ve ark., (2013), Duchene ve ark., (2009)

Asma ıslah çalışmalarında çekirdeksizlik, külleme ve mildiyö hastalıklarına dayanım markırları yoğun olarak kullanılmaktadır. Ancak yinede, olgunlaşma dönemi (erkencilik veya geç olgunlaşma), iri tanelilik,

kurşuni küfe dayanım gibi karakterlere yönelik markırlar henüz geliştirilememiş veya geliştirilen markırlar popülasyonlarda düşük oranda tanımlayıcı olabilmişlerdir. Günümüzde halen, belirli sayıda karakterde fonksiyonel markır geliştirilmiş olduğundan, asma ıslahı çalışmalarına MAS'ın dahil edilmesi de sınırlı olabilmektedir. Ancak, özellikle dizileme çalışmalarının artmasıyla birlikte erkencilik, kurağa dayanım ve kurşuni küfe dayanım gibi özellikler açısından da markır geliştirme çalışmaları devam etmektedir. Diğer taraftan üzümde çeşit tanımlamasında çekirdek SSR markır seti (core SSR marker set) olarak kullanılan 9 SSR markır mevcuttur (Maul ve ark., 2012, This ve ark., 2004) . Bu SSR markırları VVS2, VVMD5, VVMD7, VVMD25, VVMD27, VVMD28, VVMD32, VrZAG62 ve VrZAG79'dur. Bu markırlara ait ileri ve geri primer dizilişleri Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3. Üzümde Çekirdek SSR Markır Seti Bilgileri.

Markır	İleri Primer	Geri Primer
VVS2	CAGCCCGTAAATGTAT CCATC	AAATTCAAAATTCTAATCAAC TGG
VVMD5	CTAGAGCTACGCCAAT CCAA	TATACCAAAAATCATATTCCTA AA
VVMD7	AGAGTTGCGGAGAAC AGGAT	CGAACCTTCACACGCTTGAT
VVMD25	TTCCGTAAAGCAAAA GAAAAAGG	TTGGATTTGAAATTTATTGAGG GG
VVMD27	GTACCAGATCTGAATA CATCCGTAAGT	ACGGGTATAGAGCAAACGGTG T
VVMD28	AACAATTCAATGAAA AGAGAGAGAGAGA	TCATCAATTTTCGTATCTCTATTT GCTG
VVMD32	TATGATTTTTTAGGGG GGTGAGG	GGAAAGATGGGATGACTCGC
VrZAG62	GGTGAAATGGGCACC GAACACACGC	CCATGTCTCTCCTCAGCTTCTCA GC
VrZAG79	AGATTGTGGAGGAGG GAACAAACCG	TGCCCCCATTTTCAAACCTCCCTT CC

6. Gen Düzenleme (Gene Editing)

Tarımsal üretimin iklim değişikliğine adaptasyonu ve artan ürün kalitesi ve miktarına olan talepler doğrultusunda tarımsal ürünlerin genetik olarak

iyileştirilmesi temel bir strateji haline gelmiştir (Webb ve ark., 2007; Zhang ve ark., 2018; Massel ve ark., 2021). Bitki genetik mühendisliğindeki genomik çalışmalar ve teknolojik ilerlemeler, günümüzün pazar ve üretim zorluklarına uygun yeni çeşitlerin geliştirilmesine yönelik bir yön sağlamaktadır (Gomès ve ark., 2021). Asmalarda yapılan genetik değişikliklerle bir çeşidin kendi özelliklerinin üzerine yeni özelliklerin dahil edilmesiyle iyileştirilerek, sadece sanayi için değil, tüketiciler için de beğenilen yeni ürünler elde edilebilir (Gülyüz ve Köse, 2004).

Dizi spesifik nükleazlar (CRISPR, ZFN, TALEN) bir çok alanda (tıp, moleküler biyoloji ve bitki ıslahında) son yıllarda yaygın olarak kullanılmaya başlanılan yeni nesil genom düzenleme araçlarıdır. Bu nükleazlar DNA kesim (restriction) enzimlerine benzer bir şekilde, genomda düzenleme yapılacak bölgede DNA'yı çift iplikli olarak keserler. Oluşan bu çift iplik kesikleri, hücrenin DNA tamir mekanizmaları olan HR (Homologous Recombination = Homolog Rekombinasyon) ya da NHEJ (Non-Homologous End Joining= Homolog Olmayan Uçların Birleşmesi) yoluyla tamir edilirken, hücre tarafından hangi tamir mekanizmasının kullanıldığına bağlı olarak genomda farklı modifikasyonlar oluşmaktadır (Bortesi ve Fischer, 2015; Lawrenson ve ark., 2015; Akbudak ve Kontbay, 2017). Kümelenmiş, düzenli aralıklı kısa palindromik tekrarlar/CRISPR ile ilişkili protein 9 (CRISPR/Cas9) sistemi günümüzde mevcut en güçlü Gen düzenleme tekniklerinden biridir (Capriotti ve ark., 2020; Paul ve ark., 2021).

Asmada CRISPR/Cas9 teknolojisi ilk olarak Chardonnay üzüm çeşidinin hücre süspansiyon kültürlerindeki L-idonat dehidrojenaz geni (IdnDH) ve Neo Muscat üzüm çeşidinin somatik embriyolarındaki fitoen desaturaz geni (PDS) ile başlayarak gen fonksiyonlarını araştırmak için kullanılmıştır (Ren ve ark., 2016; Nakajima ve ark., 2017).

Üzümün verimi ve tane kalitesi genetik özelliğinin dışında bir dizi biyotik ve abiyotik stres faktörleri nedeniyle sınırlanmaktadır (Li, 2015). Bu nedenle üzümün bu tür streslere karşı geliştirdiği moleküler mekanizmaların anlaşılması yönündeki çalışmalar ilgi odağı haline gelmiştir. Üzüm dayanıklılık genleri üzerine yapılan fonksiyonel çalışmaların çoğunda yoğun ekspresyon analizleri kullanılmıştır (Dai ve ark., 2015). Ancak bu yaklaşım normal gen fonksiyonunu her zaman doğru şekilde yansıtmadığından (Lloyd, 2003), gen susturma yöntemleri de artık yaygın olarak kullanılmaktadır. Bugüne kadar

RNAi, VIGS (virüs kaynaklı gen susturma) ve gen düzenleme, gen susturma için en yaygın kullanılan yöntemler olmuştur (Shan ve ark., 2013; Pandey ve ark., 2016; Wei ve ark., 2017).

7. Somatik Melezleme (Protoplast Kültürü)

Bir hücrenin, hücre duvarı kimyasal ya da mekanik yollarla yıkımı gerçekleştirildikten sonra kalan kısma protoplast denilmektedir. Protoplast kültürü ya da protoplast füzyonu olarak da bilinen somatik melezleme yöntemi, genellikle farklı bitki çeşitleri, tür ya da cinslerinden izole edilen protoplastların birleşmeye zorlandığı bir süreçtir. Protoplast kültürü, somatik melezleme ile sibritle bitkilerin elde edilmesine imkan sağladığı için diğer bitkilerde olduğu gibi asma ıslahında da kullanılan önemli bir tekniktir. Bu teknik, genetik ve biyolojik sınırlamalar (türler arasındaki kromozom sayısındaki farklılık, çeşitler arası uyumsuzluk gibi) nedeniyle klasik yöntemler ile gen akışının sağlanamadığı kombinasyonlarda melezleme çalışmalarının yapılmasına olanak sağlamaktadır. Protoplast füzyonu ile hastalık ve zararlılara dayanıklılık, herbisitlere dayanıklılık ve diğer stres faktörlerine karşı dayanıklılık için istenilen genler transfer edilebilmektedir (Tapingkae ve ark., 2011).

V. vinifera türü 38 kromozoma sahip iken, *V. rotundifolia* türü ise 40 kromozoma sahiptir. Kromozom sayılarının farklı olması nedeniyle klasik melezleme sonucu ya tohum oluşturamamakta ya da elde edilen tohumlar çimlenme kabiliyetinde olmamaktadır. Klasik melezleme sonucu, embriyo kurtarma teknikleri ile çok az tohum bitkiye dönüşebilme özelliğine sahip olup, bu bitkiler de ya hiç ürün vermemekte ya da çok az ürün vermediği bildirilmiştir (Patel ve Olmo, 1956). Bu iki tür arasında yapılan klasik melezleme çalışmalarında olumlu sonuçlar elde edilemezken (Patel ve Olmo, 1956; Lu ve ark., 2000), somatik melezleme yöntemiyle protoplast füzyonu gerçekleştirilmiş ve elde edilen genotiplerin biyotik streslere dayanıklılık gösterdiği belirtilmiştir (Torregrosa ve ark., 1995; Mliki ve ark., 2003). Yapılan çalışmalar, somatik melezleme yönteminin bu ve bunun gibi iki tür arasında yapılacak melezleme çalışmalarında kullanılabilirliğini ortaya koymaktadır. Ayrıca somatik melezleme yöntemi, dişi çiçek yapısına sahip 2 farklı çeşidin melezlenmesine de imkan sağlamaktadır.

Protoplastların izole edildiği doku, protoplastların büyüklüğü, miktarı, canlılığı ve rejenerasyon yeteneği üzerine etkili olabilmektedir. Yapraklar, yaprak sapları, kotiledonlar, kökler, kallus dokusu gibi dokular birer protoplast kaynağı olarak değerlendirilmiş ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir (Reed ve Bargmann, 2021). Elde edilen protoplastların füzyon çalışmalarında farklı yöntemler (Elektrofüzyon, PEG) kullanılmaktadır. Füzyona uğrayan protoplastlar, gelişimi ve yeni bitki eldesi için kültür ortamına alınır. Asmada farklı türler veya çeşitler için farklı kültür ortamları kullanılmaktadır. En çok kullanılan kültür ortamı MS (Murashige ve Skoog) olmasına rağmen, bazı asma türleri ve çeşitleri farklı ortamlarda daha iyi bir gelişme gösterebilmektedirler. Protoplast kültürü için MS, CPW13, MW, NN69 gibi farklı kültür ortamları kullanılmaktadır (Matt ve ark., 2000; Mliki ve ark., 2003).

Protoplast füzyonu sonrası elde edilen genotipler homokaryon (aynı çeşit ya da türlerin protoplastlarının füzyonu) ya da heterokaryon (farklı çeşit ya da türlerin protoplastlarının füzyonu) olabilmektedir. Füzyon sonucu elde edilen genotiplerin heterokaryon olması önemlidir. Heterokaryonların belirlenmesinde farklı yöntemler mevcuttur. Ayrıca bu heterokaryonlarda tetraploid, heksaploid, heptaploid gibi farklı ploidi seviyesinde genotipler elde edilebilmektedir. Bu nedenle somatik melezleme yöntemi ploidi çalışmalarında da kullanılabilir.

8. Embriyo Kültürü (Embriyo Kurtarma Tekniği)

Embriyo kültürü, asma ıslah çalışmalarına entegre edilerek ıslah çalışmalarının etkinliğini arttıran ve melezleme kombinasyonları üzerinde meydana gelen olumsuzlukları ortadan kaldırmaya yarayan doku kültürü tekniklerinden biridir. Bu teknik, asma ıslahı üzerine yapılan çalışmalarda erkencilik, çekirdeksizlik, türler arası melezlemeler, farklı ploidi seviyesinde bitkiler elde etmeye yönelik kullanılmaktadır (Ergönül ve ark., 2021). Embriyo kültürü çalışmalarının uygulanma süreçleri ile ilgili aşamalar aşağıda detaylı olarak verilmiştir.

8.1. Hasat ve kültüre alma zamanı

Klasik melezleme çalışmalarının tamamlayıcı yöntemi olan embriyo kültüründe, öncelikle melezlemelerin yapıldığı salkımların hasadı gerçekleştirilmektedir. Hasadın, son tozlama tarihinden (optimum kültüre alma zamanı veya izolasyon haftası) itibaren 42. gün ile 52. gün arasında yapılması

önerilmesine karşın, ıslah çalışmalarında ana ebeveyn olarak kullanılacak çeşit üzerinde bu tarihin tespit edilmesi oldukça önemlidir. Önceki çalışmalarda net olarak optimum kültüre alma zamanı üzerinde çalışılan çeşitler varsa, literatürdeki bu bilgiler mutlaka dikkate alınmalıdır. Ancak daha önce optimum kültüre alma zamanı belirlenmemiş çeşitlerde etkin bir embriyo kültürü çalışması yapabilmek için mutlaka optimum kültüre alma zamanlarının tespiti çalışmaları yapılmalıdır.

8.2. Yüze sterilizasyonu

Hasattan sonra, taneler salkımlardan ayrılarak 3 dakika boyunca %70'lik etil alkolde, ardından 10 dakika süreyle %0.1'lik tween 20 ve %20'lik çamaşır suyu (sodyum hipoklorit, NaClO) içeren çözeltilerde yüze sterilizasyonuna tabi tutulur. Taneler her seferinde 5 dakika çalkalamak üzere steril saf su ile 3 kez durulanıp, dikim için hazır hale getirilir. Tüm dezenfeksiyon işlemleri steril kabinde gerçekleştirilmelidir. İşlem sonunda kullanılacak eksplantlar dezenfekte edilmiş olurlar.

8.3. Embriyoların izolasyonu ve dikim

Sterilizasyon aşamalarından sonra çekirdekler (ovuller) steril kabinde izole edilerek kullanılacak petri içerisinde besin ortamına aktarılır. Çekirdeklerin dikiminden sekiz hafta sonrasında ovullerde gelişmeye devam eden zigotik embriyolar, steril koşullarda ve binoküler mikroskop altında çıkarılarak tekrar besin ortamına dikilirler (Şekil 4).



Şekil 4. İzolasyon Sonrası Besin Ortamına Alınan Embriyolar

Embriyo kültürü teknikleri için kullanılan besin ortamları, mikroçoğaltım yöntemlerinde kullanılan diğer besin ortamlarına göre daha karmaşık yapıdadır. Benzer çalışmalarda farklı besin ortamları kullanılmış, embriyo kültüründeki etkinlikleri değerlendirilmiş olmakla birlikte bu çalışmalarda E20A ortamının ön plana çıktığı görülmektedir (Tangolar ve ark., 1998; Tangolar ve ark., 1999; Kebeli ve ark., 2001; Elidemir ve Uzun 2002; Boz ve ark., 2002; Çalkan Sağlam 2006; Ulaş ve ark., 2015; Ergönül ve ark., 2021). E20A ortamı besin içeriği Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 4. E20A Besin Ortamı

Bileşik	Kullanılacak Miktar (mg/l)
NH ₄ NO ₃	619
CaCl ₂ .2H ₂ O	156,5
MgSO ₄ .7 H ₂ O	206
KH ₂ PO ₄	71
Ca(NO ₃) ₂ .4H ₂ O	25
NaH ₂ PO ₄ . 4H ₂ O	19
(NH ₄) ₂ SO ₄	17
KCl	3,5
H ₃ BO ₃	1,575
MnSO ₄ .4 H ₂ O	11,065
ZnSO ₄ .7 H ₂ O	1,812
KI	0,345
Na ₂ MoO ₄ . 2 H ₂ O	0,094
CuSO ₄ .5 H ₂ O	0,008
CoCl ₂ . 6 H ₂ O	0,008
FeSO ₄ . 7 H ₂ O	27,8
Na ₂ EDTA	37,3
Nicotinic Acid	0,7
Pyridoxin HCl	5,5
Thiamine HCl	0,6
Calcium Pantothenate	0,5
Biotine	0,005
Myo-inisitol (meso inisitol)	50,3
Glycine	0,1
KNO ₃	1075
Sakkaroz	20000
Agar	8000

PVP	10*
IAA	10 ⁻²
Benzimidazole	30*
pH	5,9

*Opsiyonel olarak kullanılmaktadır.

8.4. *In vitro* yetiştirme koşulları

Ovul ve embriyoların geliştirilmesi için sıcaklığı 25±1°C olan, 8-16 saat karanlık-aydınlık fotoperiyotlu iklim odaları veya kabinleri kullanılmalıdır.

8.5. Dış koşullara alıştırma

In vitro şartlarda geliştirilen bitkiler, dış ortama aktarırlarken yetiştirildikleri ortamda bulunan yüksek nem dolayısıyla alıştırma sürecine (aklimatizasyon) tabi tutulmalıdırlar. *In vitro* şartlar altında toprakaltı ve topraküstü aksamaları yeterli düzeyde oluşan bitkicikler, gelişimlerini devam ettirmeleri amacıyla içinde steril edilmiş torf perlit karışımı (3:1 oranda) bulunan ortamlara aktarırlar. Bu bitkilerin üzerleri plastik çadırıla örtülmeli ve bu halde 10 gün muhafaza edilmelidirler. 10 gün sonunda plastik çadırlar kademeli olarak kaldırılarak üzerleri tamamen açılmalı ve dış koşullara alıştırma süreci tamamlanmalıdır.

9. Sonuç

Genel olarak ıslah çalışmaları oldukça yoğun iş gücü gerektiren ve uzun zaman alan bir süreçtir. Yeni bir çeşit geliştirmek için, asma gibi çok yıllık bitkilerde en az on yıllık bir zaman dilimine ihtiyaç duyulmaktadır. Etkili bir ıslah çalışması için, bu uzun sürecin bilimsel yöntemlerle, verilerle doğru bir şekilde planlanması gerekmektedir. Kitap bölümünde sunulan bilgilerin ziraat fakültelerinin bahçe bitkileri bölümü öğrencilerine, akademisyenlerine, asma ıslahı üzerinde çalışan araştırmacı ve ıslahçılara, özel sektörde ıslah faaliyetleri yürüten meslektaşlarımıza, uzun ıslah sürecinin etkili olarak planlanması, yürütülmesi ve sonuçlandırılması aşamalarında faydalı olmasını umuyoruz.

Kaynaklar

- Ağaoğlu, Y.S. (1999). Bilimsel ve Uygulamalı Bağcılık (Asma Biyolojisi) Cilt 1. Kavaklıdere Eğitim Yayınları.
- Akbudak, M.A., Kontbay, K. (2017). Yeni nesil genom düzenleme teknikleri: ZFN, TALEN, CRISPR'lar ve bitkilerde kullanımı. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi* 26(1):111-126 <https://doi.org/10.21566/tarbitderg.323614>
- Akkurt, M., Welter, L., Maul, E., Topfer, R., Zyprian, E. (2007). Development of SCAR markers linked to powdery mildew (*Uncinula necator*) resistance in grapevine (*Vitis vinifera* L. and *Vitis* spp.). *Molecular Breeding* 19:103-111 <https://doi.org/10.1007/s11032-006-9047-9>
- Anonim (2015). Bağcılıkta Ulusal Klon Seleksiyonu Metodoloji Çalışmayı Raporu. Tokat.
- Anonim (2023). (<http://www.vivc.de/docs/dataonbreeding/20180122Table%20of%20Loci%20for%20Traits%20in%20Grapevine.pdf> son erişim 01.10.2023).
- Barker. C.L., Donald, T., Pauquet, J., Ratnaparkhe, M.B., Bouquet, A., Adam-Blondon, A.F., Thomas, M.R., Dry, I. (2005). Genetic and physical mapping of the grapevine powdery mildew resistance gene, *Run1*, using a bacterial artificial chromosome library. *Theoretical and Applied Genetics* 111(2):370–7 <https://doi.org/10.1007/s00122-005-2030-8>
- Battilana, J., Lorenzi, S., Moreira, F.M., Moreno-Sanz, P., Failla, O., Emanuelli, F., Grando, M.S. (2013). Linkage Mapping and Molecular Diversity at the Flower Sex Locus in Wild and Cultivated Grapevine Reveal a Prominent SSR Haplotype in Hermaphrodite Plants. *Molecular Biotechnology* 54:1031–1037. <https://doi.org/10.1007/s12033-013-9657-5>
- Bayraç, H.N., Doğan, E. (2016). Türkiye’de iklim değişikliğinin tarım sektörü üzerine etkileri. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 11(1), 23- 48.
- Beck, S.L., Dunlop, R.W., Fossey, A. (2003). Stomatal Length and Frequency as a Measure of Ploidy Level in Black Wattle, *Acacia mearnsii* (de Wild).

- Botanical Journal of the Linnean Society* 141(2):177-181
<https://doi.org/10.1046/j.1095-8339.2003.00132.x>
- Bellin, D., Peressotti, E., Merdinoglu, D., Wiedemann-Merdinoglu, S., Adam-Blondon, A. F., Cipriani, G., Morgante, M., Testolin, M., Di Gaspero, G. (2009). Resistance to *Plasmopara viticola* in grapevine 'Bianca' is controlled by a major dominant gene causing localised necrosis at the infection site. *Theoretical and Applied Genetics* 120:163–176
<https://doi.org/10.1007/s00122-009-1167-2>
- Bessho, H., Miyake, M., Kondo, M. (2000). Grape Breeding in Yamanashi, Japan Present and future. *Acta Horticulturae* 538:493-496
<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2000.538.87>
- Bhattarai, G., Fennell, A., Londo, J. P., Coleman, C., and Kovacs, L. G. (2021). A novel grape downy mildew resistance locus from *Vitis rupestris*. *American Journal of Enology and Viticulture* 72:12–20.
<https://doi.org/10.5344/ajev.2020.20030>
- Blanc, S., Wiedemann-Merdinoglu, S., Dumas, V., Mestre, P., Merdinoglu, D. (2012). A reference genetic map of *Muscadinia rotundifolia* and identification of Ren5, a new major locus for resistance to grapevine powdery mildew. *Theoretical and Applied Genetics* 125:1663–1675
<https://doi.org/10.1007/s00122-012-1942-3>
- Blasi, P., Blanc, S., Wiedemann-Merdinoglu, S., Prado, E., Ruhl, E.H., Mestre, P., Merdinoglu, D. (2011). Construction of a reference linkage map of *Vitis amurensis* and genetic mapping of Rpv8,a locus conferring resistance to grapevine downy mildew. *Theoretical and Applied Genetics* 123:43-53
<https://doi.org/10.1007/s00122-011-1565-0>
- Bortesi, L., Fischer, R. (2015). The CRISPR/Cas9 system for plant genome editing and beyond. *Biotechnology Advances* 33(1):41-52
<https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2014.12.006>
- Boz, Y., Kebeli, N., Özer, C. (2002). Çekirdeksiz üzüm çeşitlerinden yeni hibritlerin elde edilmesinde embriyo kültürünün kullanılması üzerinde araştırmalar. Türkiye V. Bağcılık ve Şarapçılık Sempozyumu Bildiriler, 5-9 Ekim
- Cabezas, J.A., Cervera, M.T., Ruiz-García, L., Carreño, J., Martínez-Zapater, J.M. (2006). A genetic analysis of seed and berry weight in grapevine. *Genome* 49(12):1572–1585
<https://doi.org/10.1139/g06-122>

- Capriotti, L., Baraldi, E., Mezzetti, B., Limera, C., Sabbadini, S. (2020). Biotechnological approaches: Gene overexpression, gene silencing, and genome editing to control fungal and oomycete diseases in grapevine. *International Journal of Molecular Science* 21(16):5701. <https://doi.org/10.3390/ijms21165701>
- Chen, J., Tang, X., Ma, X., Zhao, Q., Dong, Z. (2014). Generation of a new polyploid grape cultivar by using hybrid seeds induced with colchicine. *Acta Horticulturae* 1046: 251–258 <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2014.1046.32>
- Clark, M.D., Teh, S.L., Burkness, E., Moreira, L., Watson, G., Yin, L., Hutchison, W.D., Luby, J.J. (2018). Quantitative trait loci identified for foliar phylloxera resistance in a hybrid grape population. *Australian Journal of Grape Wine Research* 24(3):292–300 <https://doi.org/10.1111/ajgw.12341>
- Costantini, L., Battilana, J., Lamaj, F., Fanizza, G., Grando, M.S. (2008). Berry and phenology-related traits in grapevine (*Vitis vinifera* L.): from quantitative trait loci to underlying genes. *BMC Plant Biology* 8:38 <https://doi.org/10.1186/1471-2229-8-38>
- Çalkan Sağlam, Ö. (2006). Sultani çekirdeksiz üzüm çeşidinin ebeveyn olarak kullanıldığı melezlemelerden embriyo kültürü yoluyla bitki eldesi üzerinde araştırmalar. Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü Yayınları. Yayın No:112.
- Dai, L., Zhou, Q., Li, R., Du, Y., He, J., Wang, D., Cheng, S., Zhang, J., Wang, Y. (2015) Establishment of a picloram-induced somatic embryogenesis system in *Vitis vinifera* cv. chardonnay and genetic transformation of a stilbene synthase gene from wild-growing *Vitis* species. *Plant Cell Tissue and Organ Culture* 121(2):397–412. <https://doi.org/10.1007/s11240-015-0711-9>
- Dalbó, M.A., Ye, G.N., Weeden, N.F., Wilcox, W.F., Reisch, B. I. (2001). Marker-assisted selection for powdery mildew resistance in grapes. *Journal of American Society for Horticultural Science* 126(1):83–89. <https://doi.org/10.21273/JASHS.126.1.83>
- Di Gaspero, G., Copetti, D., Coleman, C., Castellarin, S. D., Eibach, R., Kozma, P., Lacombe, T., Gambetta, G., Zvyagin, A., Cindrić, P., Kovács, L., Morgante, M., Testolin, R. (2012). Selective sweep at the Rpv3 locus

- during grapevine breeding for downy mildew resistance. *Theoretical and Applied Genetics* 124:277–286. <https://doi.org/10.1007/s00122-011-1703-8>
- Divilov, K., Barba, P., Cadle-Davidson, L., and Reish, B.I. (2018). Single and multiple phenotype QTL analyses of downy mildew resistance in interspecific grapevines. *Theoretical and Applied Genetics* 131:1133–1143. <https://doi.org/10.1007/s00122-018-3065-y>
- Doležel, J., Sgorbati, S., Lucretti, S. (1992). Comparison of three dna fluorochromes for flow cytometric estimation of nuclear dna content in plants. *Physiologia Plantarum* 85(4):625-631 <https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.1992.tb04764.x>
- Doligez, A., Bouquet, A., Danglot, Y., Lahogue, F., Riaz, S., Meredith, C.P., Edwards, K.J., This, P. (2002). Genetic mapping of grapevine (*Vitis vinifera* L.) applied to the detection of QTLs for seedlessness and berry weight. *Theoretical and Applied Genetics* 105(5):780-795 <https://doi.org/10.1007/s00122-002-0951-z>
- Duchêne, E., Legras, J.L., Karst, F., Merdinoglu, D., Claudel, P., Jaegli, N., Pelsy, F. (2009). Variation of linalool and geraniol content within two pairs of aromatic and non-aromatic grapevine clones. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 15:120-130. <https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2008.00039.x>
- Elidemir, A., Uzun, H.İ. (2002). Melez üzümlerin (*Vitis vinifera* L.) embriyo kültürü yoluyla çoğaltılması üzerine araştırmalar. Türkiye 5. Bağcılık ve Şarapçılık Sempozyumu Bildiriler, 5-9 Ekim.
- Ergönül, O., Orhan Özalp, Z., Polat, A., Uysal, T., Özer, C., Eryılmaz, İ., Atak, A., Doyğacı, Y., Tuna, M., Akkurt, M. (2022). Farklı ploidi seviyelerindeki üzüm çeşitlerinin resiprokal melezlenmesiyle yeni triploid üzüm çeşidi elde edilmesi olanakları. *Proje Sonuç Raporu* 85 s., Tekirdağ.
- Ergönül, O., Orhan Özalp, Z., Uysal, T., Özer, C., Tuna, M. (2018). Effects of colchicine applications on viability and ploidy level in in vitro (solid medium) shoot tip culture of ‘Michele Palieri’ and ‘Tekirdağ Misketi’ grape cultivars. *Acta Horticulturae* 1276:251–256 <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2020.1276.36>

- Ergönül, O., Özer, C., Orhan Özalp, Z., Uysal, T., Korkutal, İ. (2021). Erkenci üzüm çeşitlerinde (*Vitis vinifera* L.) embriyo kültürü ve embriyo canlılığı üzerine çalışmalar. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi* 24 (1): 65-71. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.a.vi.700139>.
- Ergönül, O., Özer, C., Orhan Özalp, Z., Uysal, T., Polat, A. (2023). Asma ıslah kombinasyonlarında tane, salkım, olgunlaşma ve çekirdek çimlenmesi üzerine araştırmalar. *Bahçe* 52(Özel Sayı 1):1-9
- Ergönül, O., Özer, C., Orhan Özalp, Z., Uysal, T., Sağlam, M. (2020). Melezleme ıslahı yoluyla erkenci ve geççi üzüm çeşitlerinin elde edilmesi (2. Dilim). *Proje Sonuç Raporu* 72 s., Tekirdağ.
- Ergönül, O., Özer, C., Orhan Özalp, Z., Yaşasın, A.S., Candar, S., Kiracı, M.A., Aydın, S., Boz, Y., Öztürk, L. (2015). Melezleme yoluyla erkenci ve son turfanda üzüm çeşitlerinin elde edilmesi. *Proje Sonuç Raporu*. Tekirdağ.
- Ergül, A., Çakır Aydemir, B., Yüksel Özmen, C. (2017). Asma biyoteknolojisi alanında gelişmeler. *TÜRKTÖB Dergisi* 24:12-14.
- Eriş, A. (1995). Özel bağcılık. *Uhudağ Ü. Ziraat Fak. Ders Notları*. No:52
- Fechter, I., Hausmann, L., Daum, M., Sörensen, T.R., Viehöver, P., Weisshaar, B., Töpfer, R. (2012). Candidate genes within a 143 kb region of the flower sex locus in *Vitis*. *Molecular Genetics and Genomics* 287:247–259 <https://doi.org/10.1007/s00438-012-0674-z>
- Feechan, A., Anderson, C., Torregrosa, L., Jermakow, A., Mestre, P., Wiedemann-Merdinoglu, S., Merdinoglu, D., Walker, A. R., Cadle-Davidson, L., Reisch, B., Aubourg, S., Bentahar, N., Shrestha, B., Bouquet, A., Adam-Blondon, A.F., Thomas, M.R., Dry, I.B. (2013). Genetic dissection of a TIR-NB-LRR locus from the wild North American grapevine species *Muscadinia rotundifolia* identifies paralogous genes conferring resistance to major fungal and oomycete pathogens in cultivated grapevine. *Plant Journal* 76(4):661–674 <https://doi.org/10.1111/tpj.12327>
- Fischer, B.M., Salakhutdinov, I., Akkurt, M., Eibach, R., Edwards, K.J., Topfer, R., Zyprian, E.M. (2004). Quantitative trait locus analysis of fungal disease resistance factors on a molecular map of grapevine. *Theoretical and Applied Genetics* 108:501-515 <https://doi.org/10.1007/s00122-003-1445-3>

- Fu, P., Wu, W., Lai, G., Li, R., Peng, Y., Yang, B., Wang, B., Yin, L., Qu, J., Song, S., Lu, J., (2020). Identifying *Plasmopara viticola* resistance loci in grapevine (*Vitis amurensis*) via genotyping-by-sequencing-based QTL mapping. *Plant Physiology and Biochemistry* 154:75–84. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2020.05.016>
- Godfree, R.C., Marshall, D.J., Young, A.G., Miller, C.H., Mathews, S. (2017). Empirical evidence of fixed and homeostatic patterns of polyploid advantage in a keystone grass exposed to drought and heat stress. *Royal Society Open Science*, 4(11):170934 <https://doi.org/10.1098/rsos.170934>
- Gomès, É., Maillot, P., Duchêne, É. (2021). Molecular tools for adapting viticulture to climate change. *Frontiers in Plant Science* 12:633846. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.633846>
- Guo, W.W., Liang, W.J., Xie, K.D., Xia, Q.M., Fu, J., Guo, D.Y., Xie, Z.Z., Wu, X.M., Xu, Q., Yi, H.L., Deng, X.X. (2016). Exploitation of Polyploids from 39 Citrus Seedling Populations. *Acta Horticulturae* 1135:11-16 <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2016.1135.2>
- Guo, W.W., Prasad, D., Serrano, P., Gmitter, F.G., Grosser, J.W. (2004). Citrus somatic hybridization with potential for direct tetraploid scion cultivar development. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 79(3):400-405 <https://doi.org/10.1080/14620316.2004.11511780>
- Gülyeryüz, M., Köse, C. (2004). Bağcılıkta gen transferi çalışmaları. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 35(3-4):241-246
- Gürel, A., Şenel, Z. (2010). Tarım ve iklim değişikliği ilişkisinde alınması gereken önlemlerin tarımsal yayım açısından irdelenmesi. Türkiye 9. Tarım Ekonomisi Kongresi, 2. Cilt, 728-739, 22-24 Eylül, Şanlıurfa.
- Hoffmann, S., Di Gaspero, G., Kovács, L., Howard, S., Kiss, E., Galbács, Z., Testolin, R., Kozma, P. (2008). Resistance to *Erysiphe necator* in the grapevine 'Kishmish vatkana' is controlled by a single locus through restriction of hyphal growth. *Theoretical and Applied Genetics* 116(3):427-438 <https://doi.org/10.1007/s00122-007-0680-4>
- Hollister, J.D. (2015). Polyploidy: Adaptation to the genomic environment. *New Phytologist* 205(3):1034-1039 <https://doi.org/10.1111/nph.12939>
- Husfeld, B., (1962). Reben, In: *Handbuch der Plantenzucht*, Bd. VI, Springer Verlag, Berlin.

- İlarıslan, İ.H. (1990). Diploid ve Tetraploid Çavdar (*Secale cereale* L.) Bitkisinin morfolojik, sitolojik ve palinolojik yapılarının karşılaştırılması (*Doktora Tezi*). Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kara, Z. (2018). Bağcılıkta klon seleksiyonu metod yaklaşımları. *Bahçe*, 47(Özel Sayı 1):689 - 708.
- Kara, Z., Doğan, O. (2023). Mutagenic effects of nitrogen protoxide and oryzalin on “41 B” and “Fercal” grapevine rootstocks seedlings. *Breeding Science* 73(4):355-364 <https://doi.org/10.1270/jsbbs.23003>
- Kara, Z., Sabır, A., Yazar, K. Doğan, O., Şit, M.M. (2018). Effects of colchicine treatments on some grape rootstock and grape varieties at cotyledon stage. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences* 32(3):424–429 <https://doi.org/10.15316/SJAFS.2018.117>
- Karn, A., Zou, C., Brooks, S., Fresnedo-Ramírez, J., Gabler, F., Sun, Q., Ramming, D., Naegele, R., Ledbetter, C., Cadle-Davidson, L. (2021). Discovery of the REN11 locus from *Vitis aestivalis* for stable resistance to grapevine powdery mildew in a family segregating for several unstable and tissue-specific quantitative resistance loci. *Frontiers in Plant Science* 12:733899 <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.733899>
- Kebeli, N., Boz, Y., Özer, C. (2003). Studies on the applying of embryo culture in breeding new hybrids by crossing seedless grape cultivars. *Acta Horticulturae* 625: 279–281. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2003.625.33>
- Kester, D.E. (1983). The Clone In Horticulture. *Hortscience* 18(6):831-837 <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.18.6.831>
- Kobayashi, S., Goto-Yamamoto, N., Hirochika, H. (2004). Retrotransposon-induced mutations in grape skin color. *Science* 304(5673):982 <https://doi.org/10.1126/science.1095011>
- Köksal, N. (1999). Haploid kavun bitkilerinin *in vitro* ve *in vivo* yöntemlerle dihaplodizasyonu (Yüksek Lisans Tezi) Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Kuczmog, A., Galambos, A., Horváth, S., Mátaı, A., Kozma, P., Szegedi, E., Putnoky, P. (2012). Mapping of crown gall resistance locus Rcg1 in grapevine. *Theoretical and Applied Genetics* 125:1565-74. <https://doi.org/10.1007/s00122-012-1935-2>

- Lawrenson, T., Shorinola, O., Stacey, N., Li, C.D., Ostergaard, L., Patron, N., Uauy, C., Harwood, W. (2015). Induction of targeted, heritable mutations in barley and Brassica oleracea using RNA-guided Cas9 nuclease. *Genome Biology* 16(1):258 <https://doi.org/10.1186/s13059-015-0826-7>
- Li, S. (2015) Grapevine breeding and genetics in China: history, current status and the future. *Acta Horticulturae* 1082:165–176. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2015.1082.22>
- Lin, H., Leng, H., Guo, Y., Kondo, S., Zhao, Y., Shi, G., Guo, X. (2019). QTLs and candidate genes for downy mildew resistance conferred by interspecific grape (*V. vinifera* L. × *V. amurensis* Rupr.) crossing. *Scientia Horticulturae* 244:200-207 <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.09.045>
- Lloyd, A. (2003). Vector construction for gene overexpression as a tool to elucidate gene function. *Methods in Molecular Biology* 236:329–344. <https://doi.org/10.1385/1-59259-413-1:329>
- Lowe, K.M., Walker, M.A. (2006). Genetic linkage map of the interspecific grape rootstock cross Ramsey (*Vitis champinii*) × Riparia Gloire (*Vitis riparia*). *Theoretical and Applied Genetics* 112:1582–1592. <https://doi.org/10.1007/s00122-006-0264-8>
- Lu, J., Schell, L., Ramming, D. W. (2000). Interspecific hybridization between *Vitis rotundifolia* and *Vitis vinifera* and evaluation of the hybrids. *Acta Horticulturae* 528(528):481-486 <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2000.528.69>
- Luo, G.G., Wei, L.Z., Li, Y.B. (1989). Heredity and breeding on grape-part translation of essays. Second International Conference of Grape Breeding. Paper presented at the China Agricultural Press, 28-32; Beijing.
- Mahanil, S., Ramming, D., Cadle-Davidson, M., Owens, C., Garris, A., Myles, S., Cadle-Davidson, L. (2012). Development of marker sets useful in the early selection of Ren4 powdery mildew resistance and seedlessness for table and raisin grape breeding. *Theoretical and Applied Genetics* 124:23–33 <https://doi.org/10.1007/s00122-011-1684-7>

- Marasalı, B., Pınar, M., Büyükkartal, N. (2005). Palnological Study on the pollen grains of selected turkish grape (*Vitis vinifera* L.) cultivars. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 29(1):75-81
- Marguerit, E., Boury, C., Manicki, A., Donnart, M., Butterlin, G., Némorin, A., Wiedemann-Merdinoglu, S., Merdinoglu, D., Ollat, N., Decroocq, S. (2009). Genetic dissection of sex determinism, inflorescence morphology and downy mildew resistance in grapevine. *Theoretical and Applied Genetics* 118:1261–1278. <https://doi.org/10.1007/s00122-009-0979-4>
- Martens, M.R., Reisch, B.I. (1988). An Improved Technique for Counting Chromosomes in Grapes. *HortScience* 23:896-899.
- Massel, K., Lam, Y., Wong, A.C.S., Hickey, L.T., Borrell, A.K., Godwin, I.D. (2021). Hotter, drier, CRISPR: the latest edit on climate change. *Theoretical and Applied Genetics* 134(6):1691–709 <https://doi.org/10.1007/s00122-020-03764-0>
- Mathura, S., Fossey, A., Beck, S.L. (2006). Comparative study of chlorophyll content in diploid and tetraploid black wattle (*Acacia mearnsii*). *Forestry*, 79(4), 381-388 <https://doi.org/10.1093/forestry/cpl023>
- Matt, A., Blaich, R., Reustle, G.M. (2000). Somatic hybridization of grapevine protoplasts. *Acta Horticulturae* 528:413-414, (VII International Symposium on Grapevine Genetics and Breeding). <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2000.528.61>
- Maul, E., Sudharma, K.N., Kecke, S., Marx, G., Müller, C., Audeguin, L., Boselli, M., Boursiquot, J.M., Bucchetti, B., Cabello, F. ve ark. (2012). The European Vitis Database (www.eu-vitis.de)—A technical innovation through an online uploading and interactive modification system. *Vitis* 51(2):79–86 <https://doi.org/10.5073/vitis.2012.51.79-85>
- Merdinoglu, D., Wiedeman-Merdinoglu, S., Coste, P., Dumas, V., Haetty, S., Butterlin, G., Greif, C. (2003). Genetic analysis of downy mildew resistance derived from *Muscadinia rotundifolia*. *Acta Horticulturae* 603:451–456 <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2003.603.57>
- Mliki, A., Jardak, R., Reustle, G. M., Ghorbel, A. (2003). Isolation and culture of leaf protoplasts from Tunisian grapes. *Journal international des sciences de la vigne et du vin* 37(2):145-153 <https://doi.org/10.20870/oeno-one.2003.37.3.952>

- Molin, W.T., Mayers, S.P., Baer, G.R., Schrader, L.E. (1982). Ploidy effects in isogenic populations of alfalfa. II. photosynthesis chloroplast number, ribulose-1,5-biphosphate carboxylase, chlorophyll, and DNA in protoplasts. *Plant Physiology* 70(6):1710-1714
<https://doi.org/10.1104/pp.70.6.1710>
- Moreira, F. M., Madini, A., Marino, R., Zulini, L., Stefanini, M., Velasco, R., Kozma, P., Grando, M.S. (2011). Genetic linkage maps of two interspecific grape crosses (*Vitis* spp.) used to localize quantitative trait loci for downy mildew resistance. *Tree Genetics & Genomes* 7:153–167.
<https://doi.org/10.1007/s11295-010-0322-x>
- Nakajima, I., Ban, Y., Azuma, A., Onoue, N., Moriguchi, T., Yamamoto, T., Toki, S., Endo, M. (2017). CRISPR/Cas9-mediated targeted mutagenesis in grape. *Public Library of Science one* 12(5): e0177966.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0177966>
- Ochssner, I., Hausmann, L., and Töpfer, R. (2016). Rpv14, a new genetic source for *Plasmopara viticola* resistance conferred by *Vitis cinerea*. *Vitis* 55(2):79–81 <https://doi.org/10.5073/vitis.2016.55.79-81>
- Olmo, H.P. (1952). Breeding tetraploid grapes. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 59:284-290.
- Orhan Özalp, Z., Kiracı, M.A., Uysal, T., Ergönül, O., Yaşasın, A.S., Aydın, S., Avcı, G.G., Solak, E., Boz, Y., Karacaoğlan, Ç., Karauz, A. (2023). Marmara bölgesinde cardinal üzüm çeşidinde klon seleksiyonu çalışmaları. *Bahçe* 52 (Özel Sayı 1): 33-42.
- Özçatalbaş, O. (2014). Küresel iklim değişikliğinin tarım yayımı ve politikaları üzerine olası etkileri, *Ulusal Aile Çiftçiliği Sempozyumu Bildiri Kitabı*, 30-31 Ekim, Ankara.
- Pandey, S.K. , Nookaraju, A. , Fujino, T. , Pattathil, S. and Joshi, C.P. (2016). Virus-induced gene silencing (VIGS)-mediated functional characterization of two genes involved in lignocellulosic secondary cell wall formation. *Plant Cell Reports* 35(11):2353–2367
<https://doi.org/10.1007/s00299-016-2039-2>
- Pap, D., Riaz, S., Dry, I. B., Jermakow, A., Tenschler, A. C., Cantu, D., Oláh, R., Walker, M.A. (2016). Identification of two novel powdery mildew resistance loci, Ren6 and Ren7, from the wild Chinese grape species *Vitis*

- piasezkii*. *BMC Plant Biology* 16:170. <https://doi.org/10.1186/s12870-016-0855-8>
- Park, K.S., Yun, H.K., Rho, J.H., Kim, K.H. (2009). Major characteristics of grape cultivars bred by a grape breeding program in Korea. *Acta Horticulturae* 827: 511–514. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2009.827.89>
- Patel, G.I., Olmo, H. P. (1956). Causes of Difference in Success in Reciprocal Crosses between *Vitis vinifera* Linn. and *Vitis rotundifolia* Michx. *Cytologia* 21:411-416.
- Paul, N. C., Park, S.-W., Liu, H., Choi, S., Ma, J., MacCready, J. S., Chilvers, M.I., Sang, H. (2021). Plant and fungal genome editing to enhance plant disease resistance using the CRISPR/Cas9 system. *Frontiers in Plant Science* 12:700925. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.700925>
- Picq, S., Santoni, S., Lacombe, T., Latreille, M., Weber, A., Ardisson, M., Ivorra, S., Maghradze, D., Arroyo-Garcia, R., Chatelet, P., This, P., Terral, J.F., Bacilieri, R. (2014). A small XY chromosomal region explains sex determination in wild dioecious *V. vinifera* and the reversal to hermaphroditism in domesticated grapevines. *BMC Plant Biology* 14:229. <https://doi.org/10.1186/s12870-014-0229-z>
- Possamai, T., Wiedemann-Merdinoglu, S., Merdinoglu, D., Migliaro, D., De Mori, G., Cipriani, G., Velasco, R., Testolin, R. (2021). Construction of a high-density genetic map and detection of a major QTL of resistance to powdery mildew (*Erysiphe necator* Sch.) in Caucasian grapes (*Vitis vinifera* L.). *BMC Plant Biology* 21:528. <https://doi.org/10.1186/s12870-021-03174-4>
- Reed, K.M., Bargmann, B.O.R. (2021). Protoplast regeneration and its use in new plant breeding technologies. *Front.Genome Ed.* 3:734951 <https://doi.org/10.3389/fgeed.2021.734951>
- Ren, C., Liu, X., Zhang, Z., Wang, Y., Duan, W., Li, S., Liang, Z. (2016). CRISPR/Cas9-mediated efficient targeted mutagenesis in chardonnay (*Vitis vinifera* L.). *Scientific Reports* 6:32289. <https://doi.org/10.1038/srep32289>
- Riaz, S., Krivanek, A.F., Xu, K., Walker, M.A. (2006). Refined mapping of the Pierce's disease resistance locus, PdR1, and sex on an extended genetic

- map of *Vitis rupestris* x *V. arizonica*. *Theoretical and Applied Genetics* 113(7):1317–1329. <https://doi.org/10.1007/s00122-006-0385-0>
- Riaz, S., Tenscher, A. C., Ramming, D. W., and Walker, M. A. (2011). Using a limited mapping strategy to identify major QTLs for resistance to grapevine powdery mildew (*Erysiphe necator*) and their use in marker-assisted breeding. *Theoretical and Applied Genetics* 122:1059–1073. <https://doi.org/10.1007/s00122-010-1511-6>
- Riaz, S., Tenscher, A.C., Rubin, J., Graziani, R., Pao, S.S., Walker, M.A. (2008). Fine-scale genetic mapping of two Pierce's disease resistance loci and a major segregation distortion region on chromosome 14 of grape. *Theoretical and Applied Genetics* 117:671-681. <https://doi.org/10.1007/s00122-008-0802-7>
- Rubio, B., Lalanne-Tisne, G., Voisin, R., Tandonnet, J. P., Portier, U., Van Ghelder, C., Lafargue, M., Petit, J. P., Donnart, M., Joubard, B., Bert, P. F., Papura, D., Le Cunff, L., Ollat, N., Esmenjaud, D. (2020). Characterization of genetic determinants of the resistance to phylloxera, *Daktulosphaira vitifoliae*, and the dagger nematode *Xiphinema index* from muscadine background. *BMC Plant Biology* 20(213):1-15 <https://doi.org/10.1186/s12870-020-2310-0>
- Sabır, A., Tangolar, S. (2006). Dünyada son yıllarda yürütülen asma ıslahı çalışmalarının hedefleri ve kullanılan ıslah yöntemleri. *Alatarım* 5(2):9-16
- Sapkota, S., Chen, L.-L., Yang, S., Hyma, K. E., Cadle-Davidson, L., Hwang, C.-F. (2019). Construction of a high-density linkage map and QTL detection of downy mildew resistance in *Vitis aestivalis*-derived 'Norton.'. *Theoretical and Applied Genetics* 132:137–147. <https://doi.org/10.1007/s00122-018-3203-6>
- Sargolzaei, M., Maddalena, G., Bitsadze, N., Maghradze, D., Bianco, P. A., Failla, O., Toffolatti, S.L., De Lorenzis, G. (2020). Rpv29, Rpv30 and Rpv31: Three novel genomic loci associated with resistance to *Plasmopara viticola* in *Vitis vinifera*. *Frontiers in Plant Science* 11:562432. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.562432>
- Sattler, M.C., Carvalho, C.R. Clarindo, W.R. (2016). The polyploidy and its key role in plant breeding. *Planta* 243(2), 281-296. <https://doi.org/10.1007/s00425-015-2450-x>

- Schwander, F., Eibach, R., Fechter, I., Hausmann, L., Zyprian, E., Töpfer, R. (2012). Rpv10: a new locus from the Asian *Vitis* gene pool for pyramiding downy mildew resistance loci in grapevine. *Theoretical and Applied Genetics* 124:163–176. <https://doi.org/10.1007/s00122-011-1695-4>
- Shan, Q. , Wang, Y. , Li, J. , Zhang, Y. , Chen, K. , Liang, Z. , Zhang, K., Liu, J., Xi, J.J., Qui, J.L., Gao, C. (2013). Targeted genome modification of crop plants using a CRISPR-Cas system. *Nature Biotechnology* 31:686–688 <https://doi.org/10.1038/nbt.2650>
- Sinski, I., Dal Bosco, D., Pierozzi, N.I., Maia, J.D.G., Ritschel, P.S., Quecini, V. (2014). Improving in vitro induction of autopolyploidy in grapevine seedless cultivars. *Euphytica* 196:299–311. <https://doi.org/10.1007/s10681-013-1034-8>
- Smith, H.M., Clarke, C.W., Smith, B.P., Carmody, B.M., Thomas, M.R., Clingelefer, P.R., Powell, K.S. (2018a). Genetic identification of SNP markers linked to a new grape phylloxera resistant locus in *Vitis cinerea* for marker-assisted selection. *BMC Plant Biology* 18:360. <https://doi.org/10.1186/s12870-018-1590-0>
- Smith, H.M., Smith, B.P., Morales, N.B., Moskwa, S., Clingeleffer, P.R., Thomas, M.R. (2018b). SNP markers tightly linked to root knot nematode resistance in grapevine (*Vitis cinerea*) identified by a genotyping-by-sequencing approach followed by Sequenom MassARRAY validation. *Public Library of Science one* 13(2):e0193121. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0193121>
- Şehirali, S., Özgen, M. (2013). Bitki ıslahı. (5 ed.). No:1582, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayını*, Ankara
- Şehirali, S., Özgen, M. (1988). Bitki Islahı. A.Ü.Z.F. Yayınlar: 1059, Ders Kitabı: 310, Ankara
- Tangolar, S., Gök, S., Ergenoğlu, F. (1999). Çekirdeksiz x çekirdeksiz üzüm melezlemelerinden embriyo kültürü kullanılarak bitki elde edilmesi. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 23(Ek Sayı 4): 935-942.
- Tangolar, S., Gök, S., Ergenoğlu, F., Çetiner, S. (1998). Bazı çekirdeksiz üzüm çeşitlerinin embriyo kültüründen yararlanılarak çoğaltılması. *Türk Tarım ve Orman Dergisi*, 22(1): 87-92.

- Tapindkae, I., Kawaguchi, M., Taji, A., Tapingkae T., Zulkarnain, Z. (2011). Somatic (asexual) procedures (haploids, protoplasts, cell selection) and their applications. In: Arie Altman and Paul Michael Hasegawa, editors, *Plant Biotechnology and Agriculture*. Oxford: Academic Press, pp. 148
- Teh, S. L., Fresnedo-Ramírez, J., Clark, M. D., Gadoury, D. M., Sun, Q., CadleDavidson, L., Luby, J.J. (2017). Genetic dissection of powdery mildew resistance in interspecific half-sib grapevine families using SNP-based maps. *Molecular Breeding* 37:1. <https://doi.org/10.1007/s11032-016-0586-4>
- This, P., Jung, A., Boccacci, P., Borrego, J., Botta, R., Constantini, L., Crespan, M., Dangl, G.S., Eisenheld, C., Ferreria-Monteiro, F., Grando, S., Ibáñez, J., Lacombe, T., Laucou, V., Magalhães, R., Meredith, C.P., Milani, N., Peterlunger, E., Regner, F., Zulini, L., Maul, E. (2004). Development of a standard set of microsatellite reference alleles for identification of grape cultivars. *Theoretical and Applied Genetics* 109(7):1448–1458. <https://doi.org/10.1007/s00122-004-1760-3>
- Torregrosa, L., Torres-Vials, M., Bouquet, A. (1995). Somatic embryogenesis from leaves of *Vitis x Muscadinia* hybrids. *Vitis* 34(4):239-240
- Touchell, D.H., Palmer, I.E., Ranney, T.G. (2020). In vitro ploidy manipulation for crop improvement. *Frontiers in Plant Science* 11:722. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00722>
- Ulaş, S., Kesgin, M., Dilli, Y. (2015). The success of in vitro embryo rescue technique in hybridization of seedless grape varieties. *BIO Web of Conferences* 5:01008. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20150501008>
- Uzun, H.İ., Özer, N., Akkurt, M., Özer, C., Aydın, S., Aktürk, B., (2018). Üzüm çekirdeklerinin çimlendirilmesinde etkili ve pratik bir yöntem: Kutuda çimlendirme. *Bahçe* 47(Özel Sayı 1: Bağcılık ve Teknolojileri Sempozyumu): 267-272.
- Van Heerden, C. J., Burger, P., Vermeulen, A., Prins, R. (2014). Detection of downy and powdery mildew resistance QTL in a ‘Regent’ × ‘RedGlobe’ population. *Euphytica* 200(2):281–295. <https://doi.org/10.1007/s10681-014-1167-4>
- Venuti, S., Copetti, D., Foria, S., Falginella, L., Hoffmann, S., Bellin, D., Cindrić, P., Kozma, P., Scalabrin, S., Morgante, M., Testolin, R., Di Gaspero, G. (2013). Historical introgression of the downy mildew

- resistance gene Rpv12 from the asian species *Vitis amurensis* into grapevine varieties. *Public Library of Science one* 8(4): e61228. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0061228>
- Vezzulli, S., Malacarne, G., Masuero, D., Vecchione, A., Dolzani, C., Goremykin, V., Mehari, Z.H., Banchi, E., Velasco, R., Stefanini, M., Vrhovsek, U., Zulini, L., Franceschi, P., Moser, C. (2019). The Rpv3-3 haplotype and stilbenoid induction mediate downy mildew resistance in a grapevine interspecific population. *Frontier in Plant Science* 10:234. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00234>
- Webb, L.B., Whetton, P.H., Barlow, E.W.R. (2007). Modelled impact of future climate change on the phenology of winegrapes in Australia. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 13:165-175 <https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2007.tb00247.x>
- Wei, L., Xin, Y., Wang, Q.T., Yang, J., Hu, H.H. Xu, J. (2017). RNAi-based targeted gene knockdown in the model oleaginous microalgae *nannochloropsis oceanica*. *Plant Journal* 89(6):1236–1250 <https://doi.org/10.1111/tpj.13411>
- Welter, L., Gokturk-Baydar, N., Akkurt, M., Maul, E., Eibach, R., Topfer, R., Zyprian, E.M. (2007). Genetic mapping and localization of quantitative trait loci affecting fungal disease resistance and leaf morphology in grapevine (*Vitis vinifera* L). *Molecular Breeding* 20:359-374. <https://doi.org/10.1007/s11032-007-9097-7>
- Whiting, J.R., Hardie, W.J. (1981). Yield and compositional differences between selections of grapevine c.v. Cabernet Sauvignon, *American Journal of Enology and Viticulture*, 32:212-218. <https://doi.org/10.5344/ajev.1981.32.3.212>
- Wiedemann-Merdinoglu, S., Prado, E., Coste, P., Dumas, V., Butterlin, G., Bouquet, A., Merdinoglu, D. (2006). “Genetic analysis of resistance to downy mildew derived from *Muscadinia rotundifolia*,” in *Proceedings of the Ninth International Conference on Grape Genetics and Breeding, Udine, Italy 2-6 July*, Udine.
- Xu, K., Riaz, S., Roncoroni, N.C., Jin, Y., Hu, R., Zhou, R., Walker, M.A. (2008). Genetic and QTL analysis of resistance to *Xiphinema index* in a grapevine cross. *Theoretical and Applied Genetics* 116(2):305–311. <https://doi.org/10.1007/s00122-007-0670-6>

- Xu, X., Lu, J., Bradley, F. (2014). Applications of polyploids in muscadine grape (*Vitis Rotundifolia* michx.) breeding. Paper presented at the Xth Intl. Conf. on Grapevine Breeding and Genetics. Proceedings, *Acta Horticulturae* 1046:411-418. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2014.1046.56>
- Yamada, M., Sato, A. (2016). Advances in table grape breeding in Japan. *Breeding Science* 66(1): 34–45. <https://doi.org/10.1270/jsbbs.66.34>
- Yamashita, H. (1998). A study for breeding of triploid grapes. PhD Thesis, Osaka Prefecture Univ ., Sakai, Osaka, Japan.
- Yanpaisan, W., King, N.J., Doran, P.M. (1999). Flow Cytometry of Plant Cells with Applications in Large-Scale Bioprocessing. *Biotechnology Advances* 17(1):3-27. [https://doi.org/10.1016/s0734-9750\(98\)00014-7](https://doi.org/10.1016/s0734-9750(98)00014-7)
- Yun, H.K., Park, K.S., Roh, J.H., Kwack, Y.B., Jun, J.H., Jeong, S.T., Kim, S.H., Jang, H.I., Shin, Y.U. (2008). Table grape suok. *Horticultural Science*, 43(7):2224-2225. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.43.7.2224>
- Zendler, D., Schneider, P., Töpfer, R., Zyprian, E. (2017). Fine mapping of Ren3 reveals two loci mediating hypersensitive response against *Erysiphe necator* in grapevine. *Euphytica* 213:68. <https://doi.org/10.1007/s10681-017-1857-9>
- Zhang, J., Hausmann, L., Eibach, R., Welter, L.J., Töpfer, R., Zyprian, E.M. (2009). A framework map from grapevine V3125 (*Vitis vinifera* ‘Schiava grossa’ × ‘Riesling’) × rootstock cultivar ‘Börner’ (*Vitis riparia* × *Vitis cinerea*) to localize genetic determinants of phylloxera root resistance. *Theoretical and Applied Genetics* 119(6):1039–1051. <https://doi.org/10.1007/s00122-009-1107-1>
- Zhang, S.A., Qi, Y.S., Wei, B.F., Wang, E.C. (1989). Polyploid micropropagation plants of grapes induced by colchicines. *China Fruits*, 3:28-30.
- Zhang, Y., Massel, K., Godwin, I.D., Gao, C. (2018). Applications and potential of genome editing in crop improvement. *Genome Biology* 19:210 <https://doi.org/10.1186/s13059-018-1586-y>
- Zyprian, E., Ochbner, I., Schwander, F., Simon, S., Hausmann, L., Bonow-Rex, M., Morena-Sanz, P., Grando, M.S, Wiedemann-Merdinoglu, S.W, Merdinoglu, D., Eibach, R., Töpfer, R. (2016). Quantitative trait loci

affecting pathogen resistance and ripening of grapevines. *Molecular Genetics and Genomics*. 291(4): 1573-1594.
<https://doi.org/10.1007/s00438-016-1200-5>

BÖLÜM 3

POTANSİYEL YAĞ BİTKİSİ JOJOBANIN ÖNEMİ, YETİŞTİRİLME OLANAKLARI VE KULLANIM ALANLARI

Dr. Sibel SÖYLEMEZ¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10397705>

¹ GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Şanlıurfa, TÜRKİYE,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8023-308X>, email: sblslylmz@gmail.com

1. Giriş

Jojoba, (*Simmondsia chinensis* (Link) Schneider) ticari olarak yetiştirilen, düşük ürerim potansiyeline sahip, sıcak ve kuru iklimlere adapte olmuş, endüstriye yönelik bir bitkidir (Ali ve ark., 2012). Jojoba bitkisinin anavatanı Amerika Birleşik Devletleri'nin Arizona ve Kaliforniya eyaletleri ile Meksika'nın Sonara Çölü'dür (Obaidi ve ark., 2017). Ekonomik değerinin yüksek olması nedeniyle günümüzde Arjantin, Avustralya, Hindistan, Mısır, İsrail, Meksika, Peru, Kenya, Brezilya, Güney Afrika, Kosta Rika, Haiti, Paraguay, Şili, Tunus, Filistin bölgesi ve Suudi Arabistan gibi dünyanın farklı yerlerinde 30 yıldan fazla bir süredir ticari bir bitki olarak yetiştirilmektedir (Gentry, 1958; Forster ve Wright, 2002). Amerika Birleşik Devletleri en büyük jojoba yağı üreten ülke olarak kabul edilirken, Meksika ikinci sırada gelmektedir (Obaidi ve ark., 2017). Jojoba, dünyanın birçok yerinde kahve cevizi, keçi cevizi, kahve meyvesi, domuz cevizi, limon yaprağı gibi farklı birçok şekilde isimlendirilmiştir (Weiss, 1983).

Simmondsiaceae familyasına ait Jojoba bitkisi, çoğunlukla odunsu, yaprak dökmeyen, iki evcikli (dioik), başarılı bir tozlanma için rüzgara gereksinim duyan, çok yıllık, kuraklığa dayanıklı gri-yeşil renkli çalı formunda bir bitkidir (Niklas ve Buchmann 1985; Obaidi ve ark., 2017). Kurak koşullar altında yetiştirilebilen, yoğun, yuvarlak taçlı, yüksekliği 0,5-3 metre arasında değişen bu ağaçlar birkaç gövdeden oluşur (Abobatta, 2019; Inoti, 2016). Ortalama 2-3.5 cm uzunluğunda ve 1-1.7 cm genişliğindeki oval, gri-yeşil, kalın yapraklar, üzerinde buharlaşmayı azaltmaya yardımcı olarak su kaybının en aza inmesini sağlayan, mantar, böcek ve kirliliğe karşı da bir bariyer görevi gören mumsu bir tabaka ile kaplıdır (Abobatta, 2016; Borlaug, 1985). Muhtemelen çöl koşullarında hayatta kalmasının en önemli nedenlerinden biri yaprakların yapısı (Yousaf ve ark., 2021) ve kuvvetli kök oluşumudur. Jojoba ve jojoba gibi birçok çöl bitkisinin hayatta kalabilmek için güçlü bir kök sistemine gereksinimleri vardır.



Şekil 1. Tohumdan çoğaltılmış jojoba fidanları

Jojoba, sahip olduğu kök yapısı nedeniyle sulama imkanı az yada sıkıntılı olan, tuzlu ya da yüksek pH içeriğine sahip atıl alanlar ile erozyon probleminin söz konusu olduğu eğimli araziler de yetiştiricilik için çok uygun bir bitkidir. Gözenekli kayalar, hafif asitli ve alkali topraklar ve dağ yamaçları veya vadiler gibi çok farklı toprak türünde yetişebilir (Bagby, 1988; Borlaug ve ark., 1985). Kurak şartlara adapte olmuş bu bitkiler, derin toprak katmanlarındaki sudan faydalanırlar (Abobatta, 2017). Besleyici köklerinin yaklaşık yüzde 80'i toprağın üst katmanındaki 80 cm lik kısmında bulunur. Genç bir jojoba bitkisinin cinsiyeti, ilk çiçek tomurcukları görünene kadar belli değildir. Tohumlardan erkek veya dişi bitki çıkma oranı yarı yarıyadır (Borlaug, 1985). Genellikle erkek bitkiler dişi bitkilerden daha erken çiçek açar ve erkek ağaçlarda çiçeklenme büyümenin ikinci yılında görülmeye başlar (Forster ve Wright, 2002). Çiçeklerin sepal yaprakları 5-6 adettir ve petal yaprakları yoktur (Abobatta, 2017). Erkek çiçekler sarı, büyük ve çiçek başına 10-12 stamenli kümeler halinde görülürken, dişi çiçekler daha küçüktür. Dişi çiçekler soluk yeşil renkli yumuşak ve tüylü bir yapıdadır, genellikle koltuklarda tek veya boğumlarda kümeler halinde bulunurlar. Dişi çiçeklerin böcekleri çekecek yaprakları veya kokusu yoktur, tozlaşma büyük oranda rüzgara bağlıdır (Gentry, 1958). Meyve tek tohumludur. Bitkiye ve yetiştirildiği ekolojiye bağlı olarak tohum içeriğinin yaklaşık yarısı yağdır. Meyveler, 2 cm uzunluğunda,

meşe palamudu şeklini andıran yeşil ve pürüzsüz silindirik bir kapsüldür. Kapsül üç ayda genişir ve beş ila altı ayda olgunlaşır. Yeşil meyve, çöl sıcağının etkisiyle kurur, dış kabuğu büzülüp, çekildiğinde küçük bir zeytin büyüklüğünde buruşuk, kahverengi, yumuşak kabuklu bir tohum ortaya çıkar. Tohum koyu kahverengiden siyaha kadar değişen renklerde, pürüzsüz dokulu bir yapıdadır (Thomson, 1982).



Şekil 2. Çıkış yapmış jojoba tohumu



Şekil 3. 1 yaşlı jojoba bitkileri



Şekil 4. Erkek ve dişi çiçek (Al-Obaidi ve ark., 2017)



Şekil 5. Jojoba meyvesi (Anonim, 2023a)

2. Yetiştirilme Olanakları

Bozulan ekolojik denge, küresel ısınma, tarıma elverişli arazilerin her geçen gün kalitesini kaybetmesi, tuzluluk, hava, toprak ve su kirliliği gibi ekolojik dengenin bozulmasına neden olan birçok faktör extrem koşullara uyum sağlamış bitki arayışını zorunlu hale getirmektedir. Jojoba gibi katma

değeri yüksek, insanlar tarafından tüketilmeyen, sanayiye yönelik ürünler, bu alanları geliştirmek, çevreyi kirlilikten korumak ve dönüştürülmüş atık ve tuzlu suların kullanılmasına olanak sağlamaları açısından yüksek potansiyelli ürünlerdir. Jojoba, özel adaptasyon kabiliyeti sayesinde metabolik aktivitesini yüksek sıcaklık, kuraklık ve tuzluluk şartlarında dahi koruyan ve bu yönüyle umut vaat eden aridoaktif bir türdür (Abobatta, 2019). Aridoaktif grubu bitkiler susuz mevsimde kendine has yeşil dokusunu tamamen veya kısmen koruyan, odunsu, kök ve yapraklarında su depolayabilen, herdem yeşil bitkilerdir (Ash ve ark, 2005). Kurak ve yarı kurak koşullar altında tatmin edici bir verim potansiyeline sahip olan jojoba bitkisi marjinal arazilerin geliştirilmesi için ekonomik bir ürün olarak tanımlanmaktadır.

Jojoba bitkisinin çoğaltılması, doğrudan tohum ekimi (generatif) veya fide, köklü çelik ya da doku kültürü tekniklerinden (vegetatif) üretilen bitkicikler yoluyla olabilmektedir (Al-Obaidi ve ark., 2012). Doğrudan tohum yoluyla yapılan yetiştiriciliklerde bitkilerin, çok yavaş büyümesi cinsiyetin geç bilinmesi ve yaklaşık %50'sinden fazlasının erkek olma olasılığı nedeniyle bu şekilde bahçe kurmak bir dezavantaj olarak görülmektedir. Yetiştirilen bitkiler, başlangıçta eşit sayıda dişi ve erkek bitki içerir, ancak stres koşulları dişilerden daha fazla sayıda erkek bitki oluşumuna sebep olur (Ash ve ark., 2005). Bir bahçedeki erkek popülasyonun ihtiyacı sadece %10 kadardır. Dişi bitkilerden verim alınabilmesi için bol polen saçan ve dişilerle aynı zamanda çiçeklenen tozlayıcı erkek bitkiler tercih edilmelidir (Borlaug, 1985; Akdeşir, 2001). Bitki cinsiyeti ancak dikimden 2-3 yıl sonra, yani ağaç çiçek açmaya başladığında tanımlanabilir. Jojoba rüzgarla tozlanan bir bitkidir. Değerli tohumları sadece dişi bitkiler verir ve ticari alanda daha fazla popülasyon gerektirir (Bala ve ark., 2020b).

Jojoba yetiştiriciliğinde düşük sıcaklıklar sınırlayıcı bir faktördür. Jojoba, -6 ile -17 °C'nin altındaki sıcaklıklara duyarlı olmakla birlikte geniş sıcaklık dalgalanmalarına dayanıklılık gösteren bir bitkidir (Gentry, 1958; Wisniak, 1977). Cao ve Gao (2003), Jojoba'nın, optimum 27-33°C arasında değişen yüksek sıcaklıkları tolere ettiğini bildirirken, Abobatta, (2017), 20 ile 27 °C arasının büyüme ve üretkenlik için en ideal değerler olduğunu bildirmiştir. Özellikle çiçeklenme dönemindeki dondurucu soğuklar (-3°C ve altındaki) bitkiye zarar verebilir. Her ne kadar gelişimin ilk safhalarında bitkiler soğuklara karşı hassas olsalar da, yetişmiş ağaçlar soğuklara karşı daha

dirençlidirler (Abobatta, 2017). Bitkinin soğuklama ihtiyacını giderip çiçek açabilmesi için ortalama 1 ay boyunca yaklaşık 15-20 °C düşük sıcaklığa maruz kalması gerekmektedir (Abobatta, 2017). Bunun yanı sıra Jojoba bitkisinin yüksek sıcaklığa uyum sağlama yeteneği yüksektir (Al-Obaidi ve ark., 2017). Abobatta ve Farag (2021), Jojobanın, 13 ile 42°C arasında değişen geniş bir sıcaklık aralığında büyüyebileceğini bildirirken, Bhardwaj ve ark. (2010) ve Reddy (2015) kuraklığa dayanıklı bir çöl çalısı olarak tanımladıkları bu bitkinin 55 °C sıcaklığa kadar tolerans gösterebildiğini, Abobatta, (2017), ise 54 °C'ye kadar ki yüksek sıcaklıkların bitki büyümesi üzerinde olumsuz bir etki yaratmadığını ve tolere edildiğini bildirmiştir.

Doğal jojoba popülasyonlarının yıllık 76 ile 450 mm yağış alan bölgelerde oluşabildiği ve bu yağış şeklinde düşen suyun bir kısmının da yüzey akışı yoluyla kaybolduğu düşünüldüğünde, jojobanın çok az bir su ile dahi büyüyebileceği öngörülmektedir (Yermanos, 1979). Bir çöl bitkisi olmasına rağmen jojoba tohumu gelişim başlangıcında ve gelişim dönemlerinin kritik aşamalarında suya ihtiyaç duyar. Yeni çiçekler yaz sonunda ortaya çıktığı için, aşırı kurak yıllarda yaz ortası sulama, iyi çiçek üretimi ve dolayısıyla iyi tohum verimi sağlanabilmesi açısından önemlidir (Yermanos, 1979). Yılda sadece 120-200 mm yağmur suyu yeterli gelebilir. Bir jojoba bahçesinin verime yatması yaklaşık 2-3 yıl sürer ve bu süreden sonra suya daha az bağımlı bir hale gelir. Jojoba ağacı ortalama olarak bahçe kurulumundan 5 yıl sonra ticari verime geçer (Benzioni ve ark., 1999). Anavatanında yaklaşık olarak 100-200 yıllık bir ömre sahip olan jojoba ağacının ekonomik verim süresi yetiştirildiği coğrafyaya bağlı olarak 40 yıl kadardır (Borlaug, 1985).

Jojoba tohumları temizlenen ve hazırlığı yapılan araziye direkt ekilebilecekleri gibi önceden yetiştirilen köklü bitkilerin araziye şaşırılması da mümkündür. Bireysel tohum veya bitkicikler 30-45 cm aralıkla ekilebilir. Uygun toprak sıcaklığında (26-27 °C) 15-20 günde gerçekleşen çıkış işlemi, düşük toprak sıcaklığında 2-3 ay kadar gecikebilmektedir (Cao ve Gao, 2003). Tohum ekiminde hasat edilmesi daha kolay ve genellikle daha yüksek balmumu içeriğine sahip olan büyük tohumlar tercih edilir (Borlaug, 1985). Ekim derinliği 2-3 cm olmalıdır ve ardından tohumlar sulanır. Bahçe tesisinde fidan kullanılması meyveye yatmayı hızlandırır ve jojoba'yı yabancı otlara karşı avantajlı kılar (Abobatta, 2006). Jojoba, çok erken fide aşamasında kök

çürüklüğüne (*Phytophthora parasitica*) ve diğer toprak kaynaklı patojenlere karşı duyarlıdır. Aşırı sulama ve yüksek sıcaklık bu hastalığın şiddetini artırır (Yermanos, 1979). Klonlarla ya da doku kültürüyle çoğaltma, özellikle çeşit geliştirme çalışmalarında zamandan kazandırdığı için tercih edilen yöntemlerdir (Undersander ve ark., 1990). Jojoba fidanları için uygun dikim aralığı 1.5x3, 2x3 sıra arası ve üzeri mesafeler olarak belirlenmiştir (Yılmaz, 2015). Bahçede sağlıklı bir tozlanmanın gerçekleşebilmesi için bazı araştırmacılar 5:1 ya da 6:1 oranında erkek bitkinin bulunması gerektiğini bildirirken (Undersander, 1990), bazı araştırmacılar da en yüksek verim için 1:10 oranından fazla erkek bitki bulunmasına gerek olmadığını bildirmişlerdir (Al-Obaidi ve ark., 2017).

Farklı Jojoba bitkileri arasında seleksiyon yaparken göz önünde bulundurulması gereken kriterler şu şekilde sıralanabilir (Borlaug, 1985):

Büyük tohum,
 Tohumlarda yüksek yağ içeriği,
 Her boğumda çiçek oluşumu,
 Boğum başına birden fazla tohum,
 Erken çiçeklenme,(don zararından korunmak için)
 Erkencilik, (3. yıldan önce tohum verme)
 Yıldan yıla tutarlı yüksek üretim ve
 Dik büyüme alışkanlığı (hasat kolaylığı sağlamak için)

Tohum büyüklüğü ile yağ içeriği arasında önemli bir pozitif korelasyon gözlemlenmiştir ve yağ kalitesi coğrafi kökene bağlı olarak önemli bir farklılık göstermez (Yermanos, 1979). Jojoba çalılar ekimden sonraki ikinci veya üçüncü yılda düzenli olarak çiçeklenmeye ve tohum üretimine başlar ve tohumlar yaz aylarında olgunlaşır (Yermanos, 1979; Nord ve Kadish, 1974). Jojoba hasadı elle ya da mekanik olarak yapılabilir. Tohumların hepsi aynı anda olgunlaşmaz, bu yüzden birden fazla hasat gerekebilir (Bourlaug, 1985). Hızlı bir hasat dönemi gerektirmez, yapılacak erken hasat, tohumların yağ içeriğini azaltır. Ayrıca bu tohumların çimlenme oranı da oldukça düşüktür (Bourlaug., 1985).

Jojoba bitkilerine tavşan, fare, kuş gibi bazı yabani hayvanlar zarar verebilirler. Keçilerin ve ineklerin de jojobalarla beslendiği görülmüştür. Fareler özellikle kökleri yemekten hoşlanır (Bourlaug, 1985). Tohumlar,

kemirgenler gibi mahsulün zarar görmesine sebep olacak herhangi bir dış faktör yoksa uzun süre yerde kalabilir (Abobatta, 2017).



Şekil 6. Olgunlaşmış bir jojoba meyvesi (Pehlivan, 2010)

Yapılan çalışmalarda ağır toprak bünyesine sahip alanlarda, hafif topraklara göre çiçeklenmenin daha geç ve büyümenin daha yavaş olduğu belirlenmiştir. Her ne kadar arazi koşullarında yapılan gübre çalışmalarından çarpıcı sonuçlar alınmasa da kök büyümesinin daha sınırlı kaldığı sera içerisindeki saksı çalışmalarında gübre uygulamalarının olumlu sonuçlar verdiği belirtilmiştir. Tarla koşullarında aynı etkiyi görülmemesinin jojoba bitkisinin diğer bitkilerden çok daha derin bir toprak profilinden besin almasını sağlayan derin ve geniş kök sistemine sahip olması, ayrıca gübre çalışmasının düşük tohum verimli, dolayısıyla besin ihtiyaçları daha az olan genç bitkilere uygulanmış olması sebep olarak gösterilmiştir (Yermanos, 1979).

Bununla birlikte Jojoba bitkisinin gübre ve su ihtiyacına yönelik bilgiler yetersizdir. Ancak Arizona, güney Kaliforniya ve kuzeybatı Meksika'nın yarı kurak bölgelerine uyum sağlayan Jojoba'nın genellikle hafif alkali ve yüksek potasyum seviyelerine sahip topraklarda rahatlıkla adapte olduğu bilinmektedir. Jojoba'nın, toprak pH'sı 5-8,5 arasında değişen, düşük organik madde içeren, kaba, hafif ve orta dokulu, iyi drenajlı, kumlu veya çakıllı topraklarda yabani olarak yetiştiği bildirilmiştir (Undersander, 1990; El-Baz ve ark., 2009; Abobatta, 2017). Tuzlu ortamları tolere eder ancak suya karşı hassas

olduğu için drenaj kritik bir faktördür ve kısa süreliğine de olsa su altında kalırsa öleceği için yetiştiriciliğinde suyla dolu killi alanlardan kaçınılmalıdır (Abobatta, 2017).

Bitkinin tuza karşı göstereceği tepkileri belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda bitki gelişiminin ortamın tuz seviyesinden etkilenmediği (Botti ve ark., 1998), tuzlu bölgede yetişen klonlardaki tohum yağı miktarlarının daha yüksek bulunduğu (Botti ve ark., 1998), bitkinin tuzlu koşullardan zarar görmediği bildirilmiştir (Tal ve ark., 1979; Roussos ve ark., 2006).

Benzioni ve ark. (1990) jojoba'nın genel olarak 8 dSm^{-1} tuzluluk altında oldukça iyi geliştiğini bildirmişlerdir. Ali ve ark. (2012), sulama aralığı ve tuz uygulaması ile ilgili olarak yaptıkları çalışmada sulama aralıklarının kısaltılarak jojoba bitkisinde bitki boyu, dal sayısı, boğum sayısı, sürgün ağırlığı (taze ve kuru), kök ağırlığı (taze ve kuru), kök uzunluğu, yaprak ölçümleri (uzunluğu, genişliği ve alanı) gibi büyüme özelliklerinin artış göstermesinin sık sulamanın vejetatif büyümeyi uyarma etkisi ile açıklanabileceğini bildirmişlerdir. Bunun yanı sıra sulama aralığının azalmasıyla yaprak klorofil içeriği, protein ve N, P, K, Ca gibi element içeriklerinin arttığı görülürken, sulama aralığının artmasıyla beraber Na^{+1} ve Cl^{-1} içeriği de artış göstermiştir. Öte yandan tuzluluk uygulamalarının vejetatif gelişim parametrelerinin çoğunu önemli ölçüde azalttığını, özellikle sodyum, klor ve karbonhidratların giderek artan düzeylerde artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Sulama aralıkları ile tuzluluk konsantrasyonları arasındaki etkileşime ilişkin olarak, yüksek ya da düşük tuzluluk seviyelerinin her ikisinde de sık sulamalardan daha yüksek değerler elde edildiğini bildirmişlerdir.

2. Jojoba Tohumunun Özellikleri

Jojoba ağacından elde edilen olgun tohum 1-2 cm uzunluğunda, sert, oval veya hafif küresel, kahverengi renklidir (Abobatta, 2019). İlk oluşum aşamasında yeşil olan meyve çöl sıcağında kurur, dış kabuğu büzüp, çekilerek küçük bir zeytin büyüklüğünde buruşuk, kahverengi, yumuşak kabuklu bir tohum ortaya çıkar. Tohumlar arasında bakım koşullarına bağlı olarak şekil, boyut ve tohum ağırlığı bakımından farklılıklar görülmektedir (Abobatta, 2016). Kahve çekirdeğine de benzeyen bu tohumlar, berrak ve kokusuz fakat dokunulduğunda geleneksel yenilebilir yağlara göre daha az yağlı olan bir bitkisel yağ içerir (Bagby, 1988).



Şekil 7. Jojoba tohumları (Anonim, 2023b)

4. Jojoba Yağının Özellikleri

Jojoba yağı çözünür bir mumdur; yüksek moleküler ağırlıklı tekli doymamış yağ asitleri ve alkolün esterleri ile sterollerin ve vitaminlerin çeşitli bileşenlerini içerir (Castellanos ve Molina 1990). Bir trigliserit olmayan Jojoba yağı (Miwa,1984) çok uzun düz zincirli bir balmumu esterine (C36-C46) sahiptir ve hidrojenasyon yoluyla sert beyaz balmumuna dönüşebilir. Jojoba mumu (yağ) tohumun kuru ağırlığının yaklaşık %40-65'ini oluşturur. Jojoba yağı aslında bir balmumu formülü olduğundan, diğer doğal yağlardan önemli ölçüde daha uzun süreli bir dayanıma sahip, açık altın renkli, doymamış ve kokusuz, yüksek viskoziteli bir yapıdadır (Abobatta, 2016; Miklaszewska ve Banaś, 2016; Lei ve Li, 2015). Viskozite, kelime anlamı olarak sıvı ya da gaz halindeki bir akışkanın biçim değişikliğine karşı gösterdiği dirençtir. Jojoba yağının viskozite indeksi petrol yağından çok daha yüksektir, bu nedenle, yüksek sıcaklık altında yüksek basınçlı yağlayıcı olarak kullanılabilir, tekrar tekrar ısıtıldığında zarar görmez ve tekrarlanan sıcaklık değişimlerinden sonra viskozitesi değişmez. Düşük indeksli sıvılar, ısındıkça daha yüksek indeksli sıvılardan daha ince bir hal alırlar (Borlaug ve ark.,1985). Olağandışı bir stabiliteye sahiptir, dikkat çekici derecede saftır ve transformatör yağı olarak veya yüksek hızlı makineler veya yüksek sıcaklıklarda çalışan makinelerde yağlayıcı olarak kullanılmak üzere rafine edilmesi gerekmez.

Jojoba yağının estetik ve teknik özellikleri, onu yaygın bir temel kozmetik bileşen haline getirmektedir. Jojoba yağının kimyasal yapısı diğer bitkisel yağlardan farklıdır. Depolama sırasında yağlar, atmosferik oksijen tarafından çift bağlarda peroksit oluşumu ve serbest asitlerin mikroorganizmalar tarafından hidrolizi nedeniyle bozulabilir. Düşük peroksit değerleri, jojoba yağlarının iyi raf ömrüne ilişkin net bir veri sağlar. Jojoba yağının kaliteli bir biçimde muhafaza edilebilme süresinin uzun olmasının sebebi, bünyesindeki doğal antioksidanların (alfa-, gama- ve delta-tokoperoller) varlığından kaynaklanmaktadır. Pratik anlamda, bu antioksidanlar yağın kokmasını önler (Khasawneh, 2017). Oksidasyona karşı yüksek direnci nedeniyle doğal, saf ve stabildir, bozulmadan yıllarca saklanabilir ya da diğer yağlara eklenebilir (Undersander, 1990; Zaher ve ark., 2004;). Jojoba yağı yüksek viskozite, yüksek parlama ve yanma noktası, yüksek dielektrik sabiti, yüksek stabilite ve düşük uçuculuk gibi fiziksel özellikleri nedeniyle endüstriyel amaçla da yaygın olarak kullanılmaktadır (Bourlaug, 1985). Çıkarılan yağ toksik değildir, biyolojik olarak parçalanabilir ve kokuşmaya karşı dayanıklıdır (Bourlaug, 1985; Undersander, 1990). Jojoba yağı, 300 °C ile bitkisel yağlar içerisinde en yüksek buharlaşma derecesine sahip yağ olarak kabul edilmektedir. Bu yağ, yüksek sıcaklık altında, tekrar tekrar ısıtmadan çok az zarar görür (Bourlaug, 1985; Khasawneh, 2017; Eed, 2014). Çok yüksek bir donma noktasına sahip jojoba yağı 10.6 °C’de donmaya başlar ve 7 °C’de kalın bir macun halini alır. Isıtılan donmuş yağ 7 °C’de erir. Yüksek donma noktası soğuk havalarda ve soğutulmuş ürünlerde katılaşması nedeniyle bir dezavantaj olarak görülebilir (Nasser, 2017).

Günümüz teknolojisinde geniş bir kullanım alanına sahip olan jojoba yağının en önemli özelliklerinden biride kimyasal bileşiminin balina balık yağına benzemesidir. Jojoba tohumunun ticari üretimine olan ilgi, ispermeçet balinası yağının Amerika Birleşik Devletleri’ne ithalatının yasaklandığı 1970’lerin ortalarında büyük ölçüde artış göstermiş ve 1971’de ispermeçet balinası ürünlerinin ithalatının yasaklanması, jojoba yağının kozmetik ve diğer endüstrilerdeki uygulamalarda birçok açıdan balık yağından üstün olduğunun keşfedilmesine zemin hazırlamıştır (Yousaf ve ark., 2021). Tehdit altındaki ispermeçet balinası yağına umut verici bir alternatif (Sharma ve Singh, 2011) olan jojoba yağının birçok avantajları (hoş bir kokuya sahip olması, trigliserit içermemesi, çok az veya hiç saflaştırma gerektirmesi gibi) söz konusudur

(Borlaug, 1985). Bu yağın, ispermeçet balinası yağının kalitesinde olması ve değişik yerlerde kullanılabilmesi, bu bitkinin önemini daha da arttırmıştır. Bu nedenle, daha fazla jojoba yağı üretimi, artık nesli tükenmekte olan bir su hayvanı olan ispermeçet balinasının avını önemli ölçüde azaltmıştır (Hill ve Hofer, 2009). Ward, (2003) hektar başına üretilen jojoba yağı miktarının 124 balinadan elde edilen miktara eşit olduğunu bildirmiştir.

Yüzyıllar önce Amerikan yerlileri ve Hintlilerin ezilmiş tohum yağını cilt bakımı ve tıbbi amaçlar için kullandıkları, yaralıları ve yaraları tedavi etmek için jojoba tohumlarından yağ çıkardıkları birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Borlaug, 1985; Undersander, 1990; Al-Obaidi ve ark., 2017). İspanyol misyonerler, 18. ve 19. yy.'da jojoba yağının bu şekildeki kullanımını dünyanın diğer bölgelerine tanıtmışlardır (Abdel-Mageed ve ark., 2014). Ayrıca yıllarca yerli halk tarafından kanser, böbrek rahatsızlıkları, soğuk algınlığı, boğaz ağrısı, siğiller ve yaraları tedavide kullanılmıştır (Ranzato ve ark., 2011; McKeon, 2016; Agrawal ve ark.,2002).

Jojoba yağı üretiminde ekstraksiyon veya presleme gibi mekanik yağ çıkarma sistemleri kullanılmaktadır. Yer fıstığı, pamuk tohumu, soya fasulyesi ve bunlara benzer diğer yağlı tohumlardan yağ eldesini sağlayan presleme yöntemi ile çalışan makine ve teçhizatlar jojoba tohumları içinde kullanılabilir. (Borlaug, 1985). Zengin içeriğiyle kozmetikten, medikale, ilaçtan, imalat ve otomobil sektörüne, sanayiden, gıdaya ve hayvan yemine kadar endüstriyel alanda çok geniş bir kullanım yelpazesine sahip olan jojoba yağı çok sayıda faydalı özelliği bünyesinde barındıran, gliserol içermeyen, benzersiz bir vejeteryan yağdır. Bu özellikleri sayesinde sıvı bir mum olarak kalır ve katı yağa dönüşmez, bu da kozmetik, ilaç ve yağlayıcı olarak birçok alanda kullanılmasına olanak tanır. Jojoba yağının her ne kadar mekanik uygulamalar için mükemmel bir yağlayıcı olduğu kanıtlanmış olsa da, temel kullanım alanını kozmetik ürünleri kapsar. Jojoba yağının çok yönlü kullanım alanlarını sıralayacak olursak;

Kozmetik Ürünler: Jojoba yağının estetik ve teknik özellikleri, onu yaygın bir temel kozmetik bileşen haline getirmektedir. ABD'de 300'e yakın kozmetik ürünün imalatında kullanılır (Undersander, 1990). Bunlar arasında en öne çıkanlar; losyonlar, nemlendiriciler, masaj yağları ve yatıştırıcı kremler gibi cilt bakım ürünlerinin formülasyonlarıdır. Yatıştırıcı ve rahatlatıcı doğası

nedeniyle masaj için kullanılır ve vücut ağrılarında rahatlama sağlar (Undersander, 1990). Şampuan, sabun, jel, saç kremi ve köpük gibi saç bakım ürünlerinde de yaygın olarak kullanılır ve ruj, makyaj ve tırnak ürünleri için çok iyi bir bazdır. Jojoba yağının asit değeri birden azdır ve değeri zamanla değişmez. Dolayısıyla raf ömrünün uzun olması yağın kozmetik değeri açısından önemli bir parametredir. Cildi daha yumuşak, temiz ve sağlıklı hale getiren doğal bir yumuşatıcıdır, çatlaklara iyi gelir. Jojoba, sebum (yağ bezlerinin meydana getirdiği salgı) ile tamamen karışabildiği için cilde uygulandığında çok ince, yağsız, lipoid bir jojoba ve sebum tabakası oluşturur.

Yağlayıcı Olarak: Jojoba yağı mono akışkan bir yapıdadır yani, değişik sıcaklıklarda aynı yapışkanlığı gösterebilir. Bu özelliği ve yüksek nem içeriğiyle sürtünmeden kaynaklanan aşınmayı azaltarak, makine parçalarının ömrünü uzatmaktadır. Jojoba yağı üstün bir yağlayıcı olması nedeni ile yüksek devirli makinelerde, alet ve metal kesme işlerinde kullanılmaktadır. Yüksek sıcaklık ve basınçta kararlılığını ve viskositesini kaybetmez. Jojoba yağı, özellikle otomobil, uçak ve jet motorları olmak üzere motor yağı üretiminde kullanılmaktadır (Undersander, 1990; Bala, 2021).

Kimya ve İlaç Sektörü: Jojoba yağı kolesterol veya trigliserit içermez ve normal metabolik yollar tarafından parçalanmaz, bu yağ antibiyotik üretiminde köpük önleyici bir madde olarak ve cilt bozukluklarının tedavisi için kullanılabilir (Undersander, 1990; Benzioni ve Forti, 1989). E vitamince zengin Jojoba yağı saç uzamasını destekler, hücre yenileyici etkisiyle tıpta çizik, kesik, sivilce, saç ve deri bozukluklarının tedavisinde etkilidir. Kozmetik ürünlerde, göz ve deri enfeksiyonlarını önlemek amacıyla bakteri ve mantarlara karşı koruyucu özelliği nedeniyle kullanılmaktadır. Jojoba yağının baş ağrılarını ve boğaz iltihabını hafifletme ve yaraları tedavi etme gibi bazı tıbbi özellikleri vardır. Jojoba yağının anti-inflamatuvar aktivitenin yanı sıra antimikrobiyal özelliklere de sahip olduğu bildirilmektedir (Habashy, 2005). Jojoba tohumlarından yağ elde edildikten sonra kalan küspesi simmondsin ve türevi siyanojenik glikozitler bakımından zengindir (Anonim, 2023c). Bu maddeler, canlılarda besin emilimini azaltıcı biyolojik etkilerin yanısıra, antienflamatuvar, analjezik, insektisit, antifungal etkilere de sahiptir (Pehlivan, 2010). Son yıllarda yapılan bazı çalışmalar jojobanın obezite tedavisinde kullanılabileceğini vurgulamıştır (Anonim, 2023d).

Gıda Sektörü: Jojoba yağı, konservecilikte malzemenin tadının ve tazeliğinin muhafazası amacıyla kullanılmaktadır. Kolesterol veya trigliserit içermediğinden düşük kalorili yenilebilir yağ olarak kullanılabilir (Undersander ve ark.,1990). Jojoba ayrıca doğal bir iştah bastırıcı olan simmondsin içermektedir. İnsanlarda vücut ağırlığının kontrolü için diyet takviyesi olarak faydalı bulunduğundan (Teague ve ark., 2005), şekerli çubuklardan, çikolata, tatlı ve içeceklere kadar birçok ürünün içerisine katılabilmektedir. Ayrıca gıda katkı maddesi, tıbbi gıda veya fonksiyonel gıda bileşeni olarak da kullanılabilir. Koku yapmaz ve bitkisel yağ için uygundur (Aftab ve ark., 2008). Raf ömrünün uzun olması, besin endüstrisinde kekten, pişirme yağına kadar çok önemli işlevlerde kullanabilmesine olanak sağlamaktadır. Kalifornia Üniversitesi jojoba yağının ekşimediğini ve uzun süre bozulmadığını gösteren araştırmalar yapmıştır. 27 parti cin mısırını aynı jojoba yağı ile pişirmişler ve 27. mısırın ilk mısır kadar taze olduğunu görmüşlerdir. Bu fastfoodlar da her zaman için taze yağla patates kızartma imkanı tanımaktadır (Anonim, 2023e) Jojoba yağı esas olarak albuminler (%79) ve globulinler (%21) olmak üzere %30-35 düzeyinde yüksek protein içeriğine sahiptir (Shrestha ve ark., 2002). Büzülmeyi geciktirmek, bozulmayı azaltmak, bayatlama süresini en aza indirmek, lezzeti korumak, meyve ve sebzeleri kaplamak için kullanılırlar. Amerika Birleşik Devletleri'nde bazı şekerler de bu şekilde işlenerek, böylece elde erimesi önlenmiş olur (Borlaug, 1985).

Tarımsal Üretim: Çok yönlü bir kullanım alanına sahip jojoba yoksul topraklar için gelecek vaat eden bir ürün olup, özellikle marjinal bölgelerde rehabilitasyon amaçlı kullanım potansiyeline sahiptir. Jojoba, kurak bölgelerde çölleşmeyle mücadele etmek ve çölleşmeyi önlemek için uygun bir bitkidir (Bala, 2021; Pasternak ve Schlissel, 2012). Bunun yanı sıra tuzlu suya olan toleransı atık ve düşük kalitedeki sulama sularından faydalanmaya olanak sunarak çevreci bir bitki olarak kabul edilmesini sağlar (Abobatta and Farag, 2021; Raza ve ark., 2019). Karbondioksit emisyonunu azaltır. Jojoba yağının antifungal, böcek öldürücü özelliklere de sahip olduğu bildirilmektedir (Abdel-Mageed ve ark., 2016). Tüm bunlara ek olarak, yağ çıkarma işleminden sonra kalan jojoba küspesi ucuz bir hayvan yemi olarak kullanılabilir (Bouali ve ark., 2008). Jojoba küspesi, jojoba bitkisinin yağı çıkarıldıktan sonra kalan yan

ürünü olarak tanımlanmaktadır. Çıkan bu yan ürünün farklı kullanım alternatiflerinin değerlendirilmesi hem atık döngüsü, hem de çevreci bir yaklaşımdır. Aksi takdir de bunların doğada birikimi büyük çevre kirliliğine neden olacaktır. Jojoba küspesi, hayvan yemi olarak potansiyel bir kullanıma sahiptir ancak detoksifikasyona ihtiyacı vardır (Hosseini ve ark., 2011). Yağ çıkarıldıktan sonra kalan küspe, potansiyel olarak değerli bir yan üründür. Özellikle jojoba yetiştiriciliğinin sorunsuz bir şekilde yapılabilirdiği sınırlı koşullara sahip bölgelerde hayvanlar için (özellikle geviş getirenler için) önemli bir besleyici kaynak olabilir (Borlaug, 1985) Tohumundan yağ elde edildikten sonra kalan küspesinde %30-35 oranında proteinin yanı sıra karbonhidrat, lif ve %15 civarında simmondsinler adı verilen siyanojenik glikozit yapısında bileşikler içerir (Van Boven ve ark., 2000). Ancak, simmondsia maddesi çıkarıldıktan sonra hayvan yemi olarak kullanılır (Undersander, 1990; Anonim, 2023e). Esansiyel amino asitlerden lisin içeriği iyidir, ancak metiyonin içeriği zayıftır (Borlaug, 1985). Yüksek nitrojen içeriği (% 20-30) nedeniyle azotlu bir gübre olarak potansiyel bir kullanıma sahiptir (Yılmaz, 2012) ve çöl arazilerinin organik maddesi düşük olan toprağı zenginleştirmek için toprak düzenleyici olarak kullanılabilir (Hosseini ve ark., 2011).

Şengül, (2019) Jojoba küspesinin yem değerinin belirlenmesi üzerine yapmış olduğu çalışmada, jojoba küspesinin hayvan beslemede kullanılmasında özellikle anti besleme faktörlerine dikkat edilmesi gerektiği ve rumende parçalanabilirliği azaltan muameler ile daha verimli kullanılabileceğini bildirmiştir. Çalışmada soğuk pres yöntemi ile elde edilen jojoba küspesi organik hayvancılık ve iyi hayvancılık uygulamalarında da kullanılabileceği bildirilmiştir.



Şekil 8. Jojoba küspesi (Bala, 2021)

Diğer Kullanım Alanları: Bu yaygın kullanım alanları dışında jojoba yağı yenilenebilir bir enerji kaynağıdır (Undersander, 1990). Biyodizel yakıtı üretiminde kullanılmakta ve biyolojik olarak parçalanabilen yağlayıcılar olarak önümüzdeki dönemler için yeni bir yakıt çözümü olarak karşımıza çıkmaktadır (Farg ve ark., 2008; Sánchez ve ark., 2016). Sertlik ve parlaklık kalitesi ile mobilya, yer, otomobil cilası ve uzun süre yanan mumlar gibi direk kullanım alanları sağlamaktadır (Borlaug, 1985). Jojoba yağının kararlılığı, onu elektronik ve bilgisayar endüstrileri için çekici kılar (Undersander, 1990). Önerilen diğer kullanımlar arasında mumlar, plastikleştiriciler, deterjanlar, yangın geciktiriciler ve deri endüstrisi bulunmaktadır (Undersander, 1990). İmalat sektöründe, deri yumuşatıcı bir madde olarak, linolyum ürünleri, yapıştırıcılar ve ısıya dayanıklı malzemeler ile deterjanlar, emülgatörler ve birçok alanda petrokimyasalların yerine kullanılır (Agrawal ve ark., 2007; Bala, 2021) Jojoba yağı şu anda yaygın olarak kullanılan birkaç yağın yerini almak için ticari potansiyele sahip görünmektedir. Ayrıca kağıtta, tekstilde, yalıtımda, pillerde, mumlarda, kibritlerde, sabunlarda, merhemlerde, boya kalemlerinde ve tebeşirde kullanılan yağların erime noktasını, parlaklığını ve sertliğini artırmak için de kullanılırlar (Borlaug, 1985).

5. Sonuç

Jojoba, ekolojik olarak düşük kalite özellikleri taşıyan alanlar için sürdürülebilir bir tarımsal üretim faaliyeti ve marjinal bölgelerin rehabilitasyonu için kuruluş maliyeti düşük alternatif bir bitkidir. Çok yıllık, yaprak dökmeyen, zehirsiz, kuraklığa dayanıklı, az bakım gerektiren, uzun ömürlü, derin kök sistemine sahip, yangın tehlikesi düşük bir bitki olduğundan otoyol ve yol kenarının ağaçlandırılmasında ya da çit bitkisi olarak kullanımı uygundur (Yermanos, 1979). Bununla beraber, yeni plantasyonları çevresel faktörlerin en iyi başarı şansını sunduğu yerlerde kurmak ve sonrasında jojobanın çevresel stresler altında hayatta kalma ve verim verme kabiliyetini araştırmak daha doğru bir yaklaşım olacaktır. Jojobanın verimliliğini etkileyen ciddi bir hastalık ya da zararlı yoktur. Jojoba yağı, gıda, farmakoloji ve kozmetik üretiminde çeşitli endüstriler için hammadde olarak değerlendirilmekte, hayvan yemi üretiminde kullanılmaktadır. Ayrıca biyoyakıt ve biyolojik olarak parçalanabilen yağlayıcılar için yeni bir kaynak sağlamaktadır. Tohumdan elde edilen yağın okside olmadan ve tohumun ise bozulmadan ne kadar süreyle saklanabileceği henüz bilinmemekle beraber, 20-25 yaşındaki tohumlardan elde edilen yağın özelliğini kaybetmediği bildirilmektedir (Anonim, 2023e).

Başta A.B.D., İsrail ve Meksika olmak üzere Avustralya, Arjantin, Brezilya, Paraguay, Venezüella, Libya, Mısır, Sudan, Kuveyt, Hindistan, Nijerya, Kenya, Japonya ve Avrupa Birliği Ülkeleri, jojoba yetiştiriciliği konusuna önem göstermiş ülkelerdendir (Borlaug, 1985). Dünya çapında ya da ülkeler bazında jojoba üretim ve verimine dair resmi istatistiki bir bilgiye ulaşılamamıştır.

Geleceğin karlı yatırımlarından biri olarak kabul edilebilecek jojoba bitkisinin, ülkemiz potansiyelini ortaya koyabilmek için daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu düşünülmektedir. Bir çöl bitkisi olan jojobanın, ülkemizde özel alanlarda ağaçlandırma amaçlı olarak kullanılmasında fayda vardır. Jojoba ile ilgili olarak yapılacak adaptasyon ve agronomi çalışmalarının olumlu sonuçlar vermesi neticesinde, ekonomik değeri yüksek, girdi maliyeti düşük bu bitkinin yetiştiriciliğinin yaygınlaşması sağlanabilecektir. İlk kurulum masrafı, bakım şartları ve hasat sonrası muhafaza koşulları çok hassas olmayan bir bitki olması sebebiyle üreticiye kolaylıklar sağlayacaktır. Bunun yanı sıra, sanayiye yönelik yerli üretim hammadde, yeni pazarların doğmasına ve istihdama katkı

sağlayabilecektir. Ekonomik anlamda yapılan yetiştiricilikle ülkemizin jojoba yağı (kozmetik, ilaç, sanayi, vs.) talebi karşılanacak, ithalat gereksinimimiz azalacak ve bu durumun ülke ekonomisine yüksek bir katkısı olacaktır. Ayrıca, tarımsal tekdüzelik içerisinde mevcut bitki desenine alternatif bir ürün olabilecektir.

Sonuç olarak ülkemizde yetiştiriciliği yapılabilecek olan *Simmondsia chinensis* bitkisinin gelişim ve verim parametrelerine yönelik çalışmaların yapılması ve desteklenmesi gerekmektedir. Adaptasyon çalışmalarını takiben, ıslah, sulama, gübreleme, hastalık ve zararlılarla mücadele vb. konularda yapılacak araştırmalar, tohum verimi ve yağ kalitesini artırmaya yönelik çalışmalarla desteklenmelidir.

Kaynakça

- Abdel-Mageed, W.M., Bayoumi, S.A.L., Al-Wahaibi, L.H., Li, L., Sayed, H.M., Abdelkader, M.S.A., El-Gamal, A.A., Liu, M., Zhang, J., Zhang, L., Liu, X. (2016). Noncyanogenic Cyanoglucoside Cyclooxygenase Inhibitors from *Simmondsia chinensis*. *Organic Letters* 18(8):1728–31. DOI: 10.1021/acs.orglett.6b00206.
- Abobatta, W.F. (2016). *Simmondsia chinensis* Jojoba – The Green Gold Tree - Noor Publishing.
- Abobatta, W.F. (2017). *Simmondsia chinensis* Jojoba Tree. *JATBAS* 1(1): 160-165.
- Abobatta, W.F. (2019). Overview of *Simmondsia chinensis* (Jojoba shrubs) Cultivation and Propagation Methods. *Agricultural Research & Technology Open Access Journal* 19(2): 556089. DOI: 10.19080/ARTOAJ.2019.19.556089.
- Abobatta, W.F., Farag, M.E.H. (2021). Impact of the Climate Change on Jojoba Cultivation. *Advances Agricultural Technology and Plant Sciences* 4(6): 180082.
- Aftab, F., Akram, S., Iqbal, J. (2008). Estimation of Fixed Oils From Various Explants and In Vitro Callus Cultures of Jojoba (*Simmondsia chinensis*). *Pakistan Journal of Botany* 40, 1467-1471.
- Agrawal, V., Sharma, K., Gupta, S., Kumar, R., Prasad, M. (2007). Identification of Sex in *Simmondsia chinensis* (Jojoba) Using RAPD Markers. *Plant Biotechnology Reports*, 1(4):207–10.
- Akdeşir Ö. (2001). *Antalya Koşullarında Tohumdan Yetiştirilen Jojoba (Simmondsia chinensis L.) Bitkilerinin Seleksiyonu ve Çoğaltılma Olanaklarının Saptanması Üzerine Araştırmalar*, (Yüksek Lisan Tezi), Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Ali, E.F., Hassan, F.A.S., El-Zahrany, O.M. (2012). Planting of Jojoba for Oil production Under Salt and Water Stress in Taif Region. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 6(13): 358-371, ISSN 1991-8178.
- Al-Obaidi, J.R., Suliman, B.K., Al-Ani, N.K. (2012). Molecular-Based Marker for Sex Differentiation of Jojoba in Vivo and in Vitro Iraqi Cultivars Using RAPD-PCR Technique. *Scientific Research Essays*, 4(7):522–7.

- Al-Obaidi, J.R., Halabi, M.F., AlKhalifah, N.S., Asanar, S., Al-Soqeer, A.A., Attia, M.F. (2017). A Review on Plant Importance, Biotechnological Aspects, and Cultivation Challenges of Jojoba Plant. *Biological Research* 50:25. DOI 10.1186/s40659-017-0131-x.
- Anonim (2023a). <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Jojoba.jpg>, (17.11.2023).
- Anonim (2023b). <https://bitkitohum.blogspot.com/2011/02/jojoba-yetistiriciligi.html>, (17.11.2023).
- Anonim (2023c). <http://en.wikipedia.org/wiki/Jojoba>, (17.11.2023).
- Anonim (2023d). <http://en.wikipedia.org/wiki/Simmondsin>, (17.11.2023).
- Anonim (2023e). <https://www.gencziraat.com>, (17.11.2023).
- Ash, G.J., Albiston, A., Cother, E.J. (2005). Aspects of Jojoba Agronomy and Management. *Advances in Agronomy* 85: 409-437. DOI:10.1016/S0065-2113(04)85007-7.
- Bagby, M.O. (1988). Comparison of Properties and Function of Jojoba Oil and Its Substitutes. *Proceedings from the Seventh International Conference on Jojoba and Its Uses*, American Oil Chemists' Society, Champaign, IL.
- Bala, R., Laura, J.S., Beniwal, V.S. (2020). Large Scale Production of Female Plants of *Simmondsia chinensis* (Link) Schneider Through Synthetic Seed Technology, *Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology*, 21, 47-53.
- Bala, R. (2021). Deserts and Desertification. Edited by Yajuan Zhu, Qinghong Luo and Yuguo Liu. *Jojoba - The Gold of Desert*, ISBN978-1-83962-718-7, DOI10.5772/intechopen.82931.
- Benzioni, A., Forti, M. (1989). Jojoba. Pages 448-461 in *Oil Crops of the World*. G. Robbelen, R.K. Downey, and A. Ashri (eds.) McGraw-Hill Publishing Company; New York. 553 pages.
- Benzioni, A., Shiloh, E., Ventura, M. (1999). Yield Parameters in Young Jojoba Plants and their Relation to Actual Yield in Later Years. *Industrial Crops and Products* 10 (2):85-89, [https://doi.org/10.1016/S0926-6690\(99\)00005-9](https://doi.org/10.1016/S0926-6690(99)00005-9).
- Bhardwaj, M., Uppal, S., Jain, S., Kharb, P., Dhillon, R., Jain, R.K. (2010). Comparative Assessment of ISSR and RAPD Marker Assays for Genetic

- Diversity Analysis in Jojoba [*Simmondsia chinensis* (Link) Schneider]. *Journal of Plant Biochemistry Biotechnology* 19(2):255–8.
- Borlaug, N. (1985). Jojoba. New Crop for Arid Land, New Raw Material for Industry. National Research Council (US). Advisory Committee on Technology Innovation. Ad Hoc Panel. National Academies 53: 113.
- Botti, C., P. Loreto, P. David, L., Canaves (1998). Evaluation of Jojoba Clones Grown Under Water and Salinity Stresses in Chile. *Industrial Crops and Products* 9: 39-45.
- Bouali, A., Bellirou, A., Boukhatem, N., Hamal, A., Bouammali, B. (2008). Enzymatic Detoxification of Jojoba Meal and Effect of the Resulting Meal on Food Intake in Rats. *Natural Product Research* 22(7):638–47, <https://doi.org/10.1080/14786410701614341>.
- Cao, B., Gao, H.D. (2003). Technology of Cutting Propagation of *Simmondsia chinensis* (Link) Schneider. *Journal of Nanjing- Forestry University* 27(4): 62-66.
- Castellanos, A.E., Molina, F.E. (1990). Differential Survivorship and Establishment in *Simmondsia chinensis* (jojoba). *Journal of Arid Environments* 19(1): 65-76.
- Eed, A.M. (2014). Cultivation of Jojoba Plants as a Strategic and Economic Substitute for Qat (*Catha edulis* Forsk.) Cultivation in Yemen. Conference: *The 9th Scientific Conference of the Yemeni*, Biological Society, Ibb. September, 2014.
- El-Baz, E.E.T., El-Dengawy, E.F., El-Shahat, S.E.S., El-Hassan, E.M. (2009). Studies on some Morphological Aspects of Jojoba [*Simmondsia chinensis* (Link). Schneider] Under Egyptian Conditions. *Journal of Plant Production* 34(11): 10575-10586, <https://dx.doi.org/10.21608/jpp.2009.119162>.
- Farag, R.S., Farag, M.M., Ali, R.F.M. (2008). Use of Sunflower Oil Mixed with Jojoba and Paraffin Oils in Deep-Fat Frying Process. *International Journal of Food Science and Technology* 43(7): 1306-1315, <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2007.01609.x>.
- Forster, K.E., Wright, N.G. (2002). Constraints to Arizona Agriculture and Possible Alternatives. Office of Arid Land Studies. University of Tucson, Arizona, USA, pp: 13-25.

- Gentry, H.S. (1958). The Natural History of Jojoba (*Simmondsia Chinensis*) and Its Cultural Aspects. *Economic Botany* 12(3): 261-295.
- Habashy, R.R., Abdel-Naim, A.B., Khalifa, A.E., Al-Azizi, M.M. (2005). Anti-Inflammatory Effects of Jojoba Liquid Wax in Experimental Models. *Pharmacological Research* 51(2): 95-105, doi: 10.1016/j.phrs.2004.04.011.
- Hill, K., Hofer, R. (2009). Natural Fats and Oils. In: Sustainable Solutions for Modern Economies. The Royal Society of Chemistry, p. 167–237.
- Hosseini, F.S., Hassani, H.S., Arvin, M.J., Baghizadeh, A., Nejad, G.M. (2011). Sex Determination of Jojoba (*Simmondsia chinensis* cv. Arizona) by Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) Molecular Markers. *African Journal of Biotechnology* 10, 470-474.
- Inoti, S., Lulther Lulandala, L., Chamshama, S., Thagana, W., Dodson, R. (2016). Effect of Some Agricultural Practices on Field Performance of Jojoba (*Simmondsia chinensis* L.) Seedlings in Semi-Arid Areas of Voi, Kenya. *Merit Research Journal of Agricultural Science and Soil Sciences* 4(1): 014-022.
- Khasawneh, R.F. (2017). Leaching of Jojoba Oil. *Journal of Natural Sciences Research* ISSN 2224-3186 (Paper) ISSN 2225-0921 (Online) Vol.7, No.10.
- Lei, Q., Li, T. (2015). Functional Monoesters of Jojoba oil can be Produced by Enzymatic Interesterification: Reaction Analysis and Structural Characterization. *European Journal of Lipid Science and Technology* 117(5):630–6, <https://doi.org/10.1002%2Fejlt.201400458>.
- McKeon, T.A. (2016). Emerging Industrial Oil Crops. In: Industrial Oil Crops. AOCS Press; 2016. p. 275–341.
- Miklaszewska, M., Banaś, A. (2016). Biochemical Characterization and Substrate Specificity of Jojoba Fatty Acyl-CoA Reductase and Jojoba Wax Synthase. *Plant Science* 249:84–92, <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2016.05.009>.
- Miwa, T.K. (1984). Structural Determination and Uses of Jojoba Oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 61(2): 407-410.

- Nasser, R. M. (2017). Investigation of the Behavior of Aminated Jojoba Derivatives as Green Corrosion Inhibitors For Mild Steel at 0.5 N HCl. *Der Chemica Sinica* 8, 123-132.
- Niklas, K.J., and Buchmann, S.L. (1985). Aerodynamics of Wind Pollination in *Simmondsia chinensis* (Link) Scheider. *American Journal of Botany* 72(4): 530-539.
- Nord, E.C., Kadish, A. (1974). *Simmondsia chinensis* (Link.) C. K. Schneid., Jojoba. In: Schopmeyer CS, Tech. Coord. Seeds of Woody Plants in the United States. Agriculture Handbook, 450. Washington, USDA Forest Service: 774-776.
- Pasternak, D., Schlissel, A. (2012). Combating Desertification With Plants. Springer Science and Business Media, pp. 38
- Pehlivan (2010). *Simmondsia chinensis* (Link) Schneider Bitkisi, Tohumları ve Yağı Üzerine Çalışmalar (Yüksek Lisans Tezi) Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Farmakognozi Anabilim Dalı Fitoterapi Programı, Ankara.
- Ranzato, E., Martinotti, S., Burlando, B. (2011). Wound Healing Properties of Jojoba Liquid Wax: an in Vitro Study. *Journal Ethnopharmacology* 134(2):443–9, <https://doi.org/10.1016/j.jep.2010.12.042>.
- Raza, A., Razzaq, A., Mehmood, S.S., Zou, X., Zhang, X., Lv, Y., and Xu, J. (2019). Impact of Climate Change on Crops Adaptation and Strategies to Tackle Its Outcome: A Review. *Plants* 8(2): 34, doi: 10.3390/plants8020034.
- Reddy, M.P. (2015). Desert Plant Biotechnology: Jojoba, Date Palm, and Acacia Species. In: Bahadur, B., Venkat Rajam, M., Sahijram, L., Krishnamurthy, K.V., editors. Plant Biology and Biotechnology: Volume II: Plant Genomics and Biotechnology. New Delhi: Springer India.
- Roussos, P.A., Tsantili, E., Pontikis, C.A. (2006). Responses of Jojoba Explants to Different Salinity Levels During the Proliferation Stage in Vitro. *Industrial Crops and Products*, 23(1): 65-72, <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2005.04.006>.
- Sánchez, M., Avhad, M.R., Marchetti, M.J., Martínez, M., Aracil, J. (2016). Jojoba Oil: A State of the Art Review and Future Prospects. *Energy Conversion and Management* 129: 293–304.

- Sharma, S.K., Singh, A.P. (2011). Pharmacognostical Evaluation of Roots of *Simmondsia chinensis* Schneider. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Drug Research* 3:323–6.
- Shrestha, M.K., Peri, I., Smirnoff, P., Birk, Y., Golan-Goldhirsh, A. (2002). Jojoba Seed Meal Proteins Associated with Proteolytic and Protease Inhibitory Activities. *Journal of Agriculture Food Chemistry* 50, 5670-5675.
- Şengül (2019). Jojoba (*Simmondsia chinensis*) Küspesinin Yem Değerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, (Yüksek Lisans Tezi) Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Tal, M., Rosental, I., Abramovitz, R., Forti, M. (1979). Salt Tolerance in *Simmondsia chinensis*: Water Balance and Accumulation of Chloride, Sodium and Proline Under Low and High Salinity. *Annals of Botany* 43: 701-708.
- Teague, R.K., Tynch, S.L., Jaksch, F.L., Maier, R.T. (2005). Compounds for Altering Food Intake in Humans. United States Patent 6852342. <http://patents.justia.com/06852342>.
- Thomson, P.H. (1982). Jojoba Handbook. (3rd Ed). Bonsall Publications, 4339 Holly Lane Bonsall, California 92003, USA.
- Undersander, D.J., Oelke E.A., Kaminski, A.R., Doll, J.D., Putnam, D.H., Combs, S.M., Hanson, C.V. (1990). Alternative Field Crop Manual. University of Wisconsin-Madison and Minnesota, St. Paul, USA. 48 pp.
- Van Boven, M., Busson, R., Cokelaere, M., Flo, G., Decuypere, E. (2000). 4-Demethyl Simmondsin from *Simmondsia chinensis*. *Industrial Crops and Products* 12(3): 203-208, [https://doi.org/10.1016/S0926-6690\(00\)00072-8](https://doi.org/10.1016/S0926-6690(00)00072-8).
- Yermanos, D.M. (1979). Jojoba: A Crop Whose Time Has Come. California Agriculture. July-August 1979. pp. 4-11
- Yılmaz, S. (2012). Jojoba, Alata Bahçe Kültürleri Araştırma İstasyonu, Mersin, 2s.
- Yousaf, M.M., Raza, M.M., Hussain, M., Shah, J., Muhammad, R.W., Ullah, S., Gul, H., Ahmad, I., Zeshan, M. (2021). Germination Response of Jojoba Seeds under Different Temperature Conditions of the Cholistan Desert of Bahawalpur. *Pakistan Journal of Agricultural Research* 34(2):

273-277.

DOI

<http://dx.doi.org/10.17582/journal.pjar/2021/34.2.273.277>.

- Ward, K. (2003). A Little About Jojoba and Saving the Whales. KSA Jojoba Experimentation and Research. Northridge, California.
- Weiss, E.A. (1983). Oilseed Crops. London, New York: Longman. pp. 507-527.
- Wisniak, J. (1987). The Chemistry and Technology of Jojoba Oil. The American Oil Chemists Society, Champaign, pp: 267.
- Zaher, F.A., El Kinawy, O.S., El Haron, D.E. (2004). Solvent Extraction of Jojoba Oil From Pre-pressed Jojoba Meal. *Grasas Aceites* 55:129–134.

BÖLÜM 4

ASMADA GÖZ VERİMLİLİĞİ VE KIŞ (VERİM) BUDAMASI ÇALIŞMALARI

Ziraat Yük. Müh. Tuba ÇELİK^{1*},
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet İlhan ODABAŞIOĞLU²,
Doç. Dr. Meryem KUZUCU³

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10397729>

¹ *Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı/Kilis, Türkiye. tctubacelik@gmail.com, Orcid: 0000-0002-8541-5103

² Adıyaman Üniversitesi, Kahta Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü/Adıyaman, Türkiye. modabasioglu@adiyaman.edu.tr, Orcid: 0000-0001-8060-3407

³ Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü/Kilis, Türkiye mkuzucu@kilis.edu.tr, Orcid: 0000-0003-1424-0614

*Sorumlu yazar: tctubacelik@gmail.com

1. Giriş

Asma türleri botanik anlamda sülükleri aracılığıyla bir desteğe tırmanan, çalımı ve odunsu karakterde olan ve Vitaceae familyasının *Vitis* cinsine mensup bitkilerdir. Günümüzde tüm dünyada meyvesinden yararlanılan binlerce üzüm çeşidinin büyük çoğunluğu *Vitis vinifera* L. türüne aittir (Prathiksha ve Hegde, 2022). Diğer asma türlerinden bazıları süs bitkisi olarak rekreasyon alanlarında duvar sarmaşığı olarak, bazıları hastalık ve zararlılara, elverişsiz iklim ve toprak faktörlerine karşı dayanıklı anaç ve çeşit ıslahında genetik materyal olarak, bazıları ise ürününden ekonomik olarak gelir elde etmek amacıyla yetiştirilmektedir (Rossetto ve ark., 2002; Sefc ve ark., 2003; Crespan, 2004; This ve ark., 2004; Terral ve ark., 2010; Martinez de Toda, 2018).

Günümüzde bağcılığın ve bağ ürünlerinin işlenmesi suretiyle elde edilen nihai ürünlerin iktisadi hacmi, kültürü yapılan birçok meyve ve sebze türünden daha fazladır (ITC, 2023). Bununla birlikte kültürü yapılan hemen her bitki türünde olduğu gibi ürünü için yetiştirilen asmaların da verimliliğini ve ürünlerinin kalitesini olabildiğince arttırmak, araştırmacıların ve üreticilerin öncelikli hedefleri arasındadır (Doğan Yıldırım ve ark., 2010; Bekişli ve ark., 2016). Birçok araştırmacı, bağcılığın modern ve yenilikçi üretim yöntemleriyle geliştirilebileceğini ve bu sayede bağlardan elde edilen ürün miktarı ile kalitesinin artırılabilirliğini bildirmişlerdir (Çelik ve ark., 2000; Bahar ve ark., 2006; Sümbül ve Yıldız, 2022). Bu bakımdan bağlarda uygulanması önerilen çok çeşitli kültürel işlemler, araştırmalara konu olmuştur. Su tasarrufu ve etkin su kullanımı sağlayan modern sulama sistemleri ve yöntemlerinin, omcalara farklı şekiller verilmesiyle güneş ışığından yararlanmayı ve birim alanda daha fazla bitki yetiştirilmesine olanak tanıyan terbiye sistemlerinin, omcaların gerek vejetatif gerekse generatif gelişim için gereksinim duydukları besin elementlerinin hızlı alımına ve metabolik faaliyetlerin yürütülmesinde etkili şekilde rol almasını sağlayan gübreler ve gübreleme yöntemlerinin, omcalardan potansiyel olarak alınabilecek verimin büyük ölçüde alınmasını sağlayan budama yöntemlerinin, vejetasyon periyodunda omca içinde hava sirkülasyonunu arttırarak çeşitli patojenlerin gelişimini sınırlandıran ve bu sayede verimliliği ve ürün kalitesini arttıran taç yönetimi uygulamalarının ve benzeri birçok yöntem ve uygulamanın etkileri incelenmiştir (Cakir ve Gursoz, 2002; Akın ve Kısmalı, 2004; Çetinkaya ve Onoğur, 2006; Polat ve Uzun, 2007;

Çağdaş, 2008; Doğan Yıldırım, 2011; Taşkın ve Demircan, 2014; Pehlivan ve Uzun, 2015; Topuz ve Dağdelen, 2017; Tangolar ve ark., 2021; Korkutal ve ark., 2022). Bu kültürel uygulamalar arasında budama, özel bir yere sahiptir. Bağdan ürün ve ekonomik gelir elde edilmesi hedeflendiği sürece, omcalara budama yapılması elzemdir. Her ne kadar bağlarda budama uygulamaları işlevine ve beklenen yararın niteliğine göre farklı zamanlarda ve şekillerde yapılabilmekte ise de bunlar arasında kış budaması, omcaların fizyolojik gelişim dengesinin kurulması ve toprak üstü aksamın sürdürülebilir bir üretim için şeklinin korunması yani üzüm verimine katkısına göre bazı organlarının korunması ve bazılarının çıkarılması açısından önemli bir uygulamadır (Winkler ve ark., 1974; Çelik ve ark., 1998). Diğer meyve türlerinde olduğu gibi asmalara yapılacak budama uygulamalarında da pratikte uygulamayı yapacak kişiler tarafından omcalar üzerinde yer alan doku ve organların işlevlerinin, vejetasyon periyodu içerisinde bunların teşekkül ettikleri zamanların, bir sonraki vejetasyon periyodunda bunlardan teşekkül edecek organların neler olduğu ve hangi açıdan önem arz ettiklerinin iyi bilinmesi gerekmektedir.

Genel olarak asmaların organları işlevlerine göre basit düzeyde sınıflandırıldıklarında; bitkisel (vejetatif) organlar ve üreme (generatif) organları olmak üzere iki ana grup altında toplanabilir. Vejetatif organlardan olan kökler bitkinin toprak altı organlarını oluştururken, asmanın gövdesi ise kollar, yıllık dallar ve bu dallardan çıkan sürgünleri oluşturmaktadır. İlkbahar aylarında oluşmaya başlayan sürgünlerin, vejetasyon periyodu ilerledikçe üzerlerinde yapraklar, sülükler, gözler ve salkımlar oluşmaktadır (Çelik ve ark., 1998). *Vitis vinifera* L. türüne ait asmalarda birden çok göz yapısı bulunmasına rağmen, sürgün üzerinde yaprak koltuklarında yer alan ve bir dormansi döneminin ardından kış gözü veya kışlık göz olarak ifade edilecek olan genç gözler; vejetatif ve generatif gelişimin kaynağı olarak kabul edildiğinden asmanın en önemli organlarıdır (Abiri ve ark., 2020). Kış gözlerinin gelişim sürecinden dolayı, asmalarda meyve üretimi esasen 2 yıla yayılmaktadır. Oluştukları vejetasyon periyodunda, yazlık sürgün üzerindeki yaprak koltuklarında meydana gelen bu gözler, takip eden ikinci vejetasyon periyodunda üzerinde meyve taşıyan yeşil yazlık sürgünlerini oluşturmaktadır. Kış gözlerinin mevsimsel gelişimi, gün uzunluğuna ve sıcaklığa bağlı olarak değişmektedir. İlkbaharda kış gözlerinin uyku halinden aktif büyümeye geçişi,

kök basıncı nedeniyle budama yaralarından ksilem özsuyunun kanamasına paralel olarak başlamaktadır. Bu durum artan toprak ve hava sıcaklığı ile birlikte gözlerin patlamasına ve sürgünlerin büyümesine yol açmaktadır. Her ne kadar kış gözlerinin dormansiden çıkması için ortalama hava sıcaklığının 10 °C'nin üzerinde seyretmesi ana unsur olarak görülmekteyse de toprak sıcaklığının da belirli bir düzeye ulaşması gerekmektedir. Nitekim toprak sıcaklığının asmalar için aktif büyümeye uygun düzeye gelmesiyle birlikte, kış gözleri uyanmasa dahi budama yaralarından kanama suyunun akışı görülebilmektedir (Gürsöz, 2005). Yazlık sürgünler, iklimin elverişli olduğu sürece büyüme ve üzerinde bulunan gözler de gelişen sürgünle birlikte gelişimini tamamlamaktadır. Sonbaharda hava sıcaklığı düştüğünde sürgünler, üzerindeki yapraklarını dökerek dinlenmeye girmektedir. Bundan sonraki dönemde kahverengi periderm dokusuna sahip olan ve üzerindeki kış gözlerinin belirginleştiği sürgün, bir yaşlı dal (çubuk) adını almaktadır (Verdegaal, 2009; Çelik, 2011). İşte bu dallar, asmalarda kış budaması yapılırken kısaltma, tamamen kesip omcadan ayırma ve benzeri işlemlerin uygulandığı esas organlardır.

Asmalarda kış budaması yapılırken diğer meyve türlerinde de olduğu üzere; yaşlanmış, patojenlerce enfekte edilmiş, zararlılar veya diğer çevresel etmenler tarafından morfolojik bütünlüğünü büyük ölçüde kaybetmiş ya da deforme olmuş, kurumuş ve benzeri nitelikteki dallar kesilerek ya tamamen çıkarılır ya da bu dalların omca üzerinde bulunması gerekiyorsa canlılığın korunduğu dokuya kadar bu dallara kısaltma işlemi uygulanır (Yılmaz, 1994; Ağaoğlu ve ark., 2010; Çelik ve ark., 1998). Bununla birlikte bağlarda verimliliğin korunması ve gelecek vejetasyon periyodunda üstün nitelikli ürün elde edilmesi amacıyla yapılan budama uygulamaları esasen bir yaşlı dallara uygulanan kesme işlemlerinden oluşmaktadır (Uzun, 2011). Omcaların dinlenme halinde oldukları dönemde bir yaşlı dallara yapılan bu budama uygulamalarında omcaların kapasitesi ve ürün yükü kontrol altında tutularak uzun yıllar fizyolojik dengenin korunması amaçlanır (Samancı, 1985; Çelik ve ark., 1998; Ergenoğlu ve Tangolar, 2000). Ancak bu işlemler; omcaların yaşına, bağda kullanılan anaca, yetiştiriciliği yapılan çeşide, yetiştiricilik yapılan ekolojinin özelliklerine, omcaların gelişme, beslenme durumuna ve hatta omcalara verilen terbiye şekline bağlı olarak asmaların farklı tepkileri ile sonuçlanabilmektedir (Oraman, 1965; Barış, 1988; Güvenç, 2021; Ünal, 2022).

Bu durum araştırmacıları verim çağındaki omcalara kış budaması yapılırken, takip eden vejetasyonda elde edilecek ürün miktarının ve kalitesinin nasıl ve ne şekilde tahmin edilebileceği sorusuna yöneltmiştir. Bu sorulardan yola çıkarak asmalarda ürün yükünün, kış gözü verimliliğinin, budama zamanının ve benzeri kültürel uygulamaların etkileri konusunda birçok araştırma yürütülmüş ve halen yürütülmektedir. Bu bölümde, asmalara dinlenme döneminde yapılan kış budamalarında göz verimliliğinin önemi, ürün yükü ile budama zamanının etkileri konusunda literatürde yer alan bilgiler derlenmiş ve ayrıca daha önce farklı araştırmacılar tarafından yürütülmüş araştırmalardan elde edilen bulgular özetlenerek sunulmuştur.

2. Bir Yaşlı Dal (Çubuk)

Bir vejetasyon periyodu önce yaprak koltuklarında yer alan kış gözlerinin açılıp içerisindeki tomurcukların sürmesiyle meydana gelen yazlık sürgün, sonbaharda yapraklarını döküp kış dinlenme döneminde bir yaşlı dal adını almaktadır. Bazı kaynaklarda asmaların bir yaşlı dallarına “çubuk” adı da verilmektedir (Oraman, 1970; Ağaoğlu, 1999; Dardeniz ve Kısmalı, 2001). Ancak bu tanımlama çoğaltma amaçlı asmalardan alınan kalemlerle karıştırılmamalıdır. Nitekim bazı Türkçe kaynaklarda gerek aşılı asma anacı üretiminde gerekse çelikle çoğaltmada kullanılan bir yaşlı dal parçaları (kalemleri) için de çubuk ifadesi kullanılabilir (Oraman, 1972).

Ürünü için yetiştirilen *Vitis vinifera* L. türüne ait asmalarda bir yaşlı dalların üzerinde yer alan her boğumda, gelecek vejetasyon sezonunda sürmek üzere kışı dinlenme halinde geçiren kış gözleri bulunmaktadır (Gürsöz, 2005). Bu anlam itibarıyla bir yaşlı dal ve üzerinde bulunan kış gözleri, bağcılık tarımı açısından iç içe geçmiş karmaşık bir konudur. Asmalarda dal denildiğinde birden fazla organ anlaşılabilir. Çünkü gerek doğrudan gövde üzerinde gerekse kollar üzerinde farklı yaşlardaki dallar bulunabilir (Şekil 1). Omcalara verilen terbiye şekillerine göre değişmekle birlikte çoğunlukla bir yaşlı dallar, iki yaşlı dalların ucunda yer alacak şekilde omca üzerinde konumlandırılır. Bazı terbiye şekillerinde üç yaşlı dalların da kollar ve/veya gövde üzerinde yer almasına izin verilir (Çelik ve ark., 1998; Çelik, 2011). Her ne kadar Keller (2020), göz verimliliği açısından sürgünün orijininin önemsiz olduğunu bildirmişse de günümüz bağcılığında omcalara verilen terbiye şekillerinde sürgün orijini

dikkate alınmakta ve salkım oluşturacağı varsayılan sürgünlerin, iki yaşlı dallar üzerinde yer alan çubuklardan oluşacağı düşünülerek budama yapılmaktadır.



Şekil 1. Asmada yıllık ve çok yıllık dallara ait görünüm (Orijinal)

Bir yaşlı dallar üzerinde yer alan boğumların arasındaki mesafe (boğum arası); yetiştirilen asma türüne, üzüm çeşidine, omcaların gelişme kuvvetine, verilen terbiye şekline, hastalık ve zararlıların bağdaki varlığına ve yayılımına ve hatta ekolojik faktörlerin stres oluşturma düzeylerine göre farklılık gösterebilmektedir (Ağaoğlu, 1999; Çelik, 2011; Dardeniz ve ark., 2016). Ayrıca bir yaşlı dalların enine kesiti alındığında ortaya çıkan kesit şekli her üzüm çeşidinde tam bir daireye benzememekte, bazı çeşitlerde oval, dar-oval, damarlı, çizgili, kenarlı (oluklu) ve benzeri şekiller de görülebilmektedir (IPGRI, 1997; Çelik, 2011).

Bir yaşlı dalların uzunluğu; yetiştirilen asma türüne/çeşidine, bağda sürdürülen kültürel uygulamalara, bağın yer aldığı bölgenin ekolojik koşullarına, bağın beslenme (gübreleme) ve sulama durumuna ve benzeri içsel ve çevresel etkenlere bağlı olarak 0.5 m ila 10 m arasında değişebilmektedir (Çalkan Sağlam, 2021). Ancak ürünü için yetiştirilen *Vitis vinifera* L. türüne ait kültür asmalarının bir yaşlı dalları, anaç olarak değerlendirilen bazı melezlerin ve yabani asma türlerinin dallarına göre daha kısadır (Çelik, 2011) (Şekil 2). Ağaoğlu (1999) bir yaşlı dalların uzunluğu üzerinde, aktif büyüme

döneminde bu dalları oluşturacak olan sürgünlere verilen büyüme açısının etkili olduğunu ayrıca çeşide göre bir yaşlı dalların uzunluğunun değişkenlik gösterdiğini bildirmiştir.



Şekil 2. Yıllık dallar (çubuklar) üzerinde bulunan boğumlar ve kış gözlerine ait bir görünüm (Orijinal)

Biyokimyasal açıdan ele alındığında ise bir yıllık dallar; içerdiği yüksek karbonhidrat miktarı, yüksek polifenolik miktarı ve yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğundan, üzerinde bulunan boğumlar aracılığıyla kışlık gözlerin beslenmesine ve dolayısıyla gözün içerisindeki tomurcukların farklılaşmasına sebep olmaktadır. Dinlenme döneminde kışlık göz içerisindeki tomurcuklarda az da olsa fizyolojik faaliyetler devam ettiği için, yıllık dalda depo karbonhidratlar kullanılmakta, bu da göz verimine doğrudan etki etmektedir (Riquelme ve ark., 2019; Santos ve ark., 2022).

3. Kışlık Gözler

Asmada yaşamsal fonksiyonların gerçekleşmesini sağlayan ve yaşam döngüsünü büyük ölçekte oluşturan kışlık gözler, vejetatif ve generatif gelişimin kaynağı kabul edildiğinden bağcılıkta oldukça önemlidir (Fawzi ve ark., 2015). Kışlık gözler, içerisinde birden fazla tomurcuk içerdiğinden (primer, sekonder, tersiyer), bu gözler aynı zamanda bileşik tomurcuk olarak

nitelendirilmektedir. Göz ve tomurcuk terimi çoğu zaman sinonim olarak kullanılsa da aslında birbirinden farklı kavramlardır. Detaylandırmak gerekirse, gözler kısaca, içerisinde birden fazla sürgün yatağı bulunan kompleks bir yapıyı tanımlarken, tomurcuk ise; gözlerin içinde birer sürgün yatağı olarak yer alan ve yazlık sürgün üzerindeki organların taslaklarını taşıyan bir yapıyı tanımlamaktadır (Çelik ve ark., 1998). Bağcılıkta verim denilince akla, bir yaşlı dal üzerinde bulunan kışlık gözlerin içerisindeki primer tomurcuğun verimliliği gelmektedir. İlkbaharda hava ve toprak sıcaklığı 10 °C'nin üzerine çıkınca asmada vejetasyon periyodu başlamakta, diğer bir ifadeyle; kışlık gözler uyanmakta ve gözün içerisindeki primer tomurcuk sürmektedir. Aktif vejetasyon süresi boyunca (gözlerin patlaması, primer tomurcuğun sürmesi, salkım taslağının belirmesi, çiçeklenme, tane tutumu, iri koruk dönemi, ben düşme, olgunlaşma, hasat) tüm fizyolojik faaliyetler maksimum seviyede ilerlerken, bir taraftan da yine yaprak koltuklarında ertesi yıl sürecektir olan kış gözleri oluşup, belirli ayırım periyotlarını (fizyolojik ve morfolojik) geçirerek gelişimini tamamlamaktadır (Kovacs ve ark., 2003). Bu ayırım periyotlarının oluşumu ve tomurcuk üzerinde yer alan kararsız protoplazmik kütlelerin kararlı hale gelmesi (oluşturacağı organa göre dönüşümü) çoğunlukla asmaların içsel sinyal mekanizması ve hormonal değişimi ile ilişkilendirilmektedir. Yeşil yaz sürgünü üzerinde yaprak koltuklarında meydana gelen yeni gözlerin verimlilik yönünden farklılaşması (primer tomurcuğun çiçek salkımı taslağı taşınması), Mayıs ayı ile başlayıp Ekim ayına kadar devam etmektedir. Daha sonra kış gözleri, kışı uyku halinde geçirmek üzere zorunlu dinlenmeye girmektedir. İlkbaharda asmalar köklerinden aktif olarak su taşınımını başlattıklarında, kış gözleri uyanmakta ve primer tomurcuk sürerek yaz sürgününü ve onun üzerinde bulunan, yaprak, salkım, sülük vb. tüm organları meydana getirmektedir (Şekil 3). Ağaoğlu (2002), vejetasyon başladıktan sonra gözlerin uyanması ve sürgün oluşumuna paralel olarak salkım taslaklarında çiçek organlarının oluşumu için dokulardaki farklılaşmanın ve hormonal aktivitelerin devam ettiğini bildirmiştir. Bu döngü asmanın yaşamı boyunca bu şekilde devam etmektedir (Lavee ve May, 1997).



Şekil 3. Asmalarda vejetasyon periyodu süresince meydana gelen bazı olaylar (Oriijinal)

Kış gözleri ile alakalı bir diğer önemli nokta, bu gözlerdeki doğal verimlilik (tomurcukların çiçek salkımı taslağı taşınması) konusudur. Çeşide ve içsel yapıdaki fizyolojik aktivitelere bağlı olarak değişmekle beraber gözlerdeki doğal verimlilik, sulama, gübreleme, budama vb. kültürel uygulamalarla artabilmektedir (Oraman, 1958; Fidan, 1985). Ayrıca, göz verimliliği genellikle yıllık dalın bazal kısmından apikal kısmına doğru artış göstermektedir (Verdegaal, 2009). Apikal kısımda da göz verimliliği belirli bir düzeye kadar artmakta, fakat daldaki karbonhidrat birikiminin azalmasıyla tekrar azalışa geçebilmektedir (Fidan, 1985; Abebe, 2017; Singh ve Chauhan, 2020). Bu durum kış dinlenme döneminde yapılan verim (kış) budamasına yön verdiğinden, çeşitlerin doğal göz verimliliğinin yıllık dalın hangi pozisyonlarında yoğunlaştığını saptamak, dengeli verim (kış) budaması yapmanın temel prensibini oluşturmaktadır. Bu bağlamda kış gözü verim potansiyelini önceden tahmin etmek büyük önem taşımaktadır. Binoküler mikroskop (kuru açma) yöntemi, tomurcuk uyanmasını zorlayarak çıkan sürgündeki somakların saptanması (sürdürme) yöntemi, yazlık sürgün üzerinde yer alan ve gelecekte kış gözü halini alacak gözleri erken sürdürme yöntemi, yıllık çubuğun asma üzerinde uzun budanması ve sonrasında bunun üzerinde oluşan yazlık sürgünlerin salkım teşekkül etme durumunu belirleme yöntemi ve benzeri uygulamalar, kış gözü verim potansiyelini belirlemek amacıyla

kullanılan yöntemlerden bazılarıdır (Uray ve ark., 2023; Çelik ve ark., 2023; Köse ve ark., 2023).

4. Kış (verim) Budaması

Asmalarda budama; vejetatif ve generatif gelişim arasında bir denge sağlanarak; büyüme, gelişme ile verimlilik ve kalitenin düzenlenmesi, bağlardan sağlanan yararın maksimum düzeye çıkarılması amacıyla, bitkinin canlı toprak üstü organları (özellikle bir yaşlı dallar ve sürgünler) üzerinde gerçekleştirilen kısaltma, çıkarma ve seyreltme gibi işlemleri kapsamaktadır (Kısmalı ve Akın, 2008). Kültür asması (*Vitis vinifera* L.), şiddetli veya sert budamaya gelebilen ve buna uygun fizyolojik tepki gösterebilen bir bitkidir (Bahar ve ark., 2018). Dolayısıyla, bir taraftan büyüme, gelişme, fotosentez vb. fizyolojik aktivitelerini sağlıklı bir şekilde yerine getirmesi, diğer taraftan kapasitesi dahilinde mahsul vermesini sağlamak amacıyla üzerindeki dalların bir bölümünün kış dinlenme döneminde çıkarılması gerekmektedir. Asmalarda çok farklı amaçlarla budama yapılıyorsa da özellikle kış (verim) budaması verimi ilgilendirdiğinden büyük önem taşımaktadır (Devi ve ark., 2018). Budama işlemi bir yıl önce yazlık sürgün hâlinde oluşan ve budama mevsiminde yıllık dal (çubuk) adını alan odunlaşmış organlarının %70-80 kadarının kesilip çıkarılması ile yapılmaktadır (Çelik, 2011). Başlangıçta yıllık dalların büyük bir kısmının çıkarılması olumsuz bir durummuş gibi gözükse de esasen asma için kapasitesini sınırlandıran, ekonomik ömrünü arttıran ve uzun yıllar verimde kalmasını sağlayan son derece yararlı bir uygulamadır (Cavallo ve ark., 2001) (Şekil 4).



Şekil 4. Dinlenme döneminde bağda yapılan kış (verim) budamasına ait görüntü (Orijinal)

Budama işlemi teknik olarak, iyi odunlaşmamış, kurumuş, zarar görmüş dalların çıkarılmasının yanı sıra, esasen sağlıklı dalların (ürün dalı) üzerinde çeşidin göz verimliliği dikkate alınarak omcanın kapasitesi (büyüme kuvveti ve ürün verme kabiliyeti) dahilinde belirli oranda kışlık göz bırakılması işlemi kapsamaktadır (Dardeniz ve Kısmalı, 2005). Omcalar üzerinde yıllık dallarda bırakılacak göz sayısı, çeşidin göz verimliliğinin yıllık dalın hangi pozisyonunda artış gösterdiğine bağlı olarak değişmektedir. Örneklendirmek gerekirse; göz verimliliği yıllık dalın bazal kısmında artan çeşitlerde (Trakya İlkeren, Yalova incisi, Cardinal vb.) kısa budama yapılırken (1-3 göz üzerinden), göz verimliliğinin orta kısımlarda arttığı çeşitlerde (Kalecik Karası, Öküzgözü, Hönüsü, Papazkarası vb.) orta budama (4-7 göz üzerinden), göz verimliliğinin yıllık dalın apikal kısmında artan çeşitlerde ise (Yuvarlak Çekirdeksiz, Sultani Çekirdeksiz, Pembe Çekirdeksiz, Pembe Gemre vb.) uzun budama (8-12 göz üzerinden) yapmak gerekmektedir (Fidan, 1985; Çelik ve ark., 1998; Çelik, 2006; Çelik, 2011). Çelik ve ark. (1998), üzümlerin değerlendirilme şekli dikkate alınarak bir yaşlı dallara uygulanacak budama düzeyine karar verilebileceğini ve sıralık-şaraplık çeşitlerde yeterli ürün elde edilebilmesi amacıyla karışık veya uzun, sofralık çeşitlerde ise daha iri salkımlar/taneler elde edilebilmesi amacıyla kısa budamanın tercih edildiğini aktarmıştır. Bunun yanı sıra; asmaları ürüne yüklerken belirli unsurları göz önünde bulundurmamak gerekmektedir. Bunların başında; asmanın yaşı, gelişme kuvveti, terbiye şekli, gözlerin verimlilik potansiyeli, iklim ve toprak faktörleri gelmektedir. Bağcılıkta, yenice dönemindeki asmaların üzerinde az sayıda çubuk ve göz bırakılırken, verim çağındaki asmalarda ise gelişme kuvvetine bağlı olarak çubuk ve göz sayısı arttırılabilmektedir (Carbonneau ve ark., 2007). Yaşlı omcalarda ise, omcanın ekonomik ömrünü arttırmak için az ürüne yüklemek yani, şiddetli bir budama yapmak faydalı olabilmektedir (Uzun, 2011). Ayrıca farklı terbiye sistemlerinde veya birbirinden farklı ekolojik koşullarda yetiştirilen aynı üzüm çeşidine uygulanacak budama şekli yani omca üzerinde bırakılacak bir yaşlı dal (çubuk) sayısı ve bunların üzerinde bırakılacak göz sayısı da değişkenlik göstermektedir (Çelik ve ark., 1998). Birçok araştırmacı omcaları ürüne yüklerken esasen bir yıl önceki gelişme durumunu takip ederek ürüne yüklemenin daha doğru bir yaklaşım olduğunu savunmuşlardır. Önceki budama mevsiminde kapasitesinin üzerinde ürüne yüklenen omcalar, mevcut budama mevsiminde iyi odunlaşmamış, yeteri kadar

besin depolayamamış, dolayısıyla kışın düşük sıcaklıklarından zarar görmüş yıllık dallar (çubuk) olarak karşımıza çıktığından, bu durum bir öngöründe bulunmamızı kolaylaştırmakta ve mevcut budama mevsiminde, önceki sezondan daha az ürüne yüklememiz gerektiği kanaatine varmamızı kolaylaştırmaktadır (Çelik, 2011). Tüm bu teknik uygulamaların yanı sıra kış budamasının yapıldığı tarih de asma fizyolojisi açısından oldukça önemli bir konudur. Kış budaması ılıman iklim kuşağında genel olarak, sonbaharda yaprak dökümü ile ilkbaharda kış gözleri uyanmadan önce yapılması gereken bir uygulamadır. Ekolojik faktörlerin elverdiği ölçüde, uygun budama tarihi belirleyerek olası don tehlikelerinin önüne geçmek mümkündür (Muffler ve ark., 2016; Zohner ve ark., 2020). Ülkemizde sıcak ekolojilerde budama (yukarıda belirtildiği şekilde), dinlenme döneminde yapılmaktayken, kışları soğuk geçen bölgelerde ise; budama, ilkbahar donlarının ardından yapılmaktadır. Bu durum asmada gözlerin uyanmasının yıllık dalın apikal kısmından başlayıp, bazal kısma doğru devam etmesiyle açıklanmaktadır. Dolayısıyla yıllık dalda geciktirilmiş bir budama, asmanın uyanmakta olan kış gözlerinin 7-10 gün kadar geç uyanmasını sağlayabilmektedir (Vercesi ve ark., 2023; Morgani ve ark., 2023). Apikal kısımda gözler uyanmış ve dondan zarar görmüş olsa dahi sonrasında belirli bir kısma kadar kesilip atıldığından bu durum önemli değildir. Yani, asmada gözlerin aynı anda uyanmaması durumu, üretici açısından teknik bir strateji olarak değerlendirilmektedir (Palliotti ve ark., 2017). Fizyolojik açıdan, geciktirilmiş bir budama dondan korunmada bir önlem olarak kullanılsa da bu durum fenolojik evrelerin ertelenmesini beraberinde getirdiği için, kalite açısından bazı değişimleri (meyvelerde çok hızlı şeker birikimi ve organik asitlerin azalması vb.) de beraberinde getirmektedir (Palliotti ve ark., 2014; Frioni ve ark., 2016; Moran ve ark., 2017; Palliotti ve ark., 2017; Petrie ve ark., 2017; Zheng ve ark., 2017; Poni ve ark., 2018; Silvestroni ve ark., 2018).

5. Göz Verimliliği ve Budama ile Alakalı Bazı Çalışmalar

Önceki bölümlerde de kısaca izah edildiği üzere; asmalarda kış budaması uygulamaları çoğunlukla göz verimliliği dikkate alınarak yapılmakta, verimli gözlerin çeşide göre önceden tespit edilmesi bu işlemin en uygun şekilde yapılmasına olanak sağlamaktadır. Araştırmacılar, omcaların besleyebileceği ve en yüksek kalite-verim dengesini oluşturulabileceği budama düzeylerini

saptamak amacıyla farklı metotları çalışmalarında uygulamışlardır. Kimi araştırmacılar çubuklar üzerindeki verimli gözleri saptayarak kimi araştırmacılar ise omca başına ya da birim alana (m^2 'ye) belirli bir sayıda kış gözünün bırakılmasını yani ürün yükünü dikkate alarak üzüm çeşitleri için en uygun buldukları budama şeklini bildirmişlerdir. Bazı araştırmacılar ise farklı budama uygulamaları ve zamanlarının, anaç kullanımının, gübre kullanımının, ekolojik koşulların göz verimliliği üzerine etkilerini incelemişlerdir.

Konu kapsamının oldukça geniş olması ve bu konuda yürütülmüş çalışmaların çeşitliliği dikkate alınarak; bu bölümde asmalar üzerinde yürütülen budama araştırmalarından ancak belirli bir bölümüne yer verilebilmiş ve araştırmacıların elde ettikleri bulgular ile üretim pratiğine aktarılmasını önerdikleri uygulamalar kısaca derlenip okuyuculara sunulmuştur.

Araştırmacılar, üzüm çeşitlerinin çubuklarındaki (yıllık dallar) depo karbonhidrat miktarının üzüm çeşidine göre değişen farklı boğum düzeylerinde artış ve azalış gösterdiğini ancak bu durumun çeşidin toplam göz verimliliğine etki ederken verimli göz düzeyi üzerinde belirgin bir değişim oluşturmadığını, göz verimliliğinin büyük ölçüde genotip kontrolünde olduğunu ve gübreleme ve benzeri uygulamaların bunun üzerindeki etkisinin sınırlı olduğunu bildirmişlerdir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Asmalarda göz verimliliği ile alakalı yapılmış bazı çalışmalar

Çeşit	Uygulama	Bulgular	Kaynak
Boğazkere, Chardonnay, İtalya, Kalecik Karası, Buludu, Çavuş, Karagevrek, Şam üzümü	Üzüm çeşitlerinin kış gözü verimliliğini saptamayı ve optimum budama seviyesini tespit etmeyi amaçlamışlardır.	En yüksek göz verimliliğinin; Boğazkere'de 5., Chardonnay'de 3. ve 4., İtalya'da 4. ve 5., Kalecik Karası'nda 4., 5. ve 6., Buludu'nda 3., 4., 6., 7. ve 8., Çavuş'da 4. ve 5., Karagevrek'de 8., ve Şam üzümü'nde 4. göz seviyesinde olduğunu saptamışlardır.	Akın ve ark., 2011
Trebbiano Romagnolo	Üre uygulamasıyla tetiklenen iki düzeyde toprak N (39 ve 78 kg N ha^{-1}) verimliliğine tabi tutulan verim çağındaki bir bağda yapraktan N uygulamasının göz verimliliği üzerindeki etkisini değerlendirmişlerdir.	Azot toprak uygulaması, haziran ayından ekim ayına kadar toprak mineral N'yi önemli ölçüde arttırmış ancak ana sürgün eksenleri dışında, kanopi organlarındaki (yapraklar, tomurcuklar ve salkımlar) N konsantrasyonu toprak verimliliğindeki artışa yanıt vermediğini bildirmişlerdir.	Baldi ve ark., 2017

Süleymani, Hurist, Milaki, Reşık, Keçimesesi, Veşifir, Sipiyaşın	Bazı üzüm çeşitlerinin göz verimliliğini ve optimum budama seviyelerini belirlemeyi amaçlamışlardır.	Sipiyaşın çeşidinin 1-3. gözlerin üstünden budanması gerektiğini; Süleymani, Hurist, Milaki, Reşık, Keçisizlik ve Veşifir çeşitlerinde 4-5. göz üzerinden kısa, Çekirdeksiz çeşitte ise 7. göz üzerinden uzun budama yapılması gerektiğini bildirmişlerdir.	Uyak ve Doğan, 2018
Grenache, Cabernet Sauvignon	Birincil ve ikincil tomurcularda gaz değişimi, tomurcuk büyümesi ve verimliliğini incelemişlerdir.	Birincil sürgünlerden gelen yaprakların, ikincil sürgünlerde yetişen yapraklara göre daha düşük fotosentetik oranlara ve stoma iletkenliğine sahip olduğunu bildirmişlerdir. 'Grenache' yaprakları 'Cabernet Sauvignon' yapraklarına göre daha fazla gaz alışverişine sahip ve vejetatif gelişim ve meyve bileşimi, birincil tomurculardan yetiştirilen sürgünler için daha yüksek olduğu saptanmıştır.	Montague ve ark., 2020
Aglianico, Cabernet Sauvignon	Farklı pedoklimatik koşullar altında yetiştirilen asmaların göz verimliliğinin, çevresel etkileşimlerden etkilenip etkilenmediğini araştırmışlardır.	Aglianico çeşidinde göz verimliliğinin Cabernet Sauvignon çeşidine göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.	Nicolosi ve ark., 2022
Alvarinho, Fernão-Pires, Loureiro	Göz verimliliğini farklı analizlerle (anatomik tomurcuk analizi ve tomurcuk büyümesinin zorlanmasıyla) tespit etmişlerdir.	Yıllık daldaki (çubuk) depo karbonhidrat birikimine bağlı olarak, Fernão-Pires çeşidi, en yüksek göz verimliliğine sahip çeşit bulunmuştur.	Monteiro ve ark., 2022
BRS Taina	Bazı anaçların ('101-14 MgT', 'IAC 313', 'IAC 572', 'IAC 766', 'Paulsen 1103', 'Ramsey', 'SO4'), BRS Taina çeşidinin göz verimliliği üzerine etkisini incelemişlerdir.	Göz verimliliği üzerine anaçın etkisinin olmadığını tespit etmişlerdir.	Silva ve ark., 2022
Rizessi, Rizellim, Ülkemiz, Çeliksü, Concord	Çeşitlere ait tek gözlü çelikleri köklendirmiş ve somak oluşturan gözlerin yıllık dalın hangi pozisyonunda bulunduğunu incelemişlerdir.	Rizessi'de 6.-7., Rizellim'de 8.-10., Ülkemiz'de 5.- 7., Çeliksü 'da 6.-10. ve Concord'da 5.-6. gözlerin verimli olduğunu saptamışlardır.	Uray ve ark., 2023
Red Globe, Barış, Hatun Parmağı, Horoz Karası	Tek gözlü kalemleri boğum düzeyine göre köklendirip, vejetatif gelişimlerini incelemişlerdir	Red Globe çeşidi genel olarak en iyi gelişim gösteren çeşit olarak saptanmış ayrıca çeşitlerden bağımsız olarak 7.-12. göz düzeyleri arasında vejetatif gelişimin daha iyi olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.	Çelik ve ark., 2023

Farklı araştırmacılar tarafından değişik ekolojilerde yürütülen çalışmalarda, üzüm çeşitlerine kış budaması yapılırken farklı ürün yükü hedeflenerek yapılan budama uygulamalarının (budama şarjı) hemen hepsinde üzüm çeşidine göre değişmekle birlikte üzümlerin kalitesi ve omca başına elde edilen ürün miktarının değişkenlik gösterdiği saptanmıştır (Çizelge 2). Bununla birlikte üzüm çeşitlerine uygulanan farklı budama şarjlarının yalnızca uygulamanın yapıldığı dormansi dönemini (kışı) takip eden vejetasyon periyodundaki verim ve kalite bileşenlerini etkilemediği aynı zamanda da omcaların vejetatif gelişimi üzerinde önemli etkilerinin olduğu bildirilmiştir.

Çizelge 2. Asmalarda ürün yükü ile alakalı yapılmış bazı çalışmalar

Çeşit	Uygulama	Bulgular	Kaynak
Hesap Ali, Ermenek, Eksikara	Üzüm çeşitlerinde üç farklı ürün yükü (20, 25, 30 göz/omca) seviyeleri ve yaprak gübrelemesinin verim ve kalite parametreleri üzerine etkilerini incelemiştir.	30 göz/omca yükü ile yaprak gübresi uygulamasının Eksikara çeşidine, 115 göz/omca ve gübre uygulamasının Ermenek çeşidine, 35 göz/omca ve gübre uygulamasının Hesap Ali çeşidine olumlu etki ettiğini bildirmiştir.	Akın, 2003
Trakya İlkeren	Farklı terbiye ve ürün yükü uygulamalarının erkencilik, verim ve kalite faktörleri üzerine etkilerini incelemiştir.	Farklı terbiye sistemleri ve asma ürün yükü uygulamalarının erkencilik üzerinde etkisi görülmemiş ancak terbiye sistemleri içerisinde en yüksek verim, 18 gözlü Y ve tek kollu kordon sistemlerinden sağlanmıştır.	Polat ve Uzun, 2007
Merlot	4 farklı çubuk ve 5 farklı göz düzeyinden yapılan budama uygulamalarının verim ve kalite kriterleri üzerine etkilerini incelemiştir.	Susuz koşullarda yetiştirilen Merlot üzüm çeşidinde farklı budama düzeylerinin verim ve kalitede önemli değişimler meydana getirdiği ve en yüksek dekara verim ile en fazla salkımın 4 çubuk 5 göz uygulamasından elde edilebileceği saptanmıştır.	Bilgiç ve ark., 2014
Karaerik	Karaerik üzüm çeşidinde en uygun budama şeklini belirlemek amacıyla omca üzerinde farklı sayıda çubuk ve göz bırakılmasının etkilerini incelemiştir.	En yüksek verimi omca üzerinde 90 göz (3 çubuk, 30'ar göz) uygulamasından, en düşük verimi ise omca üzerinde 60 göz (30 çubuk, 2'şer göz) uygulamasından elde etmişlerdir. Ayrıca ertesini yılın budama odunu ağırlıkları bakımından en iyi vejetatif gelişmenin 90 göz uygulamasından, en düşük vejetatif gelişmenin ise kontrol (10 çubuk, 3'er göz) uygulamasından elde etmişlerdir.	Küpe ve Köse, 2015

Sultani Çekirdeksiz, Sultan 7	Üç farklı ürün yükü (15 göz/m ² , 25 göz/m ² , 30 göz/m ²) ile iki farklı yaprak alma (%25 ve %50) uygulamalarının salkım ucu kuruması ile ilişkisini incelemiştir.	Aşırı ürün yükü ve fazla oranda yaprak almanın asma gelişimini, verim parametrelerini ve tane kalitesini olumsuz etkilediğini saptamıştır. Salkım ucu kurumasına neden olan pörsüyen tanelerin yüksek şarj ile ilişkili olduğunu bildirmiştir.	Teker, 2019
Early sweet	4 farklı ürün yükü uygulamasının (6 çubuk 5, 10, 15 göz ve 4 çubuk 12 göz) üzüm verimi ve kalitesi üzerine etkilerini incelemiştir.	Omca başına verim, tane hacmi, SÇKM, titre edilebilir asitlik ve şıra pH değeri bakımından en yüksek değerler 6 çubuk 15 göz uygulamasından elde edilmiştir. En ağır taneler 4 çubuk 12 göz uygulamasından, en yüksek olgunluk indisi ise 6 çubuk 5 göz uygulamasından elde edilmiştir.	Değirmenci, 2019
Zizak	4 farklı ürün yükü uygulamasının; 14 (2 çubuk 5 göz, 2 çubuk 2 göz), 18 (2 çubuk 7 göz, 2 çubuk 2 göz), 20 (2 çubuk 8, 2 çubuk 2 göz), 24 (2 çubuk 10, 2 çubuk 2 göz) üzümün verim ve kalite parametrelerine etkilerini incelemiştir.	Verimli sürgün başına düşen çiçek sayısı açısından 18 ve 14, en yüksek üzüm verimini bakımından 24, salkım ağırlığı bakımından ise 14 göz yükü uygulamasının öne çıktığını saptamışlardır. Ayrıca, şırada en yüksek şeker içeriğini 18, en yüksek asit içeriğini ise 24 göz yükü uygulamalarından elde etmişlerdir.	Popovic ve ark., 2020
Pinot Gris	Ürün yüklemenin (budama) ve serbest gelişimin (budama olmadan) kök yoğunluğu, kök dağılımı ve kök/kanopi oranına etkisini araştırmışlardır.	Kış budamasının kök büyümesini ve dağılımını teşvik ettiğini, kanopi gelişiminin bu teknikten olumsuz etkilenmediğini, hiçbir budama işleminin köklerde daha az büyüme sağlamadığını ancak daha büyük bir kanopi elde edilmesini teşvik ettiğini olduğunu saptamışlardır. Ayrıca her ne kadar budanmayan omcalarda daha yüksek verim elde edilmişse de salkım ağırlığını arttırmak için budama (ürüne yükleme) yapılması gerektiği saptanmıştır.	Tomasi ve ark., 2020
Sultan 7	Üç farklı ürün yükü uygulamasının; 90 göz (15 gözlü 6 çubuk), 150 göz (15 gözlü 10 çubuk) ve 180 göz (15 gözlü 12 çubuk) üzüm verimi üzerine etkilerini incelemiştir.	Aşırı ürün yüklü asmalarda (asma başına 150, 180 tomurcuk) daha fazla salkım elde edildiğini ancak meyvelerin sağlıklı olmaması nedeniyle verimin olumsuz etkilendiğini bildirmişlerdir	Teker ve Altındişli, 2021
Şiraz	Kış budamasında omca üzerinde farklı sayıda çubuk (1,2,3,4) ve göz (1,2,3,4,5) bırakmanın yaş üzüm verimi ve	Şiraz üzüm çeşidinde kış budaması yapılırken omcalar üzerinde 4 çubuk ve çubuklar üzerinde 4-5 göz bırakılmasının üzüm verimini ve tane kalite	Odabaşoğlu, 2021

	bazı pomolojik özellikler üzerine etkisini incelemiştir.	parametrelerini olumlu etkilediği saptanmıştır.	
--	--	---	--

Asmalara kış budaması yapılması planlanırken üreticilerin zamanlama konusundaki en belirgin ve temel ölçütleri; iklimsel koşulların çalışmaya uygun olup olmadığı üzerinedir. Oysaki kültürü yapılan üzüm çeşitleri, kış budamasının yapıldığı döneme göre pek çok fizyolojik tepki vermektedir. Bu tepkiler kimi zaman asmaların farklı fenolojik gelişim dönemlerinin görüldüğü zamanların kimi zamansa tanelerin fitokimyasal kompozisyonunun değişmesine neden olmaktadır (Çizelge 3). Yapılan araştırmalar, geç budanan asmaların üzümlerini erken ve normal dönemde budananlara kıyasla daha geç olgunlaştırdıklarını ortaya koymuştur. Ayrıca kış gözleri uyandıktan sonra yapılan budamaların, takip eden vejetasyon periyodunda elde edilen üzümlerle üretilmiş şarapların kimyasal ve duyuşsal özelliklerini etkilediği belirlenmiştir.

Çizelge 3. Asmalarda budama zamanı ile alakalı yapılmış bazı çalışmalar

Çeşit	Uygulama	Bulgular	Kaynak
Perlette	Üç farklı budama zamanının (ocak, şubat, mart) Perlette üzüm çeşidinin, fenolojik gelişimi, verimliliği ve üzümlerinin kalite özellikleri üzerindeki etkilerini incelemiştir.	Ocak ayında budama yapmanın diğer aylarda yapılanlara kıyasla fenolojik safhaların erken gerçekleşmesini sağladığı ve üzüm verimine ve kalitesine olumlu etki ettiğini bildirmiştir.	Rastgeldi, 2005
Şiraz	Geç budamanın, Şiraz şarabının kimyasal ve duyuşsal özellikleri üzerine etkilerini iki yıl süresince incelemişlerdir.	Geç budama; şarap antosiyaninini, tanenini, pigmentli tanenini ve renk yoğunluğunu sürekli olarak artırmış ve iki rekoltede de şarabın duyuşsal profillerini değiştirmiştir. 2014 yılında geç budama işlemlerinden yapılan şaraplarda renk yoğunluğu, meyve aroması yoğun bulunmuştur. 2015 yılında geç budama işlemlerinden elde edilen şaraplar daha iyi bir performans (daha kuru bir damak tadına ve daha pürüzsüz tanen dokusuna sahip) göstermiştir.	Moran ve ark., 2017
Maturana	Kuzey-orta İspanya'da La Rioja'da farklı fenolojik aşamalarda kış sonu budamasının asma verim bileşenleri ve meyve	Tomurcuk patlamasından sonra yapılan budamanın fenolojik aşamaları geciktirmede başarısız olduğu ve asma verimi ve meyve kompozisyonu üzerinde önemli bir etki yapmadığı ancak salkım taslağının görüldüğü devrede yapılan	Zheng ve ark., 2017

	kompozisyonu üzerine etkilerini araştırmışlardır.	budamanın üzümün tüm fenolojik aşamalarını büyük ölçüde geciktirmeyi başardığı fakat verimin de önemli ölçüde azaldığı belirlenmiştir.	
Pinot noir	Gözlerin patlaması sonrası yapılan budamanın, fenoloji asma verimliliği ve meyve olgunlaşma parametrelerine etkisini araştırmışlardır.	Geç budamanın fenolojii dolayısıyla olgunlaşmayı geciktirdiği ve verimin normal zamanda yapılan budamaya kıyasla %47 oranda azaldığı saptanmıştır.	Frioni ve ark., 2019
Malbec	Asmalara üç geç budama uygulayarak (gözlerin patladığı, 2-3 yapraklı ve 8 yapraklı dönemde iken) bu durumun meyve ve şarap kompozisyonu üzerine etkilerini değerlendirmişlerdir.	2-3 yapraklı dönemde yapılan budamanın üzümlerde, 8 yapraklı dönemde yapılan budamanın ise şarapta daha yüksek antosiyanin içeriğine neden olduğunu bildirmişlerdir.	Morgani ve ark., 2023
Lemberger	Geç budamanın, şarabın uçucu ve uçucu olmayan bileşimi üzerindeki etkilerini araştırmışlardır.	Geç budanan omcaların üzümleri ile yapılan şaraplarda uçucu bileşik kompozisyonu düşük bulunmuştur.	Persico ve ark., 2023
Chardonnay	Geciktirilmiş kış budamasının verim potansiyeline zarar vermeden asma fenolojisini ve olgunlaşmasını geciktirip geciktiremeyeceğini incelemişlerdir.	Geciktirilmiş budamanın hasat tarihini 5 ila 14 gün kadar ertelediğini saptamışlardır.	Vercesi ve ark., 2023

6. Sonuç ve Öneriler

Asmada, vejetatif büyüme ile generatif gelişim arasındaki ilişkiyi düzenlemek, yıllık dalların ve kış gözlerinin dağılımını sağlamak, meyve verim ve kalitesini yüksek seviyeye çıkarmak amacıyla yapılan kış budaması bağcılıkta vazgeçilmez kültürel uygulamalardan biridir. Bitkinin fenolojik ritmini yeniden sağlamak ve uykuda olan kış gözlerinin (ve içerisindeki tomurcukların) büyümesini teşvik etmek için periyodik olarak budama yapılmalıdır. Asmanın budanması bilgi ve beceri isteyen teknik bir uygulamadır. Bu nedenle asmanın fizyolojisini ve budama esaslarını iyi bilmek gerekmektedir. Öncelikli olarak; her boğumdaki potansiyel göz veriminin bilinmesi, üzüm çeşitlerinin dengeli kış budaması için önemli bir araçtır. Örneğin; bazal boğumlarda düşük göz verimine sahip çeşitler uzun (8-12), orta boğumlarda yüksek göz verimine sahip çeşitler yarı uzun (4-7), bazal boğumlarda yüksek göz verimine sahip çeşitler ise kısa (1-3) budanmalıdır.

Bununla birlikte asmaların budanması temelinde; her bir omcanın büyüyebilmesi ve ürününü olgunlaştırabilmesi için belli bir kapasiteye sahip olduklarını unutmamak gerekir. Aksi halde, asmalar kapasitesinin üzerinde ürüne yüklendiğinde sürgün gelişmesi zayıflamakta, meyve kalitesi düşmekte ve olgunlaşması gecikmektedir. Öte yandan çubuklarda iyi bir odunlaşma gerçekleşmediği için kış sürecinde soğuktan zararlanmalar görülmektedir.

Budama tekniğinin yanı sıra budama zamanı da popülerliğini koruyan bir konudur. Çünkü küresel ısınma, bağcılıkta hava olaylarının olumsuz etkilerinin azaltılmasını gerekli hale getirmiştir. Bu anlamda da farklı kış budama uygulamalarının (budama zamanı) etkileri bağcılıkta kullanılabilir stratejiler olarak değerlendirilmektedir. Geç budama uygulamaları, asmalarda fenolojik aşamaların gecikmesine neden olduğundan, ilkbaharın geç don risklerinden kaçınmak için önemli bir uygulama olarak karşımıza çıkmaktadır. Fenolojiyi geciktirmek ve meyve olgunluğunu daha serin bir döneme getirmek için bir teknik olarak dünyanın farklı bölgelerinde çalışılmaktadır. Bu çalışmalar, geç budamanın tomurcuk patlaması ve ben düşme arasındaki aşamaları geciktirmede etkili olduğunu vurgulamıştır. Öte yandan, geç budamanın olgunlaşma kinetiği ve tane kompozisyonu üzerindeki etkisini değerlendiren bazı çalışmalar, olgunlaşmada bir gecikme olduğunu gösterirken (yani şeker birikimi, titre edilebilir asitlik bozulması ve pH gelişimi), bazıları ise bir gecikme veya ilerleme kaydedememiştir. Yine bazı çalışmalar çeşitlerin antosiyanın ve fenolik içeriklerinde artış olduğunu gösterirken, bazıları ise, herhangi bir farklılık bulmamıştır. Özetle, geç budamanın meyve ve şarap kompozisyonu üzerindeki etkileri budama zamanına, çeşide ve çevre koşullarına bağlı olarak değişkenlik göstermektedir.

Gelecekte yapılacak yeni araştırmalarda, asmaların göz verimliliği üzerine etki eden tüm çevresel ve içsel faktörlerin ve bunların etki mekanizmalarının net bir şekilde ortaya çıkarılması; sürdürülebilir bağcılığı hedefleyen araştırmacılar ve üreticiler için önem arz etmektedir. Bununla birlikte asmalardan elde edilen çeşitli ürünlerin (yaprak, sülük, tane, salkım iskeleti, çekirdek, şıra vb.) kimyasal kompozisyonuna farklı kış budaması uygulamalarının etkileri yeni araştırmalarla incelenmeli ve bu ürünleri işleyen sanayi kollarının üretimde stabilizasyon ve standardizasyon sağlamaları için bulgular ilgilileri ile paylaşılmalıdır. Melezleme ıslahı yöntemiyle yeni ıslah edilen üzüm çeşitlerinin ve seleksiyon ıslahı ile ıslah edilen yerel üzüm

çeşitlerinin göz verimlilikleri yapılacak araştırmalarla belirlenmeli ve bu çeşitlerle bağ tesis edecek üreticilere, henüz daha fidan temini aşamasındayken en uygun budama düzeyleri hakkında bilgi verilmelidir. Yıllık iklimsel değişimlerin, üzüm çeşitlerinin verimliliğine etkilerinin önceden tahmin edilebilmesi için üzüm çeşitlerinin göz verimlilikleri üzerine ekstrem sıcaklıkların ve yağışların etkileri bilimsel araştırmalarla ortaya konmalıdır.

Kaynaklar

- Abebe, H. (2017) Effect of cane length and rooting media on rooting and shoot growth of grape (*Vitis vinifera* L.) stemcuttings at raya valley, northern Ethiopia. MSc Thesis. Hawassa University, Hawassa.
- Abiri, K., Rezaei, M., Tahanian, H., Heidari, P., Khadivi, A. (2020). Morphological and pomological variability of a grape (*Vitis vinifera* L.) germplasm collection. *Scientia Horticulturae*, 266: 109285.
- Ağaoğlu, Y.S. (1999). Bilimsel ve Uygulamalı Bağcılık Cilt:1 Asma Biyolojisi. Kavaklıdere Eğitim Yayınları, Ankara.
- Ağaoğlu, Y.S. (2002). Bilimsel ve Uygulamalı Bağcılık Cilt:2 Asma Fiziyojisi-I. Kavaklıdere Eğitim Yayınları, Ankara.
- Ağaoğlu, Y.S., Çelik, H., Çelik, M., Fidan, Y., Gülşen, Y., Günay, A., Halloran, N., Köksal, A.İ., Yanmaz, R. (2010). Genel Bahçe Bitkileri (3. baskı). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ankara.
- Akın, A. (2003). *Bazı Sofralık Üzüm Çeşitlerinde Farklı Şarj ve Yaprak Gübresi Uygulamalarının Gelişme, Üzüm Verimi ve Kalitesine Etkileri Üzerine Araştırmalar*. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Akın, A., Çotur, E., Değirmenci, A. (2011). Konya ve Kayseri’de Yetiştirilen Bazı Üzüm Çeşitlerinin Göz Verimliliklerinin Belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 21(3): 220-224.
- 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.
- Bahar, E., Korkutal, İ., Kök, D. (2006). Türkiye Bağcılığının Son Yıllardaki Gelişiminde Görülen Başlıca Sorunlar ve Çözüm Önerileri. *Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 7(1): 65-69.
- Bahar, E., Korkutal, İ., Öner, H. (2018). Bağcılıkta Terroir Unsurları. *Bahçe*, 47(2): 57-70.
- Baldi, E., Colucci, E., Gioacchini, P., Valentini, G., Allegro, G., Pastore, C., Filippetti, I., Toselli, M. (2017). Effect of post-bloom foliar nitrogen application on vines under two level of soil fertilization in increasing bud fertility of ‘Trebbiano Romagnolo’ (*Vitis vinifera* L.) vine. *Scientia Horticulturae*, 218, 117-124.

- 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.
- Bilgiç, C., Bekişli, M.İ., Gürsöz, S. (2014). Susuz koşullarda yetiştirilen Merlot Çeşidinde Farklı Budama Düzeylerinin Verim ve Kaliteye Etkisi. *12. Ulusal Kültür Teknik Sempozyumu*, 21-23 Mayıs, Tekirdağ, Cilt:2, s.512-515.
- Cakir, A., Gursoz, S. (2002). The effect of different levels of irrigation to uptake of macronutrients in the table and wine grapevine cultivars grown in GAP area. *5th Symposium on Viticulture and Enology in Turkey*, 5-9 October, Nevsehir (Turkey), p.242-252.
- Carboneau, A., Deloire, A., Jaillard, B. (2007). La vigne: physiologie, terroir, culture. Dunod, Paris.
- Cavallo, P., Poni, S., Rotundo, A. (2001). Ecophysiology and vine performance of cv. "Aglanico" under various training systems. *Scientia Horticulturae*, 87(1-2): 21-32.
- Crespan, M. (2004). Evidence on the evolution of polymorphism of microsatellite markers in varieties of *Vitis vinifera* L. *Theoretical and Applied Genetics*, 108(2): 231-237.
- Çağdaş, A.H. (2008). *Kalecik karası üzüm çeşidi klonlarının ürün verimi ve kalitesi ile gelişmesi üzerine terbiye şekli, budama şiddeti ve sulama uygulamalarının etkileri*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Çalkan Sağlam, Ö. (2021). Asmanın Morfolojik Özellikleri. In: Sağlam, H. (Eds.) *Bağcılık (Üzüm Yetiştiriciliği)*, Tarım Gündem Dergisi Özel Yayını, Metro Matbaacılık, İzmir.
- Çelik, H. (2006). Üzüm Çeşit Kataloğu. Sun Fidan A.Ş., Mesleki Kitaplar Serisi, Ankara.
- Çelik, H., Ağaoğlu, Y.S., Fidan, Y., Marasalı, B., Söylemezoğlu, G. (1998). Genel Bağcılık. Sunfidan A.Ş. Mesleki Kitaplar Serisi, Ankara.
- Çelik, H., Marasalı, B., Söylemezoğlu, G., Tangolar, S., Gündüz, M. (2000). Bağcılıkta Üretim Hedefleri. *Türkiye Ziraat Mühendisliği V. Teknik Kongresi Bildiri Kitabı-1*, 17-21 Ocak, Ankara, s.645-678.
- Çelik, S. (2011). Bağcılık (Ampeloloji) Cilt-1 (3. Baskı). Anadolu Matbaa San. ve Tik. Ltd. Şti., Tekirdağ.

- Çelik, T., Odabaşoğlu, M.İ., Gürsöz, S. (2023). Kuraklığa Dayanıklı Anaçlara Aşılı Sofralık Üzüm Çeşitlerinin Farklı Boğumlarından Alınan Kalemlerin Vejetatif Gelişimlerinin Belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 10(2): 253-266.
- Çetinkaya, N., Onoğur, E. (2006). Organik yetiştiricilik yapılan yuvarlak çekirdeksiz üzüm bağlarında farklı gübreleme uygulamalarının külleme hastalığı gelişimi ve verime etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 43(1): 33-44.
- Dardeniz, A., Gündoğdu, M.A., Akın, A., Ateş, F., Çelik, M., Gökdemir, A., Kahraman, K.A. (2016). Bazı Sofralık Üzüm Çeşitlerinin 5BB Amerikan Asma Anacı Üzerindeki Vejetatif Gelişim Performanslarının Belirlenmesi. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4(1): 69-75.
- Dardeniz, A., Kısmalı, İ. (2001). 140 Ruggeri ve 1103 Paulsen amerikan asma anaçlarında farklı sürgün yükünün çubuk verimi ve kalitesine etkileri üzerine araştırmalar. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 38(2-3): 9-16.
- Dardeniz, A., Kısmalı, İ. (2005). Tomurcuk Verimliliğinin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar ve Bazı Sofralık Üzüm Çeşitlerinde Optimum Budama Düzeylerinin Elde Edilmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 42(2): 1-10.
- Değirmenci, A. (2019). *Early Sweet (Vitis vinifera L.) Üzüm Çeşidinde Kış Gözü Verimliliğinin Saptanması ve Budama Seviyesinin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar*. Yüksek Lisans Tezi, Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Manisa.
- Devi, O.B., Meitei, W.I., Devi, O.A., Devi, L.S. (2018). Effect of Different Types of Pruning on Yield in Grape (*Vitis vinifera L.*) cv. Thompson Seedless under Rain Shelter Condition. *Research Journal of Agricultural Sciences*, 9: 512-514.
- Doğan Yıldırım, E.Ç. (2011). *Kalecik Karası (Vitis vinifera L. cv) Üzüm Çeşidinde Bazı Kanopi Yönetimi Tekniklerinin Asma Performansı, Ürün Verim ve Kalitesi Üzerine Etkileri*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Doğan Yıldırım, E.Ç., Bilir, M., Ağaoglu, Y.S. (2010). Bağcılıkta Yeni Bir Kavram: Kanopi Yönetimi. *Ziraat Mühendisliği*, 355: 4-7.

- Ergenoğlu, F., Tangolar, S. (2000). Bağcılık İçin Pratik Bilgiler. TÜBİTAK Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, TARP Türkiye Tarımsal Araştırma Projesi Yayınları, Adana.
- Fawzi, M.I.F., Haggag, L.F., Shahin, M.F.M., Merwad, M.A., Genaidy, E.A.E. (2015). Effect of Vine Bud Load on Bud Behavior, Yield, Fruit Quality and Wood Ripening of Superior Grape Cultivar. *International Journal of Agricultural Technology*, 11(5): 1275-1284.
- Fidan, Y. (1985). Özel Bağcılık. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ders Kitabı No: 265, Ankara.
- Frioni, T., Pirez, F.J., Diti, I., Ronney, L., Poni, S., Gatti, M. (2019). Post-budbreak pruning changes intra-spur phenologydynamics, vine productivity and berry ripening parameters in *Vitis vinifera* L. cv. 'Pinot Noir.' *Scientia Horticulturae*, 256: 108584.
- Gürsöz, S. (2005). Özel Bağcılık ve Ampelografi. Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ders Kitabı, Şanlıurfa. (Basılmamış)
- Güvenç, İ. (2021). Bağcılık. Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.
- IPGRI, UPOV, OIV. (1997). Descriptors for Grapevine (*Vitis* spp.). International Union for the Protection of New Varieties of Plants, Geneva, Switzerland/Office International de la Vigne et du Vin, Paris, France/International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.
- ITC, 2023. International Trade Centre Official Web Site. <http://www.intracen.org/itc/market-info-tools/trade-statistics/> (Erişim Tarihi: 13.11.2023)
- Keller, M. (2020). The science of grapevines: Anatomy and Physiology (3rd edition). Academic Press.
- Kısmalı, İ., Akın, A. (2008). Konya İli, Hadim İlçesi'nde Yetiştirilen Ekşikara, Ermenek ve Hesap Ali Üzüm Çeşitlerinde Farklı Sarj ve Yaprak Gübresi Uygulamalarının Amalarının Gelişmesi ve Üzüm Kalitesine Etkileri Üzerine Araştırmalar. *Ulusal Bağcılık-Şarap Sempozyumu ve Sergisi Bildiriler Kitabı*, 6-8 Kasım, Denizli, s.313-319.
- Korkutal, İ., Bahar, E., Candar, S., Aktaş, F.B. (2022). Yaprak Alma ve Su Potansiyeli Uygulamalarının Merlot Üzüm Çeşidinde Salkım Özellikleri ve Verime Etkileri. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 8(2): 223-233.

- Kovács, L.G., Byers, P.L., Kaps, M.L., Saenz, J. (2003). Dormancy, cold hardiness, and spring frost hazard in *Vitis amurensis* hybrids under continental climatic conditions. *American Journal of Enology and Viticulture*, 54(1): 8-14.
- Köse, B., Uray, Y., Karabulut, B., Türk, F., Bayram, K., Çelik, H. (2023). Determination of Rooting and Vine Sapling Rates of Single-Bud Cuttings Prepared from *Vitis labrusca* L. Grape Cultivars. *Erwerbs-Obstbau*, 65: 2005-2016.
- Küpe, M., Köse, C. (2016). Karaerik Üzüm Çeşidinde Kış Soğuklarından Sonra Zarar Düzeyine Bağlı Olarak Uygun Budama Seviyelerinin Tespit Edilmesi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 46(1): 21-28.
- Lavee, S., May, P. (1997). Dormancy of grapevine buds-facts and speculation. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 3(1): 31-46.
- Martinez de Toda, F. (2018). Anatomy of the vine. Origin, morphology, vegetative and reproductive cycles and varieties. In: *La Rioja, its vineyards and wines*. Ed. Gobierno de La Rioja. p.40-53.
- Montague, T.T., Graff, E., Kar, S. (2020). Secondary bud gas exchange, growth, and fruitfulness of *Vitis vinifera* L. cultivars, ‘Grenache’ and ‘Cabernet Sauvignon’ grown on the Texas High Plains. *Viticulture Data Journal*, 2: e60430.
- Monteiro, A.I., Ferreira, H., Ferreira-Cardoso, J.V., Malheiro, A.C., Bacelar, E.A. (2022). Assessment of bud fruitfulness of three grapevine varieties grown in northwest Portugal. *Oeno One*, 56(3): 385-395.
- Moran, M.A., Sadras, V.O., Petrie, P.R. (2017). Late pruning and carry-over effects on phenology, yield components and berry traits in Shiraz. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 23(3): 390-398.
- Morgani, M.B., Fanzone, M., Peña, J.E.P., Sari, S., Gallo, A.E., Tournier, M.G., Prieto, J.A. (2023). Late pruning modifies leaf to fruit ratio and shifts maturity period, affecting berry and wine composition in *Vitis vinifera* L. cv. ‘Malbec’ in Mendoza, Argentina. *Scientia Horticulturae*, 313: 111861.
- Muffler, L., Beierkuhnlein, C., Aas, G., Jentsch, A., Schweiger, A. H., Zohner, C., Kreyling, J. (2016). Distribution ranges and spring phenology explain late frost sensitivity in 170 woody plants from the Northern Hemisphere. *Global Ecology and Biogeography*, 25(9): 1061-1071.

- Nicolosi, E., Sicilia, A., Ferlito, F., Bonfante, A., Monaco, E., Lo Piero, A.R. (2022). Phenotypic Plasticity in Bud Fruitfulness Expressed in Two Distinct Wine Grape Cultivars Grown under Three Different Pedoclimatic Conditions. *Agriculture*, 12(10): 1660.
- Odabaşoğlu, M.İ. (2021). The Effect of Different Pruning Applications on Grape Yield and Some Pomological Characteristics in Shiraz (*Vitis vinifera* L.) Grape Variety. *ISPEC 8th International Conference on Agriculture, Animal Sciences and Rural Development*, 24-25 December, Bingöl-Turkey, p.1024-1043.
- Oraman, M.N. (1958). Modern Bağcılık. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara.
- Oraman, M.N. (1965). Yeni Bağcılık (3. baskı). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara.
- Oraman, M.N. (1970). Bağcılık Tekniği-I (3. baskı) Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara.
- Oraman, M.N. (1972). Bağcılık Tekniği-II. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara.
- Palliotti, A., Frioni, T., Tombesi, S., Sabbatini, P., Cruz-Castillo, J.G., Lanari, V., Silvestroni, O., Gatti, M., Poni, S. (2017). Double-pruning grapevines as a management tool to delay berry ripening and control yield. *American Journal of Enology and Viticulture*, 68(4): 412-421.
- Palliotti, A., Tombesi, S., Silvestroni, O., Lanari, V., Gatti, M., Poni, S. (2014). Changes in vineyard establishment and canopy management urged by earlier climate-related grape ripening: A review. *Scientia Horticulturae*, 178: 43-54.
- Pehlivan, E.C., Uzun, H.İ. (2015). Shiraz üzüm çeşidinde salkım seyreltmesinin verim ve kalite özellikleri üzerine etkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 25(2): 119-126.
- Persico, M.J., Smith, D.E., Smith, M.S., Hopfer, H., Centinari, M. (2023). Delaying grapevine budbreak to prevent spring freeze damage impacts Lemberger wine flavour compounds under variable weather conditions. *Oeno One*, 57(2): 331-343.
- Petrie, P.R., Brooke, S.J., Moran, M.A., Sadras, V.O. (2017). Pruning after budburst to delay and spread grape maturity. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 23(3): 378-389.

- Polat, İ., Uzun, H.İ. (2007). Plastik Serada Yetiştirilen Trakya İlkeren Üzüm Çeşidinde Farklı Terbiye Sistemi ve Asma Şarjı Uygulamalarının Erkencilik, Verim ve Kalite Faktörleri Üzerine Etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(2): 289-300.
- Poni, S., Gatti, M., Palliotti, A., Dai, Z., Duchêne, E., Truong, T.T., Ferrara, G., Matarrese, A.M.S., Gallotta, A., Bellincontro, A., Mencarelli, F., Tombesi, S. (2018). Grapevine quality: A multiple choice issue. *Scientia Horticulturae*, 234: 445-462.
- Popović, T., Matijašević, S., Raičević, D., Mijović, S. (2020). Influence of vine loads with fertile buds on grape yield and quality of variety Žižak in podgorica vineyard area. *Agriculture and Forestry*, 66(3): 241-250.
- Prathiksha, A., Hegde, K. (2022). A Review on *Vitis vinifera* L.: The Grape. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, 74(1): 142-145.
- Rastgeldi, İ. (2005). *Değişik Budama Zamanlarının Perlette Üzüm Çeşidinin Bazı Fenolojik ve Pomolojik Özellikleri Üzerine Etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, Şanlıurfa.
- Riquelme, S., Sáez, V., Escobar, D., Vergara, C., Fuentealba, C., Bustamante, L., Von-Baer, D., Jara, P., Lamperti, L., Mardones, C. (2019). Bench-scale extraction of stilbenoids and other phenolics from stored grape canes (*Vitis vinifera*): Optimization process, chemical characterization, and potential protection against oxidative damage. *Journal of the Chilean Chemical Society*, 64(2): 4414-4420.
- Rossetto, M., McNally, J., Henry, R.J. (2002). Evaluating the potential of SSR flanking regions for examining taxonomic relationships in the Vitaceae. *Theoretical and Applied Genetics*, 104: 61-66.
- Samancı, H. (1985). Bağıcılık. Tarımsal Araştırmaları Destekleme ve Geliştirme Vakfı (TAV) Yayınları, Yalova.
- Santos, J., Escobar-Avello, D., Magalhães, P., Magalhães, F.D., Martins, J.M., González-Álvarez, J., de Carvalho, L.H. (2022). High-value compounds obtained from grape canes (*Vitis vinifera* L.) by steam pressure alkali extraction. *Food and Bioproducts Processing*, 133: 153-167.
- Sefc, K.M., Lopes, M.S., Lefort, F., Botta, R., Roubelakis-Angelakis, K.A., Ibanez, J., Pejic, I., Wagner, H.W., Glössl, J., Steinkellner, H. (2000). Microsatellite variability in grapevine cultivars from different European

- regions and evaluation of assignment testing to assess the geographic origin of cultivars. *Theoretical and Applied Genetics*, 100: 498-505.
- Silva, F.B., Oliveira, Crs De., Felinto Filho, E.F., Pontes, Gm De A., Leao, Pc De S. (2022). Influence of rootstocks on vigor and bud fertility of an advanced table grape progenies in São Francisco Valley. IV International Symposium on Genetics and Plant Breeding, Campos dos Goytacazes. How has plant breeding contributed to food security Campos dos Goytacazes: UENF.
- Silvestroni, O., Lanari, V., Lattanzi, T., Palliotti, A. (2018). Delaying winter pruning, after pre-pruning, alters budburst, leaf area, photosynthesis, yield and berry composition in Sangiovese (*Vitis vinifera* L.). *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 24(4): 478-486.
- Singh, K.K., Chauhan, J.S. (2020). A review on vegetative propagation of grape (*Vitis vinifera* L.) through cutting. *Global Journal of Bio-Science and Biotechnology*, 9(2): 50-55.
- Sümbül, A., Yıldız, E. (2022). Türkiye’de yetiştiriciliği yapılan sofralık, kurutmalık ve şaraplık üzümün üretim projeksiyonu. *Erciyes Tarım ve Hayvan Bilimleri Dergisi*, 5(1): 17-22.
- Tangolar, S., Demir, S., Ada, M., Torun, A.A., Duymuş, E., Tangolar, S. (2021). Effects of organic and organomineral fertilizers on yield, quality and plant nutrition in Prima grape variety. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 34(1): 9-16.
- Taşkın, H., Demircan, V. (2014). Bağcılıkta Telli ve Goble Terbiye Sistemlerinin Ekonomik Yönden Karşılaştırılması: Isparta İli Örneği. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(1): 95-110.
- Teker, T. (2019). *Ürün Yükü ve Yaprak Almanın Fizyolojik-Anatomik Etkilerinin, Salkım Ucu Kuruması ile İlişkilerinin İncelenmesi*. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir.
- Teker, T., Altindisli, A. (2021). Excessive Pruning Levels in Young Grapevines (*Vitis vinifera* L. cv. Sultan 7) Cause Water Loss in Seedless Cluster Berries. *International Journal of Fruit Science*, 21(1): 979-992.
- Terral, J.F., Tabard, E., Bouby, L., Ivorra, S., Pastor, T., Figueiral, I., Picq, S., Chevance, J.B., Jung, C., Fabre, L., Tardy, C., Compan, M., Bacilieri, R., Lacombe, T., This, P. (2010). Evolution and history of grapevine (*Vitis vinifera*) under domestication: new morphometric perspectives to

- understand seed domestication syndrome and reveal origins of ancient European cultivars. *Annals of Botany*, 105(3): 443-455.
- This, P., Jung, A., Boccacci, P., Borrego, J., Botta, R., Costantini, L., Crespan, M., Dangl, G.S., Eisenheld, C., Ferreira-Monteiro, F., Grando, S., Ibanez, J., Lacombe, T., Laucou, V., Magalhaes, R., Meredith, C.P., Milani, N., Peterlunger, E., Regner, F., Zulini, L., Maul, E. (2004). Development of a standard set of microsatellite reference alleles for identification of grape cultivars. *Theoretical and Applied Genetics*, 109: 1448-1458.
- Tomasi, D., Gaiotti, F., Petoumenou, D., Lovat, L., Belfiore, N., Boscaro, D., Mian, G. (2020). Winter pruning: Effect on root density, root distribution and root/canopy ratio in *vitis vinifera* cv. Pinot Gris. *Agronomy*, 10(10): 1509.
- Topuz, T., Dağdelen, N. (2017). Damla Sulama ile Sulanan Bağda Farklı Sulama Uygulamalarının Verim ve Bazı Kalite Özelliklerine Etkisi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(1): 23-28.
- Uray, Y., Köse, B., Çelik, H., Karabulut, B., Bayram, K. (2023). Determination of Bud Fruitfulness of Newly Bred Foxy Grape (*Vitis labrusca* L.) Cultivars Under Vineyard and Growing Room Conditions. *Erwerbs-Obstbau*, 65(1-2): 1-10.
- Uyak, C., Doğan, A. (2018). Bud Fertility of Local Grape Cultivars Grown in Şemdinli (Hakkâri). *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University*, 35(3): 203-208
- Uzun, İ.H. (2011). Bağcılık El Kitabı. Hasad Yayıncılık, İstanbul.
- Ünal, M.S. (2022). Genel Bağcılık. Akademisyen Kitapevi, Ankara.
- Verdegaal, P.S. (2009) Vineyard propagation. Farm Advisor, San Joaquin County.
- Vercesi, A., Garavani, A., Parisi, M.G., Gatti, M., Poni, S. (2023). Vine Performance and Phenology Postponement in Cane-Pruned Chardonnay Vines Grown in a Temperate Climate: The Effects of a Delayed Winter Pruning. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, (406): 1-16.
- Winkler, A., Cook, J., Kliewer, W., Lider, L. (1974). General viticulture. University of California Press, Berkeley.
- Zheng, W., García, J., Balda, P., de Toda, F.M. (2017). Effects of late winter pruning at different phenological stages on vine yield components and

- berry composition in La Rioja, North-central Spain. *Oeno One*, 51(4): 363.
- Zohner, C.M., Mo, L., Renner, S.S., Svenning, J.C., Vitasse, Y., Benito, B.M., ... & Crowther, T.W. (2020). Late-spring frost risk between 1959 and 2017 decreased in North America but increased in Europe and Asia. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(22): 12192-12200.
- Yılmaz, M. (1994). Meyve Ağaçlarında Budama (2. Baskı). Çukurova Üniversitesi, Adana.

BÖLÜM 5

ERİK MEYVESİNİN BESİN İÇERİĞİ VE İNSAN SAĞLIĞINA ETKİLERİ

Prof. Dr. Muharrem ERGUN¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10397736>

¹ Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bingöl, Türkiye;
ORCHID No: 0000-0002-0213-1245; muharrem.ergun@yahoo.com

1. Giriş

Bugüne kadar 40'tan fazla erik alt türü rapor edilmiştir (Lin ve ark., 2022). Bu kadar çok botanik çeşitliliğe rağmen *Prunus domestica* (Avrupa erikleri) ve *Prunus salicina* ve onun melezleri (Japon erikleri) dünyada en fazla yetiştirilen ve tüketilen ticari erik çeşitleridir (Wallace, 2017). Ülkemizde, bize komşu ülkelerde ve bazı Avrupa ülkelerinde *Prunus cerasifera* (can erikleri) çeşitleri de özellikle ham taze tüketim için yetiştirilmektedir. Taze sofralık erik bir yana bırakıldığında, kuru erik en yaygın olan erik ürünlerinin başında gelir. Kuru eriği, erik konservesi, erik sosu, erik suyu, kurutulmuş erik püresi ve erik tozu gibi ürünler takip etmektedir (Lin ve ark., 2022). Avrupa ve Japon eriklerinin içerikleri ve bu içeriklerin insan sağlığı üzerine etkileri üzerine çok sayıda araştırma ve çalışma yapılmıştır. Kitabın bu bölümünde, bu araştırma ve çalışmalar değerlendirilerek eriğin besin içeriği, beslenme ve insan sağlığı üzerine etkileri ortaya konulmuştur.

2. Besin İçeriği

2.1. Karbonhidratlar

Taze eriğin yaklaşık %11'i, kuru eriğin yaklaşık %65'i karbonhidratlardan teşekkül etmektedir. Bu karbonhidratların büyük bir bölümünü şekerler ve geri kalan kısmını diyetel lifler oluşturmaktadır. Glikoz, früktoz ve sakaroz erik meyvelerinde bulunan en yaygın şeker gruplarıdır. Özellikle kuru erikte glikoz seviyesi 100 g'da 25 g'a, früktoz seviyesi 13 g'a kadar çıkabilmektedir (USDA, 2018).

Yukarıda belirtilen şekerlere ilaveten az da olsa maltoz, galaktoz, sorbitol, inotizol gibi şeker ve şeker türevlerine de rastlanılmıştır (Dikeman ve ark., 2004; USDA, 2018). Sorbitol seviyesi 100 g taze meyvede 2.7, erik suyunda 1.1 ve kuru erikte 9.1 g seviyesine bulunmuştur (Dikeman ve ark., 2004). Sorbitol insan sağlığı için önemli bir biyokimyasal maddedir; Kabızlık giderici, kanser, şeker ve patojenik bakterilere karşı etkili olduğu rapor edilmiştir (Stacewicz-Sapuntzakakis, 2013).

2.2. Organik asitler

Organik asitler eriklere ekşi-mayhoş lezzeti veren biyokimyasal maddelerdir. Kinik ve malik asit en yaygın organik asitlerdir ve değerleri yaklaşık olarak 100 g taze meyvede sırasıyla 1.1 ve 0.29 g, 100 g kuru erikte

4.3 ve 1.1 g, ve 100 ml erik suyunda 0.67 ve 0.1 ml kadardır (van Gorsel ve ark., 1992). Taze eriklerde ayrıca sitrik, fumarik ve az miktarda da oksalik aside de rastlanılmıştır (Garcia-Marino ve ark., 2008; Stacewicz-Sapuntzakis, 2013). Kinik asit potansiyel bir biyoaktif madde olarak kabul görmektedir: Kalp damar ve şeker hastalıklarına iyi geldiği ve ayrıca kemik sağlığında etkili olduğu rapor edilmiştir (Lin ve ark., 2022).

2.3. Vitaminler

Erikler vitamince zengin meyvelerdir; A, B, C ve E vitaminleri rastlanılmıştır (USDA, 2018). C vitamini en yüksek grubu oluşturmakta olup, taze meyvede oranı 100 g'da 9.5 mg'a kadar çıkmaktadır. Ancak erik ürünlerinde miktarı daha düşüktür (USDA, 2018). Erik ürünlerinden miktarının düşük olması C vitaminin sıcaklığa karşı hassas olmasından kaynaklanmaktadır (Lin ve ark., 2022). B vitaminleri içerisinde en yüksek oranı kolin oluşturmakta olup, bunu sırası ile niasin, pantatotenik asit, B6, tiamin ve riboflavin takip etmektedir (USDA, 2018). Erik ve erik ürünlerinde ne folik asit (B9)e ne de B12'ye rastlanılmıştır.

Taze meyvede A vitamin miktarı 100 g'da 17 µg retinol aktivite eşdeğeri bulunmasına rağmen doğrudan retinole rastlanılmamıştır. Erik ve erik ürünlerinde provitamin A maddesi olarak alfa-, beta-, gama-karoten, beta-kriptozantin, lutein ve zeaxantin karotenoidleri içermektedir. Alfa-tokoferol (E vitamini) miktarı erik ve erik ürünlerinde 100 g'da 0.18 ile 0.26 mg arasında değişmektedir. K vitamin değeri de 100 g meyvede yaklaşık olarak 60 µg olarak bulunmuştur (USDA, 2018).

2.4. Amino asitler

Erik ve erik ürünlerinde 18 farklı amino asit türüne rastlanılmıştır. Toplam amino asit miktarı 100 g taze meyvede 0.60 g, 100 g kuru meyvede 1.67 g ve 100 g erik konservesinde 0.26 g olarak bulunmuştur (USDA, 2018). Aspartik asit en yüksek oranı oluşturmakta ve toplam amino asit değerinin yarısından fazlasına teşekkül etmektedir (USDA, 2018). van Gorsel ve ark. (1992) yaptıkları bir çalışmada taze sıkılmış meyve suyunda yüksek miktarda sitrülün, alfa-aminobütrik asit, 0-fosfatidiletanolamin ve torin bulmuşlar ancak dondurulmuş meyve suyunda bu miktarlar düşüş göstermiştir. Diğer yandan dondurulmuş meyve suyunda treonin, prolin, serin, izölüsin, valin ve gama-

aminobütrik asit seviyesi taze meyve suyundan daha yüksek bulunmuştur. Aynı araştırmacılar yine dondurulmuş meyve suyunu kuru meyveden elde edilen su ile karşılaştırmışlar ve dondurulmuş meyve suyunda yüksek miktarda sitein ve glutamin seviyesine rastlamışlardır. Erik suyu diğer sert kabuklu meyve suları ile karşılaştırılınca en yüksek gama-aminobütrik asit değerine sahiptir (van Gorsel ve ark., 1992).

2.5. Minareller

Erik ve erik ürünlerinde Ca, Fe, Mg, P, K, Na, Zn, Cu, Mn ve Se minerallerine rastlanmıştır. En fazla bulunan mineraller sırasıyla K, P, Ca ve Mg'dur (USDA, 2018). Ancak mineral madde içeriklerini ortaya koyan çalışmalar bu maddelerin miktarları hakkında farklı değerler rapor etmiştir. Bu farklılık büyük bir olasılıkla çeşit, yetiştirme koşulları, iklim, toprak yapısı vb. nedenlerden kaynaklanmaktadır.

2.6. Fenolik maddeler

Fenolik maddeler erik meyvesinde ön önemli biyokaktif maddeleri grubunu oluşturmaktadır. Sahamishirazi ve ark. (2017) 178 erik çeşidini kullanarak toplam fenolik maddeleri incelemiş ve miktarlarının 100 g taze meyvede 38.45 ile 841.50 mg arasında değiştiğini bulmuştur. Bu denli büyük farklılığa çeşit, yetiştirme ve bakım koşulları, ekoloji, meyve olgunlaşması ve hasat sonu uygulamalar neden olmuş olabilir.

Yu ve ark. (2021) erikte 40 adet farklı fenolik maddeyi tanımlamıştır. Kuru erikte en fazla bulunan fenolik maddeleri sırası ile 5-O-kafeolkinik asit, 3-O-kafeolkinik asit ve 4-O-kafeolkinik asittir (Stacewicz-Sapuntzakı, 2013). Eriklerde tanımlanan diğer bir önemli fenolik madde grubu olarak antosiyaninlerdir. Siyanidin-3-klokozit ve siyanidin-3-rutinosit en fazla bulunan antosiyaninlerdir (Sahamishirazi ve ark., 2017). Meyve kabuğunda proantosiyaniinler de bulunmuş ve değerleri 1 g kuru maddede 0.59 ile 0.79 mg arasında değişmiştir (Stacewicz-Sapuntzaki, 2013). Yu ve ark. (2021) serbest ve bağlı fenolik oranlarını araştırmışlar; serbest fenolik maddeler olarak epikateşin, neoklorojenik asit ve prosiyanidin B2 ve bağlı fenolik maddeler olarak kateşin ve epikateşin bulmuşlardır.

Meyve işleme şekli fenolik madde içeriğini ve sınıfını önemli derecede etkileyebilmektedir (Lin ve ark., 2022). Örneğin 60 °C'de 60-72 saat kurutulan

erik meyvelerinde fenolik maddelerin parçalandığı fakat 85 °C’de 38-44 saat kurutulanlarda fenolik maddelerin korunduğu gözlemlenmiş olup araştırmacılar bunu sükröz solüsyonundaki osmotik dehidrasyona bağlamışlardır (Stacewicz-Sapuntzaki, 2013).

2.7. Aromatik maddeler

Erik meyvesi ve ürünlerinin aroması büyük bir oranda aromatik maddelerden etkilenmektedir; bu da tüketici tercihlerini yönlendirmektedir. Araştırmalar erikteki aromatik maddelerin kompleks bir yapı gösterdiğini ve ester, alkol, aldehid, terpen, alken, asit, lakton, keton ve fenol gibi farklı kimyasal gruplardan teşekkül ettiğini ortaya koymuştur (Lin ve ark., 2022). Bunların arasında ester, aldehit ve alkoller ana aromatik maddeleri oluşturmaktadır (Gonzalez-Cebrino ve ark., 2016).

Erik ürünlerindeki aroma taze meyveden farklı olabilir çünkü işleme tekniği ve koşulları aromatik maddelerin etkileyebilmektedir. Gonzalez-Cebrino ve ark. (2016) erik püresinde 40’tan fazla aromatik madde tanımlamışlar ve hekzan-1-ol ve hekz-3-en-1-ol aldehidlerini en yaygın aromatik maddeler olarak bulmuşlardır. Aynı araştırmacılar yüksek basınç işleme tekniğinin erik püre aromasında yalnızca %1.8 oranında bir değişikliğe neden olduğunu da rapor etmişlerdir.

3. İnsan Sağlığına Etkileri

3.1. Antioksidan kapasitesi

Antioksidan maddeler bilim dünyasında kalp damar, bağışıklık sistemi düzensizliği, nörodejeneratif ve hatta endişe ve depresyon gibi bir dizi hastalıklarla ilişkilendirilmişlerdir (Bouayed ve ark., 2007). Erikte bulunan yüksek fenolik madde içeriği, eriğin iyi bir antioksidan özelliği göstermesinin ana nedenidir (Yu ve ark., 2021). Ayrıca C vitamini, karotenoidler ve alfa-tokofeol de eriğin antioksidan kapasitesine katkı sağlamaktadır.

Erik ve erik ürünlerindeki antioksidan kapasitesi farklı radikal ve oksidantlar kullanılarak birbirinden farklı analizler ile tespit edilmiştir. Taze erik meyvesinde DPPH’ye göre 1 g kuru maddede 121.74 mg TE, FRAP’ye göre 1 g kuru maddede 95.63 mg, ABTS’ye göre 1 g kuru maddede 116.27 mg ve ORAC’ye göre 1 g kuru maddede 443.98 mg olarak bulunmuştur (Yu ve ark., 2021). Kuru erikte antioksidan kapasitesi (ORAC) 2127 – 8578 µmol

TE.100⁻¹ arasında değişirken erik suyunda bu değer 2036-2127 $\mu\text{mol TE.100}^{-1}$ arasında kalmıştır. Yine başka bir çalışmada kuru erikteki antioksidan kapasitesi 1482 (ABTS), 2300 (TRAP) ve 6054 (FRAP) $\mu\text{mol TE.100}^{-1}$ olarak bulunmuştur (Stacewicz-Sapuntzakis, 2013).

Hücre çalışmalarında kuru erikten elde edilen fenolik maddeler (1000 $\mu\text{g.ml}^{-1}$ konsantrasyonunda) malondialdehit oluşumunu %32 oranında azaltabilmiştir (Kumar ve ark., 2009). Ko ve ark. (2005) yaptıkları bir çalışmada 150 ml erik suyunun insan plazmasına 30 dakika süre ile uygulanması ile reaktif oksijen türlerinin oluşumunu engellediğini ortaya koymuştur. Diğer bir çalışmada 5 gün süre ile günde iki kere 195 g erik tüketen bireylerde idrarda bulunan 6-sülfatoksimelatonin ve toplam idrar antioksidan kapasitesinin önemli derecede arttığı bulunmuştur (Igwe ve Charlton, 2016).

3.2. Kalp damar hastalıkları

Kalp krizine karşı aşırı duyarlı farelerde erik kan basıncını düşürebilmiştir (Negishi ve ark., 2007). Bu etki kuvvetle muhtemel eriğin antioksidan kapasitesinden kaynaklanmaktadır. Başka bir çalışmada kanda kolesterol yüksekliği eğilimi olan bireyler kuru erikle beslenmiş ve plazmalarında düşük yoğunluklu lipoproteinlerin azaldığı görülmüştür (Tinker ve ark., 1991). Aynı çalışmada gaitadaki lithokolik asit miktarının azaldığı görülmüştür. Başka bir çalışmada kolesterola duyarlı bireylere günlük 0, 11.5 ve 23 g erik diyeti uygulanmış ve serumdaki yüksek yoğunluklu lipoproteinlerin miktarının erik tüketimi ile azaldığı bulunmuştur (Ahmed ve ark., 2010).

Gallaher ve Gallaher (2009) yaptıkları bir çalışmada apolipoprotein (lipoproteinlerin katabolizması ve taşınmasında görev alan proteinler) üretemeyen fareler kolesterol ile beslendiğinde damar sertleşmesi ile alakalı yaralar oluşturmuştur. Aynı fareler erik tozu beslendiğinde (günlük diyetin %4.75'i) bu yararların oluşumu ciddi oranda azalmıştır. Erik meyvesinin kalp damar hastalıklarına karşı olumlu etkisi büyük bir ihtimalle klorojenik asitten kaynaklanmaktadır (Lin ve ark., 2022).

Erik ve erik türevleri damar sertleşmesini azalttığı/engellediği bilinen pektin maddelerince de zengindirler. Yapılan bir çalışmada pektin içerikli diyetle beslenen 500 kişide damar sertleşmesinin azaldığı ve hatta plazmada kolesterol seviyesinin düştüğü gözlemlenmiştir (Wu ve ark., 2003).

3.3. Bağışıklık sistemi

Yumurtlamayı sağlayan ovarian hormonu eksikliği görülen farelerde yapılan bir çalışmada günlük diyetin %15 veya %25'i kuru erik içerdiğinde 4 hafta sonunda hormon eksikliğine rağmen kanda beyaz kan hücrelerinin splenosit aktivitesini azaltabilmiştir (Rendina ve ark., 2012). Bu aktive sonucu ortaya TNF-alfa maddesi ortaya çıkmaktadır; bu madde tümör nekrosis faktör – alfa olarak adlandırılır ve otoimmün hastalıklarda enflamasyonun başlamasında ve devam ettirilmesinde rol almaktadır.

Kuru erikten elde edilen polifenollerin fare hücrelerinde nitrik asit miktarını uygulamadan 12 saat sonra %43 oranından azalttığı rapor edilmiştir (Hooshmand ve ark., 2012). Nitrik asit bağışıklık sisteminde enflamasyona neden olan bir sinyal molekülüdür. Yine farelerde yapılan bir çalışmada sıcak su ile elde edilen erik eriyiği tip I alerjik semptomlarını azaltabilmiştir buna hapşırma ve immunoglobulin E seviyesi de dahildir (Karasawa ve ark., 2012). Mishra ve ark. (2012) fareleri 7 gün süre 200 mg.kg⁻¹ erik eriyiği ile beslemişler ve ülser oranın %70.58 oranından azaldığını bulmuşlar.

3.4. Nörolojik ve psikiyatrik etkileri

Yaşlandıkça idrak etme algısında meydana gelen azalmanın sebeplerinden birisi de nöronların çalışması esnasında meydana gelen uzun süreli oksidatif streslerin toplamıdır (Lin ve ark., 2022). Bazı çalışmalar yaşlanma sonucu idrak etme algısındaki bu kaybın erik tarafından azaltılabildiğini ortaya koymuştur (Igwe ve Charlton, 2016). Lin ve ark. (2022) bu olumlu etkiyi eriğin antioksidan kapasitesine bağlamışlardır. Erik tozu (%5) ile beslenen fareler, kolesterolce zengin diyet ile beslenen fareler ile karşılaştırılmış ve yüksek kolesterole bağlı nörolojik kayıpların erik tozu ile beslenenlerde görülmediği gözlemlenmiştir (Kou ve ark., 2015). Başka bir çalışmada erik suyunun farelerde idrak edebilme algısını artırdığı bulunmuştur (Shukitt-hale ve ark., 2009).

3.5. Kemik sağlığına etkisi

Fare hücrelerinde yapılan çalışmalarda kuru erikten elde edilen polifenoller etkin bir şekilde kemikte iri göze oluşumuna neden olan osteoklastogenesi engelleyebilmişler bu da kemik yapısının sağlıklı bir şekilde korunduğu anlamına gelmektedir (Bu ve ark., 2008). Yine hamile farelerde

yapılan bir çalışmada diyetlerine %25 erik tozu eklenen bireylerde bel omurunda ve kalça kemiklerindeki mineral madde yoğunluğundaki azalma engellenebilmiştir (Arjmandi ve ark., 2001). Farelerde yapılan diğer çalışmaların hemen hemen hepsinde eriğin kemik yapısında kayıpları engellediği hatta bazılarında eski seviyesine çıkardığı rapor edilmiştir.

Eriğin kemik üzerindeki bu olumlu etkisi büyük bir ihtimalle fenolik maddelerden kaynaklanmaktadır (Wallace, 2017). Ayrıca eriğin zengin K vitamini yapısı da kemikteki kalsiyum dengesini sağlayarak kemik sağlığına katkı sağlayabilme ihtimalini taşımaktadır (Lin ve ark., 2022). K vitaminine ilaveten, boron, magnezyum ve potasyum idrarla atılan kalsiyum miktarını azaltarak kemik yapısının sağlıklı kalmasına katkı sağlayabilecek özellik taşımaktadır (Stacewicz-Sapuntzakis, 2013).

3.6. Sindirime etkisi

Klinik çalışmalar erik ve erik ürünlerinin kabızlık giderici ve sindirimi kolaylaştırıcı etkisinin olduğunu ortaya koymuştur. Özellikle iki hafta süre ile düzenli erik suyu tüketen (125 ve 237 ml günlük) bireylerde kabızlık büyük oranda giderilmiştir (Piiraninen ve ark., 2007; Cheskin ve ark., 2012). Eriğin kabızlık giderici etkisinin lif, sorbitol ve polifenollerden kaynaklandığı tahmin edilmektedir (Attaluri ve ark., 2011).

3.7. Antimikrobiyal etkisi

Yaqaen ve ark. (2013) taze ve kuru eriğin antimikrobiyal etkisini araştırmış ve 5 gram pozitif ve 4 negatif bakteriye karşı etkili olduğunu bulmuştur: Pozitif olanlar *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Streptococcus intermedius*, *Bacillus pumilus* türleri; negatif olanlar *Escherichia coli*, *Salmonella typhi*, *Proteus mirabilis* *Shigella flexneri* and *Klebsiela pneumoniae* türleridir. Yine başka bir çalışmada *Salmonella enteritidis* ve *Escherichia coli* bakterilerine karşı eriğin antimikrobiyal etkisi gözlemlenmiştir (Cavallos-Casals ve ark., 2006). Eriğin bu kuvvetli antimikrobiyal etkisi kuvvetle muhtemel içeriğindeki fenoliklerden, antosyaninlerden ve kolojenik asitten kaynaklanmaktadır (Lin ve ark., 2022).

3.8. Tümör oluşumuna etkisi

Laboratuvar ortamında kanserli hücrelerde yapılan çalışmalarda erik ve erik ürünlerinin tümör oluşumunu engelleyebildiğini ortaya koymuştur. Erikten elde edilen eriyikler kalın bağırsak ve östrojene bağlı göğüs kanseri taşıyan hücrelerin çoğalmasını engelleyebilmişlerdir (Olsson ve ark., 2004; Fuji ve ark., 2006; Noratta ve ark., 2009). Bu etki büyük bir ihtimalle antioksidan özelliği taşıyan polifenollerden kaynaklanmaktadır (Lin ve ark., 2022).

Yang ve Gallaher (2005) farelere kanserojen etkili azoksimetan maddesini enjekte etmiş ve bu fareleri kuru erik tozu ile besleyerek (%4.75 ve %9.5 diyet oranı ile) etkisini araştırmışlar. Elde ettikleri sonuçlarda kolon kanser riskinin etkin bir şekilde bastırıldığını rapor etmişlerdir. Eriğin kolon kanserine karşı bu olumlu etkisi muhtemelen lif, sorbitol ve fenoliklerden kaynaklanmaktadır. Lif ve sorbitol yakılmış besin atıklarının kalın bağırsakta geçme süresini kısaltarak ve gaitadaki safra asidi miktarını azaltarak; fenolikler ise kolon epitelindeki DNA zararını önleyerek bu etkiye neden olabilmektedirler (Lin ve ark., 2022). Diyetsetel lifler ayrıca bağırsaklarda kansere neden olan ikincil safra asidine bağlanarak hem plazamdaki kolesterolü azaltarak hem de ikincil safra asidinin uzaklaştırmasını sağlayarak antitümör özelliği gösterebilmektedir (Stacewicz-Sapuntzakıs, 2013).

4. Sonuç

Erik ve erik ürünleri uzun yıllardan beri kabızlık giderici ve sindirimi kolaylaştırıcı özellikleri ile bilinmektedir. Ancak son yıllarda bundan daha fazlasına sahip olduğu klinik çalışmalar ile ortaya çıkarılmış olup, insan sağlığına üzerine diğer olumlu etkileri teker teker ortaya konulmaya başlanılmıştır. İnsan sağlığına üzerine olumlu olan bu etkileri fenoller, lifler, vitaminler gibi biyoaktif maddelerden kaynaklanmaktadır.

Kaynaklar

- Ahmed, T., Sadia, H., Batool, S., Janjua, A., Shuja, F. (2010). Use of Prunes as a Control of Hypertension. *Journal of Ayub Medical College, Abbottabad: JAMC*, 22 (1): 28–31.
- Arjmandi, B.H., Lucas, E.A., Juma, S., Soliman, A., Stoecker, B.J., Khalil, D.A. (2001). Dried plums prevent ovariectomy-induced bone loss in rats. *Journal of the American Nutraceutical Association*, 4: 50–56.
- Attaluri, A., Donahoe, R., Valestin, J., Brown, K., Rao, S.S.C. (2011). Randomised Clinical trial: Dried plums (prunes) vs. psyllium for constipation. *Alimentary Pharmacology and Therapeutics*, 33 (7): 822–828.
- Bouayed, J., Rammal, H., Dicko, A., Younos, C., Soulimani, R. (2007). Chlorogenic acid, a polyphenol from *Prunus domestica* (Mirabelle), with coupled anxiolytic and antioxidant effects. *Journal of the Neurological Sciences* 262 (1–2): 77–84.
- Bu, S.Y., Lerner, M., Stoecker, B.J., Boldrin, E., Brackett, D.J., Lucas, E.A., Smith, B.J. (2008). Dried plum polyphenols inhibit osteoclastogenesis by downregulating NFATc1 and inflammatory mediators. *Calcified Tissue International*, 82 (6): 475–488.
- Cevallos-Casals, B.A., Byrne, D., Okie, W.R., Cisneros-Zevallos, L. (2006). Selecting new peach and plum genotypes rich in phenolic compounds and enhanced functional properties. *Food Chemistry*, 96 (2): 273–280.
- Cheskin, L., Mitola, A., Ridoré, M., Kolge, S., Hwang, K., Clark, B. (2012). A Naturalistic, controlled, crossover trial of plum juice versus psyllium versus control for improving bowel function. *The Internet Journal of Nutrition and Wellness*, 7 (2): 1–10.
- Dikeman, C.L., Bauer, L.L., Fahey, G.C. (2004.) Carbohydrate composition of selected plum/prune preparations. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52 (4): 853–859.
- Fujii, T., Ikami, T., Xu, J.W., Ikeda, K. (2006). Prune extract (*Prunus domestica* L.) suppresses the proliferation and induces the apoptosis of human colon carcinoma caco-2. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology* 52 (5): 389–391.

- Gallaher, C.M., Gallaher, D.D. (2009). Dried plums (prunes) reduce atherosclerosis lesion area in apolipoprotein E-deficient mice. *British Journal of Nutrition*, 101 (2): 233–239.
- Garcia-Marino, N., De La Torre, F., Matilla, A.J. (2008). Organic acids and soluble sugars in edible and nonedible parts of Damson Plum (*Prunus domestica* L. subsp. *insititia* cv. *Syriaca*) fruits during development and ripening. *Food Science and Technology International*, 14 (2): 187–193.
- Gonzalez-Cebrino, F., García-Parra, J., Ramírez, R. (2016). Aroma profile of a red plum purée processed by high hydrostatic pressure and analyzed by SPME-GC/MS. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 33: 108–114.
- Hooshmand, S., Kumar, A., Zhang, J.Y., Johnson, S.A., Chai, S.C., Arjmandi, B.H. (2015). Evidence for anti-inflammatory and antioxidative properties of dried plum polyphenols in macrophage RAW 264.7 cells. *Food and Function*, 6 (5): 1719–1725.
- Igwe, E.O., Charlton, K.E. (2016). Review. A systematic review on the health effects of plums (*Prunus domestica* and *Prunus salicina*). *Phytotherapy Research*, 30 (5): 701–731, January.
- Karasawa, K., Miyashita, R., Otani, H. (2012). Anti-allergic Properties of a fruit extract of prune (*Prunus domestica* L.) in mite-sensitized BALB/c mice. *Food Science and Technology Research*, 18 (5): 755–760.
- Ko, S.H., Choi, S.W., Ye, S.K., Cho, B.L., Kim, H.S., Chung, M.H. (2005). Comparison of the antioxidant activities of nine different fruits in human plasma. *Journal of Medicinal Food*, 8 (1): 41–46.
- Kumar, A., Hooshmand, S., Arjmandi, B.H. (2009). Dried plum polyphenols decreased markers of inflammation and lipid peroxidation in RAW264.7 macrophage cells. *The FASEB Journal*, 27 (S1).
- Kuo, P.H., Lin, C.I., Chen, Y.H., Chiu, W.C., Lin, S.H. (2015). A high-cholesterol diet enriched with polyphenols from oriental plums (*Prunus salicina*) improves cognitive function and lowers brain cholesterol levels and neurodegenerative-related protein expression in mice. *British Journal of Nutrition*, 113 (10): 1550–1557.
- Lin, X., Xu, B., Pandohee, J. (2022). Plum and Its Products: Properties and Health Benefits. In *Handbook of Plum Fruit* (pp. 229-247). CRC Press.

- Mishra, N., Gill, N.S., Mishra, A., Mishra, S., Shukla, A., Upadhayay, A. (2012). Evaluation of antioxidant and antiulcer potentials of prunus domestica fruit methanolic and extract on wistar albino rats. *Journal of Pharmacology and Toxicology*, 7: 305–311.
- Negishi, H., Onobayashi, Y., Xu, J.W., Njelekela, M.A., Kobayakawa, A., Yasui, N., Yamamoto, J., Ikami, T., Ikeda, K., Yamori, Y. (2007). Effects of prune extract on blood pressure elevation in stroke-prone spontaneously hypertensive rats. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*, 34: 47–48.
- Noratto, G., Martino, H.S.D., Simbo, S., Byrne, D., Mertens-Talcott, S.U. (2015). Consumption of polyphenol-rich peach and plum juice prevents risk factors for obesity-related metabolic disorders and cardiovascular disease in Zucker rats. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 26 (6): 633–641.
- Olsson, M.E., Gustavsson, K.E., Andersson, S., Nilsson, Å., Duan, R.D. (2004). Inhibition of cancer cell proliferation in vitro by fruit and berry extracts and correlations with antioxidant levels. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52 (24): 7264–7271.
- Piirainen, L., Peuhkuri, K., Bäckström, K., Korpela, R., Salminen, S. (2007). Prune juice has a mild laxative effect in adults with certain gastrointestinal symptoms. *Nutrition Research*, 27 (8): 511–513.
- Rendina, E., Lim, Y.F., Marlow, D., Wang, Y., Clarke, S.L., Kuvibidila, S., Smith, B.J. et al. (2012). Dietary supplementation with dried plum prevents ovariectomy-induced bone loss while modulating the immune response in C57BL / 6J mice ☆. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 23 (1): 60–68.
- Sahamishirazi, S., Moehring, J., Claupein, W., Graeff-Hoenninger, S. (2017). Quality assessment of 178 cultivars of plum regarding phenolic, anthocyanin and sugar content. *Food Chemistry*, 214: 694–701.
- Shukitt-hale, B., Ph, D., Kalt, W., Ph, D., Carey, A.N., A, M., Ph, D. et al. (2009.) Plum juice, but not dried plum powder, is effective in mitigating cognitive deficits in aged rats. *NUT*, 25 (5): 567–573.
- Stacewicz-Sapuntzakis, M. (2013). Dried plums and their products: composition and health effects-an updated review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 53 (12): 1277–1302.

- Tinker, L.F., Schneeman, B.O., Davis, P.A., Gallaher, D.D., Waggoner, C.R. (1991). Consumption of prunes as a source of dietary fiber in men with mild hypercholesterolemia. *American Journal of Clinical Nutrition*, 53 (5): 1259–1265.
- USDA, (2018). Plumbs, <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/169949/nutrients>, (Erişim tarihi: 11.10.2023).
- van Gorsel, H., Chingying, L., Kader, A.A., Kerbel, E.L., Smits, M. (1992). Compositional characterization of prune juice. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 40 (5): 784–789.
- Wallace, T.C. (2017). Dried plums, prunes and bone health: A Comprehensive review. *Nutrients*, 9 (4): 1-401.
- Wu, H., Dwyer, K.M., Fan, Z., Shircore, A., Fan, J., Dwyer, J.H. (2003). Dietary fiber and progression of atherosclerosis: The Los Angeles Atherosclerosis Study. *American Journal of Clinical Nutrition*, 78 (6): 1085–1091.
- Yang, Y., Gallaher, D.D. (2005). Effect of dried plums on colon cancer risk factors in rats. *Nutrition and Cancer*, 53 (1): 117–125.
- Yaqeen, Z., Naqvi, N.U.H., Sohail, T., Zakir-Ur-Rehman, Fatima, N., Imran, H., Atiq-Ur-Rehman. (2013). Screening of solvent dependent antibacterial activity of *Prunus domestica*. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*, 26 (2): 409–414.
- Yu, J., Li, W., You, B., Yang, S., Xian, W., Deng, Y., Yang, R. (2021). Phenolic profiles, bioaccessibility and antioxidant activity of plum (*Prunus salicina* Lindl). *Food Research International*, 143, March.

BÖLÜM 6

BAHÇE BİTKİLERİ HASTALIKLARININ KONTROLÜ AMACIYLA UYGULANAN MÜCADELE YÖNTEMLERİ

Arş. Gör. Mehmet ATAY^{1*},
Dr. Öğr. Üyesi Şaban KARAAT²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10397744>

¹ Adıyaman Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Adıyaman, Türkiye, matay@adiyaman.edu.tr, Orcid: 0000-0001-5751-4764

² Adıyaman Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Adıyaman, Türkiye. skaraat@adiyaman.edu.tr, Orcid: 0000-0002-3736-4436

*Sorumlu yazar: matay@adiyaman.edu.tr

1. Giriş

Tarım ya da diğer bir ifade ile ziraat, yüksek kalite ve verime sahip bitkisel ve hayvansal ürünlerin üretilmesi, bunların muhafazası, işlenmesi ve pazarlanmasına yönelik yapılan tüm faaliyetleri ele alan bir bilim dalıdır. Günümüz modern tarım sistemlerinde göz önünde bulundurulmuş en kritik mesele üretilen ürünün ekonomik değerinin olup olmamasıdır. Bitkisel üretimde verimi artırmanın dolayısı ile daha ekonomik bir yetiştiricilik yapmanın farklı yolları mevcut olmakla birlikte zararlı organizmalar ile yapılan çeşitli mücadele yöntemleri bu kapsamda ele alınan en önemli konulardan biridir. Hastalık etmenleri, zararlı türler ve yabancı otlardan kaynaklı zararlılardan bitkileri korumak, böylece ürün ve kalite kayıplarını azaltmak amacıyla gerçekleştirilen tüm faaliyetlere “Zirai Mücadele” ya da “Bitki Koruma” adı verilmektedir. Bitkisel üretimde dünya genelinde hastalık, zararlı ve yabancı otlardan kaynaklı kayıplar hasat öncesi dönemde %30-35 aralığında olup (%14 zararlılar, %11 hastalık etmenleri ve %10’u yabancı otlardan kaynaklı) bu orana ek olarak %14’lük hasat sonrası kayıplar da eklendiğinde zararlı organizmalardan kaynaklı ürün kaybı %50 civarı olmaktadır. Herhangi bir mücadele yapılmadığı zaman ise durum çok daha vahim olabilmektedir. Nitekim konukçu, patojen ve çevre koşullarına göre değişmekle beraber zarar seviyesi bazen %100 dahi olabilmektedir. Özellikle insanların temel besin kaynağını oluşturan bir veya birden fazla üründe meydana gelebilecek böylesi bir durum bölgesel ya da dünya çapında gıda noksanlığından kaynaklı hastalık(ların) artmasına, kıtlıklara, göçlere ve savaşlar gibi insanlar için son derece kötü felaketlere neden olabilir. Bu hususlar göz önünde bulundurulduğunda bitki sağlığı alanındaki gerekli tedbirleri almanın bir ülkenin gıda güvenilirliğinin sağlanması adına son derece önemli olduğu açıktır (Anonim, 2008; Özdem ve Karahan, 2018). 1840’lı yıllarda *Phytophthora infestans* isimli hastalık etmenin İrlanda’da patates alanlarında neden olduğu patates mildiyösü epidemisi bu konunun tarihteki en önemli örneklerden birini oluşturmaktadır. Hastalık etmeni, o yıllarda neden olduğu epidemilerle ülkedeki patates alanlarında son derece yıkıcı etkilere sebep olmuş, halkın en önemli besin kaynağı olan patates üretimini ciddi oranda etkilemiştir. Bu durum ülkede büyük bir kıtlığın ortaya çıkmasına, bir milyon insanın hayatını kaybetmesine ve iki milyon insanın başka ülkelere göç etmesine neden olmuştur (Anonim, 2013).

Ekonomik önemi yüksek çok sayıda türden sebze, meyve ağacı ve süs bitkisinin ekim/dikim, bakım, hasat, depolama ve ıslahı gibi birçok konuyu ele alan bir alan olması bakımından “Bahçe Bitkileri” bitkisel üretim içerisinde önemli bir yerde konumlanmaktadır (Asma, 2017; Kan ve Karaat, 2019; Odabaşoğlu ve Gürsöz, 2021; Sakar ve ark., 2023). Bahçe bitkilerinin yetiştiriciliğini kısıtlayan birçok unsur bulunmakla birlikte en önemlilerinden biri fitopatojen etmenlerin neden oldukları çeşitli hastalıklardır. Türkiye ve dünyada yapılmış sayısız çalışmayla birçok fitopatojen etmenin bahçe bitkilerinde önemli verim ve kalite kayıplarına yol açan hastalıklara neden oldukları rapor edilmiştir (Agrios, 2005; Karaat ve ark., 2021).

Fitopatojen etmenleri kontrol altına alma çabası uzun yıllar boyunca insanların üzerinde durdukları önemli konulardan birisi olmuş, tarih boyunca bu konu üzerine birçok araştırma, deneme ve keşif yapılmıştır. Bitki hastalık etmenleri ile mücadele yöntemleri tarihsel süreç içerisinde çeşitli şekillerde uygulanmış olmakla birlikte günümüzde bu yöntemler farklı araştırmacılar tarafından genel olarak; Yasal Önlemler, Kültürel Önlemler, Biyolojik Mücadele, Fiziksel Mücadele, Kimyasal Mücadele ve Entegre Mücadele ana başlıkları altında toplanmıştır. Bu yöntemlerden biri veya birden fazlası kullanılarak bitkisel üretimde verim ve kalite kayıplarına neden olan/olabilecek fitopatojen etmenlerin zarar seviyeleri makul düzeylere indirilebilmekte ya da hastalıklar meydana gelmeden engellenebilmektedir.

Bu bölümde, bahçe bitkileri hastalıklarının mücadelesinde genel olarak uygulanan bitki koruma yöntemleri ele alınmış olup yapılan değerlendirmeler ile söz konusu mücadele yöntemlerinin sundukları katkılar ve oluşturabilecekleri bazı olumsuzluklar tartışılmıştır.

2. Yasal Mücadele (Karantina Önlemleri)

Yasal mücadele, bazı kanuni düzenlemelerle hastalık etmenlerinin bir yerden başka yere yayılımını engellemeye yönelik olarak alınan tedbirlerdir. Karantina işlemleri, sertifikasyon, regülasyon ve bitki pasaportu sistemi, bu doğrultuda yapılan başlıca işlemlerdir. Bitki hastalık etmenleri ile mücadelede başvurulan karantina önlemleri, hastalık etmenlerinin bir alandan başka bir alana yayılımının engellenmesi adına alınan tedbirler olarak özetlenebilir. Bu tedbirlere kısaca “Zirai Karantina” adı da verilmekle birlikte zirai karantina; karantinaya tabi organizmalarının sağlıklı alanlara girişini ve yayılmasını

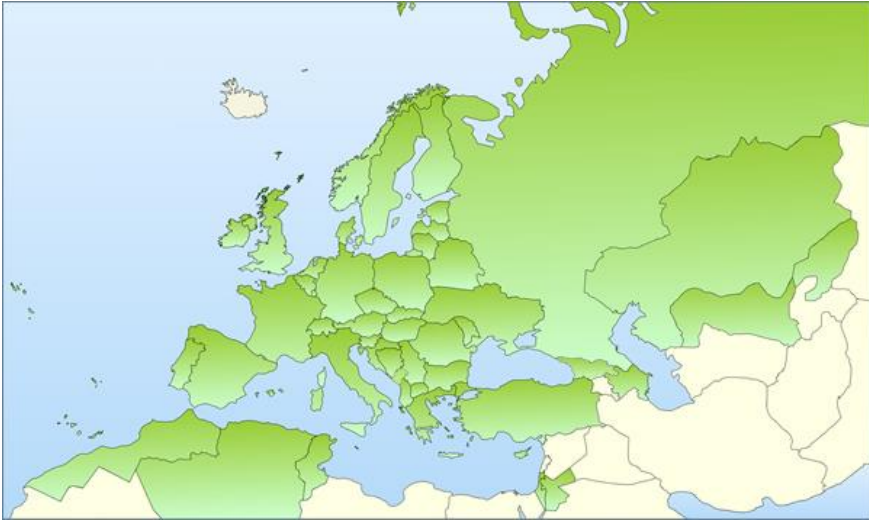
önlemek adına veya bunların resmi kontrollerini gerçekleştirmek için tasarlanan tüm faaliyetler olarak tanımlanmaktadır. Bitki sağlığı açısından tehlikeli olan veya olabilecek zararlı organizmaların yayılımını engellemek adına bitki ve bitki kökenli her türlü materyalin ülkeye giriş, çıkış ve bunların ülke içi dolaşımının denetlenmesi, kontrol edilmesi ve analizlerinin yapılması ülkemizde ve dünyada bazı yasal düzenlemelere dayandırılmıştır (Kadıoğlu, 2012; Anonim, 2023a).

Türkiye'nin de üyesi olduğu FAO (Uluslararası Gıda ve Tarım Teşkilatı) tarafından Uluslararası Bitki Koruma Anlaşması imzalanarak üye devletlerin sahip oldukları bitki kaynaklarının korunması, ayrıca bitki ve bitkisel kökenli ürün ticareti yapan ülkelerin birbirilerinin mevzuatlarından haberdar olmasına yönelik bir dizi tedbirler alınmıştır. Günümüzde ihracatının büyük bir bölümü tarım sektörüne bağlı bir ülke olan Türkiye'nin dış ülkelere gönderilen tarımsal ürünlerinin hastalık ve zararlılar yönünden istenen koşulları sağlaması ve bu ülkelerin bitki karantina mevzuatlarına uygun şekilde sevkinin yapılması zorunludur. Ayrıca mevzuatlara uygun ürün gönderimi, ülkemizin dış ticaretinin gelişmesi ve bitkisel ürün ihraç eden diğer ülkelerle rekabet edebilmek adına oldukça önemlidir.

Türkiye'de patojen etmenlerin ülke içi ve ülke dışı hareketlerinin kontrol altına alınması adına 'Bitki Karantinası Yönetmeliği' oluşturulmuş, bu yönetmelik çerçevesinde gerekli usul ve esaslar yasal olarak tebliğ edilmiştir. Yönetmeliğin amacı; bitki, bitkisel ürün ve diğer maddelerin ülkemize giriş ve çıkışında bitki sağlığı açısından tabi olacağı hususlara ilişkin usul ve esasları düzenlemektir (Anonim, 2011). Ülkemizde bu işlemlerin sağlıklı bir şekilde yürütülmesi, Tarım ve Orman Bakanlığı'na bağlı zirai karantina müdürlükleri tarafından yapılmaktadır. İhracat/ithalatın gerçekleştirildiği büyük gümrük kapıları ve liman kentlerinde bulunmakla birlikte ülkemizde şuan için 13 adet Zirai Karantina Müdürlüğü mevcuttur. Ülke tarımı için tehlikeli olan yurtdışı girişi yasaklı zararlı organizmaları tespit edip ilan etmek, ithal edilecek bitkisel ürünler için yetki belgelerini düzenlemek, çoğaltmak için ithal edilmiş bitkileri yetiştirme alanlarında analiz ederek tehlikeli bir hastalık veya zararlının tespitinde gerekli tedbirleri almak, alıcı ülkelerin zirai karantina mevzuatlarına uygun şekilde ürünlerin analizlerini yapmak ve bunların sertifikalarını vermek ve iç karantina ile ilgili olarak her türlü iş ve tedbirleri aldirmek, bu müdürlüklerin görevlerindedir.

Yasal mücadele sayesinde zararlı etmenlerin ülkeler ve bölgeler arasında taşınması azaltılmakta, zararlı etmenlerden arı çoğaltım materyali kullanımı yaygınlaşmakta, ayrıca çevresel risk oluşturan materyal ve uygulamalar kontrol altında tutulmaktadır. Bu yönleriyle bu mücadele aynı zamanda diğer tüm mücadele yöntemlerini de etkileyerek tarımda sürdürülebilirlik açısından önemli bir mücadele yöntemi olarak kabul edilebilir. Bu nedenle yasal mücadelenin bilimsel veriler ışığında sürekli güncel tutulmak suretiyle uygulanması önem taşımaktadır.

Son yıllarda ticaret ağları genişlemiş, çeşitlenmiş, dolayısıyla zararlıların yeni coğrafi bölgelere girme riski artmış durumdadır. Bu nedenle uygun bitki sağlığı önlemlerini önermek, riskleri belirlemek, değerlendirmek ve azaltmak için bölgesel düzeyde ortak stratejiler geliştirmek bir gereklilik hali almıştır. Türkiye'nin bitki sağlığı amacıyla üye olduğu bölgesel kuruluş, European and Mediterranean Plant Protection Organization (Avrupa ve Akdeniz Bitki Koruma Örgütü) EPPO olup bu kuruluş Avrupa ve Akdeniz bölgesinde bitki koruma konusunda işbirliği ve uyumdan sorumlu uluslararası bir kuruluştur.



Şekil 1. EPPO'ya üye ülkeler. Türkiye dahil günümüzde 52 ülke EPPO'ya üyedir (EPPO, 2023)

EPPO'nun başlıca görevlerinden biri dünyanın diğer yerlerinden üye ülkelere zararlı organizma girişini önlemeye yardımcı olmak ve bunların bölgeye girmesi durumunda üye ülkelerde gerçekleştirilecek yayımlarını

sınırlamaktır. EPPO, üye ülkelere A1 ve A2 zararlı organizma türlerini karantina zararlıları olarak düzenlemelerini tavsiye etmektedir. Listede yer alan A1 türleri henüz üye ülkelerde olmayan ancak potansiyel zarara sahip olan türleri ifade etmektedir. Aşağıda güncel verilerin yer aldığı A2 listesi (Çizelge 1, 2, 3) ise (EPPO, 2023) EPPO bölgesinde lokal olarak mevcut olan ve zararlı organizma ile bulaşık olmayan ülkelere geçiş potansiyeli yüksek olan zararlı organizmaları bildirmektedir.

Çizelge 1. EPPO A2 listesinde yer alan fitopatojen bakteri ve fitoplazma türleri

Patojen adı	Patojen adı
<i>Candidatus Phytoplasma mali</i>	<i>Ralstonia pseudosolanacearum</i>
<i>Candidatus Phytoplasma pyri</i>	<i>Xanthomonas arboricola</i> pv. <i>pruni</i>
<i>Candidatus Phytoplasma solani</i>	<i>Xanthomonas arboricola</i> pv. <i>corylina</i>
<i>Candidatus Phytoplasma vitis</i>	<i>Xanthomonas axonopodis</i> pv. <i>poinsettiiicola</i>
<i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>insidiosus</i>	<i>Xanthomonas citri</i> pv. <i>fuscans</i>
<i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>sepedonicus</i>	<i>Xanthomonas cynarae</i> pv. <i>gardneri</i>
<i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>michiganensis</i>	<i>Xanthomonas euvesicatoria</i> pv. <i>perforans</i>
<i>Curtobacterium flaccumfaciens</i> pv. <i>flaccumfaciens</i>	<i>Xanthomonas euvesicatoria</i> pv. <i>euvesicatoria</i>
<i>Dickeya dianthicola</i>	<i>Xanthomonas fragariae</i>
<i>Erwinia amylovora</i>	<i>Xanthomonas phaseoli</i> pv. <i>dieffenbachiae</i>
<i>Pantoea stewartii</i>	<i>Xanthomonas translucens</i> pv. <i>translucens</i>
<i>Paraburkholderia caryophylli</i>	<i>Xanthomonas phaseoli</i> pv. <i>phaseoli</i>
<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>actinidiae</i>	<i>Xanthomonas vesicatoria</i>
<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>persicae</i>	<i>Xylella fastidiosa</i>
<i>Ralstonia solanacearum</i>	<i>Xylophilus ampelinus</i>

Çizelge 2. EPPO A2 listesinde yer alan fitopatojen fungus ve fungus benzeri mikroorganizma türleri

Patojen adı	Patojen adı
<i>Botryosphaeria larinica</i> (= <i>Neofusicoccum larinicum</i>)	<i>Phialophora cinerescens</i>
<i>Ceratocystis platani</i>	<i>Phytophthora kernoviae</i>
<i>Ciborinia camelliae</i>	<i>Phytophthora fragariae</i>
<i>Cronartium kamtschaticum</i>	<i>Phytophthora lateralis</i>
<i>Cryphonectria parasitica</i>	<i>Phytophthora ramorum</i>
<i>Diaporthe vaccinii</i>	<i>Phytophthora rubi</i>

<i>Fusarium circinatum</i>	<i>Plenodomus tracheiphilus</i>
<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>albedinis</i>	<i>Puccinia horiana</i>
<i>Fusarium foetens</i>	<i>Puccinia hemerocallidis</i>
<i>Glomerella gossypii</i>	<i>Stagonosporopsis chrysanthemi</i>
<i>Geosmithia morbida</i>	<i>Stenocarpella macrospora</i>
<i>Gymnosporangium asiaticum</i>	<i>Stenocarpella maydis</i>
<i>Heterobasidion irregulare</i>	<i>Synchytrium endobioticum</i>
<i>Lecanosticta acicola</i>	<i>Thekopsora minima</i>
<i>Melampsora medusae</i>	<i>Verticillium nonalfalfae</i>
<i>Monilinia fructicola</i>	<i>Verticillium dahliae</i>

Çizelge 3. EPPO A2 listesinde yer alan virüs ve virüs benzeri organizmalar

Patojen adı	Patojen adı
Beet necrotic yellow vein virüs	Raspberry ringspot virus
Beet leaf curl virüs	Squash leaf curl virus
Blueberry scorch virüs	Satsuma dwarf virus
Chrysanthemum stunt viroid	Strawberry vein banding virus
Citrus bark cracking viroid	Tobacco ringspot virus
Citrus tristeza virüs	Tomato brown rugose fruit virus
Cucurbit yellow stunting disorder virus	Tomato chlorosis virus
Cucumber vein yellowing virüs	Tomato spotted wilt virus
Impatiens necrotic spot virüs	Tomato leaf curl New Delhi virus
Pepino mosaic virüs	Tomato yellow leaf curl virus
Plum pox virüs	Tomato infectious chlorosis virus
Potato spindle tuber viroid	Tomato ringspot virus

Yasal önlemler kapsamında yapılan faaliyetlerden bir diğeri olan “Regülasyon”, hastalık etmenlerinin yayılımını önlemek amacıyla zorunlu olarak yapılan eradikasyon ve ürün rotasyonu faaliyetlerine denilir. Örneğin Türkiye’de 2019’da yürürlüğe giren “Xylella Yaprak Yanıklığı İle Mücadele Hakkında Yönetmelik” kapsamında, analizlerde *Xylella fastidiosa* (Wells et al) ile bulaşık olduğu saptanan bitkilerin 100 m yarıçapı içerisinde yer alan konukçu bitkilerin tümünün sağlık durumlarına bakılmaksızın hemen eradike edilmesi zorunlu kılınmıştır.

Bir diğeri yasal mücadele metodu olarak değerlendirilebilen ve bitki koruma açısından ortak paydalarından biri hastalık etmenlerinin yayılımlarını kontrol altına almak olan “Sertifikasyon” işlemi ise genel olarak hastalıklardan arı üretim materyallerinin üretim ve dağıtımını ele alan bir süreçtir. Bu süreçte

çeşit ve çeşit özellikleri belirlenmiş, hastalıklardan ari veya tolere edilir düzeyde hastalık içeren, aynı zamanda çimlene gücü yüksek tohumlukların veya üretim materyallerinin üreticilerce kullanımı hedeflenerek zararlı organizmaların meydana getireceği zararların önceden önüne geçilmeye çalışılmaktadır. “Bitki Pasaportu” sistemi ise, meyve fidanı, sebze fidesi, tohumluk patates yumruları, çiçek soğanı ve süs bitkisi üretimi yapan, ithal eden, bunları depolayarak ticaretini yapanların kayıt altına alınmasıdır. Bitki pasaportu sistemi ile bahsi geçen bitki veya bitkisel materyallerin hareketleri izlenebilmekte ve herhangi bir karantina organizmasına denk gelmesi durumunda üretim alanına erişilebilmesi, böylece gerekli tedbirlerin zamanında alınması hedeflenmektedir. Bu noktada bitkinin menşesine kadar inilerek uygun bir izleme yapılabilmektedir. Bakanlıkça belirlenen bitki ve bitkisel ürünlerin (fide, fidan, çiçek soğanı, süs bitkileri ve tohumluk patates vb.) dolaşımında bitki pasaportunun bulundurulması zorunludur. Bitki pasaportu sisteminin uygulanması AB'nin önkoşullarından biri olup ülkemiz tarımı için de son derece faydalı olan bir sistemdir. Türk mallarının AB içindeki diğer ülkelere daha kolay ihraç edilmesi, daha kaliteli ürün üretimi ve ürünlerin rekabet gücünü artırılması, bu faydalardan bazılarıdır (Anonim 2023b).

3. Kültürel Önlemler

Zararlı organizmalar ile mücadelede başvurulan yöntemlerinden birisi de yetiştiricilik koşullarının gözden geçirilmesi suretiyle bunların oluşumunu engelleme veya gelişimlerini azaltmaya olanak sağlayan kültürel önlemlerin alınmasıdır. Kültürel önlemler genel olarak yetiştiricilik ile ilgili dikkat edilmesi gerekli iş ve işlemleri ifade etmekte olup bitki hastalıklarının kontrolü açısından ele alındığında fitopatojen etmenlerin yetiştiricilik ortamında gelişmesine olanak sağlayan şartların minimum düzeye indirilmesi için uygun tedbirlerin alınmasıdır. Kültürel önlemlerin alınmasıyla hastalık etmenlerinin kontrolü dolaylı bir şekilde gerçekleştirilmekle birlikte bu tedbirlerin temel amacı; yetiştiricilik öncesi, yetiştiricilik anı ve yetiştiricilik sonrası dönemlerde ihtiyaç duyulacak bitki koruma faaliyetlerini en az düzeye indirmektir. Bu bağlamda gerek sürdürülebilir bir üretim gerekse de daha az pestisit kullanımı, dolayısıyla insan ve çevre sağlığına sağladığı olumlu katkılarından ötürü kültürel önlemlere uymak büyük önem taşımaktadır.

Hastalık etmenleri ile kültürel mücadelede alınabilecek önemli tedbirlerden birisi hastalıklara dayanıklı ya da tolerant çeşitlerin kullanımı ile yapılan yetiştiriciliktir. Bitkisel üretimde kimyasal kullanımını azaltan veya kısıtlayan yeni tarımsal politikaların geliştirilmesi ile beraber hastalık etmenleri ile mücadele stratejileri içerisinde patojenlere dayanıklı çeşitlerin ıslahı ciddi oranda ilgi görmeye başlamıştır. Dayanıklı çeşit yetiştiriciliği, uzun dönem bir bölgede sorun olan ve herhangi bir bitki koruma faaliyetiyle kontrol altına alınamayan veya oldukça kısıtlı mücadele olanakları olan bir hastalık etmenin mücadelesine yönelik başvurulacak belki de en etkili ve tek mücadele yöntemidir. Nitekim duyarlı çeşitler üzerinde zarar seviyesi yüksek olan bir patojen türü dayanıklı veya tolerant konukçu bitkiyle temasa geçtiğinde herhangi bir enfeksiyon gerçekleşmemekte veya oluşan hastalığın şiddeti oldukça düşük seviyede kalmaktadır. Dayanıklı çeşit yetiştiriciliğinin avantajları olduğu gibi dezavantajları da mevcuttur. Günümüz globalleşen ekonomisinde sadece pazarın talep ettiği kalitede ürünlerin yetiştirilmesi gerekliliği ya da üretilen ürünün istenen verim ve kaliteyi yakalayamayacak olması, kullanılabilir potansiyel çeşitlerin en büyük dezavantajlardan biridir. Bu nedenle tüketici ihtiyaçlarını da göz önüne alarak yapılacak ıslah çalışmaları önemlidir. Bununla birlikte bir hastalık etmenine karşı dayanıklı olan bir çeşit bir başka etmene duyarlı olabilir.

Bitki besleme faaliyetleri ve sağlıklı besleme uygulamaları, kültürel önlemler kapsamında uygulanabilecek en temel yöntemlerdendir ve gübreleme programları bitki dayanıklılığının artırılmasında önemli bir yere sahiptir. Gübreleme ile bitkilerin fizyolojik faaliyetleri için ihtiyaç duyduğu unsurlar temin edilerek bitki dokularının daha geçirimsiz ve dayanıklı olması, böylece bitkilerin hastalık etmenlerine karşı güç kazanması sağlanabilir. Bitki besleme faaliyetlerinde gereğinden eksik gübrelemeler dışında aşırı gübrelemeler de hastalıkların seyrini değiştirebilmektedir. Örneğin gereğinden fazla azot uygulamaları bitkide hızlı, dış etkenlere daha hassas ve gevrek yapıda bir vejetatif gelişmeye neden olabilmektedir (Jacob ve Martins, 1990). Birçok fungal ve bakteriyel hastalığın oluşmasında bitki besleme faaliyetlerinin önemi büyüktür. İhtiyaç fazlası azot kullanımının yeni sürgün oluşumu ve bitki bünyesindeki su miktarını arttırabileceği, bu durumda bitkilerin hastalıklardan daha fazla etkilenebileceği göz önüne alındıktan sonra gübrelemeler yapılmalıdır. Azot dışında diğer besin elementleri de hastalıklar üzerinde etkiler

oluşturabilmektedir. Örneğin, fosfor dahil farklı besin elementleri ile yapılan besleme programlarının domateste *Pectobacterium carotovorum*'un neden olduğu gövde çürüklüğü hastalığının gelişimine etkileri olduğu bildirilmiştir (Gaffaroğlu ve ark., 2019).

Toprak işleme uygulamaları bitki kök sistemi, dolayısıyla bitki gelişimi için önemli katkılar sunmakta olup bu yöntem kültür bitkilerinin hastalıklara daha dirençli olmasını sağlayabilmektedir. Ancak uygun olmayan toprak işlemeden dolayı toprak yapısı ve mikroorganizma faaliyetlerinin olumsuz etkilenebileceği de göz önünde bulundurulmalıdır (Ergül ve Polat, 2009). Bunun dışında bitki köklerine zarar verecek bir toprak işlemesi faydadan çok zarara neden olabilir. Çünkü bitki köklerinin yaralanması hem bitkinin besin maddesi alımını olumsuz etkilemekte hem de yaralanan köklerin toprakta bulunan patojenler için önemli bir giriş kapısı olmasına neden olabilmektedir. Örneğin meyve ağaçlarında kök kanserine neden olan *Agrobacterium tumefaciens* yaralanmış kökler yoluyla konukçularını kolayca enfekte edebilmektedir. Tüm bu yönleriyle toprak işleminin bütüncül olarak ele alınması, yetiştirilen kültür bitkilerinin gelişimini sınırlandırmadan ve mümkün olduğunca kökleri yaralamadan yapılması önem taşımaktadır.

Hastalık etmenlerinin hızlı bir şekilde gelişerek epidemi düzeyinde zarar oluşturmaları üzerinde nem ve sıcaklığın önemli etkileri bulunmaktadır. Her patojenin belirli nem ve sıcaklık istekleri olup özellikle hava sirkülasyonu olmayan kapalı alanlarda hastalık etmenleri daha hızlı çoğalarak ciddi zarar oluşturmaktadırlar. Bu nedenle yetiştiricilik alanında, bitkiler arası mesafenin en uygun şekilde ayarlanması ve hava sirkülasyonunun sağlanması önemlidir (Aktaş ve ark., 1996). Bitkiler arası mesafenin bitkiler arasındaki rekabet ve dolayısıyla bitki gelişimini de etkileyen bir unsur olması, bir başka önemli husustur. Bağ ve meyve ağaçlarında verim ve kaliteyi de göz önüne alarak yapılacak uygun terbiye ve budama işlemleri hem bahçede hava sirkülasyonunu sağlayarak hastalık etmenlerinin kontrolüne katkı sağlayacak hem de bitki gelişimine olumlu etkiler sunacaktır. Örtü altı yetiştiriciliğinde ise mümkün olduğunca sık dikimler yapılmaması ve seralarda sık sık nem kontrolleri yapılması, patojenlerin hızlı yayılımını engellemek adına önemlidir.

Bahçe tesisi öncesi veya sırasında yapılan sulama ve drenaj işlemleri, özellikle toprak kökenli patojenlerin yayılım ve gelişiminin azaltılması adına dikkat edilmesi gereken konulardandır. Sulama suları birçok toprak kökenli

hastalığın taşınmasına neden olabilmektedir. Bununla birlikte toprakta suyun drene edilmesi hastalık etmenlerini azaltma hususunda ve aynı zamanda yabancı otlarla mücadelede de etkili olmaktadır. Öte yandan sulama ve drenaj bitki gelişimini de etkileyerek bitkilerin dayanıklılığında önemli rol oynar. Su tutma kapasitesi yüksek olan topraklarda suyun iyi drene edilememesi sonucunda bitki kök gelişimi ve dolayısıyla bitki gelişiminin zarar görmesi, bitki direncini olumsuz yönde etkilemektedir. Fazla suyun drene edilmesi ayrıca toprak tuzluluğunun artmasının önlemesi açısından da ilave katkı sunmaktadır (Wu ve ark., 2009). Aşırı sulama gibi bitki su ihtiyacının etkili ve yeterli bir şekilde karşılanmaması da bitki gelişimini kısıtlayıcı bir faktör olarak ortaya çıkmaktadır. Bununla birlikte sulama periyodunun uzun tutulması vejetasyon süresini uzatarak hastalık etmenlerine daha duyarlı olan taze bitki kısımlarının daha çok üretilmesi anlamına gelmekte, bu durum ise kültür bitkilerinde patojenlerden kaynaklı meydana gelen tahribatı arttırabilmektedir.

Hastalık etmenlerine konukçuluk edebilecek ara konukçuların üretim alanından uzaklaştırılması, hastalıklarla mücadelede alınabilecek kültürel önlemlerden bir diğeridir. Örneğin, döngülerini iki konukçu bitki türünde tamamlayan *Gymnosporangium* türlerinin *Rosaceae* familyası meyve ağaçlarında (elma, armut vb.) neden oldukları meyve pas hastalıklarında, hastalığa konukçuluk eden diğer türlerin (ardıç) bahçe yakınlarında yetiştirilmemesi, varsa bu türlerin bahçeden uzaklaştırılması, hastalıktan kaynaklı zararın azaltılmasına önemli katkı sağlar.

Tek yıllık bitkilere uygulanması daha uygun olmakla birlikte patojenlerle mücadelede başvurulabilecek kültürel önlemlerden birisi de ekim nöbeti (ürün rotasyonu veya münavebe)'dir. Bitkisel üretimde aynı alanda sürekli aynı tür kültür bitkisinin yetiştirilmesi beraberinde bazı sorunları getirebilmektedir. Gerek toprağın dengesinin bozularak toprak yorgunluğu denilen olayın ortaya çıkması gerekse bitkide hastalık oluşturan patojenlerin inokulum yoğunluğunun yıllar içerisinde üretim alanında artış göstermesi bunlardan başlıcalardır. Sonuç olarak, bir noktadan sonra etmen ile baş edilemez duruma gelinir dolayısı ile verim ve kalitede ciddi kayıplar meydana gelebilir. Bu kayıpların azaltılmasına yönelik alınabilecek en uygun tedbirlerden birisi ekim nöbeti uygulamalarıdır (Santos ve ark., 1994; Mohler, 2009). Ekim nöbeti; uzun yıllar aynı arazide aynı ürünün yetiştirilmesinin bir sonucu olarak oluşan yüksek orandaki patojen inokulum yoğunluğunun azaltılması adına

uygulanması gereken tedbirlerden biri olup hastalık etmenleri dışında bitki zararlısı böcek ve yabancı otların da zararlarını azaltmak adına önemlidir (Anonim, 2008; Mohler, 2009). Farklı türlerden (mümkünse farklı familyalardan) bitkilerin aynı parselde sırayla yetiştirilmesi ile bitki hastalıkları başarılı şekilde kontrol altına alınabilir. Fitopatojen türler üzerine ekim nöbetinin etkisinin araştırıldığı bazı çalışmalarda; *Ralstonia solanacearum*'un domateste sebep olduğu bakteriyel solgunluk hastalığının engellenmesi için diğer önlemlere uymak kaydıyla 3 yıllık mısır, soya fasulyesi ve *Agrostis gigantea* ile yapılacak ekim nöbetinin hastalığı kontrol etmede etkili olduğu bildirilmiştir (Dowson, 1949; Thorold, 1949). Ayrıca, bu hastalığın yoğun olduğu arazilerde domates yetiştiriciliğine 4-5 yıl ara verilmesi de önemlidir (Barksdale ve ark., 1972). *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*'in sebep olduğu domateste bakteriyel kanser ve solgunluk hastalığının mücadelesinde hastalığın yoğun görüldüğü alanlarda en az 3 yıllık ürün rotasyonu yapılması önerilmektedir (Anonim, 2008). *Xanthomonas phaseoli* pv. *phaseoli*, *Xanthomonas citri* pv. *fuscans* ve *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*'nın fasulyede neden oldukları yanıklık hastalıklarının mücadelesinde en etkili yöntemin "ekim nöbeti + temiz tohum kullanımı" olduğu bildirilmiştir (Zaumeyer ve Thomas, 1953; Zaumeyer ve Thomas, 1957).

Hasat sırasında bitkilerin veya hasat ürünlerinin yaralanmamasına dikkat edilmesi bir diğer kültürel önlemdir. Örneğin hasat sırasında yaralanmış üzüm meyveleri *Botrytis cinerea*'nin sebep olduğu kurşuni küf hastalığına, turuncgil meyveleri ise (portakal, limon, mandalina vb.) *Penicillium italicum* ve *P. digitatum*'un sebep oldukları mavi ve yeşil küf enfeksiyonlarına duyarlı hale gelmektedirler. Yaralanmış ve hastalık etmeni ile bulaşık bu tür meyvelerin herhangi bir pazar değeri bulunmamakla birlikte meyve üzerinde meydana gelen hızlı sporülasyon, sağlıklı meyveler için de tehdit oluşturmaktadır. Hasat sırasındaki bitki yaralanmaları ise özellikle meyve ağaçlarının hasadında bilinçsiz şekilde sırıkların kullanımından ileri gelir. Örneğin zeytin hasadı sırasında kullanılan sırıkların bitki dallarını yaralamaları sonucu *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi*'nin zeytin ağaçlarında sebep olduğu dal kanseri hastalığının yayılımı artmaktadır (Anonim, 2008). Hasat ile ilgili önemli bir diğer konu da hasat sonrası ağaçlar üzerinde unutulmuş veya hasat edilmemiş tüm meyvelerin hasat edilmesi ya da yere düşmüş meyvelerin toplanmasıdır.

Özellikle inokulum kaynağı olabileceğinden bu tür meyveler hasat edilmeli (veya yere düşenler toplanmalı), pazar değerleri yoksa imha edilmelidirler.

Yabancı ot mücadelesi kültürel önlemler kapsamında ele alınan bir diğer konudur. Yabancı otlar genel olarak kültür bitkilerinin su ve besin maddelerine ortak olmak, bitkinin yeterli güneş ışığı almasına engel olmak ve salgıladıkları bazı bileşiklerle bitki gelişimini aksatmak gibi olumsuzluklara neden olabilirler (Reddy, 2018). Fitopatojen türlere konukçuluk etmeleri ve hastalıkların inokulum kaynağı olmaları ise bitki hastalıkları açısından önemli bir konulardır. Örneğin, dünyanın farklı ülkelerinde yapılan çok sayıda çalışmada birçok yabancı ot türünün Tomato Yellow Leaf Curl Virus (TYLCV)'ün konukçusu olduğu ve TYLCV'nin geniş alanlara yayılmasında yabancı otların oldukça önemli oldukları bildirilmiştir (Erdoğan ve ark., 2022). Bu nedenlerden ötürü yabancı otların yoğun görüldüğü bahçe/seralardaki yabancı ot mücadelesi aksatılmadan yapılmalıdır.

Tarımsal faaliyetlerde kullanılan alet ve ekipmanların temizliğine dikkat edilmesi, budama ve hastalıklı bitki artıklarının imhası, ekim-dikim ve hasat zamanının uygun olarak ayarlanması, eğimli alanlarda toprak tesviyesinin uygulanması, budama aletlerinin bir ağaçtan başka bir ağaca geçerken dezenfekte edilmesi, hastalıklardan arı temiz ve sağlıklı çelik, aşı kalemi, fide, fidan, tohum ve her türlü üretim materyalinin kullanılması, kültürel önlemler kapsamında uygulanabilecek diğer yöntemlerdir (Mali ve ark., 2000; Anonim, 2008).

4. Fiziksel Mücadele

Bitki hastalıkları açısından değerlendirildiğinde fitopatojen türlerin sıcaklık uygulamalarıyla bitkilerden, üretim materyalinden veya üretim alanından uzaklaştırılmasına yönelik yapılan uygulamalara fiziksel mücadele denir. Bu mücadele yönteminde uygulamalar etmenlere doğrudan yapılmakta olup kültürel önlemlerden bu yönüyle ayrılmaktadır. Hastalıkla bulaşık olabilecek tohum veya çeliklerin sıcak suda bekletilerek patojenlerin imha edilmeye çalışılması dünyada uygulanan başlıca fiziksel mücadele metodudur. Bu tür uygulamalarda dikkat edilecek en önemli nokta bitkinin fizyolojini bozmayacak sıcaklık derecesini ve süresini belirlemektir. Edwards ve ark. (2004), sıcak su uygulamasının genç bağlarda ciddi bir sorun olan petri hastalığını engellediğini bildirmişlerdir. Başka bir çalışmada bağda

Agrobacterium vitis mücadelesi amacıyla çoğaltma materyallerinin 50 °C'deki suda 30 dakika boyunca bekletilebileceği bildirilmiştir (Hamilton, 1997). Diğer bazı çalışmalarda da sıcak su uygulamalarının çeşitli patojenlerin mücadelesinde etkili olduğu, domates (Masum ve ark., 2009) ve bazı sebzelerde (Baker, 1962; Gabrielson, 1983; Nega ve ark., 2003; Tok ve Kurt, 2019) tohum kaynaklı fungal patojenlere karşı önemli bir mücadele yöntemi olabileceği bildirilmiştir. Bunların yanı sıra domates bakteriyel benek hastalığı etmeni *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*'nun 50 °C sıcaklıktaki suda 30 dakika bekletilmesiyle tohumlardaki patojen gelişiminin tümüyle yok olduğu ve tohum çimlenme kabiliyetinde herhangi bir olumsuz etkisinin olmadığı, *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*'in neden olduğu domates bakteriyel kanser ve solgunluk hastalığında ise sıcak su uygulamasıyla domates tohumlardaki patojenlerin yok edildiği bildirmiştir (Horuz ve ark., 2018; Horuz ve ark., 2019). Sıcaklık uygulaması kapsamında, bulaşık fide/fidanların belirli sıcaklık değerlerinde inkübe edilmesi, böylece patojenlerin bulaşık bitkilerden arındırılmasına yönelik araştırmalar da vardır. Örneğin *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi* ile bulaşık atkestanesi fidanları 2 gün boyunca 39 °C'de inkübe edildiğinde bulaşık bitkilerdeki tüm bakterilerin öldükleri bildirilmiştir (de Keijzer ve ark., 2012).

Toprak dezenfeksiyonu amacıyla yapılan solarizasyon ve fumigasyon işlemleri diğer fiziksel mücadele yöntemlerindedir. Fumigasyonda çeşitli kimyasal fumigantlar ve buhar kullanılmakta olup yüksek maliyetinin olması ve kullanılan kimyasalların çevreye ve toprak mikrobiyomuna olan zararlı etkilerinden ötürü kullanımı sınırlıdır. Bu amaçla uzun yıllar kullanılan metil bromüd ise ozon tabakasına verdiği zarardan dolayı tüm dünyada yasaklanmıştır. Diğer bir yöntem olan solarizasyon uygulamaları, fumigasyon gibi olumsuzluklar içermez. Basit, kimyasal olmayan ve nispeten ucuz bir yöntem olan toprak solarizasyonu; toprağın şeffaf bir naylonla örtülmesi, güneşten gelen ışınların örtü altında hapsolmesi (böylece örtü altında yüksek bir sıcaklığın oluşması) ve sonuçta topraktaki patojenlerin yüksek ısı ile öldürülmesi prensibine dayanır. Bu süreçte toprak neminin sağlanması ısı iletimini arttırmak için gerekli olup başarılı bir solarizasyon için toprak neminin korunması lazımdır. Sıcak yaz aylarında yapılması tavsiye edilen solarizasyonla üretim alanlarında ciddi problem olan birçok toprak kökenli patojen kontrol altına alınabilir (Erkiliç ve ark., 1994). Toprak solarizasyonu ilk olarak

patojenik fungusları kontrol edebilen bir yöntem olarak tanımlanmıştır. Daha sonra solarizasyonun patojenlerin kontrolünün ötesinde diğer etkilerinin de olduğu keşfedilmiştir. İlk solarizasyon denemeleri patlıcan, domates ve pamukta patojen olan *Verticillium dahliae*'nin kontrolü amacıyla gerçekleştirilmiş, sonraki yıllarda solarizasyonla kontrol altına alınabilen hedef zararlıların listesi artmıştır. Günümüzde çeşitli fungus, yabancı ot, nematod, bakteri ve böcek türlerinin, toprak solarizasyonu ile kontrol edilebildiği bilinmektedir (Grinstein ve Hetzroni, 1991; Katan ve DeVay, 1991; Katan, 2014). Ülkemizde örtü altı üretim yapılan alanlarda özellikle toprak kökenli patojenlere karşı topraktaki patojenlerin inokulum yoğunluğunu azaltmak adına toprak solarizasyonu, önemli derecede başvurulan bir yöntemdir. Olumlu etkilerine karşın solarizasyon ve fumigasyon uygulamalarının toprak faunası üzerinde yaratabilecekleri olumsuz etkilerinin olabileceği de göz önüne alınmalı, bu nedenle diğer alternatif yöntemler de değerlendirilmelidir (Gümrükçü, 2004).

5. Biyolojik Mücadele

Biyolojik mücadele; hastalık, zararlı veya yabancı otların neden oldukları ürün kayıplarının bir başka biyolojik organizma kullanılarak azaltılması ve kontrol altına alınmasıdır. Temel anlamda yüzyıllardır çeşitli şekillerde uygulanan biyolojik mücadele özellikle dünyada son yüzyılda önem kazanmış ve yakın zamana kadar genellikle zararlı böcek türlerinin mücadelesi amacıyla uygulanmıştır (DeBach ve Hagen, 1964; Peng, 1983; İslamoğlu, 2022). Zararlı ve yararlı böceklerin birbirleriyle girdikleri etkileşimleri görme kolaylığından dolayı entomolojiye oranla fitopatoloji alanında biyolojik mücadele çalışmaları dünyada ve ülkemizde daha geç başlamıştır. Hastalık etmenlerine karşı genellikle faydalı bakteri ve fungus türlerine ait izolatların kullanıldığı fitopatolojideki biyolojik mücadele araştırmalarında son yıllarda hızlı ilerlemeler sağlanmış olup bu konu üzerine araştırmalara günümüzde de aralıksız bir şekilde devam edilmektedir (Atay ve ark., 2020; Avan ve ark., 2023a; Avan ve ark., 2023b).

Faydalı bakteri ve fungus türlerinin yanı sıra son yıllarda bakteriyofajların da biyolojik mücadele kapsamında kullanımına ilişkin araştırmalar ilgi konusu olmuş durumdadır (Jones ve ark., 2007). Fitopatogen bakterilerin kontrol altına alınması amacıyla araştırılan bakteriyofajlar basit

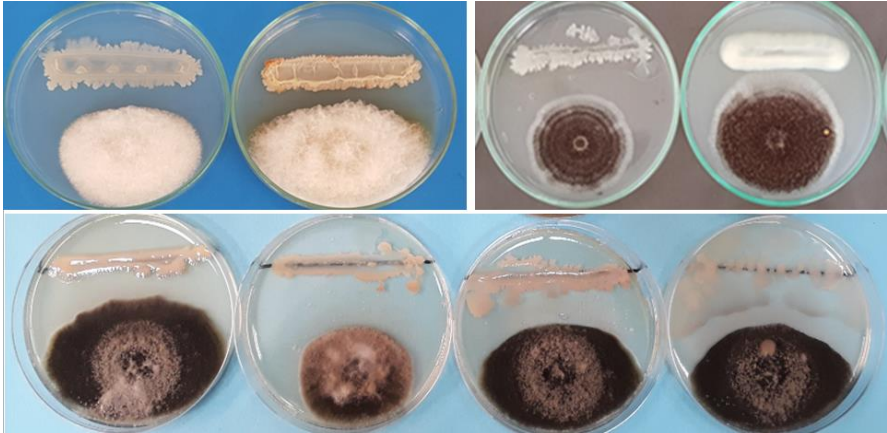
yapıları, konukçu bakterilere özelleşmeleri ve hızlı çoğalmalarından dolayı günümüzde yaygın kimyasal uygulamalarının yerini alma konusunda büyük potansiyele sahiplerdir.

Laboratuvar çalışmalarında patojenlere karşı başarılı sonuçlar sergileyen bakteri veya fungus izolatları çeşitli sebeplerden dolayı sahada istenen etkileri gösteremeyebilmekte olup fitopatojenlerle mücadelede kullanılacak biyoajanlardan pratikte de başarılı sonuçlar alınabilmesi ve bir biyoajanın başarılı sayılabilmesi için aşağıda yer alan şartları sağlaması gerekmektedir (Bora ve Özaktan, 1998; Özaktan ve ark., 2010).

1. İyi bir biyolojik mücadele ajanı, patojeni baskılamak adına kullanacağı etki mekanizmalarından (antibiyosis, yarışma, hipovirülens, hiperparazitizm, uyarılmış dayanıklılık ve çapraz koruma) biri veya birden fazlasını kullanarak yüksek oranda patojeni engelleme özelliği sergilemeli ve bu etkisini uzun süre sürdürebilmelidir.
2. Kullanılan ajan yaşadığı çevrede diğer antagonistlerle uyumlu olabilmeli ve ortamdaki faydalı mikroorganizmalara karşı olumsuz etkiler sergilememelidir.
3. Yetiştirme mevsimi süresince yüksek popülasyonlarda gelişimini devam ettirebilmelidir.
4. Olumsuz çevre koşullarında dahi yaşamaya devam edebilmelidir.
5. Pratikte kullanıldığı konukçu bitkinin olabildiğince çok sayıda patojenini engelleme potansiyeline sahip olmalıdır.
6. Çeşitli çevre şartlarında bekletildiğinde ya da biyopreparatı yapıldığında genetik yapısında herhangi değişim meydana gelmemelidir.
7. Yetiştiricilik süresince konukçuda standart olarak kullanılacak pestisitlerden olumsuz etkilenmemelidir.
8. Hasat sonrası ürünlerde meydana gelen hastalıkların engellenmesi amacıyla kullanılacak kimyasal ve fiziksel uygulamalardan olumsuz etkilenmemelidir.

9. Biyolojik ajan kolayca kültüre alınabilmeli, kültür ortamında hızlı gelişmeli, ayrıca kitle üretimine geçildiğinde pahalı olmayan ortamlarda gelişebilmelidir.
10. Preparat haline getirildiğinde veya depolandığında uzun süre özelliğini koruyabilmelidir.
11. İnsan sağlığı için risk oluşturan ikincil metabolitler üretmemeli (mikotoksin vb.) ve hedef dışı canlılarda zararlı etkiler göstermemelidir.
12. Preparat haline getirildiğinde yüksek oranda pazar potansiyeline sahip olmalıdır.

Bitki hastalıkları ile biyolojik mücadele çalışmalarında hedef patojenler; daha çok kimyasal mücadelesi olmayan veya mücadelesi oldukça kısıtlı ve zor olan bazı *Rhizoctonia*, *Pythium*, *Verticillium*, *Fusarium*, *Ralstonia* ve *Pectobacterium* türlerine karşı gerçekleştirilmektedir. Bunlarla birlikte yeşil aksam ve depolama sürecinde sorun olan birçok patojen türe karşı da yapılmış biyolojik mücadele çalışmaları mevcuttur (Şekil 2).



Şekil 2. Bazı antagonist bakteri izolatlarının farklı fitopatojen fungus türlerini engelleme potansiyellerinin *in vitro* koşullarda araştırılması (Orijinal foto)

Çok sayıda mikroorganizma türünün antagonistik etkileri araştırılmakla birlikte *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Trichoderma*, *Gliocladium*, *Taloromyces* ve avirulent *Fusarium* türlerine ait izolatlar, dünyada ve ülkemizde patojenlerle mücadelede üzerinde çalışılan başlıca biyolojik mücadele ajanlarındandır. Yapılan çalışmalar sonrası yukarıda da ifade edildiği gibi sadece laboratuvar

çalışmalarında başarı gösteren izolatlar olduğu gibi saha çalışmalarında da oldukça başarılı etkililer sergilemiş hatta pratikte dahi kullanılmak üzere preparat haline getirilmiş çok sayıda izolat keşfedilmiştir. Bakteri ve fungus kökenli antagonistlerden elde edilmiş “Actinovate”, “Mycostop”, “Trichodex” ve “Nogall” isimli ticari preparatlar bu duruma verilebilecek başlıca örneklerdendir. Bu preparatlar hedef bakteri ve fungus türlerinin mücadelesinde başarılı şekilde kullanılmakta olup bunlardan biri olan ve diğer bir ismi Galltrol-A da olan ve *Agrobacterium radiobacter* izolatı içeren Nogall’ın sert ve yumuşak çekirdekli meyve ağaçlarında kök kanserine neden olan *Agrobacterium tumefaciens* ile mücadelede kullanımı, Avrupa’da zorunlu hale getirilmiştir. Bakteri ve fungus kökenli preparatlar dışında *Xanthomonas vesicatoria*’nın domates ve biberde neden olduğu bakteriyel leke hastalığının biyolojik mücadelesinde “Agrifaj” adıyla ruhsat almış ticari preparat ise bakteriyofajların da biyolojik mücadele kapsamında pratikte kullanılabileceğine somut bir örnektir (Alabouvette ve Couteaudier, 1992; Alabouvette ve ark., 1993; Berg ve ark., 1994; Fernando ve ark., 2007; Özaktan ve ark., 2010).

6. Kimyasal Mücadele

Kimyasal mücadele, hastalık etmenleri ile mücadelede genel olarak pestisit ismi verilen kimyasalların kullanılmasıyla yapılan bir mücadele yöntemidir. Yüzyıllardır uygulanan bu yöntemde zararlı organizmaların mücadelesinde kimyasalların kullanımına ilişkin ilk bulgular binlerce yıl öncesine kadar dayanmaktadır. Öyle ki günümüzde bile çok sayıda fitopatojen hastalık etmeni ve akar türü ile mücadelede kullanılan kükürdün Sümerler tarafından M.Ö. 2500’lü yıllarda insektisit olarak kullanıldığına dair kayıtlar mevcuttur. M.Ö. 8. yüzyılın başlarında ise ünlü “Odysseia” destanında ise kükürdün bitki hastalıkları üzerine olan tedavi edici etkisinden bahsedilmiştir (Banaszkiewicz, 2010; Özdem ve Karahan, 2018).

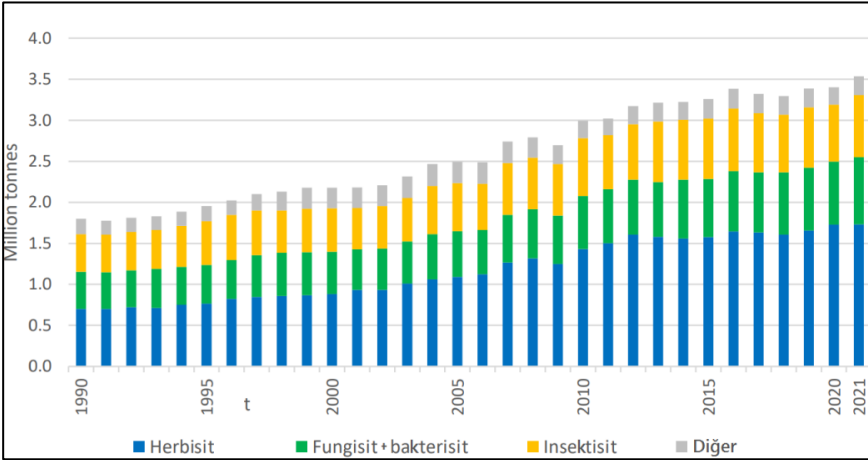
Özellikle son yüzyıldaki bilimsel ve teknolojik gelişmelerin bir sonucu olarak elde edilen sentetik kimyasallarla beraber, eskiye nazaran kimyasal kullanımı oldukça yaygınlaşmış, sağladığı çeşitli avantajlar ile kısa sürede üreticiler tarafından en çok tercih edilen ve ilk başvurulan yöntem haline gelmiştir. Günümüz standartlarına yakın pestisit üretimleri özellikle 2. Dünya savaşı sonrası dönemde artmıştır. Bu dönemden önce kullanılan pestisitlerin

uygulanması hem alan hem de çeşitlilik açısından sınırlıydı. Sadece bağ mildiyösü mücadelesinde uygulanan bordo bulamacı ayrıca bazı kırmızı örümcek türleri ve külleme etmenlerine karşı kullanılan kükürt preparatları pratikte kullanım alanına sahipti. Bunun dışındaki uygulamalar ise hedef zararlıyı gözetmeksizin yapılan ve genellikle etkili olmayan gelişmiş bazı maddelerin kullanımından ileri gelmekteydi. 2. Dünya savaşı ve sonrası yıllarda ise kimya alanındaki ilerlemelerin de bir sonucu olarak oldukça etkili ve birçok zararlı etmen ile mücadelede kullanılabilen pestisitler sentezlenmiştir. 1940'lı yıllardan 1970'lere kadar "Yeşil Devrim" olarak da isimlendirilen süreçte yoğun şekilde kullanılmış pestisitler, bu dönemde görülen bitkisel üretimdeki büyük artışın tetikleyicisi olmuştur. Sentezledikleri ilk zamanlar insanlar tarafından neredeyse her sorunu çözebilir yaklaşımı ile kullanılmış olan pestisitlerden DDT başta olmak üzere dieldrin, hlordane, mirex, endrin, hexachlorobenzene dahil birçok pestisit insan sağlığı ve çevre üzerindeki zararlı etkileri saptanmış, bunun sonucu olarak bazılarının üretim ve kullanımı yasaklanmıştır (Vos ve ark., 2000; Beard, 2006; Banaszkiwicz, 2010; Kaymak, 2015; Ameen ve Raza, 2017). Çevre ve insan sağlığına olan zararlarının yanı sıra gereğinden fazla pestisit kullanımı sonrası toprak ve su mikroflorasında meydana gelen bozulmalar, besin maddelerinin bitkiler tarafından alınımının engellenmesi (van der Werf, 1996), yer altı sularına sızmaları ve büyük su kütlelerini kirletmeleri (Henry ve Kishimba, 2006; Abong'o ve ark., 2014; Rasmussen ve ark., 2015), patojen etmenlerin kullanılan pestisitlere zamanla direnç kazanması ve güvenli bir şekilde saklanma ve imha edilmelerinin zor olması, pestisitlerin diğer önemli sorunlardandır (Abong'o ve ark., 2014; Hawkins ark., 2019). Gerek çevre ve insan sağlığı gerekse hedef dışı canlılara verdiği zararlar göz önünde bulundurulduğunda kimyasal mücadele uygulamalarının mümkün olduğunca en son tercih olarak değerlendirilmeleri gereklidir. Yine de uygun doz ve uygulama aralıklarıyla kullanıldığında çevre ve insan sağlığına zararlı olmayan pestisitler de bulunmaktadır (Balcı ve Durmuşoğlu, 2020).

Farklı pestisit sınıfları arasında organochlorine pestisitler, yavaş ayrışma hızları, daha fazla stabilite ve uzun yarı ömürleri nedeniyle en zararlı olanlardır. Bu pestisitler uygulandığı alanın dışına taşınabilir ve besin zincirinin üst seviyelerinde birikebilir. Pestisit kirliliği her ekosistem için ciddi bir sorundur ve tüm organizmalar için zararlıdır. Pestisit kullanımının kontrol

altına alınabilmesi için pestisitlerin yaygın kullanımının ekosistem üzerindeki etkisinin değerlendirilmesinde yeni yöntem ve tekniklere ihtiyaç duyulmakta ve zararlı pestisit uygulamalarının en aza indirilmesi için insanlarda farkındalık yaratılmasına yönelik çalışmalar yapılmalıdır. Zararlı organizmalar nedeniyle oluşan ürün kaybını kontrol etmek için başka alternatifler de mevcut olabileceğinden bunların yerine biyopestisitler gibi doğaya zararı olmayan preparatların kullanımı teşvik edilmelidir. Transgenik yaklaşımlardan faydalanarak zararlılara dayanıklı bazı bitki çeşitlerinin geliştirilmesi pestisit kullanımını önlemenin bir diğer yöntemidir.

Günümüzde hastalık, yabancı ot ve zararlıların neden olduğu verim ve kalite kayıplarını azaltmak için kimyasal pestisitlerin uygulanması, diğer tüm alternatif metotlara oranla hâlâ en çok tercih edilen yöntemdir. Türkiye pestisit pazarının 600 milyon, Dünya pazarının ise yaklaşık 45 milyar dolar olduğu tahmin edilmektedir (Anonim, 2014). 2021 yılında tarımda pestisit kullanımı toplam 3.54 milyon ton aktif madde olarak gerçekleşmiş ve 1990'dan bu yana kullanım iki katına çıkmıştır (Şekil 3). Son verilere göre dünya çapında kullanılan pestisitlerin %49'unu herbisit, %22'sini insektisit, %22'sini fungusit + bakterisit ve %7'sini ise diğer pestisitler oluşturmuştur (FAO, 2023).



Şekil 3. Yıllara göre dünyada pestisit kullanım miktarları

Bitki hastalıkları ile mücadelede funguslara karşı fungusit, bakterilere karşı ise bakterisit özelliği taşıyan pestisitler kullanılmakta olup bazen kullanılan kimyasal madde birden fazla patojen grubuna karşı etkili

olabilmektedir. Bakır içerikli bir pestisit olan bordo bulamacı buna en iyi örneklerden biri olup hem bakterisit hem de fungusit etkileri ile Türkiye ve dünyada meyve bahçelerinde sorun olan bazı fungal ve bakteriyel hastalık etmenlerine karşı yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bazen patojenlere karşı kullanılan bir kimyasal ise patojenlerin dışında diğer zararlı organizmaların mücadelesinde de kullanılabilir. Örneğin bazı külleme etmenlerinin mücadelesinde fungusit olarak sıkça kullanılan kükürt aynı zamanda bitki zararlısı olan birçok akar türünün mücadelesinde akarisit olarak hatta toprak özelliklerinin iyileştirilmesi ve besin elementi olarak dahi kullanılabilir.

Bakteri ve fungusların yanı sıra bitkilerde bir diğer patojen grubu olan virüs ve virüs benzeri organizmaların mücadelesinde henüz pratikte kullanılabilen herhangi bir kimyasal yoktur. Virüsler kendilerine vektörlük eden organizmalarla kolay bir şekilde taşınabildiğinden mücadelede esas olan virüsün vektörlerinin kontrolüdür. Sokucu emici ağız yapısındaki böcek türleri (özellikle Hemiptera takımı) başta olmak üzere birçok nematod, fungus hatta bakteri türü fitopatogen virüslere vektörlük yapabilmektedir. Bununla birlikte çok sayıda yabancı ot türü ise virüslere konukçuluk etmekte ve mücadelelerini zorlaştırmaktadır.

Ülkemizde bitki hastalıkları ile mücadelede ruhsatlı olan çok sayıda etken madde mevcuttur. Tarım ilaçları sektörü, bir kısım pestisit kullanımının zamanla yasaklandığı bir kısmının ise zaman içerisinde piyasa girebildiği hareketli bir sektördür. Mücadelede uygulanacak pestisit seçiminde güncel verilere göre değerlendirilmeler yapılması bir gereklilik olup Türkiye’de hastalık etmenlerine ruhsatlı olan pestisitlerin kullanımına ait en güncel verilere Bitki Koruma Ürünleri (BKÜ) veri tabanı üzerinden erişilebilmektedir. BKÜ ile ilgili kontrollerde görevli teknik elemanlar, ruhsat sahibi firmalar, BKÜ bayi ve toptancıları ve bitki koruma ürünlerini reçetelendiren kişiler başta olmak üzere pek çok kullanıcı kitlesinin yararlanabildiği ve Tarım ve Orman Bakanlığı’nın resmi verilerinin yer aldığı bu veri tabanı ile daha doğru, güncel ve güvenilir bilgilere ulaşılabilmektedir.

7. Entegre Mücadele

Günümüzde insan sağlığı, çevre ve biyolojik çeşitliliğin korunmasına yönelik tedbirler ön plana çıkmış, bitkisel üretimde zararlı organizmalar ile yapılacak mücadelede agroekosistem ve sürdürülebilir tarımsal üretim

konularının dikkate alınarak yapılması nerdeyse zorunluluk haline gelmiştir. Sürdürülebilir bir tarım üretimi için başvurulacak en etkili mücadele yöntemi “Entegre Mücadele” olup bu yöntem özetle, bitkisel üretimde hastalık, zararlı ve yabancı otlardan kaynaklı kayıpların önlenmesi amacıyla başvuru uygun bütün mücadele yöntemlerinin birbiri ile entegre olacak şekilde kullanılmasıdır. Başka bir ifade ile zararlı organizmaları çevresindeki tüm unsurlarla birlikte düşünerek bunların zarar seviyelerini düşürmek ve bu amaçla kullanılacak bütün yöntem ve teknikleri birbiri ile uyum sağlayacak şekilde kullanılmak, bu mücadele yönteminin temel hedefidir. İlk zamanlar sadece biyolojik ve kimyasal mücadelelerin birbirini tamamlaması şeklinde düşünülen bu yöntemde uygulanacak tüm metotlar birbirini destekler niteliktedir. Entegre mücadelede amaç biyotik, abiyotik ve insan faaliyetleri sonucu oluşan aksaklıkların minimum düzeylerde tutulması, üretilen bitkisel ürünün verim ve kalitesinin artırılması, bitkisel ürünlerin sağlıklı şekilde üretilmesi, doğada mevcut faydalı doğal düşmanların ve çevre sağlığının korunması, pestisitlerin kullanımının azaltılarak bunların doğaya verdikleri zararın önlenmesi ve üretim alanlarının belirli süre aralıkları ile düzenli olarak kontrol edilmesidir (Anonim, 2015). Usulüne göre yapılacak entegre mücadele yönteminin oldukça faydalı sonuçları vardır. Kaliteli, verimli ve insan sağlığına faydalı ürünlerin elde edilmesi, hastalık etmenleri, yabancı ot veya zararlı türlerin kullanılan pestisitlere zamanla gösterebilecekleri direncin önüne geçilmesi, kimyasal kullanımının en az düzeyde tutulmasının sonucu olarak daha ekonomik bir üretimin gerçekleştirilmesi, daha az pestisit kullanımının başka bir sonucu olarak ise kimyasalların insan sağlığına vereceği zararın azaltılması ve en önemlisi doğada mevcut olan faydalı organizmalara yönelik olumsuz etkilerin azaltılması, bu faydalardan başlıcalarıdır (Anonim, 2015).

Entegre Mücadele, tüm zirai mücadele yöntemlerinden faydalanılarak bunların uyum içinde uygulandığı bir mücadeledir. Bir mücadele yöntemi olmasının ötesinde esasında bir mücadele anlayışı olan Entegre Mücadele; Kültürel Önlemler, Fiziksel ve Biyolojik Mücadele gibi sürdürülebilirlik açısından önem taşıyan mücadele yöntemlerinin öncelendiği, Kimyasal Mücadelenin son çare olarak kullanıldığı bir yaklaşımdır. Bu doğrultuda ancak diğer mücadele metotları ile kontrol altına alınamayan hastalık etmenlerinin mücadelesinde, insan ve çevre sağlığına minimum düzeyde zarar gösterecek pestisitlerle usulüne uygun kimyasal mücadele yapılmalıdır. Temel amacı

tarımda sürdürülebilirliğin sağlanması olan Entegre Mücadele; pestisit kalıntılarının azaltılması, çevrenin, doğal dengenin ve biyoçeşitliliğin korunması, bitki koruma maliyetlerinin azaltılmasını hedeflemektedir (Karsavuran, 2001). Tüm bu amaç ve hedefleri ile Entegre Mücadele sürdürülebilir tarım ve özelden sürdürülebilir Bitki Koruma uygulamaları için önemli katkılar sunmaktadır.

8. Sonuç ve Öneriler

Tarım, artan nüfus ve beraberinde ortaya çıkan gıda ihtiyacı nedeniyle giderek önemi artan bir konudur. Aynı zamanda tabii kaynakların tahrip olması ve giderek kıtlaşması, çeşitli sebepler nedeniyle meydana gelen küresel ısınma ve çevre kirliliği gibi kısıtlayıcı faktörlerin baskısı da tarımın önemini daha da artırmakta, stratejik bir konuma taşımaktadır. Tarımın ve dolayısıyla yeterli ve dengeli gıda arzının sürdürülebilirliği, söz konusu bu etkenler nedeniyle giderek zorlaşmaktadır. Tarımın temel konusu olan bitkisel üretim de bu baskılayıcı durumun altında olup bu noktada dikkat edilmesi gereken konu başlıklarının başında Bitki Koruma uygulamaları ilk sıralarda yer almaktadır. Nitekim sürdürülebilir tarım uygulamaları söz konusu olduğunda akla gelen konular arasında Bitki Koruma uygulamaları öncelikli olarak dikkat çekilen ve gerekli tedbirlerin alınması konusunda önemsenen uygulamalardır. Yetiştiriciliği yapılan kültür bitkilerinde ürün ve kalite kayıplarına neden olan biyotik ve abiyotik etkenlerin olumsuz etkilerini en aza indirmek amacıyla yapılan Bitki Koruma uygulamaları kapsamında çeşitli mücadele yöntemlerinden faydalanılmaktadır. Bu mücadele yöntemlerinin her birinde başta Kimyasal Mücadele olmak üzere farklı seviyelerde olsa da sürdürülebilirlik açısından göz önünde bulundurulması gereken riskli yönler bulunmakla birlikte avantaj sağlayan yönler beraber bulunmaktadır. Uygulamada söz konusu risklerin göz önünde bulundurulması, her bir mücadele yönteminden ekonomiklik ve sürdürülebilirlik açısından gerektiği kadar faydalanılması gerekmektedir. Entegre Mücadele kavramı bu noktada önemli katkılar sunmaktadır. Her bir uygulamanın ekonomiklik ve sürdürülebilirlik açısından ayrıntılı bir şekilde değerlendirilmesi ve buna istinaden uyumlu bir şekilde uygulanması kritiktir. Mümkün olduğunca öncelikle başta Kültürel Mücadele olmak üzere diğer tedbirler ile Bitki Koruma faaliyetlerine olan gereksinimin azaltılması, gerektiğinde de özellikle çevre ve

insan sağlığına en az seviyede risk oluşturan m¼cadele y¼ntemi ve uygulamalarının tercih edilmesi ¼nem taşımaktadır. Bu noktada ¼reticilerin, resmi kurum ve kuruluşların ve diğer paydaşların hassasiyet ve dayanışma içinde hareket etmesi ¼nemli bir sorumluluk olarak vurgulanmalıdır.

Kaynaklar

- Abong'o, D., Wandiga, S., Jumba, I., Madadi, V., Kylin., H. (2014). Impacts of pesticides on human health and environment in the River Nyando catchment, Kenya. *International Journal of Humanities, Arts, Medicine and Sciences*, 2(3): 1–14.
- Agrios, G.N. (2005). *Plant Pathology* (5th Edition). Elsevier Academic Press, USA.
- Aktaş, H., Bostancıoğlu, H., Tunalı, B., Bayram, E. (1996). Sakarya yöresinde buğday kök ve kökboğazı çürüklüğüne neden olan hastalık etmenlerinin belirlenmesi ve bu etmenlerin buğday yetiştirme teknikleri ile ilişkileri üzerinde araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 36(3-4): 151-167.
- Alabouvette C, Couteaudier Y. (1992). Biological control of Fusarium wilts with nonpathogenic Fusaria. In: EC Tjamos, RJ Cook, GC Papavizas (Eds.) *Biological control of plant diseases*. Plenum Press, 415–426. New York, USA.
- Alabouvette, C., Lemanceau, P., Steinberg, C. (1993). Recent advances in the biological control of Fusarium wilts. *Pesticide Science*, 37(4): 365-373.
- Ameen, A., Raza, S. (2017). Green revolution: a review. *International Journal of Advances in Scientific Research*, 3(12): 129-137.
- Anonim, (2008). Zirai Mücadele Teknik Talimatları. Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- Anonim (2011). Bitki Karantinası Yönetmeliği, T.C. Resmî Gazete, Resmî Gazete Tarihi: 03.12.2011, Resmî Gazete Sayısı: 28131.
- Anonim, (2013). Irish Potato Famine Pathogen Identified. By Helen Briggs, BBC News. <https://www.bbc.com/news/science-environment-22596561> (Erişim tarihi: 15.11.2023).
- Anonim, (2014). Pesticide Industry: Market Research Reports, Statistics and Analysis. <http://www.reportlinker.com/ci02012/Pesticide.html> (Erişim tarihi: 15.11.2023).
- Anonim, (2015). T.C. Ankara Valiliği İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, Entegre Mücadele. <https://ankara.tarimorman.gov.tr/Belgeler/liftet/entegrem%C3%BCcadele.pdf> (Erişim tarihi: 15.11.2023).

- Anonim, (2023a). Tarım ve Orman Bakanlığı, Bitki Sağlığı Hizmetleri Web Sayfası. <https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitki-Sagligi-Hizmetleri/Zirai-Karantina> (Erişim tarihi: 15.11.2023).
- Anonim, (2023b). T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Üretici bilgi köşesi, Bitki pasaportu broşürü https://www.tarimorman.gov.tr/GKGM/Belgeler/Uretici_Bilgi_Kosesi/Brosurler/Bitki%20Pasaportu%20brosur_2.pdf
- Asma, B.M., Karaat, F.E., Çuhacı, Ç., Doğan, A., Karaca, H. (2017). Apricot breeding studies and new varieties in Turkey. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 5(11): 1429-1438.
- 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., Albastawısı, E.M., Erarslan, G. (2023a). Biological Control of Blossom Blight and Brown Rot Caused by *Monilinia laxa* by Using a *Bacillus subtilis* Strain TV-6F. *Erwerbs-Obstbau*, 65(6): 2399-2405.
- Avan, M., Kotan, R., Albastawisi, E.M., Eftekhari, N. (2023b). Biological Control of Grapevine Powdery Mildew Disease by Using *Brevibacillus brevis* Strain CP-1. *Erwerbs-Obstbau*, 65(6): 2125-2133.
- Baker, K.F. (1962). Thermotherapy of planting material. *Phytopathology*, 52: 1244-1255.
- Balcı, H., Durmuşoğlu, E. (2020). Bitki koruma ürünü olarak biyopestisitler: tanımları, sınıflandırılmaları, mevzuat ve pazarları üzerine bir değerlendirme. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 11(2): 261-274.
- Banaszkiewicz, T. (2010). Evolution of pesticide use. *Contemporary Problems of Management and Environmental Protection*, 5: 7-18.
- Barksdale, T.H., Good, J.M., Danielson, L.L. (1972). Tomato diseases and their control. Agricultural Research Service, US Department of Agriculture. Agriculture Handbook No. 203.
- Beard, J. (2006). DDT and human health. *Science of the Total Environment*, 355(1-3): 78-89.

- Berg, G., Knaape, C., Ballin, G., Seidel, D. (1994). Biological control of *Verticillium dahliae* Kleb. by natural occurring rhizosphere bacteria. *Archives of Phytopathology & Plant Protection*, 29(3): 249-262.
- Bora, T., Özaktan, H. (1998). Bitki Hastalıklarıyla Biyolojik Savaş. Prizma Matbaası, İzmir.
- de Keijzer, J., Van den Broek, L.A., Ketelaar, T., Van Lammeren, A.A. (2012). Histological examination of horse chestnut infection by *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi* and non-destructive heat treatment to stop disease progression. *Plos one*, 7(7): e39604.
- DeBach, P., Hagen, K.S. (1964) Manipulation of entomophagous species. In: DeBach P (Eds.) Biological control of insect pests and weeds. Chapman and Hall, London.
- Dowson, W.J. (1949). Manual of bacterial plant diseases. Adam and Charles Black, London, UK.
- Edwards, J., Pascoe, I.G., Salib, S., Laukart, N. (2004). Hot water treatment of grapevine cuttings reduces incidence of *Phaeoconiella chlamydospora* in young vines. *Phytopathologia Mediterranea*, 43: 158-159.
- EPPO, (2023). European and Mediterranean Plant Protection Organisation (EPPO). <https://gd.eppo.int/> (Erişim tarihi 20.11.2023).
- Erdoğan, T., Çınar, C.T., Işık, D. (2022). Domates Sarı Yaprak Kıvrıcıklık Virüsünün (Tomato Yellow Leaf Curl Virus-TYLCV) Doğal Konukçuları: Yabancı Otlar. *Turkish Journal of Weed Science*, 25(2): 145-150.
- Ergül, F., Polat, H. (2009). Sürdürülebilir Tarım Açısından Sıfır Toprak İşleme. *Ziraat Mühendisliği*, 353(1): 60-64.
- Erkılıç, A., Çınar, Ö., Aysan, Y. (1994). Effects of soil solarization and chemical methods on bacterial speck (*Pseudomonas syringae* pv. *tomato*) on tomato. *9th Congres of the Mediterreanean Phytopathological Union*, 18-24 September, Kusadasi, Aydın, Turkey. p.397-399.
- FAO, (2023). Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT Analytical Brief 70, Pesticides use and trade 1990–2021. <https://www.fao.org/3/cc6958en/cc6958en.pdf> (Erişim tarihi: 15.11.2023).

- Fernando, W.G.D., Nakkeeran, S., Zhang, Y., Savchuk, S. (2007). Biological control of *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary by *Pseudomonas* and *Bacillus* species on canola petals. *Crop Protection*, 26(2): 100-107.
- Gabrielson, R.L. (1983). Blackleg diseases of crucifers caused by *Leptosphaeria maculans* (*Phoma lingam*) and its control. *Seed Science and Technology*, 11: 749-780.
- Gaffaroğlu, S., Horuz, S., Aysan, Y. (2019). Farklı bitki besleme programlarının domates gövde çürüklüğü (*Pectobacterium carotovorum*) hastalığına etkisi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 6(2): 263-270.
- Grinstein, A., Hetzroni, A. (1991). The technology of soil solarization. In: Katan J, DeVay JE (Eds) *Soil solarization*. CRC Publications, Boca Raton, Florida, USA.
- Gümrükçü, E. (2004). Toprak dezenfeksiyonunda metil bromid alternatiflerinin önemi. *Derim*, 21(1): 10-20.
- Hamilton, R. (1997). Hot Water Treatment of Grapevine Propagating Material. *The Australian Grapegrower and Winemaker*, 400: 21-22.
- Hawkins, N.J., Bass, C., Dixon, A., Neve, P. (2019). The evolutionary origins of pesticide resistance. *Biological Reviews*, 94(1): 135-155.
- Henry, L.K.M.A., Kishimba, M.A. (2006). Pesticide residues in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and Nile perch (*Lates niloticus*) from southern lake Victoria, Tanzania. *Environmental Pollution*, 140(2): 348-354.
- Horuz, S., Karut, Ş.T., Aysan, Y. (2019). Domates bakteriyel kanser ve solgunluk hastalığı etmeni *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*' in tohumda aranması ve tohum uygulamalarının patojen gelişimine etkisinin belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(3): 284-296.
- Horuz, S., Sari, A., Aysan, Y. (2018). Efficacy of hot water and chemical seed treatments on bacterial speck of tomato in Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27(5): 3185-3190.
- İslamoğlu, M. (2022). Adıyaman Nemrut Kışlağında yazlama ve kışlama döneminde görülen süne ergin parazitoit (Diptera: Tachidae) türleri. *Adyutayam Dergisi*, 10(2): 152-160.
- Jacob, C., Martins, J.M.S. (1990). Species diversity and pathological specialization of tomato pith necrosis bacteria. *Proceedings of the 7th*

- International Conference on Plant Pathogenic Bacteria*, 11-16 June 1989, Budapest, Hungary.
- Jones, J.B., Jackson, L.E., Balogh, B., Obradovic, A., Iriarte, F. B., Momol, M.T. (2007). Bacteriophages for plant disease control. *Annual Review of Phytopathology*, 45: 245-262.
- Kadioğlu, İ. (2012). Türkiye Tarımında Bitki Koruma ve Bazı Güncel Yaklaşımların Değerlendirilmesi. *Ziraat Mühendisliği*, 359: 18-25.
- Kan, T., Karaat, F.E. (2019). Farklı Rakımlarda Yetiştirilen Bazı Kayısı Çeşitleri ile Zerdali Meyvelerinde Fenolik Bileşiklerin İncelenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 29(1): 88-93.
- Karaat, Ş., İslamoğlu, M., Çağlar, Ö., Atay, M. (2021). Adıyaman ili badem bahçelerinde saptanan zararlı türler. *Adyutayam Dergisi*, 9(1): 47-60.
- Karsavuran, Y. (2001). Entegre Mücadele ve Temel İlkeleri.
- Katan, J. (2014). Three decades of soil solarization: achievements and limitations, *Acta Horticulturae*, 1015: 69-78.
- Katan, J., DeVay, J.E. (1991). Soil Solarization. CRC Press: Boca Raton, FL, USA.
- Kaymak, S. (2015). Pestisit sektöründe araştırma ve geliştirme. *Meyve Bilimi*, 2(1): 27-34.
- Mali, P.C., Uday, B., Satish, L. (2000). Effect of planting dates and development of yellow mosaic virus on biochemical constituents of moth bean genotypes. *Indian Phytopathology*, 53(4): 379-383.
- Masum, M.M.I., Islam, S.M.M., Fakir, M.G.A. (2009) Effect of seed treatment practices in controlling of seed-borne fungi in sorghum. *Scientific Research and Essays*, 4(1): 022-027.
- Mohler, C.L. (2009). Crop Rotation on Organic Farms A Planning Manual, NRAES 177, Chapter 1. Editors: Charles L. Mohler and Sue Ellen Johnson.
- Nega, E., Ulrich, R., Sigrid, W., Marga, J. (2003) Hot water treatment of vegetable seed – an alternative seed treatment method to control seed borne pathogens in organic farming. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 110(3): 220- 234.
- Odabaşoğlu, M.İ., Gürsöz, S. (2021). Farklı anaçlar üzerinde yetiştirilen sofralık üzüm çeşitlerinin Şanlıurfa ekolojik koşullarında etkili sıcaklık

- toplamı (EST) gereksinimlerinin belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 26(3): 746-758.
- Özaktan, H., Aysan, Y., Yıldız, F., Kınay, P. (2010). Fitopatolojide biyolojik mücadele. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 1(1): 61-78.
- Özdem, A., Karahan, A. (2018). Dünyada ve Türkiye’de kimyasal mücadele. Teoriden Pratiğe Kimyasal Mücadele. Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü. 1. Baskı Ankara.
- Peng, S.J. (1983). Biological Control—One Of The Fine Traditions Of Ancient Chinese Agricultural Techniques. *Scientia Agricultura Sinica*, 1: 92-98.
- Rasmussen, J.J., Wiberg-Larsen, P., Baatrup-Pedersen, A., Cedergreen, N., McKnight, U.S., Kreuger, J., Jacobsen, D., Kristensen, E.A., Friberg, N. (2015). The legacy of pesticide pollution: an overlooked factor in current risk assessments of freshwater systems. *Water Research*, 84: 25-32.
- Reddy C. (2018). A Study on crop weed competition in field crops. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(4): 3235-3240.
- Sakar, E., Mizgin, A.Y., Odabaşoğlu, M.İ. (2023). Phenological, morphological and physicochemical characteristics of some local olive varieties grown in Mardin (Derik). *International Journal of Agriculture Environment and Food Sciences*, 7(2): 448-457.
- Santos, H.P., Fancelli, A.L., Reis, E.M., Dos-Santos, H.P. (1994). Energy Balance of No-Tillage Wheat Rotation Systems. *PesquisaAgropecuaria-Brasileria*, 29(7): 1067-1073.
- Thorold, C.A. (1949). The effects of certain crop rotations on the incidence of bacterial wilt disease (*Xanthomonas solanacearum*) of tomato. *Tropical Agriculture*, 26: 28-32.
- Tok, F.M., Kurt, Ş. (2019). The effect of hot water treatment on seed transmission of *Septoria petroselini*, the causal agent of septoria blight on parsley. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 24(3): 210-216.
- van der Werf, H.M. (1996). Assessing the impact of pesticides on the environment. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 60(2-3): 81-96.
- Vos, J.G., Dybing, E., Greim, H.A., Ladefoged, O., Lambre, C., Tarazona, J.V., Brandt, I., Vethaak, A.D. (2000). Health effects of endocrine-disrupting chemicals on wildlife, with special reference to the European situation. *Critical Reviews in Toxicology*, 30(1): 71-133.

- Wu, J., Zhao, L., Huang, J., Yang, J., Vincent, B., Bouarfa, S., Vidal, A. (2009). On the effectiveness of dry drainage in soil salinity control. *Science in China Series E: Technological Sciences*, 52(11): 3328-3334.
- Zaumeyer, W.J., Thomas, H.R. (1953). Field diseases of beans and lima beans. U.S. Department of Agriculture, Yearbook-Plant Diseases, 393-400.
- Zaumeyer, W.J., Thomas, H.R. (1957). A monographic study of bean diseases and methods for their control (No. 868). US Department of Agriculture.

BÖLÜM 7

BADEM BAHÇELERİNDE BAZI BİTKİ BESİN ELEMENTİ EKSİKLİKLERİNİN BELİRLENMESİ VE GÜBRELENMESİ

Doç. Dr. Gökhan BÜYÜK^{1*}

Dr. Öğr. Üyesi Ceren Ayşe BAYRAM²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10397752>

^{1*} Adıyaman Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Türkiye. gbuyuk@adiyaman.edu.tr, Orcid: 0000-0002-0522-3188

² Adıyaman Üniversitesi Kahta Meslek Yüksekokulu, Türkiye.
cbayram@adiyaman.edu.tr, Orcid: 0000-0002-1570-273X

*Sorumlu yazar: gbuyuk@adiyaman.edu.tr

1. Giriş

Beslenme insanların temel ihtiyacı olup, kaliteli beslenme toplumların bugün çokça değerlendirilen bir konudur. Son yıllarda “sağlıklı beslenme ve sağlıklı gıda” üzerine yapılan bilimsel araştırmalarda, sert kabuklu meyvelerin önemi vurgulanmaktadır (Van Soest, 2018). Sert kabuklu meyveler içerdikleri farklı besin öğeleri sayesinde insanların beslenmesinde önemli bir rol üstlenmektedir. Özellikle içeriklerinde yer alan yağ asitleri, bitkisel proteinler, lifler, vitaminler, mineraller, karotenoidler ve potansiyel antioksidan etkiye sahip fitosteroller bu anlamda sert kabuklu meyveleri insan diyetinin vazgeçilmez bir parçası yapmaktadır (Souza ve ark., 2017). Bu zengin besin içeriği nedeniyle sert kabuklu meyve üretimi küresel boyutta hızla artarak alansal ve ekonomik olarak dikkat çekici boyutlara ulaşmıştır (FAO, 2017). Bu meyvelerden biri olan badem insan beslenmesindeki önemiyle beraber, özellikle doymamış yağ asitleri içeriği sayesinde obezite tedavisinde gerek öğün gerekse ara öğün olarak değerlendirilmektedir. Bu nedenlerle küresel boyutta badem tüketimi ve dolayısıyla arzı artmıştır. Nitekim günümüzde Dünya badem üretimi 3 214 522 tona, Türkiye’de ise 85 bin tona ulaşmıştır. Dünya genelinde badem üretim alanı yaklaşık 2 000 000 hektardır. Türkiye’de ise badem üretim alanlarının toplamı 633 bin dekadır (TÜİK, 2022). Dünya badem üretiminin yaklaşık %2.64’ünü Türkiye karşılamaktadır. T.C. Gıda, Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından badem bahçesi kurulumuna yönelik broşürde gübreleme için toprak ve bitki analizleri önerilmesine karşın (Anonim, 2020) bademin beslenmesine yönelik bitki besleme çalışmaları oldukça sınırlı sayıdadır.

Türkiye nüfusunun %20’si halen geçimini tarımsal üretim ve tarıma dayalı sanayiden sağlamaktadır. Ulusal geliri gelişmiş ülkeler düzeyine çıkarmak için her sektörde katma değeri yüksek üretimler gerekmektedir ve Türkiye’de bu nedenle tarımda katma değeri yüksek ürünlere yönelmeye başlamıştır. Badem üretim sektörü bu artıştan olumlu etkilenmiştir. Son yıllarda yüksek verimli ve kaliteye sahip fidan üretimi ile verilen tarımsal desteklemeler özellikle meyvecilikte artışa yol açmıştır. Badem de Türkiye’nin iklim yapısına iyi adaptasyon gösteren, üretim potansiyeli yüksek sert kabuklu meyve türleri arasında yer almaktadır. Badem, tüketim alanlarının çeşitliliği ve diğer sert kabuklulara göre ekolojik uyum kabiliyetinin yüksek olması ve erken verime

yatma özellikleriyle, ülkemizde ve Güney Doğu Anadolu illerinden Adıyaman'da meyve bahçeciliği içerisinde önem kazanmıştır.

Dünyada badem üretimi çoğunlukla Akdeniz'e kıyısı olan ülkelerde yoğunlaşmaktadır. FAO Dünya badem üretim verilerinden elde edilen verilere göre badem üretim alanlarının %60'dan fazlası Akdeniz ülkelerinde bulunmaktadır. 2019 yılında dünyada en fazla badem üretim alanına sahip ülke %32'lik payla İspanya (687.230 ha)'dır. Diğer önemli ülkeler sırasıyla; ABD (477.530 ha), Tunus (225.453 ha), Fas (190.612 ha) ve İran (79.597)'dir. Türkiye ise 47.088 ha ile bu ülkeleri takip etmekte olup, dokuzuncu sırada yer almaktadır. Türkiye'de giderek artan badem bahçeleri ve üretimi sayesinde yeni istihdam alanları da oluşmuştur. Nitekim, Türkiye'de badem fidanı üretimi, badem bahçeciliğinde gereksinim duyulan çeşitli ihtiyaçları karşılayan firmaların çeşitlenmesi ve özel ve özel/devlet ortaklı badem işleme tesisleri faaliyete başlamıştır.

Ülkemizde badem yetiştirmek amacıyla kurulmuş kapama badem bahçeleri 2000'li yılların sonuna kadar yok denecek kadar az sayıda olmasına karşın ilk ciddi üretim bahçelerinin büyük çoğunluğunun Ege ve Akdeniz Bölgelerinde yoğunlaştığı bilinmektedir (Kaşka ve ark., 1999). Avrupa ülkeleri ile Amerika Birleşik Devletleri (ABD) uzun yıllar yaptıkları (ve halen yapmakta oldukları) araştırmalarla yeni çeşitler ıslah etmişler böylece badem yetiştiriciliğinin iklimsel anormalliklere dayanım yönünden ve gübrelemeden kaynaklanan sorunlarını büyük ölçüde çözmüşlerdir. Bunlara ek olarak bu ülkeler yeni ve modern yetiştirme teknikleri uygulayarak ağaç başına alınan ürünü ve dolayısıyla birim alandan elde edilen toplam ürün miktarını da arttırmışlardır. Türkiye'nin bu ülkelere göre toprak, iklim, sulama suyu bakımlarından üstünlükleri olmasına karşın bütünsel üretim yöntemleri izlenmediğinden birim alandan elde edilen badem üretimi ABD'de 50 kg/ağaç iken Türkiye'de 10 kg/ağaç düzeyinde seyretmektedir (TÜİK, 2018). Bu verimlilik düzeyinde badem üretiminin karlılığı düşüktür ve sürdürülebilirliği pek mümkün değildir. Bu yüzden Türkiye'nin de sert kabuklu meyvelerin yetiştiriciliğinde modern yöntemleri uygulama zorunluluğu vardır. Birim alandan sürdürülebilir, kaliteli ve yüksek verimli ürünler elde etmek için badem bahçelerinde iyi bir gübreleme programı çerçevesinde optimum gübreleme yapmak gerekmektedir.

1. Badem Zirvesi'nde (5 Eylül 2019) paydaşlarla yapılan görüşmelerde Güney Doğu Anadolu illerinden Adıyaman'ın önümüzdeki 10-15 yıl içerisinde badem üretim alanı ve üretim noktasında Dünya'da ilk sıralara yerleşeceği, badem ürünlerinden badem unu, badem sütü vb. yeni ürünlerin geliştirileceği ve bu konuda kamu kurum ve kuruluşları ile üniversiteler tarafından araştırma ve hibe destekleri vereceği vurgulanmıştır. 2019-2023 arasında da bu amaç için farklı projeler yürütülmüş ve yürütülmekte olup, bilimsel çalışmalar yapılmak üzere Adıyaman Üniversitesi'nde bünyesinde de farklı anaçlara aşılı badem çeşitleri ile bahçeler tesis edilmiştir. Bu bilgiler ışığında bu bölümde konu ile ilgilenenlere, badem bahçeleri için gübreleme programlarının hazırlanmasına yardımcı olacak bazı teknik bilgilerin aktarılması ve badem ağaçlarının gübre ve besin ihtiyacı konularında temel bilgilerin sunulması amaçlanmıştır.

2. Badem Yetiştiriciliği ile İlgili Durum Değerlendirmesi

Badem yetiştiriciliğini sınırlayan faktörlerin başında iç bademin yeterince gelişmemesi yer almaktadır. Üretici ve badem kırma tesisi sahiplerinin belirttiğine göre iç bademin kabuk içerisinde yeterince doldurmadığı koşullarda kırım aşamasında da sorun yaşadıklarını bildirmektedirler. Üreticilerle yapılan görüşmelerde birçoğunun badem ağaçlarında gübre uygulamasından haberlerinin olmadığını bir kısmının ise oldukça yetersiz gübreleme yaptıklarını bildirmişlerdir.

Ülkemizde ağaç başına ortalama badem verimi yıllara göre 11, ıslah edilmemiş yerli bademlerde 5 ile 10 kilogram arasında değişirken, Amerika'da verim ağaç başına 50 kilografa kadar çıkmaktadır (TÜİK, 2017; Naor ve ark., 2018; Anonim, 2022a). Bilindiği üzere ülkemizde yapılan kalkınma planlarında ihtiyaçlarımızın olabildiğince milli ve yerli üretimle karşılanması hedeflenmektedir. Ama badem bahçelerinin sayısı hızla artsa da verim olarak Dünya ortalamasının çok altında kalınması badem yetiştiriciliğinin ekonomik etkinliğini de azaltmaktadır. Bu nedenle, badem ithalatına Türkiye son dört yılda 400 milyon ABD doların üzerinde harcama yapılmıştır (Anonim, 2022b). Yapılan bilimsel çalışmalarda meyve kalite kriterleri ve geç çiçeklenme gibi konular üzerinde durulmuştur.

Ülkemizde kapama badem bahçeciliği son yıllarda gelişmekte olduğundan besleme ve gübreleme çalışmaları hemen hemen yapılmamıştır. Badem yetiştiriciliği konusunda literatürdeki çalışmalarda araştırmacılar

çoğunlukla abiyotik stres faktörleri üzerinde odaklanmıştır (Ighbareyeh ve ark., 2018; Kodad ve ark., 2018). Bademin kimyasal bileşimi (Colic ve ark., 2017; Wang ve ark., 2019), genetik çeşitliliği (Sorkheh ve ark., 2017) ve çeşit sınıflandırması (Xie ve ark., 2006) konularında sınırlı sayıda bilgilere ulaşılmıştır. Badem ağaçlarındaki verim meyvelerdeki kimyasal bileşimi yakından etkilemektedir. Badem yetiştiriciliği ekolojik faktörlerden iklime bağlı olup; yağış, ortalama sıcaklık ve aşırı sıcaklık faktörlerinin ve toprak-su rezervleri eksikliklerine de bağlıdır (Ighbareyeh ve ark., 2018).

3. Bademde Gübrelemeyle İlgili Bilimsel Çalışmaların Değerlendirilmesi

Bademde gübre uygulama zamanı, miktarı, formu ve metodu gibi birçok konuda yeterli bilgiye sahip olmadığımız gibi ülke genelinde bu konu ile ilgili çalışmalar da oldukça sınırlıdır. Tarım ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğünün “Badem Eylem Planı” çerçevesinde de badem yetiştiriciliğinde gübreleme çalışmalarının yeterli düzeyde olmadığını ve verim kayıplarının yaşandığı bildirilmiştir (OGM, 2013). Bahçelerde toprak özellikleri büyük ölçüde kötü olduğu için organik madde oranının yükseltilmesi ve bitki beslemeye çok özen gösterilmesi gerektiği ayrıca badem bahçelerinin gübrenmesi ile ilgili çalışmaların yeterli olmadığı bildirilmektedir (Erdoğan, 2016). Badem ile ilgili yapılan gübreleme çalışmalarında sadece ahır gübresi, meyve performansı ve azot düzeyinde çalışmalara yer verilmiştir (Küden ve ark., 2000; Şimşek ve ark., 2010).

Badem hariç farklı bitkilerde meyve ağaçlarının (elma, kiraz, fındık, turunçgiller vd.) mineral beslenme statülerini belirleme de birçok araştırma bulunmaktadır (Doran ve ark., 2008; Yağmur ve Okur, 2015; Özkutlu ve ark., 2016; Çimrin, 2018). Türkiye’de 1968 yılından günümüze kadar birçok araştırmacı tarafından badem seleksiyon çalışması yürütülmüştür (Dokuzoğuz ve ark., 1968; Dokuzoğuz ve Gülcan, 1973; Kalyoncu, 1990; Gerçekçioğlu ve Güneş, 1999; Beyhan ve Şimşek, 2007).

Badem bahçelerinde gübre uygulamalarını damla sulama ile yapan çiftçi bahçelerinde en fazla azotlu gübre uygulaması yapan üretici dekara 10 kg N uygulamaktadır. Badem ekim ve üretimi alanının en yüksek olduğu Adıyaman’da üreticiler ağaç başına en fazla 10 kg badem alırken (Anonim, 2022a), Mersin’de badem üretiminde ağaç başına 20 kg ürün alınmaktadır

(TÜİK, 2017). Burada elbette ekolojinin (iklim ve toprak) etkisi olmakla birlikte badem üretiminde bitki besleme konusunda önemli eksikliklerin olduğu da görülmektedir. Adıyaman badem üreticileriyle yapılan sözlü görüşmelerde, gübreleme ile ilgili teknik bilgilerinin yeterli olmadığını ve bayi veya fidan üreticileri veya çevreden edindikleri bilgiler ile gübre uygulamalarını bildirmişlerdir (Kahta Ziraat Odası, 2022’de yapılan ikili görüşmeler). Başka bir ifade ile badem bahçelerinin gübrenmesinde sadece azot dikkate alınmakta ancak diğer besin elementleri göz ardı edilmektedir.

Youssefi ve ark. (2000) Kaliforniya’da badem yetiştiriciliğinde, kârlılık analizi ve üretimde etkin gübre yönetiminin hayati öneme sahip olduğunu ve badem üreticilerinin maksimum ürün almak için azotlu gübre uygulama miktarını ve en uygun zamanını belirlemek üzere araştırmaya ve rehberliğe ihtiyaç duyduklarını bildirmişlerdir. Badem yetiştiriciliğinde optimum N ve K dozlarını belirlemek üzere yürütülen bir çalışmada; artan N uygulamasıyla ağaç başına düşen meyve sayısı ile toplam verim arasında büyük bir ilişkinin olduğu, ağaçtaki N ve K durumu ve verim hedefine göre azot ve potasyum gübrelemesinin yapılması gerektiği bildirilmiştir. Ayrıca 309 kg N/ha ve 112 kg K/ha uygulamasının en uygun doz olduğu ve badem yetiştiriciliğinde en büyük gereksinim duyulan besinlerin N ve K olduğu saptanmıştır (Muhammad ve ark., 2018). Badem yetiştiriciliğinde gübre uygulamaları bu çalışmada önerilen dozun %20-25’i civarındadır. Tarımsal üretim döngüsünde makro ve mikro element ihtiyacı önemli bir gösterge olmakla birlikte verim ve kaliteyi bu besinlerin eksikliklerin ve/veya fazlalıklarının takibinin mümkün olduğu ifade edilmektedir (Bouhafa ve ark., 2018).

Gübreleme meyveciliğin vazgeçilmez uygulamalarından biridir. Meyve ağaçlarından yeterli büyümeyi sağlamak ve yeteri kadar verim elde etmek için gübreleme mutlak şarttır. Meyve ağaçları topraktan yıllık önemli miktarlarda 17 farklı besin elementi kaldırır ve kaldırılan besin elementlerinden herhangi biri yeterince yerine konulmazsa ağaçlarda beslenme bozuklukları ve verim düşüşleri görülür. Bu durumun önlenmesi için gerekli besin elementlerinden yeteri kadar destek yapılmalıdır. Gübrelemede bitkilere ihtiyacı kadar gübre verilmesinin yanı sıra besin dengesine de dikkat edilmesi gerektiği farklı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Akgül ve Uçgun, 2004).

Mevcut araştırmalar, badem ağaçlarının büyümesini, verimini ve kalitesini artırmak için çeşitli azotlu ve borlu gübrelerin uygulanmasıyla

yaprak, meyve ve topraktaki mineral besin içeriğinin arttığını göstermektedir (Kumar ve Singh, 2018). Son yıllarda standart badem çeşitleri ile düzenli kapama bahçeler tesis edilmektedir. Standart çeşit özelliği kazanan bademlerin diğer standart çeşitlerle rekabet etme gücüne denk gelmeleri veya rekabet güçlerinin daha yüksek olması halinde, bunlarla yetiştiricilik yapılarak badem üreticileri ve ülkemize ekonomik açıdan önemli katkı sağlayacaktır (Şimşek, 2015). Badem yetiştiriciliğinde mevcut sorunların çözümü sağlanırsa daha kaliteli ve verimli ürün elde edilebilecektir. Badem tarımında özellikle azotlu gübrelerin büyüme ve verim bakımından etkili oldukları görülmüştür (Irmak ve ark., 2014). Bu amaçla badem üreticileri, öncelikli olarak uzmanların önderliğinde hazırlanmış toprak ve yaprak analizlerine dayalı gübreleme programlarını uygulamalıdır. Nitekim, 10. Kalkınma Planı'nda tarımsal üretim maliyetlerinin düşürülmesi ve verimliliğin artırılması hedeflenmiş ve tarımsal ithalatın azaltılmasına vurgu yapılmış olup, tarımsal faaliyetlerin toprak kaynakları üzerindeki çevresel ve sosyal etkileri izlenerek önleyici tedbirler alınmasına vurgu yapılmıştır (Anonim, 2018).

Bitkilerdeki işlevlerine ve kalite üzerindeki önemli etkilerine karşın potasyumlu gübrelere, ülkemizdeki gübreleme programlarında gerektiği kadar yer verilmemektedir. Potasyum bitkilerde kök gelişmesini ve büyümesini olumlu şekilde etkilerken bitkilerde yatmayı önler, soğuğa dayanıklılığı artırır, erkencilik sağlar, azotun etkinliğini artırır, hastalık ve zararlılara karşı dayanıklılığı olumlu şekilde etkiler. Bu etkinlikleriyle potasyum, ürün miktarı üzerine olumlu ve önemli etki yapar (Kacar, 2005).

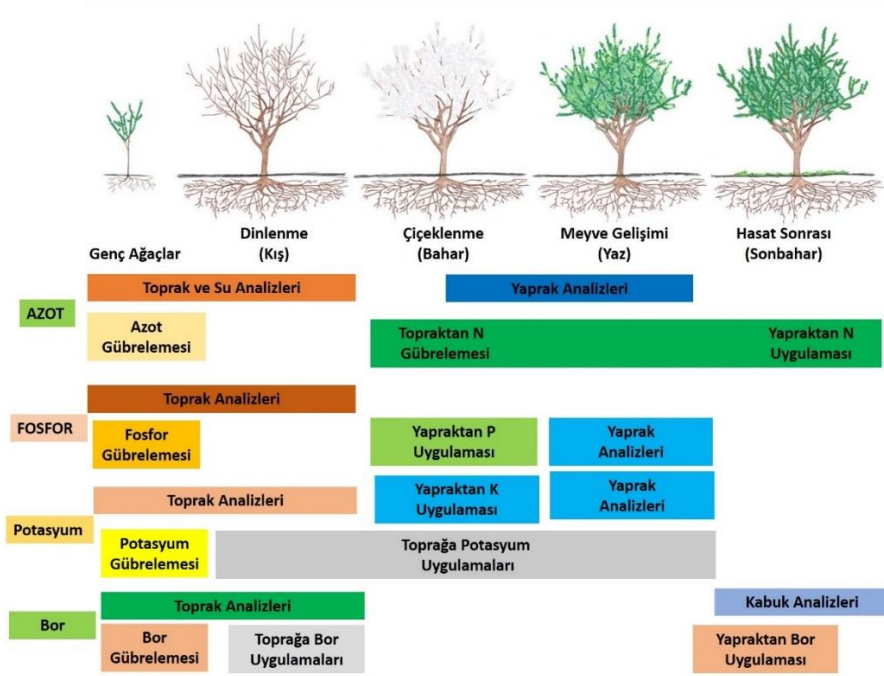
Fosfor, bitkilerde enerji taşıyan bileşiklerin esas kısımlarından biridir ve tüm hayat olayları, özellikle proteinlerin, yağ ve karbonhidratların sentezi ve kök oluşumu için esastır. Fosfor eksikliği, bitkilerin bodurlaşması, geç olgunlaşma, yaprak kenarları ve bitki gövdelerinde morarmalar, geç odunlaşma biçiminde kendini göstermektedir (Kacar, 2005). Potasyum'un hücrelerin canlı kısımlarını oluşturan protoplazmanın oluşumunda ve fotosentez olayında fonksiyonları bulunduğu da bilinmektedir (Sönmez, 2019).

Bademde yüksek verim hedefi için gerekli olan mineralleri belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada; besin eksikliklerinin görülmemesi için gübrelerin doğru zamanda ve doğru biçimde ve dozda uygulanmasının gerektiği, 1 ton iç bademin topraktan 68 kg N ve 75 kg K kaldırdığı saptanmıştır (Muhammad ve ark., 2015). Badem meyvesinde çiçeklenmeden 86 günden

sonra Total N'un %67-76'sı, K'un ise %45-61'i birikmektedir. Azot ve potasyum, badem ağaçlarının gereksinim duydukları mineraller içinde en önemlileri olmakla birlikte, diğer minerallere göre en büyük miktarlarda gereksinim duyulan besin maddeleridir (Saa, 2016). Meyer ve ark. (1999), badem için 139 kg/ha K₂O uygulamasının yeterli olduğunu bildirmiştir. Bu uluslararası verilere karşın Türkiye'de ki badem araştırmaları gübrelemeden ziyade seleksiyon ve çeşitlerin biyokimyasal özellikleri üzerine yoğunlaşmıştır (Alkan ve Seferoğlu, 2018).

Nyomora ve ark. (2000), vejetatif dokularda bor (B) noksanlığı belirtileri görülmeyen badem ağaçlarına sonbaharda yapraktan B verilmesinin, dokuların B kapsamını yükselterek çiçek tozlarının çimlenme oranını ve çim borularının uzama hızını arttırdığını bildirmiştir. Bu özellik, etkili tozlanma periyodu içinde döllenenin tamamlanması ve böylece meyve oluşumu açısından önemlidir. Nitekim dışsal B uygulamalarının bademlerde meyve tutumunu etkilediği farklı araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Silva ve ark., 2022).

Birçok üretici badem bahçelerinde tabandan gübreleme yapmadığını, bahçelerinde gübreleme yapanların önemli bir bölümü ise ağaçlara yapraktan bir miktar gübre uyguladıklarını beyan etmişlerdir. Bu üretici beyanları, konu ile ilgili zirai bayiler ve teknik elemanlar tarafından da doğrulanmaktadır. Badem yetiştiriciliğinde besleme konusunun öneminin daha net anlaşılması ve ileriye yönelik temel bir veri, değerlendirme ve kaynak oluşturma gerekliliğinin kaçınılmaz olduğu kanaatinin tarafımızca görülmesi üzerine; Badem yetiştiriciliğinde N, P, K ve B uygulamalarının yapılması ile ilgili bu derleme hazırlanmıştır.



Şekil 1. Badem yetiştiriciliğinde gübre uygulamaları ve dönemleri (Anonim, 2023a)

Badem yetiştiriciliğinde genç fidan yetiştiriciliğinde, kış, bahar, yaz aylarında ve hasat sonrasında N, P, K ve B uygulamalarının nasıl ve ne şekilde yapılacağı Şekil 1’de verilmiştir.

4. Genç Badem Bahçelerinde Azot Beslenmesi

4.1. Toprak ve suda nitrat testi

Toprakta kalan nitrat ve sulama suyundaki nitrat, ağaçların N gübrenmesine katkıda bulunur. Topraktaki yüksek $\text{NO}_3\text{-N}$ seviyeleri yeraltı sularındaki nitrat konsantrasyonunu artırabilir ve topraktaki besin dengesizliklerine katkıda bulunabilir, bu da sürdürülebilir üretimi tehdit etmektedir. Bu nedenle gübre optimizasyonu için gübre uygulamaları planlanırken topraktaki ve sulama suyundaki N miktarı dikkate alınmalıdır (Haider ve ark., 2017). Örneğin ekim öncesi toprak örneklerinde yapılacak mineral N (NO_3 ve NH_4) analizleri ve sulama suyundaki N miktarı belirlenerek uygulanacak gübre dozundan düşürülmelidir.

4.2. Toprak örneklemesi

Toprakta kalan nitrat azotu seviyesi, toprak özellikleri, hava durumu ve ürün yönetimi ile ilgili çeşitli faktörlere bağlıdır. Bu nedenle toprakta mineral N analizleri her yıl ekim öncesinde yapılmalıdır. Toprak nitrat analizi, azot bütçesi yaklaşımının bir parçası olarak verim, gübre uygulama oranları ve doku analizleri ile birleştirilebilir (Kaur ve ark., 2020).

Nitrat analizi için toprak numuneleri soğuk tutulmalı veya mikrobiyal aktiviteyi önlemek için toluen damlatılmalı ve hemen laboratuvara gönderilmeli veya ince bir tabaka halinde hızlıca havada kurutulmalıdır. İlkbaharda toprakta bulunan nitrat-N ağacın N ile beslenmesine katkıda bulunur. Toprağın etkili kök derinliğindeki bir ppm nitrat-N, 0.5 kg N/dönüme karşılık gelir. Örneğin, profilin en üst katmanında 10 ppm nitrat-N konsantrasyonu 4.5-5 kg N/dönüme karşılık gelir. Bu değerlerin, ağaç kökleri tarafından hemen kullanılacak azot formu olup, bu artık azotun mutlaka gübrelemede dikkate alınmalıdır.

4.3. Sulama suyu analizleri

Sulama için kuyu suyu kullanıldığında, sulama suyuyla birlikte içindeki N miktarına bağlı olarak önemli miktarda N uygulanabilir. Bu miktar sulama sıklığına göre artabilir. Sudaki nitrat-N konsantrasyonunu kg N/da'a dönüştürmek için, sudaki ppm nitrat-N 0.5 ile ve uygulanan suyun dekar-inç sayısı ile çarpılır. Örneğin, 10 ppm nitrat-N içeren 1 dönüm-inç su ile dönüm başına 5 kg N uygulanır.

4.4. Bademde azot (N) noksanlık belirtileri

Büyüme döneminin başlarında, azot eksikliği olan yapraklar küçük ve soluk yeşildir. Sürgün büyümesi azalabilir ve yapraklar seyrekleşebilir. Sonbaharda, N eksikliği olan ağaçların yaprakları sararır ve erken dökülür (Şekil 2; Brown ve Uriu, 1996).



Şekil 2. Badem yapraklarında N eksikliği (Anonim, 2023b)

4.5. N toksisitesi

Yüksek miktarda N gübrelmesi mantar hastalıklarının şiddetini artırabilir. Teviotdale (1994)'de 0 ila 56 kg/da arasında değişen dört N gübreleme seviyesinin ticari badem bahçelerinde mantar hastalıkları üzerindeki etkisini araştırmıştır. Kahverengi çürüklük çiçek ve dal yanıklığı, atış deliği, kabuk ve gövde çürüklüğü insidansı 28 kg/da'a kadar artan azot uygulama oranları ile artmıştır. N uygulama oranının 28 kg/da üzerine çıkarılması genellikle hastalıkların şiddetini arttırmadığı belirlenmiştir.

4.6. Badem ağaçlarında azot (N) uygulama dozu

Toprak çözeltilisindeki yüksek N konsantrasyonları kökleri yakabileceğinden, azotlu gübrelerin genç ağaçlara dikkatle uygulanması gerekir. İyi bir kural, tek bir uygulama ile büyüme yılında ağaç başına 30 g N'den fazlasını uygulamamaktır. Ağaç başına 30 g N, ağaç yoğunluğuna bağlı olarak 0.6-1 kg N/da karşılık gelir. Yeni dikim yapılan ağaçlara ilk uygulama için bir 30 g N'den bile daha az uygulanmalıdır. Bodur ağaçlar için ve ağaçların çok fazla su aldığı sıcak havalarda da oran düşürülmelidir. Bu koşullar altında, uygulama başına oranların düşürülmesi ve bunun yerine uygulama sayısının artırılması yaprak yanığı riskini azaltır. Yeni dikim yapılan ağaçlara yıllık toplam 120 g/ağaç kadar uygulama büyümeyi artırabilirken, daha yüksek oranların hiçbir faydası yoktur. Meyer ve ark. (1999)'da damla sulama sistemiyle sulanan ağaçlar için aşağıdaki yıllık N oranları önerilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Badem ağaçlarında N uygulama dozları

Ağaç yaşı	N uygulaması (g N/ağaç)
1	30-90
2	60-180
3	120-360

4.7. Badem ağaçlarında azotlu gübre uygulamaları

Granül gübreler gövdeden en az 40-45 cm uzağa, ancak sulama sisteminin ıslatma bölgesi içine yerleştirilmelidir. N gübrelemesi yapıldığında, gübre sulama sisteminin üçte birlik kısmında sulama sistemine enjekte edilmelidir. Örneğin, 18 saatlik bir sulama setinde, gübre 6. saatten 12. saate kadar enjekte edilir. Bu, üre ve nitratın kök bölgesinin altına inmesini önler ancak yine de N'nin ıslatma bölgesinde iyi bir şekilde dağılmasını sağlar.

4.8. Badem ağaçlarında gübreleme şekilleri

Sıvı gübrelerin uygulanması kök bölgesinde yüksek konsantrasyonlara neden olabileceğinden kök yanığı riski artar. Bu nedenle, bir tedbir olarak, yeni dikim yapılan ağaçlar için granül gübreler kullanılmalıdır. 15-15-15 veya 12-12-12 gibi karışımlar da K ve P sağlar. Yeni dikim yapılan ağaçlara UN-32 veya CAN 17 gibi sıvı gübreler uygulanabilir. Yeterli P ve K kullanılabilirliğini sağlamak için, yılın ilk uygulamasında granül NPK gübresi kullanılabilir. Erken ilkbaharda, toprak hala daha soğukken, nitrat bazlı gübreler üre veya amonyak gübrelerinden daha verimli olabilir. Ancak nitrat çok hareketlidir ve genç ağaçların henüz küçük olan kök bölgesinin altına hızla hareket edebilir. Bu nedenle, nitratın kök bölgesinin altına sızmasını önlemek için dikkatli sulama yönetimi önemlidir. Gübre yeni dikilen fidanlara, fidanlar yapraklandıktan sonra ilkbahara kadar uygulanmamalıdır. Gerekirse diğer uygulamalar 4-6 haftada bir yapılabilir.

5. Badem ağaçlarında yaprakta N analizi

Geleneksel olarak, doku analizleri için yapraklar temmuz ayında örneklenir. Sonuçlar meyve bahçesinin besin durumundaki değişikliklerin izlenmesini sağlar, ancak sonuçlar elde edildiğinde besin eksikliklerini düzeltmek için çok geç olabilir. Son araştırmalar, nisan ayında alınan örneklerin temmuz ayında alınan yaprakların N durumunu tahmin etmek için

kullanılabileceğini göstermiştir. Sonuçlar, sezon içi gübreleme ayarlamaları yapmak için kullanılabilir.

5.1. Yaprak Örneklemesi Prosedürü

Temsili bir yaprak örneği için aşağıdaki toplama prosedürü önerilmektedir:

- Meyve bahçesini toprak tipi, ağaçların yaşı, çeşidi, konumu ve yönetimine göre tek tip ağaç bloklarına ayırın. Her bloktan analiz için ayrı bir örnek gönderilmelidir. Hasta, yaralı veya bodur ağaçlardan örnek toplamaktan kaçınılmalı,
- Birbirinden en az 30 metre uzaklıkta olan 25-30 ağaçtan yaprak toplanılmalı,
- Her ağaçta, 150-210 cm yükseklikte bulunan en az 8 iyi açığa kalan kanopi etrafındaki yaprakları toplayın. Örnekleri kağıt torbalara koyun (her blok için ayrı torba kullanın) ve torbaları etiketlenmeli,
- Yaprakları serin tutun ve numuneleri mümkün olduğunca çabuk laboratuvara gönderilmeli veya teslim edilmeli,
- İlkbahar örnekleri için tam bir besin analizi istenmeli (N, P, K, B, Ca, Zn, Cu, Fe, Mg, Mn, S).
- İlkbaharda alınan örnekler için yaprak N modelini kullanarak temmuz yaprak N konsantrasyonları belirlenir.

5.1.1. Sonuçların yorumu

Ölçülen veya tahmin edilen temmuz yaprak N konsantrasyonları %2'nin altında olduğunda, badem ağaçları N eksikliği olarak kabul edilir ve verim %20 veya daha fazla azalabilir. 2.2'lik bir yaprak N konsantrasyonu genellikle yeterlidir. Bununla birlikte, bazı durumlarda badem veriminin %2.2 ile %2.3 yaprak N konsantrasyonlarında azaldığı görülmüştür. Bunun nedeni, bademler için kritik değerlerin çoğunun görsel belirtiler temelinde belirlenmiş olması olabilir. Bu nedenle, kritik değerler bir ağacı ifade etmektedir. Buna karşılık, yaprak analizlerinden elde edilen sonuçlar, bahçede örneklenen tüm ağaçların ortalamasını ifade eder ve bazı ağaçlar ortalamasının altında, diğerleri ise üstündedir. Heterojen bir meyve bahçesinde, bahçenin yaprak N konsantrasyonu %2'nin çok üzerinde olsa bile bazı ağaçlarda eksiklik olabilir.

Bu nedenle bir meyve bahçesini toprak tipi, ağaç yaşı, çeşit, konum ve yönetim açısından tek tip bloklara ayırmak ve her bloktan ayrı ayrı örnek almak önemlidir. Yapraklarda bulunması gereken azot, fosfor ve potasyumun sınır değerleri Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Yapraklardaki azot, fosfor ve potasyumun sınır değerleri

Yorum	Azot	Fosfor	Potasyum
Noksan	<2		<1
Yeterli	2.2-2.5	0.1-0.3	>1.4
Fazla	>2.7		

Yaprak N konsantrasyonları yeterlilik seviyesinin çok üzerindeyse, hasat sonrası uygulama oranı azaltılmalı, ancak ortadan kaldırılmamalıdır. Badem bahçelerinde N gübrelenmesi yaprak N konsantrasyonunda %2.3’ün üzerindeki her %0.1’lik artış için N uygulama oranının 8 kg/da azaltılmasını önermektedir.

5.2. Yaprak analizi sonuçlarına göre topraktan azot uygulaması

5.2.1. Uygulama dozu

Badem ağaçlarının hasat sırasında kabuk, yaprak, döküntü ve çekirdeklerle kaldırdığı N miktarının 50 ila 75 kg/ton çekirdek arasında değiştiği ve ortalama 68 kg/ton çekirdek olduğu bildirilmiştir (Arrobas ve ark., 2019). Ayrıca, badem ağaçları kök, gövde ve dallar gibi çok yıllık kısımların büyümesi için besin maddelerine ihtiyaç duyar. 9-13 yaşındaki ağaçların çok yıllık kısımlarındaki N her yıl 3-3.5 kg/da artarken, 12 yaşındaki ağaçlar yaklaşık 200 kg N içerir. Genç ağaçlarda, çok yıllık kısımlardaki yıllık N artışı daha yüksektir

Aşağıdaki çizelgede listelenen yıllık N uygulama oranları, örtü bitkileri, organik gübreler, artık toprak nitrati, sulama suyundaki N ve yüksek yaprak N konsantrasyonları için ayarlamaları içermez. Toprak ve suda ölçümleri yapılan N miktarları uygulama yapılacak miktardan düşürülmelidir. Yaşa ve beklenen tane verimine bağlı olarak ağaçların azot ihtiyacı; beklenen çekirdek verimi için N talebi (kg/da) + büyüme için N ihtiyacı (kg/da) şeklindedir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Badem ağaçlarının büyüme ve meyve verimi için azot gereksinimi

Ağaç yaşı	Büyüme için N talebi	Verim için N talebi
3	7	Beklenen verim x 0.068
4	6	Beklenen verim x 0.068
5	5	Beklenen verim x 0.068
6-15	4.5	Beklenen verim x 0.068
16-25	3.5	Beklenen verim x 0.068

Örnek olarak, beklenen çekirdek verimi 340 kg/da olan 6 yaşındaki bir badem bahçesinin, tüm kaynaklardan (toprakta, gübreden vb.) gelen N ihtiyacı; $(340 * 0.068) + 4.5 = 27.62$ kg/da şeklinde hesaplanmaktadır.

5.2.2. Gübre tipi

Yetiştiriciler için bir dizi mineral N gübresi mevcuttur. Mineral gübreler üre, amonyum, nitrat veya bunların karışımı şeklinde N içerir. Kayıplar en aza indirildiğinde ve eşit miktarda N eklendiğinde, bu gübrelerin verim üzerindeki etkileri genellikle oldukça benzerdir. Ancak N formları çevrede farklı davranır. Nitrat toprakta çok hareketlidir ve sulama suyu veya yağmurla kök bölgesinin altına kolayca süzülebilir. Amonyum daha az hareketlidir, ancak genellikle toprak mikroorganizmaları tarafından, özellikle sıcak ve nemli topraklarda, suya doymun olmadıkları sürece hızlı bir şekilde nitrata dönüştürülür. Bu süreç, nitrifikasyon, toprak pH'ını düşürebilir. Asitleştirici etki, amonyum gübreleri küçük bir toprak hacminde yoğunlaştığı için damla sulama sistemi ve benzeri sistemler ile uygulandığında özellikle güçlüdür. Amonyum, özellikle kuru ve alkali toprakların yüzeyine gömülmeden uygulandığında amonyak olarak uçabilir. Üre toprakta nispeten hareketlidir, ancak genellikle hızlı bir şekilde amonyuma dönüştürülür.

5.2.3. Gübre uygulama zamanı

Çiçeklenme sırasında, N talebi çok yıllık dokularda depolanan N'nin yeniden mobilizasyonu ile desteklenir. Toprakta N alımı yaprak çıkışından sonra başlar. Kabuk büyümesi %100 olduğunda, topraktan mevsimsel N alımının yaklaşık %30'u, çekirdek dolumu sonunda toplam N alımının %55'i ve çekirdek ağırlığı birikimi sonunda toplam N alımının %85'i gerçekleşmiş olur. Ağacın N durumuna bağlı olarak, N alımı kabuk yarılmasından sonra üç hafta içerisinde tamamlanır.

Yıllık toplam ihtiyacın %20'sinin erken ilkbaharda (çiçeklenme sonundan tam yaprak genişlemesine kadar), %30'unun meyve büyümesi sırasında (tam yaprak genişlemesinden kabuk sertleşmesine kadar), %30'unun çekirdek dolumunda (kabuk sertleşmesinden erken kabuk yarılmasına kadar) ve %20'sinin kabuk yarılmasından erken hasat sonrasına kadar uygulanması tavsiye edilir. Az miktarda N'un sık sık uygulanması nitrat kaybı riskini azaltabilir.

5.2.3.1. İlkbahar (yaprak dökümünden çiçeklenmeye)

Azot ve diğer besin maddeleri, alınan su ile birlikte köklerden yapraklara ve meyvelere doğru hareket eder. Süzülen yapraklar, köklerden sürgünlere doğru su ve besin maddelerinin yukarı doğru hareketiyle sonuçlanan bir emme oluşturur.

Badem ağaçları tomurcuk kabarması sırasında çiçeklenme öncesi bir miktar nitrat alabilirken, yaprak dökümü ve yaprak çıkışı arasında alınan N miktarı, terleyen yaprakların eksikliği nedeniyle minimumdur. Bu nedenle, geç sonbahar ve ilkbahar arasında uygulanan N'un çoğu yaprak dökümünden önce badem ağaçları tarafından alınmayacaktır. Bu da nitratın kök bölgesinin altına sızma riskini artırır. Sızıntı kayıpları riski özellikle kumlu topraklarda ve kış yağışlarının daha yüksek olduğu bölgelerde yüksektir. Nitrat sızıntı kayıplarını en aza indirmek için ilk uygulama yaprak dökümünden sonra yapılmalıdır.

5.2.3.2. Yaz (çiçeklenmeden hasada kadar)

Bademlerin N ihtiyacı çiçeklenme ile haziran ortası arasında en yüksek seviyededir. Bu dönemde ağaçlara yeterli N sağlamak çok önemlidir. N'un çoğu haziran sonuna kadar alınır. Daha sonraki çekirdek büyümesi için, N'nin çoğu kabuk ve kabuktan çekirdeklere aktarılır.

Çekirdekler geliştikten sonra sezonun sonlarına doğru uygulanan azot, kabuğa yönlendirilir ve verim üzerinde hiçbir etkisi olmaz. Buna karşın, kabuk çürüklüğü riskini arttırabilir.

4.2.3.3. Sonbahar (hasat sonrası)

Verim beklentileri gerçekleştiğinde veya yaprak N seviyeleri düşük olduğunda, hasat sonrası bir uygulama gelecek yılın çiçeklerinin,

olgunlaşmamış meyvelerinin ve ilk yapraklarının gelişimini destekleyebilir. N'un yaprak dökülmesinden önce alınmasını sağlamak için uygulama hasattan sonra mümkün olan en kısa sürede yapılmalıdır. Ancak, zararlı baskısı veya kuraklık nedeniyle zaten önemli bir yaprak kaybı meydana gelmişse, son uygulama azaltılmalı veya atlanmalıdır. Hasat sonrası N uygulaması, Temmuz yaprak N konsantrasyonları %2.5-2.8'den yüksek olduğunda da azaltılmalı veya atlanmalıdır.

5.2.4. Yapraktan N uygulamaları

5.2.4.1. Uygulama dozu

Yapraktan yapılan uygulamaların bademler üzerindeki etkileri geniş çapta araştırılmamıştır. Mevcut veriler, iyi gübrelenmiş ağaçların ilave yaprak uygulamalarından çok fazla fayda sağlamadığını göstermektedir. Meyer ve ark. (1999) meyve bahçesinde yürüttükleri iki yıllık bir çalışmada, farklı N, P ve K kombinasyonlarının üç ilkbahar yaprak uygulamasına kadar, 4 kgN/da'a kadar uygulanması nedeniyle çekirdek verimi ve yaprak besin konsantrasyonları üzerinde tutarlı etkiler bulamamışlardır. Yaprak gübreleri 18-21 kg/da toprağa uygulanan N'a ek olarak uygulanmıştır. Badem verimi 170 ile 210 kg/da arasında değişmiştir. Morasi ve ark. (2020) tarafından yürütülen bir denemede, sağlıklı badem ağaçlarına sonbaharda 2.5 kg/da üre uygulanması verimi hafifçe artırırken, daha yüksek uygulama oranlarının herhangi bir etkisi olmamıştır.

5.2.4.2. Uygulama şekli

Klein ve Weinbaum (1985) yürüttükleri bir çalışmada, %0.5'lik üre çözeltisiyle yapılan yaprak uygulamasının olgun Nonpareil badem ağaçlarında gözle görülür yaprak hasarına yol açmadığını, %1'lik çözeltinin ise hafif marjinal ve uç nekrozuna neden olduğunu tespit etmiştir. Aynı çalışma, ürenin %85'inin 24 saat içinde alındığını göstermiştir. Meyer ve ark., 1999'da %1.2 üreye karşılık gelen %0.55 N içeren çözeltilerle üç yılın birinde yaprak ucu nekrozu gözlemlenmiştir.

5.2.4.3. Gübre Tipi

Üre ve üre formunda N içeren gübreler en sık kullanılanlardır. Düşük biürelü üre kullanımı yaprak hasarı riskini azaltır.

5.2.4.4. Uygulama zamanı

Yapraktan N ilkbaharda veya sonbaharda uygulanabilir. Sonbahar uygulamalarının yapraklar hala aktifken yapılması gerekir. Meyer ve ark., (1999) yaprak gübrelerinin çiçeklenme öncesi, çiçeklenme ucu pembeyken, 30 gün sonra ve çiçeklenme öncesi uygulamadan 60 gün sonra uygulandığını bildirmiştir. Yaprak hasarı riski hasattan önce en yüksektir, ancak diğer zamanlarda da doğru olabilir.

6. Fosfor

6.1. Badem ağaçlarında fosfor (p) noksanlık belirtileri

Badem ağaçlarında fosfor eksikliği Kaliforniya'da nadir görülür. P kaynağı yetersiz olduğunda, yaprak ve sürgün büyümesi azalır. Ancak, belirgin semptomlar görülmez (Şekil.3).



Şekil 3. Badem ağaçlarında fosfor eksikliği (Anonim, 2023c)

6.2. Toprak analizleri

P analizi için toprak örnekleri ana kök bölgesinden alınmalıdır. Badem kökleri 150 ile 210 cm derinliğe kadar büyüyebilse de, köklerin çoğu profilin en üst iki derinlik olan 60 cm'de bulunabilir. Yanal kök genişlemesi gövdeden 240 ile 360 cm ulaşabilir ve en yüksek yoğunluk sulama sistemi tarafından ıslatılan bölgede gövdenin 120 ile 150 cm'inde bulunur.

6.3. Toprak örnekleme ve analizleri

Fosfor kullanılabilirliği büyük ölçüde toprak pH'ına bağlıdır. Asidik topraklarda P, demir ve alüminyum mineralleri tarafından immobilize edilirken, alkali topraklarda P immobilizasyonunun baskın mekanizması çözünmeyen kalsiyum fosfat bileşiklerinin oluşumudur. Bu nedenle, önerilen toprak testi toprak pH'ına bağlıdır. Asidik ila nötr topraklar (pH < 7.0) için

genellikle Bray P1 testi kullanılır. Nötr ve alkali topraklar ($\text{pH} > 6,5$) için Olsen yöntemi daha uygundur (Buchner, 2011). Analiz edilen toprak için uygun olmayan bir testin kullanılması yanlış sonuçlara neden olabilir.

6.4. Toprak analiz sonuçlarının yorumlanması

Orta toprak P değerleri için (Çizelge 4), sadece hasatta kaldırılan P miktarının gübre ile değiştirilmesi gerekir. Hasat edilen her 450 kg çekirdek ile yaklaşık 1kg/da (2 kg P_2O_5 /da) çekirdek, kabuk ve kabuklarla birlikte bahçeden uzaklaştırılır. İspanya’da yapılan çalışmalarda da benzer değerler rapor edilmiştir. Toprak analiz sonuçlarına göre toprakta ölçülen P ve K analiz sonuçlarının yorumlanması Çizelge 4’de verilmiştir.

Çizelge 4. Toprak P ve K test sonuçlarının yorumlanması

Seviye	Fosfor ppm ($\text{PO}_4\text{-P}$)		Potasyum ppm K
	Bray P1 metod	Olsen metod	
Çok düşük			<75
Düşük	<20	<10	75-150
Yeterli	20-40	10-20	150-250
Yüksek	40-100	20-40	250-800
Fazla	>100	>40	>800

Düşük toprak testi P değerleri için uygulama oranı arttırılmalı, yüksek değerler için ise azaltılabilir. Bu durumlarda uygulanacak miktar hakkında çok az veri mevcuttur. Toprak P test değeri düşük veya çok düşük olduğunda P uygulamalarını sırasıyla %50 veya %100 artırmak makul bir yaklaşım olabilir. Toprak P test değeri yüksek veya aşırı olduğunda, uygulama oranı sırasıyla %50 veya %0’a düşürülebilir. Yıllar geçtikçe, toprak P test değerleri orta seviyeye ulaşmalı ve bu seviyede kalmalıdır. Düzenli toprak ve yaprak analizleri, P gübreleme programının yeterli olup olmadığını gösterir. Asidik ve alkali topraklarda, düşük P kullanılabilirliği ilk olarak toprağın pH’ını düzelterek ele alınmalıdır. Fosfor kullanılabilirliği, pH’ı nötre yakın ($\text{pH} 7$) olan topraklarda en yüksektir.

6.5. Genç ağaçların fosfor gübrenmesi

Kaliforniya’daki yaprak döken meyve bahçelerinde fosfor eksikliği nadiren gözlenmiştir (Brown, 1996). Bununla birlikte, genç badem ağaçlarına

P uygulanması kök büyümesini teşvik edebilir. Birinci ve ikinci yapraklı ağaçlara bir miktar P ve K sağlamak için 15-15-15 veya 12-12-12 gibi karışımlar kullanmak iyi bir yoldur.

6.5.1. Uygulama oranı ve zamanı

Karıışımlarla eklenen gübre miktarı ve uygulama zamanı genellikle N talebine dayanır.

6.5.2. Uygulama şekli

Granül gübreler gövdeden en az 45 cm uzağa, ancak sulama sisteminin ıslatma bölgesi içine yerleştirilmelidir.

6.6. Toprağa uygulanan fosfor

Toprak ve yaprak analizleri, P varlığının yeterli olduğundan emin olmak için yıllar boyunca bir meyve bahçesinin P durumunu izlemek için kullanılabilir.

6.6.1. Uygulama dozu

Uzun vadede, hasatta kaldırılan P miktarının, toprak veya doku P değerleri yeterli P kullanılabilirliğini gösterdiğinde gübre ile değiştirilmesi gerekir. Hasat edilen her 145 kg taneyle birlikte 1 ile 1.2 kg P/ da (2-2.4 kg P₂O₅/da) taneler, kabuklar ve kabuklarla birlikte bahçeden uzaklaştırılır. Düşük toprak veya yaprak P değerleri için uygulama oranı artırılmalı, yüksek değerler için ise azaltılabilir.

6.6.2. Uygulama şekli

Yaygın P uygulamalarının, ağacın damlama hattındaki şerit veya halka uygulamalarına göre daha az etkili olduğu bulunmuştur. P toprak mineralleri tarafından güçlü bir şekilde immobilize edildiğinden, sulama veya yağmur suyu ile kök bölgesine sızamaz ve daha iyi kullanılabilirlik için toprağa dahil edilmelidir. Fosforlu gübreler, ağaç sırasının zıt taraflarında bir veya iki bant halinde 15 ile 20 cm derinliğe uygulanabilir. Fosfor gübrelenebilir; ancak emitörleri tı kayabilecek kalsiyum fosfat oluşumunu önlemek için dikkatli olunmalıdır.

6.6.3. Uygulama zamanı

Fosfor toprakta hareketsizdir ve çok az süzülür. Bu nedenle uygulama zamanı N için olduğu gibi çok önemli değildir. Yaprak dökümü başladıktan sonra Kasım ayında K ile birlikte uygulanabilir.

6.7. Yapraktan fosfor uygulaması

Yapraktan P uygulamalarının bademler üzerindeki etkileri geniş çapta araştırılmamıştır. Mevcut veriler, iyi gübrelenmiş ağaçların ilave yaprak uygulamalarından çok fazla fayda sağlamadığını göstermektedir. Meyer ve ark., (1999) bir meyve bahçesinde yürüttükleri iki yıllık bir çalışmada, 0.4 kgP/da'a kadar farklı N, P ve K kombinasyonlarının üç bahar yaprak uygulamasına bağlı olarak çekirdek verimi ve yaprak besin konsantrasyonları üzerinde tutarlı etkiler bulamamışlardır.

6.7.1. Yaprak analizleri

6.7.1.1. Örnekleme işlemi

P analizi için yaprak dokusu örnekleri genellikle temmuz ayında alınır. Temsili bir örnek için aşağıdaki toplama prosedürü önerilmektedir:

- Meyve bahçesini toprak tipi, ağaçların yaşı, çeşidi, konumu ve yönetimine göre tek tip ağaç bloklarına ayırın. Her bloktan analiz için ayrı bir numune gönderilmelidir. Hasta, yaralı veya bodur ağaçlardan örnek toplamaktan kaçınılmalı,
- Birbirinden en az 30 metre uzaklıkta olan 25-30 ağaçtan yaprak toplanılmalı,
- Her ağaçta, 150 ile 210 cm yükseklikte bulunan en az 8 iyi açıktaki mahmuzdan gölgelik etrafındaki yaprakları toplayın. Örnekleri kağıt torbalara koyun (her blok için ayrı torba kullanın) ve torbaları etiketlenmeli,
- Yaprakları serin yerde saklanmalı ve örnekler mümkün olduğunca çabuk laboratuvara gönderilmeli,
- Farklı bloklardaki ağaçların canlılığını kaydetmek için bir not defteri getirmek iyi bir uygulamadır. Bu bilgiler, laboratuvar analizleri ve verim verileriyle birlikte gelecekteki verimlilik planlamasına yardımcı olabilir.

6.8. Sonuçların yorumlanması

0.1 ile %0.3 arasındaki fosfor konsantrasyonları yeterli P tedarikini gösterir. Badem yapraklarında bulunması gereken bazı besin elementi içerikleri Çizelge 5’de verilmiştir.

Çizelge 5. Temmuz ayında örneklenen badem yapraklarındaki kritik besin seviyeleri

	Besin Elementleri (% kuru ağırlık)		
	N	P	K
Düşük	<2		<1
Yeterli	2.2-2.5	0.1-0.3	>1.4
Fazla	>2.7		

7. Potasyum

7.1. Noksanlık belirtileri

K eksikliği olan ağaçların yaprakları önce soluk yeşile döner. Daha sonra yaprakların ucu ve kenarı kahverengiye döner ve doku ölür (nekroz) (Şekil 4). Yaprak uçları yukarı doğru kıvrılır. Belirtiler ilk olarak ilkbahar sonu, yaz başında görülür. Belirtileri gösteren ilk yapraklar genellikle sürgünlerin ortasındaki yapraklardır. K eksikliği belirtileri normalde ağaçların tepelerinde başlar, ancak eksiklikler daha şiddetli olduğunda ağaç boyunca dağılabilir. K kaynağı düşük kaldığında, tüm yapraklar sonunda semptomlar gösterir. K eksikliğinin diğer belirtileri arasında yaprakların ve sürgünlerin büyümesinin azalması, daha küçük fındık ve hızlandırılmış erken yaprak yaşlanması ve erken yaprak dökülmesi yer alır.



Şekil 4. Badem ağaçlarında potasyum eksikliği (Anonim, 2023d)

7.2. Genç ağaçlarda potasyum gübrelemesi

Genç badem ağaçlarının K ihtiyacı hakkında çok az bilgi mevcuttur. 15-15-15 veya 12-12-12 gibi karışımların kullanılması, yeni dikim yapılan ağaçlara bir miktar P ve K sağlamak için iyi bir yoldur. Badem bahçesi kurulacak arazilerde meyve bahçesi dikilmeden önce toprağın K fiksasyon kapasitesi açısından analiz edilmesi, K gübreleme programının ayarlanmasına yardımcı olur (Yu, 2022). Her ne kadar Ülkemiz topraklarının K yönünden yeterli olduğu düşünülse de X-ışını okumalarında illit ile paligorskit hemen hemen aynı doruk değeri verdiği için dolayı paligorskit konusunda çalışmalar illite göre yeni olduğundan bu çakışma bilinmemektedir. Örnek olarak potasyum yeterli denilen yerlerde potasyum gübrelemesine çoğu bitkinin olumlu tepki vermesi gösterilebilir.

7.2.1. Uygulama dozu ve zamanı

Karıışımlarla eklenen gübre miktarı ve uygulama zamanı genellikle genç ağaçların N ihtiyacına dayanır.

7.2.2. Uygulama şekli

Granül gübreler gövdeden en az 45 cm uzağa, ancak sulama sisteminin ıslatma bölgesi içine yerleştirilmelidir.

7.3. Toprak analizleri

Besin analizi için toprak örnekleri ana kök bölgesinden alınmalıdır. Badem kökleri 150 ila 210 cm derinliğe kadar büyüyebilse de köklerin çoğu profilin en üst 0-60 cm bulunabilir. Yanal kök genişlemesi gövdeden 240 ila 360 cm'e kadar ulaşabilir ve en yüksek yoğunluk sulama sistemi tarafından ıslatılan bölgede yani gövde merkez alınarak 120 ve 150 cm'lik bir çap içinde bulunur.

7.4. Sonuçların yorumlanması

Ekstrakte edilebilir K, 150 ppm'in altında olduğunda K gübrelemesine yanıt verilmesi muhtemeldir (Çizelge 5). Ekstrakte edilebilir K değeri 150-250 ppm olan topraklarda yetişen bademlerin K gübrelemesine yanıt vermesi olası değildir. Bu durumda, hasat edilen bademlerle kaldırılan K miktarı yerine konulmalıdır. Hasat edilen her 450 kg çekirdek ile 8.3 ile 9.2 kg K/da (9 ile 13.5 kg K₂O/da) çekirdek, kabuk ve iç ile bahçeden uzaklaştırılır.

Düşük toprak testi K değerleri için uygulama oranı artırılmalı, yüksek değerler için ise azaltılabilir. Makul bir yaklaşım, toprak K test değeri düşük veya çok düşük olduğunda K uygulamalarını sırasıyla %50 veya %100 artırmak ve toprak K test değeri yüksek veya aşırı olduğunda uygulama oranını sırasıyla %50 veya %0'a düşürmektir. Yıllar içinde toprak K test değerleri orta seviyeye ulaşmalı ve bu seviyede kalmalıdır. Düzenli toprak analizleri K gübreleme programının yeterli olup olmadığını gösterir.

8. Potasyum gübrenmesi

8.1. Uygulama dozu

Orta toprak testi K değerleri için, hasatta kaldırılan K miktarı gübre ile değiştirilmelidir. Hasat edilen her 450 kg çekirdek ile 8 ile 9 kg K/da (8.5 ila 10.5 kg K₂O/da) çekirdek, kabuk ve kabuklarla birlikte bahçeden uzaklaştırılır. Bununla birlikte, yeterli toprak testi K seviyelerine sahip ancak genellikle düşük yaprak K konsantrasyonlarına sahip bir meyve bahçesinde yapılan bir denemede, Edstrom ve ark. (2006), badem bahçelerinde K uygulama oranının 10 ila 20 kg/da arasında artırılmasının ortalama verim üzerinde hiçbir etkisinin olmadığını belirlemişlerdir. Ancak her iki uygulama da gübrenmemiş kontrole kıyasla verimi artırma eğilimi göstermiştir.

8.2. Uygulama şekli

Potasyum granül, kuru gübre olarak veya sulama sistemi aracılığıyla çözelti içinde çözülmüş uygulanabilir. Granül K gübresi, genellikle herbisit şeridinde, ağaç sırasından yaklaşık 1.2 m uzakta bir bant halinde yüzeye uygulanabilir. Bandın sulama sistemi tarafından ıslatılan alanda olması gerekir. Bununla birlikte, yüzeyden uygulanan K, kil bakımından zengin toprakların üst birkaç santiminde tutulabilir ve kökler için daha az kullanılabilir hale gelebilir. Granül K gübresi ayrıca ağaç sırasının karşı taraflarında bir veya iki bant halinde 15 ile 20 cm derinliğinde uygulanabilir.

8.3. Gübre çeşitleri

Yetiştiriciler için bir dizi K gübresi mevcuttur. Mineral gübrelerden elde edilen potasyum kolayca temin edilebilir ve gübreler verim üzerindeki etkileri bakımından çok az farklılık gösterir. Potasyum tiyosülfat, potasyum sülfat veya potasyum klorür ile gübrelenen ağaçlar arasında verim ve yaprak K konsantrasyonları açısından herhangi bir fark bulunmamaktadır. Bu durum,

potasyum sülfat, potasyum tiyosülfat ve mono potasyum fosfatın mevsim içi enjeksiyonunu karşılaştıran Edstrom ve ark. (2006) ile uyumludur. Sıvı potasyum klorür, potasyum sülfat ve potasyum tiyosülfat genellikle büyüme mevsimi boyunca sulama suyuyla birlikte uygulanır. Fitotoksositeye neden olabilecek klorürün kış boyunca süzülebilmesi için büyük miktarlarda granül potasyum klorür sonbaharda uygulanmalıdır. Potasyum karbonat asidik toprakları tamponlar, potasyum tiyosülfat ise toprağı asitleştirmektedir.

Damla sulama sistemi ile sulama yapılan meyve bahçelerinde, K'un doğrudan damlama sistemi yoluyla uygulanması en uygun yaklaşımdır. Potasyum klorürün mevsim içi uygulamalarına, klorür toksisitesi nedeniyle dikkatle yaklaşılmalıdır. Bununla birlikte, potasyum klorür ile gübreleme birçok meyve bahçesinde başarılı bir uygulamadır. Sulama suyuyla birlikte uygulandığında, potasyum tiyosülfat (KTS) düşük oranlarda sık sık uygulanmalıdır, çünkü yüksek oranlar ağaçlara zarar verebilir.

Edstrom ve ark. (2006)'da yürüttükleri bir denemede, sonbaharda granül gübrenin yüzeysel bant uygulaması ile potasyum sülfat formunda 25 kg K/da sezon içi enjeksiyon arasında bir fark bulamamıştır. K fikse eden topraklarda, bant halinde uygulanan K, toprağın K fikse etme kabiliyetini bastırma ihtiyacını azaltmak için her yıl aynı yere yerleştirilmelidir.

8.4. Uygulama zamanı

Granül potasyum klorür ve potasyum sülfat en yaygın olarak yaprak dökümü başladıktan sonra kasım ayında uygulanır. Sadece düşük miktarlarda potasyuma ihtiyaç duyulduğunda, K her 2 ile 3 yılda bir uygulanabilir. Düşük kation değişim kapasitesine sahip kumlu topraklarda, K kış boyunca süzülebilir. Bu topraklarda K, N programına uygun olarak yıl boyunca yapılan çok sayıda küçük uygulamayla daha iyi uygulanır.

Klorür toksisitesinden kaçınmak için, granül potasyum klorür ağaçta aktif yaprak kalmadığında uygulanmalıdır. Potasyum klorür zayıf ağaçlarda, genç ağaçlarda veya su tablaları, sert tavalalar, tabakalı topraklar veya klorürün kök bölgesinden dışarı sızmasını engelleyecek herhangi bir kısıtlama olan bahçelerde kullanılmamalıdır. Klorürün kök bölgesinden süzülmesi için yaklaşık 25 cm yağış veya kış sulaması önerilir. Mikro sulanan ağaçlara, büyüme mevsimi boyunca sulama suyuyla birlikte K uygulanabilir. Potasyumun %70'i haziran ortasına kadar badem meyvesinde birikir. Bu

nedenle, Potasyumun çoğu çiçeklenme ile haziran ortası arasında uygulanmalıdır.

8.5. Yapraktan gübreleme

Bademlere yapraktan K uygulamalarının etkileri yaygın olarak araştırılmamıştır. Farklı N, P ve K kombinasyonlarının üçlü uygulamasına kadar meyve bahçesinde yapılan iki yıllık bir çalışmada, iç badem verimi ve yaprak besin konsantrasyonları üzerinde tutarlı bir etkisi olmamıştır ve iç badem verimi 170 ile 225 kg/da arasında değişmiştir (Meyer ve ark., 1998).

8.5.1. Yaprak analizleri

8.5.1.1. Örnekleme işlemi

K analizi için yaprak dokusu örnekleri genellikle temmuz ayında alınır. Temsili bir örnek için aşağıdaki toplama prosedürü önerilmektedir:

- Meyve bahçesini toprak tipi, ağaçların yaşı, çeşidi, konumu ve yönetimine göre tek tip ağaç bloklarına ayırın. Her bloktan analiz için ayrı bir numune gönderilmelidir. Hasta, yaralı veya bodur ağaçlardan örnek toplamaktan kaçınılmalı,
- Birbirinden en az 30 metre uzaklıkta olan 25-30 ağaçtan yaprak toplanmalı,
- Her ağaçta, 150 ile 210 cm yükseklikte bulunan en az 8 iyi açıkta kalan mahmuzdan gölgelik etrafındaki yaprakları toplayın. Örnekleri kağıt torbalara konulmalı (her blok için ayrı torba kullanın) ve torbaları etiketlenmeli,
- Yaprakları serin tutulmalı ve örnekler mümkün olduğunca çabuk laboratuvara gönderilmeli veya teslim edilmeli,
- Farklı bloklardaki ağaçların canlılığını kaydetmek için bir not defteri getirmek iyi bir uygulamadır. Bu bilgiler, laboratuvar analizleri ve verim verileriyle birlikte gelecekteki verimlilik planlamasına yardımcı olabilir.

8.6. Sonuçların yorumlanması

Yaprak kuru ağırlığının %1'in altındaki potasyum değerleri, eksikliğe işaret eder. Potasyum eksikliği, artan yaprak ölümleri nedeniyle toplam çiçek sayısını azaltır, ancak meyve tutumu yüzdesi ve meyve ağırlığı üzerinde çok az etkisi vardır. Bu nedenle, çok düşük Temmuz yaprak K konsantrasyonları muhtemelen sonraki yıllarda verimi azaltacak, ancak mevcut yılda azaltmayacaktır (Çizelge 5).

9. Bor

9.1. Noksanlık belirtileri

Bor noksanlığı, badem için önemli olup, yetersiz olması durumunda, yeşil çağla üzerinde yapışkan bir sıvı oluşumu ile iç meyvede de buruşukluk meydana gelir. Bor noksanlığında genç yapraklarda, yaprak ucundan başlayan V şeklinde kloroz ve nekrozlar görülür. Yapraklarda küçülme, dökülme, rozetleşme, sürgün ucunda kurumalar ve yanlara doğru büyüme meydana gelir. Gövde ve sürgünlerde bodurlaşma, kuru ve yaprağını döken, çalılışmış dallar görülür (Şekil 5).



Şekil 5. Yeşil çağla badem, yaprak ve badem içinde bor noksanlığı belirtileri (Anonim, 2023e; Anonim, 2023f)

9.2. Toprak Analizleri

Bor topraklarda genellikle asidik topraklarda yüksüz bir asit olarak, alkali topraklarda ise bir anyon olarak bulunur. Bu nedenle kolayca süzülür. Kumlu topraklarda, özellikle yüksek yağış alan veya düşük tuzlu sulama suyuna sahip bölgelerde sızıntı meydana gelme olasılığı daha yüksektir. B eksikliğini tespit etmek için sıcak su ekstraktları kullanılırken, B toksisitesini

değerlendirmek için doymuş toprak macunu kullanılır. Orta düzeyde bir toprak B seviyesi idealdir (Çizelge 6).

Çizelge 6. Toprakların B konsantrasyonları

Toprak B seviyesi	B konsantrasyonu (ppm)	
	Sıcak su ekstraksiyonu	Saturasyon çamur ekstraktı
Düşük	<0.5	<0.2
Yeterli	0.5-1.2	0.2-0.7
Fazla	>1.2	>0.7

9.3. Genç ağaçlarda bor gübrelemesi

Toprak testi düşük B kullanılabilirliği gösterdiğinde, granül B gübresi uygulanabilir ve ekimden önce toprağa dahil edilebilir.

9.4. Toprağa B uygulaması

9.4.1. Uygulama dozu

Dönümde 1100 kg'lık bir çekirdek verimi ile meyve bahçesinden yaklaşık 0.05 kg B/da kaldırılır. Gövde bor konsantrasyonunun 80 ppm'in altında olması toprak uygulamasına ihtiyaç duyulduğunu gösterir. Bor eksikliği, her 3 ile 5 yılda bir 25 ile 35 kg/da oranında tarımsal boraks yayınlanarak düzeltilir. Bu uygulama oranı 0.6 ile 0.9 kg B/da'a karşılık gelir. Sızdırma potansiyeli yüksek olan kumlu topraklarda, 0.2-0.4 kg B/da daha düşük ancak daha sık uygulamalar daha etkilidir.

9.4.2. Uygulama tipi

Granül B gübrelere serilmeli, bantlanmamalıdır. Sıvı veya çözünebilir B gübrelere sulama sistemi yoluyla uygulanabilir veya toprağa püskürtülebilir. B'nin bir herbisit ile birlikte uygulanması mümkündür; ancak poliborat formunda B içeren gübrelere çözelti pH'ını artırabilir. Bu nedenle, glifosat veya diğer pH'a duyarlı herbisitlerle birlikte uygulandığında, herbisit eklenmeden önce suyun tamponlanması gerekir.

9.4.3. Uygulama zamanı

Granül B gübresi en yaygın olarak sonbaharda toprağa uygulanır. Toprağa uygulanan B'un sonbaharda uygulanması, ertesi yıl gövde B seviyelerini ve uygun oranlar kullanılırsa ikinci yıl çiçek B seviyelerini

arttırabilir. Sıvı formülasyonlar ilkbaharda toprağa uygulanabilir veya gübrelenebilir.

9.4.4. Kabuk analizleri

Hasatta alınan gövde örnekleri, Temmuz yaprak analizlerine göre ağacın B durumunun daha iyi bir göstergesidir. Ağaç üzerinde yeşil kaldıkları sürece kabuklarda B birikmeye devam edeceğinden, örnekler hasattan çok daha önce toplanmamalıdır. Kabuklardaki konsantrasyon 80 ppm'in altında olduğunda bor muhtemelen eksiktir. Bu durumda, B'nin toprağa uygulanması en iyisi olabilir.

Kabuktaki B konsantrasyonunun 80 ile 150 ppm arasında olması yeterli kabul edilir. Ancak, kabuğunda 120 ppm'e kadar B bulunan ağaçlara hasat sonrası yapraktan yapılan uygulamalar, işlem görmemiş ağaçlara kıyasla ertesi yıl meyve tutumunu ve verimi %20-30 oranında artırabilir. Kabuk seviyeleri 200 ppm B'nin üzerine çıktığında toksisite oluşabilir. Düşük gübreleme oranlarına rağmen B konsantrasyonları aşırı yüksekse, B kaynağı sulama suyu olabilir. B konsantrasyonunu belirlemek için bir su analizi yapılmalıdır. Badem yapraklarında olması gereken B içeriği Çizelge 7'de verilmiştir.

Çizelge 7. Badem ağaçlarındaki B konsantrasyonunun değerlendirilmesi

Yorum	B (ppm)
Düşük	80
Yeterli	80-150
Toksik	>200

9.5. Yapraktan B uygulaması

B eksikliği (80 ppm'in altındaki gövde B konsantrasyonları ile gösterilir) en iyi toprak uygulamaları ile düzeltilirken, gövde bor seviyeleri 80 ila 120 ppm arasında olan ağaçlar hasat sonrası yaprak uygulamasından yararlanabilir.

9.5.1. Uygulama dozu

Düşük B içeren meyve bahçesinde, hasat sonrası B uygulamaları polen çimlenmesini, tüp büyümesini ve meyve tutumunu artırmıştır. En uygun uygulama oranı 350 L/da su (0.1-0.2 kg/350 L) ile uygulanan 0.08-0.17 kg B/da olmuştur. Uygulanan sudaki B konsantrasyonunun da önemli olduğu görülmektedir. Dönüm başına 350 L su uygulandığında, 0.02-0.04 kg B/da

yapraktan uygulama iyi sonuçlar verirken, bu dozun üzerindeki uygulamalar meyve tutumunu ve verimi azaltabilir (Nyomora, 1997).

9.5.2. Uygulama zamanı

Antep fıstığı ve ceviz gibi diğer ağaçların aksine, badem ağaçlarında B hareketlidir. Bu nedenle, hasat sonrası yapraktan uygulanan B yapraklar tarafından emilir ve çiçek tomurcuklarına taşınır. Nyomora ve ark. (2000)'de eylül (hasat sonrası) B uygulamalarının bademde doku B konsantrasyonunu, meyve tutumunu ve verimi artırmada aralık (dormansi), şubat (tomurcuk patlaması) veya ağustos (erken kabuk yarılmaması) uygulamalarına göre daha etkili olduğunu bulmuşlardır. Tomurcuk kabarması sırasında çiçeklenme öncesi uygulamalar bir alternatif olabilir, ancak hasat sonrası uygulamalardan daha az etkili görünmektedir. Erken veya tam çiçeklenme döneminde çiçeklere bor püskürtmek etkili değildir ve meyve tutumunu azaltabilir.

Sonbaharda yapraktan B uygulaması için en uygun zaman, kabuk yarılmamasından sonra yapraklar inaktif hale gelene kadardır. Kabuk yarılmamasından önce uygulanan yaprak borları kabuklara taşınır ve bu nedenle hasatta bahçeden uzaklaştırılır. Hasat sonrası yaprak uygulamalarının yıllık olarak tekrarlanması gerekir.

10. Sonuçlar ve Öneriler

Badem yetiştiriciliğini son yıllarda artmasından dolayı üretimde verimliliği sınırlayan en önemli faktörlerden birinin bitki besleme ve gübreleme kaynaklı olduğu belirlenmiştir.

Besin elementi eksikliğinden dolayı kalite ve verim düşüklüğü meydana gelmektedir. Bu nedenle de meyvelerde kalite bozukluğu, iç randıman oranı düşük olduğundan ihracat olanağı da azalmaktadır.

Badem ağaçlarının her koşulda yetiştiği düşünüldüğünden esleme konusunda günümüze kadar çalışma olmadığından badem bahçelerinde mutlaka toprak analizi ve bitki analizleriyle badem bahçelerinin gübre ihtiyacı belirlenerek uygulama yapılmalıdır.

Kaynaklar

- Akgül, H., Uçgun, K. (2004). Meyve Ağaçlarında Gübreleme. *Türkiye*, 3: 11-13.
- Alkan, G., Seferoğlu, H.G. (2018). Aydın Ekolojisinde Badem Çeşitlerinin Biyokimyasal Özellikleri. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15(1): 91-100.
- Anonim, (2018). <https://www.sbb.gov.tr> (Erişim tarihi: 4.11.2023)
- Anonim, (2020). <http://www.Tuik.Gov.Tr/Bitkiselapp/Bitkisel.Zul>. (Erişim tarihi: 14.11.2023)
- Anonim, (2022a). Adıyaman Tarım ve Orman İl Müdürlüğü istatistikleri
- Anonim, (2022b). <https://www.atlasdergisi.com/gundem/dort-yilda-400-milyon-dolarlik-badem-ithalettik.html>
- Anonim, (2023a). California Department of Food and Agriculture. <https://www.cdfa.ca.gov/> (Erişim tarihi: 24.11.2023)
- Anonim, (2023b). <https://www.yara.us/> (Erişim tarihi: 24.11.2023)
- Anonim, (2023c). University of California Cooperative Extension <https://www.sjvtandv.com/> (Erişim tarihi: 24.11.2023)
- Anonim, (2023d). <https://www.garbennett.com/> (Erişim tarihi: 24.11.2023)
- Anonim, (2023e). University Of California Agricultural and Natural Serources Sacramento Valley Orchard Source www.sacvalleyorchards.com (Erişim tarihi: 24.11.2023)
- Anonim, (2023f). The Almond Doctor. <https://thealmonddoctor.com/> (Erişim tarihi: 24.11.2023)
- Arrobas, M., Ribeiro, A., Barreales, D., Pereira, E. L., Rodrigues, M.Â. (2019). Soil and foliar nitrogen and boron fertilization of almond trees grown under rainfed conditions. *European Journal of Agronomy*, 106: 39-48.
- Beyhan, Ö., Şimşek, M. (2007). Kahramanmaraş Merkez İlçe Bademlerinin (*Prunus amygdalus* L.) Seleksiyon Yoluyla İslahı Üzerinde Bir Araştırma. *Bahçe*, 36(1): 11-18.
- Bouhafa, K., Moughli, L., Bouabid, R., Douaik, A., Taarabt, Y. (2018). Dynamics of Macronutrients in Olive Leaves. *Journal of Plant Nutrition*, 41(8): 956-968.
- Brown, P.H., Uriu, K. (1996). Nutrition deficiencies and toxicities: Diagnosing and correcting imbalances. In: Micke, W.C. (Ed.) *Almond Production*

- Manual*. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, Publication 3364. pp. 179-188.
- Buchner, P.B. (2011). Nitrogen contribution from irrigation water. Pomology Notes Cooperative Extension Colusa-Sutter-Yuba Counties, Spring 2011. pp. 5-6.
- Čolić, S.D., Akšić, M.M.F., Lazarević, K.B., Zec, G.N., Gašić, U.M., Zagorac, D. Č.D., Natić, M.M. (2017). Fatty acid and phenolic profiles of almond grown in Serbia. *Food Chemistry*, 234: 455-463.
- Çimrin, K.M. (2018). Gaziantep İli Kiraz *Prunus avium* L. Bahçelerinin Beslenme Durumları. *Adyutayam Dergisi*, 6(2): 8-17.
- De Souza, R.G.M., Schincaglia, R.M., Pimentel, G.D., Mota, J.F. (2017). Nuts and human health outcomes: a systematic review. *Nutrients*, 9(12): 1311.
- Dokuzoğuz, M., Gülcan, R., Aşkın, A. (1968). Ege Bölgesi Bademlerinin Seleksiyon Yoluyla Islahı Üzerinde Araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 148, İzmir, 39s.
- Dokuzoğuz, M., Gülcan, R. (1973). Ege Bölgesi Bademlerinin Seleksiyon Yoluyla Islahı ve Seçilmiş Tiplerin Adaptasyonu Üzerine Araştırmalar. Tübitak, No:22
- Doran, İ., Koca, Y.K., Pekkolay, B., Mungan, M. (2008). Derik Yöresi Zeytinliklerinin Beslenme Durumunun Tespiti. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(1): 131-138.
- Edstrom, J.P., Meyer, R.D. (2006). Potassium fertilizer application in drip and micro-jet irrigated almonds. In: V International Symposium on Irrigation of Horticultural Crops, 792: (pp. 257-263).
- Erdoğan, V. (2016). Hazine ve Bozuk Orman Arazilerinde Badem ve Ceviz Bahçesi Tesisleri. Bahçe Özel Sayı: VII. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Bildirileri. ss.242-247.
- FAO, (2017). The state of food security and nutrition in the world 2017. Building resilience for peace and food security. FAO, Rome. ISBN 978-92-5-109888-2
- Gerçekçioğlu, R., Güneş, M. (1999). A Research On Improvement of Almond (*Prunus amygdalus* L.) by Selection of Wild Plants Grown in Tokat Central District. XI. Grempa Meeting on Pistacio And Almonds. Harran University, Faculty of Agriculture – Pistacio Research And Application Center, 1-4 September 1999, Şanlıurfa, Turkey.

- Haider, G., Steffens, D., Moser, G., Müller, C., Kammann, C.I. (2017). Biochar reduced nitrate leaching and improved soil moisture content without yield improvements in a four-year field study. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 237: 80-94.
- Ighbareyeh, J.M.H., Carmona, E.C., Ortiz, A.C., Suliemieh, A.A.-R.A., Ighbareyeh, M.M.H., Daraweesh, A.A.-Q.M. (2018). Analysis of physical factors of climate and bioclimate and their effects on almonds production to increase the economy in Hebron area of Palestine. *Arab. J. Geosci.*, 11: 683.
- Kacar, B. (2005). Potasyumun Bitkilerde İşlevleri ve Kalite Üzerine Etkileri. *Tarımda Potasyumun Yeri ve Önemi Çalıştay1*, 3(4): 20-30.
- Kalyoncu, İ.H. (1990). *Konya Apa Baraj Gölü Çevresinde Yetiştirilen Üstün Özellikli Badem (Prunus amygdalus L.) Tiplerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Seleksiyon Çalışması*. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun, Türkiye.
- Karadeniz, T., Balta, F., Cangi, R. Yarılgaç, T. (1996). Adır Adası (Van Gölü) Bademlerinin (*Amygdalus communis* L.) Seleksiyon Yoluyla Islahı – 1. Fındık ve Diğer Sert Kabuklu Meyveler Sempozyumu, Samsun, 338-343.
- Kaşka, N., Ak, B.E., Açar, İ. (1999). Dünyada ve GAP Bölgesi'nde Badem Üretimi, Yetiştiriciliği ve Geleceği. GAP 1. Tarım Kongresi, 26-28 Mayıs 1999, Şanlıurfa, 9-18.
- Kaur, G., Singh, G., Motavalli, P.P., Nelson, K.A., Orłowski, J.M., Golden, B.R. (2020). Impacts and management strategies for crop production in waterlogged or flooded soils: A review. *Agronomy Journal*, 112(3): 1475-1501.
- Klein, I., Weinbaum, S.A. (1985). Foliar application of urea to almond and olive: leaf retention and kinetics of uptake. *Journal of Plant Nutrition*, 8(2): 117-129.
- Kodad, O., Company, R.S.I., Alonso, J.M. (2018). Genotypic and environmental effects on tocopherol content in almond. *Antioxidants*, 7: 6.
- Kumar, D., Singh, D.B. (2018). Effect of Fertigation on Growth, Yield and Quality of Almond Under Kashmir Conditions. *Indian Journal of Horticulture*, 75(2): 197-201.

- Küden, A.B., Daşgan, H.Y. (2000). Türkiye’de Meyve ve Sebze Yetiştiriciliği. Kongre Kitabı.
- Meyer, R.D., Edstrom, J.P., Schwankl, L.J. (1999). Potassium Fertilizer Regimes on Almond. In Proceedings of The 27th Annual Almond Industry Conference (Aıc'99), Almond Board of California, Modesto, Ca., Usa (Pp. 111-119).
- Meyer, R.D., Deng, J., Edstrom, J.P., Cutter, S. (1998). Foliar nutrient (N, P, K, B) application effects on almond yields. *Acta Horticulturae* 470: 406-411.
- Morais, M.C., Aires, A., Barreales, D., Rodrigues, M.Â., Ribeiro, A.C., Goncalves, B., Silva, A.P. (2020). Combined soil and foliar nitrogen fertilization effects on rainfed almond tree performance. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 20: 2552-2565.
- Muhammad, S., Sanden, B.L., Saa, S., Lampinen, B.D., Smart, D.R., Shackel, K.A., Dejong, T.M., Brown, P.H. (2018). Optimization of Nitrogen And Potassium Nutrition To Improve Yield and Yield Parameters of Irrigated Almond (*Prunus dulcis* (Mill.) Da Webb). *Scientia Horticulturae*, 228: 204-212.
- Muhammad, S., Sanden, B.L., Lampinen, B.D., Saa, S., Siddiqui, M.I., Smart, D.R., Brown, P.H. (2015). Seasonal Changes in Nutrient Content and Concentrations in A Mature Deciduous Tree Species: Studies in Almond (*Prunus dulcis* (Mill.) Da Webb). *European Journal f Agronomy*, 65: 52-68.
- Naor, A., Birger, R., Peres, M., Gal, Y., Elhadi, F.A., Haklay, A., Schwartz, A. (2018). The Effect of Irrigation Level in the Kernel Dry Matter Accumulation Period on Almond Yield, Kernel Dry Weight, Fruit Count, and Canopy Size. *Irrigation Science*, 36(1): 1-8.
- Nyomora, A.M.S., Brown, P.H., Freeman, M. (1997). Fall foliar-applied boron increases tissue boron concentration and nut set of almond. *Journal of the American Society of Horticultural Science*, 122: 405-410.
- Nyomora, A.M.S., Brown, P.H., Pinney, K., Polito, V.S. (2000). Foliar Application of Boron to Almond Trees Affects Pollen Quality. *Journal of The American Society For Horticultural Science*, 125(2): 265-270.
- OGM, (2013). Badem üretimi. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Ağaçlandırma Dairesi Başkanlığı, (T.Y.). Ankara.

- Özkutlu, F., Korkmaz, K., Özenç, N., Aygün, A., Şahin, Ö., Kahraman, M., Taşkın, B. (2016). Ordu-Merkez İlçedeki Bazı Fındık Bahçelerinin Mineral Beslenme Durumunun Belirlenmesi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 5(2): 77-86.
- Saa, A.A. (2016). Educational Data Mining & Students' Performance Prediction. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 7(5): 212-220.
- Silva, A.P., Aires, A., Barreales, D., Rodrigues, M.Â., Ribeiro, A.C., Gonçalves, B., Morais, M.C. (2022). Effects of foliar and soil boron fertilization on yield, leaf physiological traits and fruit attributes in rainfed almond orchards. *Agronomy*, 12(9): 2005.
- Sorkheh, K., Dehkordi, M.K., Ercisli, S., Hegedus, A., Halasz, J. (2017). Comparison of traditional and new generation DNA markers declares high genetic diversity and differentiated population structure of wild almond species. *Sci. Rep.*, 7: 5966.
- Sönmez, E. (2019). *Tuz stresi altındaki mısır (Zea mays L.) bitkisinde potasyum uygulamalarının fizyolojik ve biyokimyasal etkisinin araştırılması*. Doktora Tezi, Sakarya Üniversitesi, Sakarya, Türkiye.
- Şimşek, M. (2015). Türkiye'de Badem Yetiştiriciliğinin Durumu ve Yapılan Seleksiyon Çalışmaları Konusunda Bir Araştırma. *Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(2): 95-100.
- Şimşek, M., Osmanoglu, A., Taş, Z. (2010). Çermik'ten Seçilen Badem (*Prunus amygdalus L.*) Tiplerinin Meyve Performansları. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 14(2): 29-37.
- Teviotdale, B.L. (1994). Effect of four level of applied nitrogen on three fungal diseases of almond trees. In Proceedings of the 22nd Almond Research Conference: Almond Board of California, Riverside, CA, USA.
- Van Soest, P.J. (2018). Nutritional ecology of the ruminant. Cornell University Press.
- Wang, W., Wang, H.L., Xiao, X.Z., Xu, X.Q. (2019). Chemical composition analysis of seed oil from five wild almond species in China as potential edible oil resource for the future. *S. Afr. J. Bot.*, 121: 274-281.
- Weinbaum, S.A., Brown, P.H., Rosecrance, R.C., Piccioni, G.A., Niederholzer, F.J. A., Youseffi, F., Muraoka, T.T. (2000). Necessity For Whole Tree Excavations In Determining Patterns And Magnitude of

- Macronutrient Uptake By Mature Deciduous Fruit Trees. In: IV International Symposium On Mineral Nutrition of Deciduous Fruit Crops, 564: (pp. 41-49).
- Xie, H., Sui, Y., Chang, F.-Q., Xu, Y., Ma, R.-C. (2006). SSR allelic variation in almond (*Prunus dulcis* Mill.). *Theor. Appl. Genet.*, 112: 366-372.
- Yağmur, B., Okur, B. (2011). İzmir Kemalpaşa İlçesi Kiraz Bahçelerinin Verimlilik Durumları ve Ağır Metal İçerikleri. *Derim*, 28(2): 1-13.
- Youssefi, F., Weinbaum, S.A., Brown, P.H. (2000). Regulation of nitrogen partitioning in field-grown almond trees: Effects of fruit load and foliar nitrogen applications. *Plant and Soil*, 227: 273-281.
- Yu, C. (2022). A study of three potassium fertilizers in Californian almond production soils. University of California, Davis.

BÖLÜM 8
ASMA GENETİK KAYNAKLARININ ÖNEMİ VE KULLANIM
ALANLARI

Öğr. Gör. Dr. Ahmet SÜMBÜL¹

Dr. Ahmet SAY²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10400416>

¹ Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Suşehri Timur Karabal Meslek Yüksekokulu, Sivas, Türkiye asumbul3188@gmail.com

² Erciyes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Kayseri, Türkiye ahmetsay@erciyes.edu.tr

1. Giriş

Bitkilerin ortaya çıkıp evrimlerini tamamladıkları bölgeler, bitkinin “Gen Merkezi” veya “Anavatanı” olarak isimlendirilmektedir. Rus botanikçi Vavilov dünya üzerindeki bitkileri Çin, Hindistan, Orta Asya, Yakın Doğu, Akdeniz Havzası, Etiyopya, Güney Meksika ile Orta ve Güney Amerika olmak üzere 8 gen merkezinde toplamıştır. Vavilov’un açıklamış olduğu gen merkezlerinden Yakın Doğu ve Akdeniz Havzası ülkemiz üzerinde keşismektedir (Demir, 1990; Ağaoglu ve ark., 2001).

Ülkemiz dünya üzerindeki bitki coğrafyalarından Avrupa-Sibirya, İran-Turan ve Akdeniz floristik bölgelerinin keşimi konumundadır. Avrupa-Sibirya floristik bölgesi Kuzey Anadolu’da boydan boya ve Trakya Bölgesinin Karadeniz’e bakan kısımlarına kadar uzanmaktadır. İran-Turan bölgesi, Doğu Anadolu, Güneydoğu Anadolu, Orta Anadolu ve Ege bölgesinin doğusunun bulunduğu alanlara kadar uzanır. Akdeniz bitki coğrafya bölgesi, Akdeniz’e kıyısı olan tüm yöreler ile Trakya’nın batı kısımlarına Gelibolu yarımadasını kapsar (Ekim, 2005; Atik ve ark., 2010; Erat ve Balık, 2022).

Türkiye’nin dünya üzerindeki gen merkezlerinin keştiği bir bölgede bulunması birçok meyve ve sebze türü açısından genetik zenginliği de beraberinde getirmiştir. Sahip olduğu genetik zenginlik açısından dünyada sayılı ülkelerinden biri olan Türkiye, 176 familya, 1.320 cins, 9.996 tür ve 11.707 tür altı taksona sahiptir (Güner ve ark., 2012). Sahip olduğu 11.707 taksonun yaklaşık 3.700’ü endemik olan Türkiye florası, dünyanın en zengin florasına sahip ülkelerden biridir. Nitekim İran’ın yaklaşık 8.000 (150’si endemik), Yunanistan’ın 5.500 (1.100’ü endemik), Bulgaristan’ın 3.700 (53’ü endemik), Irak, Suriye ve Lübnan’ın ise 3.000 (600’ü endemik) türe sahip olduğu bilinmektedir. Bu sayı Avrupa ülkelerinde yaklaşık 12.000 (2.750’i endemik) tür civarındadır. Ülkemizin komşu ve Avrupa ülkelerine kıyasla flora zenginliği açıkça görülmektedir (Davis ve ark., 1965-1988; Çalışkan ve ark., 2017).

Ülkemiz, gen merkezleri içerisinde bulunduğu konum ve sahip olduğu ekolojik faktörler nedeniyle başta asma olmak üzere birçok bitki türünün anavatanı sınırları içerisinde yer almaktadır. Asma sistematik olarak Rhamnales takımının Vitaceae familyasının Vitis cinsi içerisinde yer almaktadır. Kültür asmalarının tamamı Vitis cinsi içerisinde yer almaktadır (Çelik ve ark., 1998). Davis (1967), ülkemiz florasında Vitis cinsi içerisinde

yer alan *Vitis vinifera* ve *Vitis sylvestris* olmak üzere 2 tür olduğunu bildirmiştir. Ancak Güner ve ark. (2012), bu iki türe ilaveten Karadeniz Bölgesinde kültürü yapılan *Vitis labrusca* türünü Türkiye florasına ilave ederek toplam tür sayısını üçe çıkarmışlardır.

2. Ülkemiz Bağcılığının Dünyadaki Durumu

Dünya üzerinde 6.729.198 ha'lık bir alanda toplam 73.524.196 ton üzüm üretimi yapılmaktadır. Dünya üzüm üretiminde Çin 11.269.900 tonluk üzüm üretimi ile ilk sırada yer almaktadır. Üzüm üretimi bakımından Çin'i sırasıyla İtalya, İspanya, ABD ve Fransa takip etmektedir. Dünya üzüm verimi ortalama 10.92 ton/ha'dır. Ülkemiz ise 390.221 ha'lık bir alanda 3.670.000 tonluk üretimi ile dünya üzüm üretiminin %4.99'lük kısmını karşılayarak altıncı sırada yer almaktadır. Ülkemizin üzüm verimi 9.40 ton/ha ile dünya ortalamasının gerisinde kalmaktadır.

Çizelge 1. Ülkeler Bazında 2021 Yılı Üzüm Üretim Verileri (FAO, 2023)

Ülkeler	Üretim Miktarı (Ton)	Üretim Alanı (ha)	Verim (Ton/ha)	Üretimdeki Payı (%)
Çin	11.269.900	582.728	19.95	15.32
İtalya	8.149.400	702.670	11.59	11.08
İspanya	6.086.920	929.390	6.54	8.27
ABD	5.488.470	365.840	15.00	7.46
Fransa	5.073.580	757.830	6.69	6.90
Türkiye	3.670.000	390.221	9.40	4.99
Hindistan	3.358.000	155.000	21.66	4.56
Şili	2.581.108	201.895	12.78	3.51
Arjantin	2.241.419	211.099	10.61	3.04
Dünya	73.524.196	6.729.198	10.92	100

Ülkemizin toplam üzüm üretiminin (4.165.000 ton), tüm meyve üretimi (26.835.669 ton) içindeki payı %15.52'dir. Toplam üzüm üretimimiz içerisinde sofralık üzümün payı %50.41 (2.099.859 ton) iken, kurutmalık üzüm %40.37 (1.681.808 ton), şaraplık üzüm ise %9.20'lük (383.333 ton) bir paya sahiptir (TÜİK, 2022). Ülkemiz üzüm üretim projeksiyonu ile ilgili yapılan çalışmada genel olarak üzüm üretim alanlarının ve üzüm üretim miktarının azalacağı ancak kurutmalık çekirdeksiz üzüm üretim alanlarında ve üretim miktarlarında artış olacağı öngörülmektedir (Sümbül ve Yıldız, 2022).

Dünya üzüm ihracatı 2021 yılında 5.129.631 ton olarak gerçekleşmiştir. Dünya üzüm ihracatında üretimde söz sahibi olan ülkelerin ön planda olmadığı görülmektedir. Şili üretimde sekizinci sırada yer almasına rağmen 541.258 ton ile dünya ihracatının %10.55'ini tek başına gerçekleştirmektedir. Yine Peru üretimde söz sahibi ülkeler arasında olmamasına rağmen 515.618 ton ile dünya ihracatının %9.55'ini gerçekleştirmektedir. Ülkemiz ise 264.441 ton ile dünya üzüm ihracatının %5.16'sını gerçekleştirmektedir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Ülkeler Bazında 2021 Yılı Üzüm İhracat Miktarları (FAO, 2023)

Ülkeler	İhracat Miktarı (Ton)	Dünya İhracatındaki Payı (%)
Şili	541.258	10.55
Çin	515.618	10.05
Peru	490.049	9.55
İtalya	462.658	9.02
Hollanda	382.084	7.45
Güney Afrika	368.365	7.18
ABD	310.475	6.05
Hindistan	268.233	5.23
Türkiye	264.441	5.16
İspanya	202.124	3.94
Meksika	197.112	3.84
Dünya	5.129.631	100

Dünya üzüm ihracatı piyasası 9.6 milyar dolar civarındadır. Üzüm ihracatında söz sahibi olan ülkelere Peru yaklaşık 1.2 milyar dolar gelirle birinci sırada yer alırken ardından Çin ve Hollanda yaklaşık 1 milyar dolar civarı ihracat gelirleriyle ikinci ve üçüncü sırada yer almaktadırlar. İhraç ettiği üzüm miktarından kilogram başına elde edilen gelire göre 2.69 dolar ile Hollanda ilk sırada yer almaktadır. Ardından İspanya, ABD, Peru ve Çin gelmektedir. Dünya genelinde kilogram başına gelir ortalaması 1.87 dolardır. Ülkemiz ihracatta kilogram başına 0.77 dolar gelir elde etmektedir. 2021 yılı dünya üzüm üretiminde 6. sırada ve ihracat miktarlarında 9. sırada yer almasına rağmen ihracat gelirleri dünya ortalamasının bile 3 te 1 kadardır. Bu durum ihracata konu olan üzümlerin çeşit ve kalite bakımından tekrardan gözden geçirilmesinin ve dünya pazarına göre hareket edilmesi gerektiğinin önemini göstermektedir.

Çizelge 3. Ülkeler Bazında 2021 Yılı Üzüm İhracat Gelirleri (FAO, 2023)

Ülkeler	İhracat Değeri 1000 Dolar	Dünya İhracatındaki Payı (%)	Kg Fiyatı (Dolar)
Şili	920.199	9.58	1.70
Çin	1.092.751	11.38	2.12
Peru	1.195.753	12.45	2.44
İtalya	863.422	8.99	1.87
Hollanda	1.026.031	10.69	2.69
Güney Afrika	709.193	7.39	1.93
ABD	781.422	8.14	2.52
Hindistan	323.519	3.37	1.21
Türkiye	204.764	2.13	0.77
İspanya	510.725	5.32	2.53
Meksika	329.357	3.43	1.67
Dünya	9.602.029	100	1.87

2. ÜLKEMİZ ASMA GENETİK KAYNAKLARININ DURUMU

Türkiye yetiştiriciliği yoğun olarak yapılan *Vitis vinifera* ve yabani olarak doğada kendiliğinden yetişen *Vitis sylvestris* türlerinin önemli gen merkezleri arasında yer almaktadır (Arroyo-Garcia, ve ark., 2006). Coğrafik olarak 36° – 42° kuzey enlemleri arasında bulunan ülkemiz, dünyada bağcılığın yapılabileceği en uygun iklim kuşağı içerisinde (Sabır, 2008). Dünya üzerinde 30.000’den fazla çeşit tipi bulunan üzümlerden sadece birkaç yüz çeşit ticari anlamda yetiştirilmektedir (İşçi ve ark., 2009). Benzer durum ülkemizde de görülmektedir. Çok eski ve köklü bağcılık kültürüne sahip olan ülkemizde 1.200’den fazla çeşit ve tip bulunmasına rağmen 50 – 60 kadar üzüm çeşidi ekonomik anlamda yetiştirilmektedir (Çelik, 1998; Çelik ve ark., 1998).

Ülkemiz gerek iklim, gerekse toprak şartları bakımından bağcılığa son derece elverişli bir kuşakta olması sebebiyle bağcılık, Anadolu insanının binlerce yıldır uğraşısı ve geçim kaynaklarından birini oluşturmuştur. Çok değişik iklim özelliklerine sahip olması nedeniyle sofralık, kurutmalık, şaraplık ve şıralık olmak üzere bütün değerlendirme şekillerine uygun üzüm yetiştiriciliğinin yapılabildiği ülkemiz, çok geniş çeşit, tip zenginliği ve büyük bir gen potansiyeline sahiptir (Sümbül, 2023).

Ülkemizin sahip olduğu zengin genetik potansiyel içerisinde tescillenmiş ve dünya üzüm üretiminde önemli bir yeri olan çeşit “Sultani Çekirdeksiz” üzüm çeşididir. Bu çeşit ülkemizden Amerika ve Avrupa ülkelerine taşınarak farklı isimlerde ve farklı varyetelerde tescil edilmektedir. Amerika’da “Thompson Seedless” İngiltere’de “Lady de Coverly” ve İran’da ise “Kishmish” isimlerinde tescil edilmiş olan çeşitler Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidimizin varyeteleridir (Keller, 2020). Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidimizin dünyanın değişik ülkelerde farklı isimler ile anılması ülkemizin sahip olduğu genetik kaynaklarının tanımlanıp koruma altına alınması gerekliliğini gösteren en somut örnektir (Sümbül, 2023).

Ülkemizde asma gen kaynaklarının tespit edilip koruma altına alınması amacıyla 1965 yılında Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü tarafından “Türkiye Asma Genetik Kaynaklarının Belirlenmesi, Muhafazası ve Tanımlanması Üzerine Araştırmalar” projesi olup, bu projenin sonucunda “Milli Koleksiyon Bağı” tesis edilmiştir. Günümüze kadar sürdürülen çalışmalar sonucunda 1435 asma genotipi Milli Koleksiyon Bağı’nda koruma altına alınmıştır. Koruma altına alınan genotiplerin 39 OIV kriterine göre ampelografik şekil tanımlamaları yapılarak “Türkiye Asma Genetik Kaynakları Kataloğu” yayınlanmıştır. (Anonim, 2021).

Ülkemizde asma genetik kaynaklarının toplanması ve muhafazası konusunda en büyük ve başlıca sorumlu Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsüdür. Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü ise diğer sorumlu kurumdur. Bulunduğu bölgelerde çalışmalar yaparak topladıkları bilgileri ve asma materyallerini milli koleksiyon bağında toplaması konusunda Erzincan Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, Gaziantep Antepfıstığı Araştırma Enstitüsü, Kahramanmaraş Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Malatya Kayısı Araştırma Enstitüsü ve Tokat Orta Karadeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü görevlendirilmiş olan diğer kurumlardır. Milli koleksiyon bağında bulunan asma genetik kaynaklarımızın birer kopyası Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü’nde yedek koleksiyon bağı şeklinde oluşturulmuştur. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Biyolojik Çeşitlilik ve Genetik Kaynakları Bölümü Türkiye Meyve-Bağ Genetik Kaynakları veri tabanı ile Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Biyoçeşitlilik ve Genetik Kaynaklar Bölümü Dökümantasyon biriminde asma genetik kaynaklarımıza ilişkin bilgiler kayıt altına alınmaktadır (Söylemezoğlu ve ark., 2020). Asma

genetik kaynaklarını bünyesinde barındırma konusunda Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü 1435 adet yerel, 104 adet yabancı orjinli toplam 1539 adet asma genetik kaynağı ile en fazla materyali muhafaza eden kurumdur. Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü 1231 adet ve Antepfıstığı Araştırma Enstitüsü 112 adet ile asma genetik kaynaklarını muhafaza eden diğer önemli kurumlardır (Aykas ve ark., 2018).

3. Asma Genetik Kaynaklarının Kullanımı

Ülkemiz, doğal hibridizasyon, mutasyon ve seleksiyonlar sonucunda ortaya çıktığı varsayılan yerel üzüm genoitpleri bakımından oldukça zengindir (Aradhya ve ark., 2003). Doğal seleksiyonlar sonucunda yaşamını devam ettiren yerel üzüm çeşitleri, günümüzde yöresel olarak yetiştirilmektedir. Yerel üzüm çeşitleri, çiftçiler tarafından kalite özellikleri bakımından seçilmiş ve yetiştirildiği bölgelere uyum sağlamışlardır. Yerel çeşitler hastalık ve zararlılara, soğuğa ve kuraklığa dayanıklılık özelliklerini taşıyan genetik yapıya sahiptirler. Ancak ülkemizin çok eski tarihe dayanan bağcılık kültürü sayesinde sahip olduğu yerel asma genetik kaynakları, yaşanan küresel iklim değişikliği başta olmak üzere şehirleşme, ticarete konu olan çeşit sayısının azlığı, yangınlar ve doğal afetler gibi yaşanan olumsuzluklar sonucunda yavaş yavaş yok olmaktadır.

Günümüzde üstün verimli ve kaliteli olan ticari çeşitler genetik açıdan birbirine benzer yapıdadırlar. Ekonomik olarak yetiştiriciliği yapılan ticari çeşitler biyotik (böcekler, bakteri, virüs ve fungus vb.) ve abiyotik (sıcaklık, kuraklık, tuz ve kireç sitresi vb.) koşullara dayanıklılık yönünden zayıftır. Bu nedenle ıslahçılar sürekli olarak kalıtsal materyalin yenilerini aramaktadırlar. Asma gen kaynaklarının ıslahçılar tarafından kullanılmasıyla biyotik ve abiyotik stres faktörleri gibi istenmeyen koşullara dayanıklı, verim ve kalite özellikleri yönünden üstün çeşitler geliştirilebilmektedir. Ayrıca, asma gen kaynakları karşılaşılabilecek sorunlara çözüm noktasında ıslahçılara değerli bir kaynak sağlamaktadır. Bağcılığın yapılandırılıp geliştirilmesi için asma genetik kaynaklarının toplanması, koruma altına alınması ve faydaya dönüştürülmesi amacıyla yapılacak çalışmalar bağcılığımızın geleceği açısından büyük bir öneme sahiptir (Çelik ve ark., 2005).

Biyoteknolojik tekniklerin geliştirilmesi ve kullanımının yaygınlaşması ile bitkilerin gen seviyesinde de kullanılması mümkün hale gelmiştir. Farklı

özelliklerdeki çeşitli moleküler markörler sayesinde genetik kaynaklar karakterize edilebilmekte ve koruma altına alınabilmektedir. Ayrıca bu gen kaynakları biyoteknoloji konusunda değişik amaçlar doğrultusunda da değerlendirilebilmektedir (Gepts, 2006; İlhan, 2017). Genetik alanında yaşanan gelişmeler sonucunda bitkilerde gen aktarım uygulamaları geliştirilmiş ve istenilen özelliklerin bitkilere aktarılmasıyla kaliteli ve verimli çeşitler geliştirilmiştir (Roa ve ark., 2016; İlhan, 2017).

Günümüzde moleküler markör teknikleri sayesinde sahip olunan genetik kaynakların gen seviyesinde tanımlanmaları yapılarak bitki çeşitlerinin özellikleri arzu edilen yönde daha da iyileştirilebilmektedir (Karagöz ve ark., 2020). Moleküler tekniklerin gelişimi DNA teknolojisini kullanarak çeşitlerin temel özelliklerini değiştirmeden hastalıklara veya herbisitlere karşı dayanıklılığın bitkilere aktarılması gibi istenilen özelliklere sahip bitkilerin genetik olarak modifiye edilmesini mümkün kılmaktadır (Güler ve Karadeniz, 2022). Dünya üzerinde en çok üretilen asma türü olan *Vitis vinifera* başta filoksera zararlısı ve fungal hastalıklar olmak üzere hastalık ve zararlılara diğer türlere kıyasla daha hassastır. İslahçıların iyileştirme yönündeki çalışmaları fungal hastalıklar başta olmak üzere diğer hastalıklar ve zararlılara karşı dayanıklılığın artırılması yönünde ilerlemektedir.

4. Sonuç

Üzüm, dünya üzerinde hem yetiştiricilik hem de ekonomik anlamda önemli bir meyvedir. Üzüm yetiştiriciliği dünya üzerinde çok köklü bir tarihe sahiptir. Çünkü insanoğlu tarih boyunca asma bitkisinin hem meyvesinden hem de diğer kısımlarından faydalanmıştır. Yapılan arkeolojik kazı sonuçları üzümün insanlık tarihi kadar eski bir geçmişe sahip olduğunu kanıtlamaktadır. Bu denli köklü bir geçmişe sahip olan üzümün biyotik ve abiyotik stres koşulları neticesinde yok olmaya başlaması ıslahçıları bu konuda çözüm yolları aramaya yöneltmiştir. Biyoteknoloji alanındaki gelişmeler neticesinde genetik kaynakları kullanarak günümüzde yaşanan sorunlara çözüm yolları üreten ıslahçılar genetik kaynakları karakterize ederek koruma altına alınmasının geleceğimiz için önem arz ettiğini bildirmişlerdir.

Günümüzde genetik varyasyonu genişleterek arzu edilen özelliklere sahip çeşitleri geliştirmenin en kolay ve etkili yollarından biri yerel genotiplerin kullanılmasıdır. Gerek mevcut çeşitliliğin gerekse verimin artırılmasına

yönelik ıslah çalışmalarında, genetik varyasyon bakımından zengin ve elverişsiz çevre koşullarında bile başarıyla yetişebilen yerel genotiplerden yaygın olarak yararlanılmaktadır. Her ülke kendi ekolojik şartlarına uygun yerli türleri gelişen teknolojiden faydalanarak kültüre alma gayreti içerisine girmiş ve hastalık ve zararlılara dayanıklılık, stres koşullarına dayanıklılık, verim ve kalite artışı konularında ıslah çalışmaları son yıllarda ağırlık kazanmıştır. Ülkemizde ve dünyada genetik kaynakların korunması ve sürdürülebilirliği açısından çalışmaların sayısı giderek artış göstermektedir.

Kaynaklar

- Ağaoğlu, Y.S., Çelik, H., Çelik, M., Fidan, Y., Gülşen, Y., Günay, A., Halloran, N., Köksal, İ., Yanmaz, R. (2001). Genel Bahçe Bitkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim. Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, No 4, Ankara, 369s.
- Anonim. (2021). <https://arastirma.tarimorman.gov.tr> (Erişim tarihi: 10.11.2023).
- Anonim. (2022). Türkiye İstatistik Kurumu Bitkisel Üretim İstatistikleri (TÜİK). <https://biruni,tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Erişim tarihi: 10.11.2023).
- Anonim. (2023). Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), <http://www.fao.org/site> (Erişim tarihi: 10.11.2023)
- Aradhya, M.K., Dangl, G.S., Prins, B.H., Boursiquot, J.M., Walker, M.A., Meredith, C.P., Simon, C.J. (2003). Genetic Structure and Differentiation in Cultivated Grape *Vitis vinifera* L. *Genetic Research*, 81(3): 179–192.
- Arroyo-Garcia R., Ruiz-Garcia, L., Bolling, L., Ocete, R., López, M.A., Arnold, C., Ergül, A., Söylemezoğlu, G., Uzun, H.İ., Cabello, F., Ibáñez, J., Aradhya, M.K., Atanassov, A., Atanassov, I., Balint, S., Cenis, J.L., Costantini, L., Goris-Lavets, S., Grando, M.S., Klein, B.Y., McGovern, P., Merdinoğlu, D., Pejic, I., Pelsy, F., Primikirios, N., Risovannaya, V., Roubelakis-Angelakis, K.A., Snoussi, H., Sotiri, P., Tamhankar, S., This, P., Troshin, L., Malpica, J.M., Lefort, F., Martinez-Zapater, J.M. (2006). Genetic Evidence For The Existence of Independent Domestication Events in Grapevine. *Molecular Ecology*, 15(12): 3707-3714.
- Atik, A.D., Öztekin, M., Erkoç, F. (2010). Biyoçeşitlilik ve Türkiye'deki endemik bitkilere örnekler. *Gazi University Journal of Gazi Educational Faculty* (GUJGEF), 30(1).
- Aykas, L., Kafa, G., Uzun, M., Doğan, A., Özdemir, M., Uğur, R., Küçük, E., Seymen, T., Vurgun, H., Balık, H.İ., Çiçek, M., Sarıçam, Ş., Ayar, A., Macit, İ., Gültekin, N., Kesgin, M., Özyurt, K., Uysal, T., Kaya, H. (2018) Türkiye arazi gen bankaları. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 28(2), 76-87.

- Çalışkan, G., Adıgüzel, N., Geven, F. (2017). Kurt boğazı Barajı Havzası (Ankara) Florası. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 5(2):1-28.
- Çelik, S. (1998). Bağcılık (Ampeloloji). Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri, Tekirdağ, 425s.
- Çelik, H., Ağaoğlu, Y.S., Fidan, Y., Marasalı, B., Söylemezoğlu, G. (1998). Genel Bağcılık. Sunfidan A.Ş., Mesleki Kitaplar Serisi 1, Ankara, 253s.
- Çelik, H., Çelik, S., Kunter, B., Söylemezoğlu, G., Boz, Y., Özer, C., Atak, A. (2005). Bağcılıkta gelişme ve üretim hedefleri. *TMMOB ZMO Türkiye Ziraat Mühendisliği VI, Teknik Kongresi*, 565-588s.
- Davis, P.H. (1967). Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol,2, Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Davis, P.H. (1965-1988). Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol, 1-10, Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Demir, İ. (1990). Genel bitki ıslahı. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları İzmir, 496-366s.
- Ekim, T. (2005). Bitkiler. Tohumlu bitkiler, Türkiye' nin biyolojik zenginlikleri, *Türkiye Çevre Vakfı Yayını*, 167-195.
- Erat, K., Balık, H.İ. (2022). Bitkisel biyoçeşitlilik ve genetik kaynaklar. *Journal of Agricultural Biotechnology*, 3(2): 117-125.
- Gepts, P. (2006). Plant genetic resources conservation and utilization: the accomplishments and future of a societal insurance policy. *Crop Science*, 46(5): 2278-2292.
- Güler, E., Karadeniz, T. (2022). Bağcılıkta yeni gelişmeler. Modern Tarım Uygulamaları, İKSAD yayınevi, Ankara/Türkiye
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M. ve Babaç, M.T. (2012). Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler) İstanbul, Türkiye: Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını. İstanbul.
- İlhan, D. (2017). Bitki biyoteknolojisinde genetik kaynakların önemi. *Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(2): 134-144.
- İşçi, B., Yıldırım, H.K., Altındışli, A. (2009). A review of the authentication of wine origin by molecular markers. *Journal of the Institute of Brewing*, 115(3): 259-264s.
- Karagöz, A., Tan, A., Özbek, K., Yıldız, A., Keskin, E., Bilgin, A., Aykas, L., Deniz, D. (2020). Tarımda bitki genetik kaynakları alanında mevcut

- durum ve gelecek. *Türkiye Ziraat Mühendisliği IX, Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-1*,
- Keller, M. (2020). *The science of grapevines*. Academic Press
- Roa, C., Hamilton, R.S., Wenzl, P., & Powell, W. (2016). Plant genetic resources: needs, rights, and opportunities. *Trends in Plant Science*, 21(8): 633-636
- Sabır, A. (2008). *Bazı üzüm çeşit ve anaçlarının ampelografik ve moleküler karakterizasyonu*. Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Sümbül, A., Yıldız, E. (2022). Türkiye’de yetiştiriciliği yapılan sofralık, kurutmalık ve şaraplık üzümün üretim projeksiyonu. *Erciyes Tarım ve Hayvan Bilimleri Dergisi*, 5(1): 27-32.
- Sümbül, A. (2023). *Orta kelkit havzasında yetiştirilen asmaların ampelografik, biyokimyasal ve moleküler karakterizasyonu*. Doktora tezi, Erciyes Üniversitesi, Kayseri.
- Söylemezoğlu, G., Çelik, H., Kunter, B., Ünal, A., Özer, C., Kiracı, M.A., Akkurt, M., Boz, Y. ve Karaman, H.T. (2020). Bağcılıkta Mevcut Durum ve Gelecek, *Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi*, 609-645.

BÖLÜM 9

OLGUN MUZ MEYVESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Prof. Dr. Muharrem ERGUN¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10400490>

¹ Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bingöl, Türkiye;
ORCID No: 0000-0002-0213-1245; muharrem.ergun@yahoo.com

1. Giriş

Muz dünyada en fazla üretilen ve tüketilen meyve türüdür. 2021 FAO verilerine göre yıllık üretim 124980 tondur; en yakın rakibi elmanın üretim sadece 93140 tonda kalmıştır. Muz nişasta içeren tarım ürünleri içerisinde özellikle Güney Amerika ve Doğu Afrika'da temel besin kaynaklarından birisi haline gelmiştir. Güney Amerika ve Doğu Afrika'da kişi başına günlük tüketim sırası ile 0.4 ve 1 kg civarındadır (Shandilya ve Siddiq, 2020). Tropikal bölgelerde yaşayan yaklaşık 500 milyon kişinin ana besin kaynaklarından birisi olmasının yanı sıra (Aurore ve ark., 2005) küçük aile işletmelerinin de ana geçim kaynağını oluşturmaktadır (Zhang ve ark., 2005; Bello-Perez ve ark., 2012).

Üç muz türünden (*Musa cavendishii*, *Musa paradisiaca* ve *Musa sapientum*) 100'den fazla muz çeşidi taze tüketim için yetiştirilip tüketilmektedir. *M. cavendishii* tatlı muz olarak bilinmekte ve *M. paradisiaca*'dan daha tatlı ve az nişasta içermektedir diğer yandan *M. sapientum* gerçek muzdur ve meyveleri olgunlaşınca pişirmeye ihtiyaç duymadan tüketilebilmektedir (Mohapatra ve ak., 2010).

Kitabın bu bölümünde olgunlaşınca direk tüketilen muz meyvesinin değerlendirilmesi, değerlendirme teknikleri ve ürünlerini hakkında bilgi verilmektedir.

2. İşleme Teknikleri

Muz meyvesi özellikle de uzak pazarlar için preklimakterik aşamada yani yeşil olmanın son aşamasında hasat edilmekte ve buna yeşil olgun aşaması adı da verilmektedir. Bu aşamada hasat edilen meyveler ya taze tüketim için ya da geleneksel ve ticari boyutta diğer değerlendirme şekilleri için kullanılmaktadır. Yeşil meyvelerde olgunluğu hızlandırmak için etilen veya etilen üreten kimyasal maddeler tam tersi için de etilen üretimini veya etilen hareket mekanizmasını engelleyen kısıtlayan nitrik asit, salisilik asit veya 1-metilsiklopropan gibi maddeler kullanılabilir. Banana üşüme zararına çok hassas bir meyvedir 13 °C'nin altındaki sıcaklarda depolanmamalıdır. Diğer birçok meyve için kullanılan UV ışık, sıcaklık, kontrollü atmosfer, modifiye atmosfer ve yenilebilir kaplama uygulamaları muz için de kullanılabilir (Gonzales-Aguilar ve ark., 2010).

Olgun muz meyvesinden kızartılarak kızartılmış muz; kabuğu soyularak reçel, meyve suyu ve meyve suyu ürünleri; kurutulmuş meyve barları, çip ve meyve tozu; kabuğu kullanılarak reçel elde edilebilmektedir (Mohapatra ve ark., 2011). Muz meyveleri genellikle taze olarak tüketilmektedir ve sadece %5'lik bir kısmı işlenmektedir (Shandilya ve Siddiq, 2020).

3. Muz Ürünleri

Meyve eti ezmesi, püresi ve suyu olgun muz meyvesinden elde edilen ana ürünleri teşkil etmektedir. Diğer işlenmiş muz ürünlerinin büyük bir çoğunluğu muz meyve eti ezmesi, püresi ve suyundan elde edilmektedir.

3.1. Meyve eti ezmesi ve püresi

Meyve eti ezmesi ve püresi olgun meyvenin su veya susuz sıkıştırılıp preslenmesi ile edilmektedir. Elde edilen ezme ve püre aseptik olarak ya direk veya asitlendirilerek kutulanmakta ya da hızlı bir şekilde dondurulmaktadır (Shandilya ve Siddiq, 2020). Ezme ve püre eldesi için işlem sırası şöyledir:

1. Sıcaklık uygulaması. Meyveler bütün olarak kaynayan suya 1 dakika süre ile daldırılır böylece esmerleşmeye neden olan polifenol oksidaz enzimleri çalışma mekanizması engellenir.
2. Meyveden yüzeyinden suyun uzaklaştırılması ve kabuğun soyulması.
3. Meyve etinin küçük parçalara ayrılması.
4. Asitlendirme. Sitrik asit eklenerek meyve parçalarının asitlik değerinin 4.0 pH'ye indirilir.
5. Meyve etinin tekrar parçalara ayrılması ve ezme veya püre elde edilmesi.
6. Soğutma. Ezme ve püre hızla 20 °C'ye soğutulur.
7. Ezme veya püre ya kutulanır ya da paketlenir. Aseptik paketleme yapılırsa böylece ürün hem mikroorganizmalardan hem de oksijenden korunur. (Yap ve ark., 2017).

Muz ezmesi ve püresi ticari olarak fırın ürünlerinde, bebek mamalarında, buzlu içeceklerde, meyve suyu ürünlerinde kullanılır. Ayrıca kurutulmuş meyve tozu da elde edilebilmektedir. Muz meyve ezmesi veya püresi karıştırılarak elde edilen ürünler hızlı bir şekilde renk değiştirebilmektedir bu da polifenollerin oksitlenmesinden kaynaklanmaktadır. Bunun içinde meyve ezmesi ve püresi elde edilirken polifenol oksidaz enziminin sıcaklık

uygulaması ile mutlaka inaktif hale getirilmesi gerekmektedir. Sıcaklık uygulaması sadece bu enzimi inaktif hale getirmekle kalmaz mikrobiyal gelişimi de sınırlar (Mohapatra ve ark., 2011). Diğer meyve ve sebze ürünlerinde olduğu gibi muz ürünlerinde de tüketici için renk en önde gelen kalite özelliğidir. Mükemmel bir tekstür, aroma ve lezzete sahip olsa bile esmerleşmiş bir muz ürünü tüketici tarafından pek tercih edilmeyecektir (Shandiya ve Siddiq, 2020).

Meyve mayşelerinin büyük miktarlarda depolanması için aseptik kutulama veya paketleme yapılır ve bu işlem muz için de geçerlidir. Kabuğu soyulmuş olgun muz meyvesi genişliği 1 cm'den küçük deliklere yönlendirilerek buradan geçirilerek homojenize edilirler. Homojenize olmuş mayşelerden santrifüj ve vakum yardımı ile hava uzaklaştırılır böylece esmerleşme engellenir. Mayşe daha sonra bir dizi ısıl işleme tabii tutulmak üzere yüzey ısı eşanjörlerine yönlendirilir, sonra soğutulur ve nihayetinde dolun sıcaklığına ulaşınca aseptik dolun yapılır (Dauthy, 1995).

3.2. Meyve suyu

Muz meyve suyu ya mekanik olarak ezme yöntemi ile ya da pektinaz ve poligalakturonaz enzimi kullanılarak enzimatik yöntem ile elde edilmektedir (Lee ve ark., 2006). Meyve suyu elde ederken ısıl işlem aşamasında bazı sorunlar ile karşılaşılmaktadır. Bunlar polifenol oksidaz ve peroksidaz enzimlerinin neden olduğu esmerleşme, yüksek tanen içeriği ve C vitamin kaybıdır. 'Berangan' ve 'Red Macabu' gibi peroksidaz aktivitesi düşük muz çeşitleri esmerleşmeye ve üşüme zararına daha dayanıklı olduğu için işlenmiş ürün olarak değerlendirilmeye daha yatkınlardır (Yousaf ve ark., 2006). Yüksek basınçlı işleme, darbeli elektrik alanı uygulaması veya ohmik (elektrik direnci ile) ısıtma gibi yeni teknolojiler kullanılarak esmerleşmenin kontrol altına alınması muhtemeldir (Shandiya ve Siddiq, 2020).

Meyve suyu elde aşamasında bir diğer önemli sorun berrak meyve suyu elde etmenin zorluğudur. Muz meyve suyunda pektin çökmesi, polifenolik maddelerin faaliyetleri ve proteinlerin bağlanması sonucu bulanıklık ve köpük meydana gelmektedir (Mohapatra ve ark., 2011). Ticari olarak berrak meyve suyu elde etmek için bazı enzim ve kimyasal maddelerden yararlanılmaktadır. Nişasta parçalanması için amilaz, pektin parçalanması için pektinaz, arındırma için bentonit ve polifenol maddelerin uzaklaştırılması için jelatin

kullanılmaktadır. Bu işlemlerden sonra meyve suyu mikro filtreler berrak hale getirilir (Lee ve ark., 2006; Lee ve ark., 2007). Enzimatik yöntemlerden başka berrak meyve suyu esterleşme, kireç uygulaması, termal işlem, santrifüjleme, ultrafiltrasyon ve homojenizasyon gibi birtakım uygulamalar ile de elde edilebilmektedir (Sims ve ark., 1994). Meyve suyu eldesi ilgili aşamalar aşağıdaki gibidir:

1. Meyvenin yıkanması, kabuğunun soyulması ve küçük parçalara ayrılması.
2. Sıcak su ile karıştırma. 1 birim meyve parçası ile 2 birim su ile karıştırılır ve 95 °C'de 120 dakika kaynatılır.
3. Kaba süzme.
4. Nişasta parçalama. Amiloz (%0.02) enzimi eklenir ve 60 C'de 60 dakika karıştırılır.
5. Pektin parçalama. Pektinaz (%0.084) enzimiz eklenir ve 43.2 C'de 80 dakika karıştırılır.
6. Enzimleri etkisiz hale getirme. Karışım 90 °C 5 dakika bekletilir.
7. Mayşe ya arındırma işlemi yapılmadan kontrol edilerek mikro süzmeye gönderilir ya da arındırma işlemini takiben aşağıdaki ara işlemlerden birine tabii tutulur:
 - a. Bentonit uygulaması. 1 g bentonit 1 l mayşeye eklenir ve 50 °C'de 120 dakika karıştırılır.
 - b. Bentonit artı gelatin uygulaması. 0.75 g bentonit ve 0.15 g jelatin 1 l mayşeye eklenir ve 50 °C'de 120 dakika karıştırılır.
8. Mikro süzme. 0.45 µm boyutundaki filtreler kullanılır.
9. Asitlik (pH) ve °Briks ayarlaması. Sitrik asit ile meyve suyunun pH'si 4'e, °Briksi şeker ilavesi ile 13'e yükseltilir.
10. Pastörizasyon. Meyve suyu 90 °C'de 5 dakika pastörize edilir.
11. Depolama ve paketleme. Meyve suyu aseptik koşullarda depolanır ya da paketlenir (Lee ve ark., 2007).

Askorbik asit kaybına bağlı esmerleşme işleme öncesi meyvelerin sodyum matabisülfid veya askorbik asit çözeltilisine batırılması ile önlenmektedir (Shandiya ve Siddiq, 2020). Elde edilen meyve suyundan fermente edilmiş veya edilmemiş içecekler elde edilir. Berrak muz suyu meye suyu karışımlarına şekere alternatifi olarak doğal gıda maddesi olarak eklenebilir. Böyle bir amaç için kullanılacaksa muz meyve suyundan muz

aroması, lezzeti ve kokusu mutlaka uzaklaştırılmalıdır. Bunun için yukarıda belirtilen aşamalara ilave olarak havalandırma, koku ve aroma giderme aşamaları eklenir (Sole, 1993).

Ticari meyve suyu eldesinde sıcak su mutlaka kullanılır. Sıcak su sayesinde meyve suyu verimi en yüksek değere çıkar, renk ve lezzet optimize edilir (McLellan, 1996; Bello-Perez ve ark., 2012). Sıcak su uygulamasından sonra elde edilen meyve suyu yoğun, yapışkan ve gri renklidir. Bunun için meyve suyundan pektinlerin ve nişastanın enzimatik olarak parçalanarak uzaklaştırılması gerekmektedir. Bu işlemler için seçilen oranlar, sıcaklık ve süre meyve suyu kalitesini önemli derecede etkileyebilmektedir (Lee ve ark., 2007).

Küçük işletmelerde meyve suları manuel veya yarı mekanik olarak elde edilmektedir. Banana mayşesi meyve suyu elde edilinceye kadar kuru ot ve saman ile karıştırılıp çöktürülür. Son zamanlar ot veya samanın yerini polietilen ipler almış ve karıştırma işlemi hamur yoğurma makineleri ile yapılmaya başlanılmıştır (Bello-Perez ve ark., 2012). Manuel ve yarı manuel yöntem ile elde edilen meyve suyu oranı çeşide bağlı olmakla beraber %54 ile 80 arasında değişmektedir (Kyamuhangire ve ark., 2002).

3.3. Teze doğranmış meyveler

Taze doğranmış/hazırlanmış meyve ve sebze endüstrisi son zamanlarda en fazla büyüyen sektörlerden birisidir. Taze doğranmış ürünlerin özelliği yemeye hazır olmasının yanı sıra orijinal aroma ve lezzetini korumasıdır (Ergun, 2006). Ancak bu ürünler çok hızlı bir şekilde kalite kayıplarına uğramaktadır. Taze doğranmış muz meyvesi üzerine sadece birkaç tane çalışma yapılmış olup, bu çalışmalarda yenilebilir kaplama ve kontrollü atmosfer uygulamasının meyvenin fizikokimyasal yapısına ve mikrobiyal gelişmeye etkisi araştırılmıştır (Vilas-Boas ve Kader, 2006; Bico ve ark., 2009). Taze kesilmiş muz meyveleri yiyecek hizmeti veren sektörlerde genellikle meyve salatası ve tatlılar için garnitür olarak kullanılmaktadır (Bello-Perez ve ark., 2012).

3.4. Dilimlenmiş muz konservesi

Konserve gerçekte muz meyvesi için pek de kullanılan bir değerlendirme şekli değildir. Yapılan çalışmalar sadece deneme amaçlı yürütülmüş ve ticari

bir hedef gütmemişlerdir. Karthiyani ve Devados (2007) ‘Poovan’, ‘Rasthali’ ve ‘Red Banana’ çeşitleri kullanarak bir konserve çalışması yapmışlardır. Meyveler dilimlenerek (10 mm kalınlığında) 301 x 205 mm ebatındaki kutulara 20, 25 veya 30 °Briks şurubu ile doldurulmuşlardır. Kutular sıcak suda 8 dakika bekletilerek hava çıkarma işlemine tabii tutulmuşlar sonra 121 °C’de 25 dakika sterilize edilmişlerdir. 135 gün sonra meyve dilimleri incelenmiş ve meyve tekstür yapısının hepsinde büyük kayba uğradığı bulunmuştur ve bu kayıp yüksek °Briks derecesinde daha fazla olmuştur. Daughy (1996) iyi bir konserve için tam olgunlaşmamış meyvelerin seçilmesi gerektiğini ifade etmiştir. Araştırmacı meyve dilimlerinde bütünlüğün ve tekstürün korunması için °Briksin 25, pH’in 4.2 olması ve karışma %0.2 kalsiyum klorit ve %0.5 kalsiyum laktat eklenmesi gerektiğini belirtmiştir.

3.5. Muz içerikli bebek mamaları

Geleneksel olarak ülkemizde de dahil olmak üzere uzun yıllar bebek mamaları pirinç unundan hazırlanmıştır. 1980’li yıllardan sonra meyve içerikli bebek mamaları kullanılmaya başlanılmıştır. Muz meyvesi de bu mamalara gerek püre gerekse meyve suyu olarak ilave edilmektedir (Fox ve ark., 2004; Bucheli ve Read, 2006). Muz püresi ve suyu bebek maması olarak elma püresine, elma suyuna, yoğurda, elma tatlısına, üzümü meyve karışımına, armut püresine, hidistan ceviz suyuna, çilek suyuna, portakal suyuna, bisküvilere, kahvaltılık gevreklerle, prinç unlarına katılabilmektedir (USDA, 2019). Temel olarak bebek mamalarında genetiği değiştirilmiş tarımsal ürünler ile yapay aroma veya renk maddeleri kullanılmamaktadır. Son yıllarda organik olarak yetiştirilen meyve ve sebzeler bebek maması için tercih edilmeye başlanmış ve organik muzlarda rağbet görür hale gelmiştir. Ayrıca muz meyvesi evde de hızlı bir şekilde bebek maması hazırlayabilme imkânı taşımaktadır.

3.6. Orta nemli muz ürünleri

Muz dilimlerinin 90 °C’de 3 dakika süre ile glisereol (%42.5), sükröz (%14.85), potasyum sorbat (%0.45) ve potasyum monobisülfat ile nem değerinin %30.2’ye çıkarılması orta nemli muz ürünleri elde edilebilmektedir (Dauthy, 1995). Uygun bir ortam ve paketlenme materyali ile depolama veya raf ömrü boyunca kalite korunabilmektedir (Yan ve ark., 2008). Özellikle ortam

sıcaklığı ve nemi bu ürünlerin kalitesi üzerine en büyük etmenler olarak karşımıza çıkmaktadır.

3.7. Alkolsüz içecekler

Fermantasyona uğramamış tipik bir muz meyve suyu elde etmek için: Önce kabuğu soyulmuş meyveler küçük parçalara doğranır, buharda iki dakika süre ile hafifçe haşlanır, mayşe haline getirilip her 1 kg için 2 g pektinaz enzimi eklenir, sonra 60-65 °C'de pH 2.7-5.5 olacak şekilde 30 dakika bekletilir ve süzülür (Dauthy, 1995). Pektinaz enzimi yerine kireç te kullanılabilir. Muz meyvesi proteince fakir bir özellik taşır, dolayısıyla meyve suyu başka ürünler kullanılarak zenginleştirilebilir. Peynir altı suyu kullanılarak proteince zengin muz katkılı içecekler üretilebilmektedir (Koffi, 2003). Peynir altı suyu kullanılarak elde edilen içeceklere nane eklenerek (*Mentha arvensis*, %4) içeceğin görsel ve aromatik cazibesi artırabilmektedir (Yadav ve ark., 2010).

3.8. Alkollü içecekler

Bira ve şarap türü içecekler muz meyvesinden elde edilebilmesine rağmen miktarı oldukça düşüktür ve çok küçük işletmeler bu işi yapmaktadır (Shandiya ve Siddiq, 2020). Berrak muz suyu zengin şeker ve mineral içeriği ve düşük pH derecesi ile mayalanmaya oldukça müsait olan bir üründür (Mohapatra ve ark., 2011). Muzdan elde edilen alkol ürünü arpadan elde edilen biraların renginin koyulaştırılması için kullanılabilir (Carvalho ve ark., 2009). Bazı muz türlerin taze tüketime uygun olmayacak kekre bir tat taşırlar. Bu meyveler alkol üretimi için değerlendirilebilir (Karamura and Pickersgill, 1999). Meyvenin kendisinden elde edilen alkollü içeceklerde oran %2 ile %5 arasında değişirken muz meyve suyundan elde edilen içeceklerde bu oran %15'e kadar çıkmaktadır (Davies, 1993).

3.9. Muz pektinin reçel ve jöle yapımında kullanımı

Muz kabuğu oldukça yüksek miktarda pektin içerir (%21.3) ancak meyvesinin pektin içeriği çok daha azdır (Emaga ve ark., 2008). Elma pektininin elde edilmesinde kullanılan ultrasonikasyon yöntemi muz kabuğu ve meyvesi içinde uygun gözükmektedir (Bhaskaracharya ve ark., 2009). Pektin hem muz reçeli ve jöle üretim hem de diğer meyveler için kullanılabilir. Muz

meyvesinden şeker, su, limon suyu, laym veya sitrik asit kullanılarak reçel yapılabilir (Dauthy, 1995).

3.10. Yöresel muz ürünleri

Muzun bolca yetiştirildiği yerlerde yöreye özel muz ürünleri üretilmekte ve tüketilmektedir. Literatürlerde 10'dan fazla yöresel muz ürününden bahsedilmektedir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Yöresel muz ürünleri.

Ürün	Ülke	Özellikleri
Empanada	Ekvador, Kolombiya	Olgun olmayan muz meyvelerinin pişirilmesi elde edilen bir yemek türüdür.
Matooke	Uganda	Muz meyveleri yer fıstığı ve baharatlar ile karıştırılır ve sonra muz yaprakları ile sarılıp pişirilmesi elde edilir.
Fufu	Nijerya	Muz ve kasava karıştırılarak elde edilen bir yiyecek türüdür.
Muz turtası	Jamaika	Olgun muz meyvesi ve un mamulleri kullanarak elde edilir.
Ketçap	Filipinler	Banana ezmesi gam ve baharatlar ile karıştırılarak elde edilir.
Cips ve kek	Kamerun	Çeşitli aroma verici ve un mamullerinin karıştırılması elde edilir.
Gövde özsuyu	Hindistan	Muzun yeşil dalları kesilip içerisindeki beyaz öz çıkarılır ve bu özden presleme yöntemi ile özsu çıkarılarak elde edilir
Tonto, Lubisi	Uganda	Meyveler ezilir ve sonra doğal olarak fermente olması elde edilir.
Spirit (alkol oranı %24)	Meksika	Muz suyu sorgum unu ile karıştırılır ve <i>Saccharomyces cerevisae</i> ile mayalanmaya bırakılarak elde edilen alkollü bir üründür.
Spagetti	Meksika	Ham muz meyve tozu ya da muz nişastasının durum buğday unu ile karıştırılması ile edilen bir üründür.
Ekmek	Meksika	Ham muz tozunun un mamulleri ile karıştırılması sonucu elde edilen bir üründür.

Kaynak: (Bello-Perez ve ark., 2012; Shandilya ve Siddiq, 2020).

Afrika’da muz ve muz ürünleri kullanılarak yemekler hazırlanmaktadır. Uganda’ya has olan ‘Matooke’ yemeği süttten kesilen çocukların beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Jamaika’ya özgü olan muz turtası küçük işletmelere önemli bir gelir kapısı açmaktadır. Bazı ülkelerde ham muz kahveye karıştırılarak tüketilmektedir. (Bello-Pérez ve ark., 2012; Bukusuba ve ark., 2008).

Kaynaklar

- Aurore, G., Parfait, B., Fahrasmane, L. (2009). Bananas, raw materials for making processed food products. *Trends in Food Science and Technology*, 20: 78-91.
- Bello-Pérez, L.A., Agama-Acevedo, E., Gibert, O., Dufour, D. (2012). Banana. In: *Tropical and Subtropical Fruits: Postharvest Physiology, Processing and Packaging* (ed. M. Siddiq), pp. 137–157. Ames, IA: John Wiley & Sons.
- Bhaskaracharya, R.K., Kentish, S., Ashokkumar, M. (2009). Selected applications of
- Bico, S.L.S., Raposo, M.F.J., Morais, R.M.S.C., Morais, A.M.B. (2009). Combined effects of chemical dip and/or carrageenan coating and/or controlled atmosphere on quality of fresh-cut banana. *Food Control*, 20: 508–514.
- Bucheli, M. Read, I. (2006). Banana boats and baby food: the banana in US history. In: *From Silver to Cocaine: Latin America Commodity Chains and the Building of the World Economy* (eds. S. Topik, Z. Frank and C. Marichal), pp. 204–227. Durham, NC: Duke University Press.
- Bukusuba, J., Muranga, F.I., Nampala, P. (2008). Effect of processing technique on energy density and viscosity of cooking banana: implication for weaning foods in Uganda. *International Journal of Food Science and Technology*, 43: 1424–1429.
- Carvalho, G.B.M., Silva, D.P., Bento, C.V., Vicente, A.A., Teixeira, J.A., Felipe, M.G.A., Silva, J.B.A. (2009). Banana as adjunct in beer production: applicability and performance of fermentative parameters. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 155: 56–65.
- Dauthy, M.E. (1995). Fruit specific preservation technologies. In: *Fruit and Vegetable Processing*. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- Davies, G. (1993). Domestic banana-beer production in Mpigi district, Uganda. *Info*, 2 (1): 12–15
- Emaga, T.H., Robert, C., Ronkart, S.N., Wathelet, B., Paquot, M. (2008). Dietary fiber

- components and pectin chemical features of peels during ripening in banana and plantain varieties. *Bioresource Technology*, 99: 4346–4354.
- Ergun, M. (2006). Fresh-cut physiology and factors contributing to the quality of fresh-cut produce. *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, 9(2): 164-169.
- FAO. (2021). FAOSTAT statistical database. [Rome].
- Fox, M.K., Pac, S., Devaney, B., Jankowski, L. (2004). Feeding infants and toddlers study: what foods are infants and toddlers eating? *Journal of the American Dietetic Association*, 104: 22–30.
- González-Aguilar, G.A., Villa-Rodriguez, J.A., Ayala-Zavala, J.F., Yahia, E.M. (2010). Improvement of the antioxidant status of tropical fruits as a secondary response to some postharvest treatments. *Trends in Food Science and Technology*, 21: 475–482.
- Karamura, D., Pickersgill, B. (1999). A classification of the clones of East African highland ananas (*Musa*) found in Uganda. *Plant Genetic Resources Newsletter*, 119: 1–6.
- Koffi, E.K. (2003). *Development of cloud stable whey-fortified banana beverages*. PhD thesis. University of Georgia, Athens, GA.
- Kyamuhangire, W., Myhre, H., Sørensen, H.T., Pehrson, R. (2002). Yield, characteristics and composition of banana juice extracted by the enzymatic and mechanical methods. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 82: 478–482.
- Lee, W.C., Yusof, S., Hamid, N.S.A., Baharin, B.S. (2006). Optimizing conditions for enzymatic clarification of banana juice using response surface methodology (RSM). *Journal of Food Engineering*, 73: 55–63.
- Lee, W.C., Yusof, S., Hamid, N.S.A., Baharin, B.S. (2007). Effect of fining treatment and storage temperature on the quality of clarified banana juice. *LWT – Food Science and Technology*, 40: 1755–1764.
- McLellan, M.R. (1996). Juice processing. In: *Processing Fruits: Science and Technology, Volume 1 – Biology, Principles and Applications* (eds. L.P. Somogyi, H.S. Ramaswamy and Y.H. Hui), pp. 67–72. Lancaster, PA: Technomic Publishing Co., Inc.
- Mohapatra, D., Mishra, S., and Sutar, N. (2010). Banana and its byproduct utilization: an overview. *Journal of Scientific and Industrial Research*, 69: 323–329.

- Mohapatra, D., Mishra, S., Singh, C.B., Jayas, D.S. (2011). Postharvest processing of banana: opportunities and challenges. *Food and Bioprocess Technology*, 4: 327–339.
- Shandilya, N. K., Siddiq, M. (2020). Ripe Banana Processing, Products, and Nutrition. In: *Handbook of Banana Production, Postharvest Science, Processing Technology, and Nutrition* (ed. M. Siddiq, J. Ahmed, M.g: Lobo), pp. 99-116. Croydon, UK: John Wiley & Sons.
- Sims, C.A., Bates, R.P., Areola, A.G. (1994). Color, polyphenoloxidase, and sensory changes in banana juice as affected by heat and ultrafiltration. *Journal of Food Quality*, 17: 371–379.
- USDA (2019). FoodData Central. Available at <https://fdc.nal.usda.gov> (Erişim tarihi 15 Ekim 2023).
- Yadav, R.B., Yadav, B.S., Kalia, N. (2010). Banana herbal (*Mentha arvensis*) beverage. *American Journal of Food Technology*, 5: 121–129.
- Yan, Z., Sousa-Gallagher, M.J., Oliveira, F.A. (2008). Identification of critical quality parameters and optimal environment conditions of intermediate moisture content banana during storage. *Journal of Food Engineering*, 85: 163–172
- Yap, M., Fernando, W.M., Brennan, C.S., Jayasena, V., Coorey, R. (2017). The effects of banana ripeness on quality indices for puree production. *LWT – Food Science and Technology*, 80: 10–18.
- Yousaf, M.S., Yusaof, S., Abdul Manap, M.Y.B.A., Abd-Aziz, S. (2006). Physico-chemical, biochemical and sensory characteristics of Berangan and Mas banana (*Musa sapientum*) cultivars and their suitability for value added processing. *Journal of Food Technology*, 4:229–234.
- Zhang, P., Whistler, R.L., BeMiller, J.N., Hamaker, B.R. (2005). Banana starch: production, physicochemical properties and digestibility – a review. *Carbohydrate Polymers*, 59: 443–458.

BÖLÜM 10

BAĞLARDA GÖRÜLEN FUNGAL HASTALIK ETMENLERİ

Arş. Gör. Mehmet ATAY^{1*},
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet İlhan ODABAŞIOĞLU²,
Dr. Öğr. Üyesi Şaban KARAAT³

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10400544>

¹ *Adıyaman Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Adıyaman, Türkiye. matay@adiyaman.edu.tr, Orcid: 0000-0001-5751-4764

² Adıyaman Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü/Adıyaman, Türkiye. modabasioglu@adiyaman.edu.tr, Orcid: 0000-0001-8060-3407

³ Adıyaman Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Adıyaman, Türkiye skaraat@adiyaman.edu.tr, Orcid: 0000-0002-3736-4436

*Sorumlu yazar: matay@adiyaman.edu.tr

1. Giriş

Günlük diyetteki yeri ve sağlığa olumlu etkileri bakımından önemli bir meyve türü olan üzüm, dünya çapında büyük ekonomik öneme sahip en eski kültür bitkilerinden biridir (Odabaşoğlu ve ark., 2022). Dünya genelinde 2021 yılı itibariyle 6 729 198 ha alanda yıllık 73 524 196 ton üretimi yapılan üzümün büyük çoğunluğu *V. vinifera* L. türüne ait çeşitlerden elde edilmektedir (FAOSTAT, 2023). Bu üretiminin %58.5'i Çin, İtalya, İspanya, A.B.D., Türkiye ve Hindistan'da gerçekleştirilmektedir. Bununla birlikte dünyada üretilen üzümlerin büyük bir bölümü şarap üretiminde değerlendirilmekte, sofralık tüketim amaçlı üretilen ve kurutmalık üzüm üretiminde değerlendirilen üzümler sırasıyla bu grubu takip etmektedir (OIV, 2023). Kültürü yapılan diğer bitki türlerinde de görülen; verimliliği ve ürünlerin kalitesini olumsuz etkileyen biyotik ve abiyotik stres faktörlerinin etkileri, dünya genelinde üzüm yetiştiriciliğini de sınırlandırmaktadır. Abiyotik stres faktörlerinin etkilerini ortadan kaldırmaya ya da azaltmaya yönelik bu faktörlere dayanıklı asma anacı-üzüm çeşidi ıslahı çalışmaları yürütülmekte ayrıca üreticiler tarafından bağlarda omcalara çeşitli kültürel müdahaleler yapılmakta ve bitki gelişim destekleyici-düzenleyici preparatlar uygulanmaktadır. Biyotik stres faktörleri ise çoğunlukla bitki hastalık ve zararlı etmenlerinin neden olduğu bitkilerdeki gelişimi ve verimliliği sınırlandıran etmenlerdir ve sürdürülebilir bağcılık için bunlara karşı önlem almak ya da etkili mücadele yöntemlerini uygulamak gerekmektedir (Louime ve ark., 2010).

Şüphesiz ki biyotik stres faktörleri yalnızca bitki hastalıkları ve zararlıları değildir ancak bu grupta yer alan ve bitkisel üretimi dünya genelinde en çok sınırlandıran etmenler bu ikisidir. Nitekim birçok araştırmacı; hastalık etmenlerinin, zararlı türlerin ve yabancı otların meydana getirdiği aksaklıklardan ötürü bitkisel üretimde her yıl ciddi miktarda kayıplar oluştuğunu bildirmekte ve bu kayıpların azaltılması amacıyla çeşitli mücadele metodlarını araştırmakta ve önermektedirler. (Agrios, 2005; Tursun ve ark., 2017; Karlıdağ, 2021). Söz konusu hastalık etmenlerinden biri de funguslar olup, fitopatojen fungus türleri çok eski zamanlardan günümüze kadar bitkisel üretim alanlarında ciddi kayıplara neden olmuş ve her dönem insanların mücadele etmek zorunda kaldıkları bir sorun haline gelmişlerdir. Fitopatojen

funguslar konukçu bitki türlerinde oluşturdukları hastalıklar sonucu çeşitli semptomlar (solgunluk, nekroz, çürüklük, leke, geriye doğru ölüm, çökerten, yanıklık, mildiyö, külleme, pas vb.) oluşturabilmekte, mücadele edilmedikleri takdirde ise ciddi oranda verim ve kalite kayıplarına neden olmaktadır (Agrios, 2005).

Günümüz bağcılığında da fitopatojen fungusların neden olduğu hastalıklara sıklıkla rastlanılmakta ve üzüm yetiştiriciliğinde verimliliği ve kaliteyi olumsuz etkileyen faktörler arasında bunlar ilk sıralarda yer almaktadır. Bununla birlikte *Vitis vinifera* L., omcaların verimliliğini, gelişimini, köklenme kapasitesini ve morfolojik yapısını olumsuz etkileyerek sonuçta bitkinin ölümüne neden olabilecek çeşitli fitopatojenlerin saldırısına karşı oldukça hassas bir bitki türüdür (Ferreira ve ark., 2004). Bu fitopatojenlerden başlıcaları olan çok sayıda fungus türü, gerek hasat öncesi gerekse depolama aşamasında asmaların çeşitli doku ve organlarında enfeksiyon oluşturabildiklerinden dolayı büyük öneme sahiptir. Bunların bir kısmı uzun zamandır araştırmacı ve üreticilerin aşına oldukları ve hemen hemen tüm dünyaya yayılmış şekilde bulunan etmenler olup yakın zamanda keşfedilen ve bağlarda zarar potansiyelleri oldukça yüksek olan patojenler de mevcuttur. Bu bölümde, bağlarda rapor edilmiş bazı fungal hastalık etmenleri ve bunlar hakkında yapılmış araştırmalardan elde edilen bilgiler derlenip özetlenerek sunulmuştur.

2. *Plasmopara viticola*

Plasmopara viticola (Berkeley & Curtis) Berlese & de Toni'nin neden olduğu mildiyö hastalığı, ılıman iklim şartlarında en önemli bağ hastalığıdır (Wong ve ark., 2001). Dünyada bağ üretim alanlarında ciddi zararlar meydana getiren bu hastalık konukçu bitkilerde meyve tutumu ve kalitesini düşürmektedir (Hewitt ve Pearson, 1988). Bitkinin tüm yeşil aksamında enfeksiyonlara neden olabildiğinden dolayı bağlardan elde edilecek ekonomik geliri oldukça sınırlayan ve bu nedenle dikkat edilmesi gereken bir hastalıktır (Pearson ve Goheen, 1990). Bağda mildiyö hastalığı Türkiye'de asma yetiştiriciliğinin yapıldığı tüm alanlarda görülebilir (Anonim, 2008). Esasen gerçek fungus olmayıp fungus benzeri organizma olarak kabul edilen hastalık

etmenin taksonomik olarak sınıflandırılması ise aşağıdaki çizelge verilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. *Plasmopara viticola* (Berkeley & Curtis) Berlese & de Toni'nin taksonomik olarak sınıflandırılması (Anonim, 2023b).

Bilimsel Sınıflandırma	
Alem	Chromista
Şube	Oomycota
Sınıf	Oomycetes
Takım	Peronosporales
Familya	Peronosporaceae
Cins	Plasmopara
Tür	<i>Plasmopara viticola</i>

P. viticola obligat bir parazit olup yalnızca canlı bitki hücrelerinin varlığında gelişimini sürdürebilmektedir. Konukçu bitkilerin hücreleri arasında gelişen etmen sahip olduğu emeçler yoluyla hücre içerisinden gelişimi için gerekli besin maddelerini alabilmektedir (Anonim, 2008). Etmenin konukçu bitkilerde meydana getirdiği mildiyö hastalığı, *Vitis vinifera* L. türüne ait üzüm çeşitlerinde bitkinin tüm yeşil kısımlarında görülebilir. Yapraklarda meydana gelen belirtiler, yazlık sürgünlerin yaklaşık olarak 25 cm boya eriştiği zamanlarda ve üst yüzeyde yağ lekeleri şeklinde görülebilir. Yaprığın alt yüzeyinde lekelerin denk geldiği bölgelerde ise beyaz renkte fungal tabaka meydana gelir (Şekil 1). Yaprak lekeleri zamanla koyu-kahverengi bir hale döner ve son olarak kurur (Anonim, 2008). Patojen, yapraklar dışında sürgün, çiçek, salkım ve meyvelerde de çeşitli belirtiler oluşturur. Sürgünlerde leke oluşumu, şiddetli enfeksiyonlarda sürgün kurumaya, kahverengileşerek kuruyup dökülen çiçekler, seyrek taneli oluşan salkımlar bu belirtilerden başlıcalarıdır. Üzüm çeşitlerine göre değişmekle birlikte, siyah taneli (pembeden siyaha kadar değişen renk skalasında) üzüm çeşitlerinin tanelerinde pembemsi, beyaz taneli (yeşilden sarıya kadar değişen renk skalasında) üzüm çeşitlerinin tanelerinde ise grimsi yeşil lekeler oluşur. Özellikle küçük taneler hastalığa daha duyarlıdır ve hasta taneler olgunlaşmaya yakın dönemde su kaybederek buruşur (Anonim, 2008).



Şekil 1. *Plasmopara viticola*'nın asma yaprağında meydana getirdiği belirtiler (Anonim, 2023a)

Konukçusu sadece *Vitis* türleri olan bu etmen hem eşeyli hem de eşeysiz olarak ürettiği sporlar yoluyla konukçu bitkileri enfekte edebilmektedir. İlkbaharda eşeyli sporlarla gerçekleşen enfeksiyon, fungusun önceki sezonda yaz sonuna doğru üretmiş olduğu eşeyli sporları olan oosporlar vasıtası ile gerçekleşir. Oosporlar ilkbaharda 10°C'yi aşan sıcaklık şartlarında ve su damlası içerisinde çimlenir, akabinde sporangium yapıları ve çok sayıda hareketli zoosporlar oluşturur. Zoosporların konukçu yapraklarında çimlenmesi sonrasında ilk enfeksiyonlar başlar (Blaeser ve Weltzien, 1979; Conigliaro ve ark., 1996; Anonim, 2008).

İkincil enfeksiyonların kaynağı ise ilk enfeksiyonlar sonucu konukçu üzerinde çok sayıda oluşturulan sporangiumlardır. Sporangiumlar bir mevsim içerisinde çok sayıda üretilebilir ve bölgede enfeksiyon oluştuktan sonra etrafa yayılarak henüz enfeksiyona uğramayan bitkinin yeşil aksamında yeni enfeksiyonlar meydana getirilebilirler (Zachos, 1959; Lafon ve Clerjeau, 1988).

sürgün boyu 25-30 cm uzunluğa eriştiğinde ilk ilaçlamaya başlanabilir (Anonim, 2008). Bordo bulamacı, Azoxystrobin, Metiram + Pyraclostrobin, Bakır oksiklorid, Captan, Bakır hidroksit, Bakır oksiklorid + Cymoxanil, Metiram + Cymoxanil, Bakır oksiklorid + Dimethomorp ve Cymoxanil + Famoxadone mücadele amacıyla önerilen fungusitlerden bazılarıdır (Anonim, 2023c).

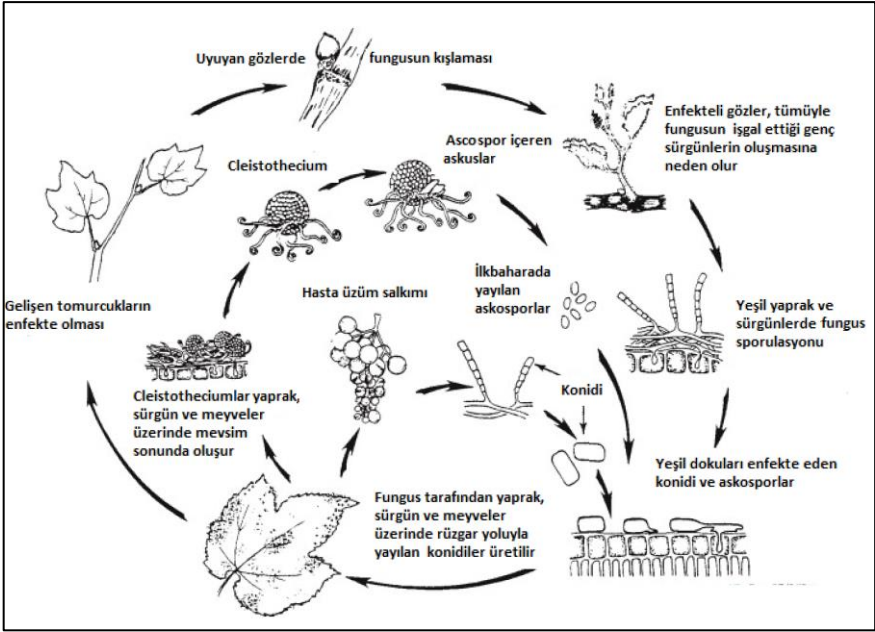
3. *Erysiphe necator*

Farklı araştırmacılar tarafından zaman içerisinde çeşitli isimlerle de anılan (*Oidium tuckeri*, Berkeley; *Uncinula americana*, Howe; *Uncinula necator* (Schweinitz) Burrill) *Erysiphe necator*, bağlarda külleme olarak adlandırılan hastalığa neden olan fungal etmendir (Anonim, 2023a). Bu hastalık etmeni de mildiyö etmeni gibi obligat bir parazit olup taksonomik olarak aşağıdaki gibi sınıflandırmaktadır (Çizelge 2).

Çizelge 2. *Erysiphe necator* Schweinitz'nin taksonomik olarak sınıflandırılması (Anonim, 2023b).

Bilimsel Sınıflandırma	
Alem	Fungi
Şube	Ascomycota
Sınıf	Leotiomycetes
Takım	Erysiphales
Familya	Erysiphaceae
Cins	Erysiphe
Tür	<i>Erysiphe necator</i>

E. necator, Vitaceae familyasında yer alan Vitis, Parthenocissus, Cissus ve Ampelopsis cinslerinde patojen olarak bildirilmiştir. Konukçuları, ekonomik değerleri bakımından karşılaştırıldığında en önemlilerinin Vitis cinsine ait türler olduğu görülmektedir. Bununla birlikte bu türler arasında küllemeye en duyarlı olanının *V. vinifera* olduğu bildirilmiştir (Pearson ve Gadoury, 1992). Hastalık etmeni kışı genellikle kışlık gözlerin üzerinde yer alan pullar arasında miselyum olarak geçirir ve gözler uyandıktan sonra aktif hale gelir. Eşeyli sporlar olan askosporlar kleistotesyum yapılarında, eşeysiz sporlar olan konidiosporlar ise konidioforlar üzerinde oluşturulur (Anonim, 2008).



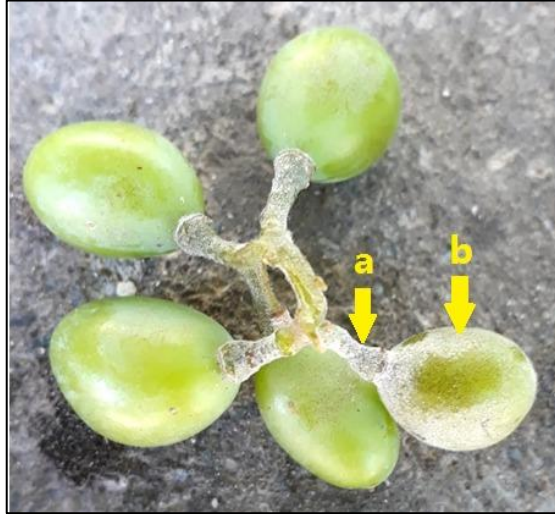
Şekil 3. *Erysiphe necator*'un neden olduğu bağ küllemesinin hayat döngüsü (Pearson ve Goheen, 1988)

Bitkinin tüm yeşil aksamında hastalık belirtileri oluşturabilmekle beraber ilk belirtiler genellikle genç yapraklarda ve sürgünlerde oluşur. Konidiofor ve konidiosporlardan meydana gelen miselyum, yaprak yüzeyinde tozlu-pudramsı görünümde beyaz renkli semptomlar oluşturur. Enfeksiyon bölgesi ilk başlarda beyazımsı görünür ve henüz sporlaşmamış olan kısımlar metalik bir parlaklık gösterir. Bunlar kabaca dairesel şekilli ve boyutları birkaç milimetreden bir santimetreye veya daha fazlasına kadar değişir. Lekeler tek tek veya yaprağın çoğunu kaplayacak şekilde bir araya gelen gruplardan meydana gelebilir. Zamanla lekeler grimsi renge dönüşür ve gelişimin çeşitli aşamalarında cleistothechia yapıları oluşur (Şekil 4).



Şekil 4. *Erysiphe necator*'un enfeksiyonu sonucu asma yapraklarında meydana gelen hastalık belirtileri (Orijinal foto)

Şiddetli şekilde etkilenen yapraklar erken yaşlanır, nekrotik lekeler gelişir ve zamanından önce dökülürler. Saplarda meydana gelen enfeksiyonlar sonrası yapraklardakine benzer semptomlar oluşur. Sürgün enfeksiyonlarında ise koyu, ağ benzeri yaralar meydana gelir. Gençken hastalığa en duyarlı olan çiçek salkımları ve meyveler tamamen beyazımsı miselyum tabakası ile kaplanabilir (Şekil 5). Erken dönemde hastalığa yakalanan meyveler ise küçük kalır. Şiddetli enfeksiyon durumunda meyve epidermal dokusunun büyümesi durur ve bu durum genç meyvelerin çatlamasına neden olabilir (Gadoury ve ark., 2007; Anonim, 2008; Gadoury ve ark., 2011).



Şekil 5. *Erysiphe necator*'un asmalarda tane sapı (a) ve yüzeyinde (b) meydana getirdiği hastalık belirtisi (Orijinal foto)

Hastalıklı çubukların budanması ve hava sirkülasyonu sağlanacak şekilde budama yapılması, etmenin gelişimini sınırlandırmak adına önemlidir. Sürgünler 25 cm boya ulaştığında ise ilk ilaçlamaya başlanmalıdır. Kükürt, Azoxystrobin + Difenconazole, Trifloxystrobin, Kresoxim-methyl, Myclobutanil, Penconazole, Iminoctadine tris ve Boscalid + Kresoxim-methyl gibi etken maddeler bu hastalığa karşı ruhsatlı fungusitlerdendir (Anonim, 2023c) Kükürt kullanımı, patojenle mücadelede etkili olup sıcaklık değerleri göz önüne alınarak uygulanması oldukça önemlidir. Optimum uygulama 25° - 30°C hava sıcaklığında olmakla birlikte 18°C'nin altındaki hava sıcaklıklarında uygulamanın etkinliği azalmakta, 30°C'nin üzerindeki hava sıcaklıklarında ise bitkilerde fitotoksite meydana gelebilmektedir (Anonim, 2008).

4. *Botrytis cinerea*

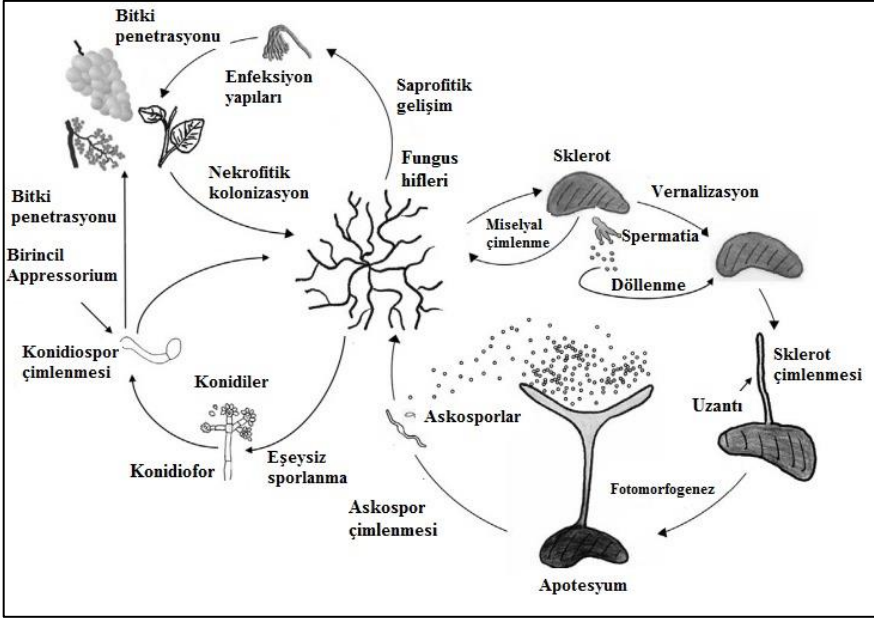
Botrytis cinerea, bağlarda kurşuni küf adı verilen hastalığa neden olan bir fungus türüdür. Özellikle herhangi bir sebeple açılan yaralar bu hastalığın zarar düzeyini oldukça etkilemektedir. Diğer bilimsel isimleri *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel ve *Sclerotinia fuckeliana* (de Bary) Fuckel olan bu tür taksonomik olarak aşağıdaki şekilde sınıflandırılır (Çizelge 3).

Çizelge 3. *Botrytis cinerea* Persoon'nin taksonomik olarak sınıflandırılması (Anonim, 2023b).

Bilimsel Sınıflandırma	
Alem	Fungi
Şube	Ascomycota
Sınıf	Leotiomycetes
Takım	Helotiales
Familya	Sclerotiniaceae
Cins	Botrytis
Tür	<i>Botrytis cinerea</i>

Üzüm dışında çilek, böğürtlen, ahududu, incir, soğan, biber, domates, marul, fasulye, begonya, kaktüs de dahil olmak üzere 200'den fazla kültürü yapılan sebze, meyve ve süs bitkisi türüne patojen olan bu fungus türünün, konukçularında meydana getirdiği hastalıkların dünya çapında yılda 100 milyon ABD doları tutarında ürün kaybına neden olduğu bildirilmiştir (Elmer ve Michailides, 2004; Dean ve ark., 2012).

Hastalık etmeni, konukçu asmaların çeşitli kısımlarında (tane/salkım sapı, yaprak sapı, sürgün ve taneler) ve diğer alternatif konukçularında spor, miselyum veya sklerot formlarında kışı geçiren nekrotrofik, fakültatif bir saprofittir (Şekil 6). Sıcaklığa bağlı olarak *B. cinerea* miselyumunun asma sürgünlerinde 30 haftaya kadar hayatta kalabildiği bildirilmiştir (Elmer ve Michailides, 2004; Anonim, 2008; Mundy ve ark., 2012).



Şekil 6. Bağda kurşuni küf etmeni *Botrytis cinerea*'nın yaşam döngüsü (Romanazzi ve Feliziani, 2014)

Hastalık belirtileri tanelerde, yapraklarda, sürgünlerde, tomurcuklarda ve tane saplarında görülür ve bunlar arasında en çok etkilenen bitki aksamı tanelerdir (Latorre ve ark., 2015a). Salkım ve tanelerin gri renkli miselyum tabakasıyla kaplanması hastalığın en tipik belirtisidir. Tane belirtileri sıklıkla hasattan önce veya hasat sonrası dönemde soğuk depolama ve nakliye sırasında ortaya çıkar. Bu belirtiler genellikle tane sapında başlayan ve dibe doğru ilerleyen kırmızımsı kahverengi bir renk değişikliği olarak ortaya çıkar (Holz ve ark., 2003). Enfeksiyon ilerledikçe gevşek bir kabuk, tanede yarıma, yumuşak ve sulu çürümler gözlenir. Hastalıklı tane kabukları parmak ile bastırıldığından kabuğun pulptan kolayca ayrıldığı görülür. Özellikle geç

hasat edilen üzüm çeşitlerinde bu hastalığın yaygınlığı daha fazladır (Anonim, 2008; Latorre ve ark., 2015a).

Bağlarda omcalara hava sirkülasyonu sağlanacak şekilde budama yapılması, fazla vejetatif büyümeye teşvik edecek gübre uygulamalarından kaçınılması, üzüm hasadının geç döneme bırakılmaması ve özellikle üzüm tanelerinin yaralanmasına karşı gerekli tedbirlerin alınması, hastalık mücadelesi amacıyla başvuru kültür önlemlerinden bazılarıdır (Anonim, 2008). Cyprodinil, Pyrimethanil, Folpet, Fenhexamid ve Cyprodini + Fludioxonil etken maddeli fungusitler ve *Pythium oligandrum* strain M1, %0.3 *Bacillus subtilis* GB03 ırkı ve *Bacillus amyloliquefaciens* ırkı MBI 600 gibi biyolojik içerikli ürünlerin çeşitli preparatları, bağda kurşuni küf hastalığı ile mücadelede kullanılabilecek, günümüzde Türkiye’de ruhsatlı preparatlardır. Tanelerin olgunlaşmaya başladığı dönemde ruhsatlı preparatlardan biri ile ilaçmaya başlanmalıdır (Anonim, 2023c).

5. *Elsinoe ampelina*

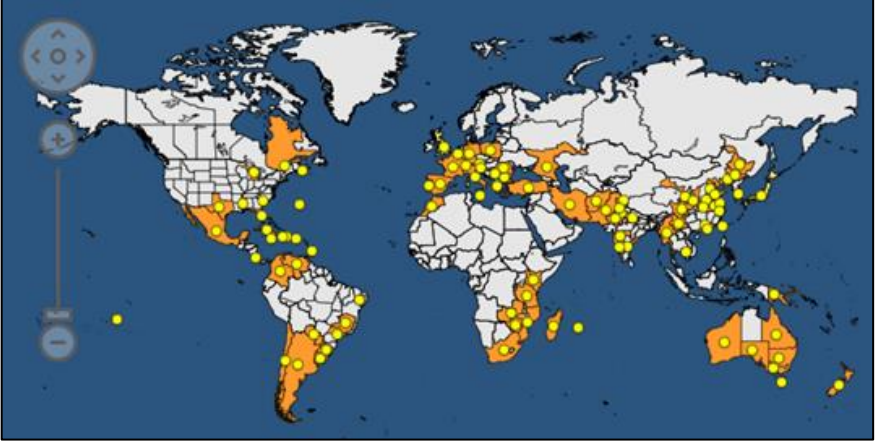
Farklı araştırmacılar tarafından *Gloeosporium ampelophagum* (Passerini) Saccardo, *Ramularia ampelophaga* Passerini, *Sphaceloma ampelinum* de Bary olarak da isimlendirilmiş *Elsinoe ampelina* Shear, bağlarda antraknoz hastalığına neden olan fungal bir etmenddir (Çizelge 4) (Brook, 1973; Anonim, 2023a).

Çizelge 4. *Elsinoe ampelina* Shear’ nin taksonomik olarak sınıflandırılması (Anonim, 2023b).

Bilimsel Sınıflandırma	
Alem	Fungi
Şube	Ascomycota
Sınıf	Dothideomycetes
Takım	Myriangiales
Familya	Elsinoaceae
Cins	Elsinoe
Tür	<i>Elsinoe ampelina</i>

Anavatanı Avrupa olan bu hastalık tüm dünyaya yayılmış olup sıcak ve nemli mevsimlerde ciddi salgınlara neden olmaktadır (Thind ve ark., 2004; Agrios, 2005). Günümüzde tüm dünya çapına dağılmış olan etmen; en fazla Arjantin, Avustralya, Brezilya, Kanada, Çin, Hindistan, Japonya, Kore, Yeni

Zelanda, Güney Afrika, Tayland, ABD ve Uruguay'da yaygındır (Şekil 7) (Li ve ark., 2021).



Şekil 7. *Elsinoe ampelina*'nın neden olduğu bağda antraknoz hastalığının dünyadaki yayılımı (Anonim, 2023a)

E. ampelina'nın neden olduğu antraknoz hastalığı, dünya çapında, özellikle nemli bölgelerdeki bağlarda en tahripkâr hastalıklarından biridir. Etmen yalnızca *Vitis* türlerini ve melezlerini enfekte etmektedir. Kuşgözü çürüklüğü ve siyah benek olarak da adlandırılan asma antraknozu, tanelerde merkezi gri renkli ve çevresi kırmızı-kahverengi bir halkayla kuşatılmış leker oluşturur.

Hastalık etmeni konukçu asmaların tüm yeşil aksamalarını hastalandırmakla birlikte en çok yeni oluşan sürgünlerde ve salkımlarda belirtilerine rastlanır. Patojenin sürgünlerden tanelere kadar genç dokuları enfekte ederek omca gelişimini ve verimliliğini etkilediği bildirilmiştir (Anonim, 2008; Li ve ark., 2021). Hastalık; genç yapraklar, yaprak sapları, yazlık sürgün, salkım ve tanelerde derin olmayan ancak çok sayıda çökük lekelerle neden olmaktadır (Şekil 8). Şiddetli enfeksiyon koşullarında erken yaprak dökülmesi, tane dökülmesi, tane gelişimi ve olgunlaşmasında gecikmeler meydana gelebilir (Li ve ark., 2021).



Şekil 8. Asmalarda sülük (a), yaprak sapı (b), yazlık sürgün (c), genç sürgün (d), yaprak (e) ve tanelerde (f) asma antraknozunun tipik belirtileri (Li ve ark., 2021)

İlk belirtiler genç sürgünlerde küçük kırmızı-kahverengiden siyah-kahverengine değişen lekeler olarak ortaya çıkar. Lekeler yağışlı havalarda hızla genişler, yuvarlak veya düzensiz şekilli olur. Gri-beyaz merkezli ve koyu kahverengi veya mor kenarlı bu lekeler hafifçe çöker (Magarey ve ark., 1993;

Thind ve ark., 2004). Yaprak olgunlaştıkça kuru hava şartlarında eski lezyonların nekrotik merkezleri genellikle düşerek "saçma deliği" şeklinde belirtiler oluşur (Gao ve ark., 2012; Hemanth ve ark., 2010; Thind, 2015). Benzer şekilde, yaprak damarlarındaki çökük lezyonlar gri veya grimsi kahverengi olup bunların kenarları koyu kahverengidir. Hastalık ayrıca genç yapraklarda yaprak ayasının formunda bozulmalara neden olur. Tanelerdeki ilk belirtiler ise genişleyen ve merkezi gri-beyaz, kenarları koyu kahverengi ile mor-kahverengi olan, kuşgözüne benzeyen çökük lezyonlara dönüşen koyu kahverengi lekelerle karakterize edilir (Magarey ve ark., 1993).

Bağ antraknozu, uygun şekilde kontrol edilmediği takdirde ciddi zararları olan bir hastalıktır. Omca üzerinde yer alan hastalıklı çubukların budanması ve yere dökülen hastalıklı budama artıklarının bahçeden uzaklaştırılarak imhası, drenajı az olan ağır arazilerde bağ tesis edilmemesi, bu hastalığa karşı uygulanabilecek kültürel önlemlerdendir (Anonim, 2008). Kimyasal mücadele amacıyla ise bağlarda budama işlemleri bittikten ve henüz gözlerin uyanmadığı dönemlerde (kış ilaçlaması) ve yazlık sürgünlerin 5-10 cm boya ulaştığı dönemlerde (ilkbahar ilaçlaması) olmak üzere farklı zaman dilimlerinde tavsiye edilen bitki koruma ürünleri ile ilaçlamalar yapılabilir. Türkiye’de, bu patojen ile mücadele amacıyla %25 ve %50 metalik bakıra eşdeğer bakır sülfat’ın kullanımı tavsiye edilmektedir (Anonim, 2023c). Bunun yanı sıra dünyanın farklı bölgelerinde Captan/captafol, chlorothalonil, quinone dış inhibitörleri ve demethylation inhibitörleri gibi birçok fungusitin patojene karşı etkili hastalık kontrolü sağladığı rapor edilmiştir. Ziram ve thiram gibi dithiocarbamate grubu fungusitlerin ise hastalık şiddeti ve oluşumunu azalttığı farklı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Coombe, 1953; Taylor, 1954; Coffey ve ark., 1991; Emmett ve Nair, 1991; Shetty ve ark., 2014). Ayrıca Brezilya’da captan, mancozeb thiophanate-methyl ve chlorothalonil gibi etken maddelerin hastalığın kontrolü amacıyla uygulandığı bildirilmiştir (Barros ve ark., 2015).

6. *Diaporthe neoviticola*

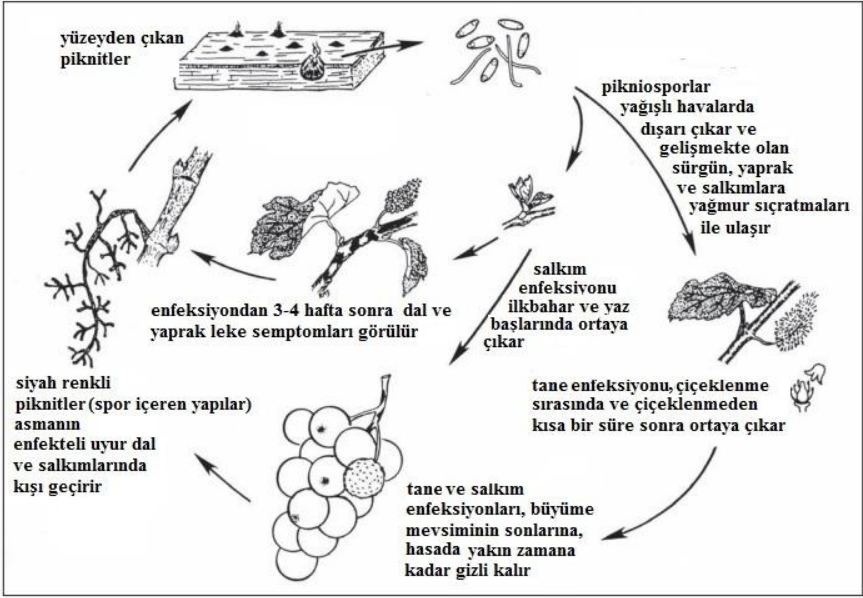
Araştırmacılar tarafından zaman içerisinde farklı şekilde isimlendirilmiş (*Cryptosporella viticola*, Shear; *Diplodia viticola* Desmazières; *Fusicoccum viticola* Reddick; *Phoma viticola* Saccardo; *Phomopsis viticola* (Saccardo)

Saccardo)) *Diaporthe neoviticola* (Saccardo) Udayanga, P.W. Crous & K.D. Hyde, bağda ölükol hastalığına neden olmaktadır (Çizelge 5) (Anonim, 2008, Anonim, 2023a). Black knot of grapevine, Black rot of grapevine, Dead-arm of grapevine ve Necrosis of grapevine, bu etmenin bağlarda neden olduğu ölü kol hastalığını belirtmek üzere kullanılan isimlerdendir (Anonim, 2023a). *D. neoviticola*'nın bağlarda neden olduğu hastalık Türkiye'de ilk kez 2014 yılında rapor edilmiştir (Akgül ve ark., 2014).

Çizelge 5. *Diaporthe neoviticola* (Saccardo) Udayanga, P.W. Crous & K.D. Hyde'nin taksonomik olarak sınıflandırılması (Anonim, 2023a).

Bilimsel Sınıflandırma	
Alem	Fungi
Şube	Ascomycota
Sınıf	Sordariomycetes
Takım	Diaporthales
Familya	Diaporthaceae
Cins	Diaporthe
Tür	<i>Diaporthe neoviticola</i>

D. neoviticola ve *D. Vitimegaspora*'nın *Vitis vinifera*'nın önemli fungal patojenlerinden oldukları bildirilmiştir (Van Niekerk ve ark., 2005). Bununla birlikte Ürbez-Torres ve ark. (2011), *D. neoviticola*'nın, zayıflayan bağlarda izole edilen en yaygın funguslardan biri olduğunu belirtmişlerdir. Hastalık etmeni kışı bitki epidermisine yarı gömülmüş halde bulunan piknit yapıları şeklinde geçirir. İlkbaharda gözlerin uyanması sonrası bu yapılar faaliyete geçer. Bu dönemde yağmurların başlaması sonucu piknitler içerisinde yer alan sporlar etrafa yayılır ve yeni oluşan bitki dokularına ulaşırlar (Şekil 9). Yağışların yanı sıra böcek faaliyetleri ve kırmızı örümcekler de bu sporların yayılmasına neden olabilir. Sadece serbest su varlığında çimlenebilen sporlar 23°C ve yüksek orantılı hava neminde (%98-100) çimlenerek konukçu bitki stomalarından ve yara yerlerinden giriş yaparak ilk enfeksiyonları oluştular. Belirtiler ise enfeksiyonu takiben 3-4 hafta içerisinde görülür. Kurak yaz ayları ve sıcak hava koşullarında aktif olmayan hastalık etmeni sonbaharda havaların serinlemesiyle yeniden aktif hale geçebilir (Anonim, 2008).



Şekil 9. *Diaporthe viticola* (sinonim: *Phomopsis viticola*)’nın asmada neden olduğu ölü kol hastalığının yaşam döngüsü (Anco ve ark., 2011)

Hastalık etmenin enfeksiyonu sonucu bağlarda ilk oluşan belirtiler henüz yeni oluşmuş sürgünlerin ilk boğumlarında morumsu-koyu kahverengi olan 2-5 mm uzunluğundaki lekelerdir. Çok sayıda lekenin birleşmesi sonucu sürgünü tümüyle kaplayan yüzeysel nekrozlar meydana gelir (Anonim, 2008). Enfekteli sürgünler normalde sonbahara doğru kahverengine dönmeleri gerekirken bunlar hastalıktan dolayı beyazlaşan bir kabuk rengine bürünür. Renk açılımı oluşan yerlerde siyah noktacıklar şeklinde patojenin spor içeren yapıları olan piknit yapıları görülebilir. Meydana gelen şiddetli enfeksiyonlarda patojen asmanın boğum aralarını tamamen çevreleyip iletim demetlerine ulaşır ve sonuçta mevsim içerisinde sürgünler kurur. Henüz kurumamış sürgünlerde bulunan gözler ise ertesi sene uyanamaz (Anonim, 2008).

Budamanın uygun zamanda yapılması, budama sırasında hastalığın sağlıklı alanlara geçişini önlemek adına kullanılan aletlerin %10’luk sodyum hipoklorid çözeltisiyle dezenfekte edilmesi, hasta omcalardan aşı kalemi alınmaması ve hastalıklı sürgünlerin kesilmesi, uzaklaştırılması ve imhası hastalık etmenine karşı uygulabilecek kültürel önlemlerdenedir. (Anonim,

2008). Omcalara budama sonrası ve kış gözleri uyanmadan hemen önce yapılacak kış ilaçlaması ve sırasıyla; sürgünlerin 2-3 cm, 8-10 cm ve 25-30 cm'ye eriştiği dönemlerdeki ilkbahar ilaçlamaları ile hastalık gelişimi ve yayılımı engellenebilir (Anonim, 2008). Bordo bulamacı, Azoxystrobin, Captan, Metiram, Metiram + Pyraclostrobin, Folpet ve Azoxystrobin + Difenconazole, bağda ölü kol hastalığına karşı Türkiye'de kullanımı tavsiye edilen etken maddelerden bazılarıdır (Anonim, 2023c).

7. Odunsu Doku Hastalık Etmenleri

Çok sayıda cins ve bu cinslere bağlı birçok fungus türü bağda odunsu dokularda hastalık etmeni olarak rapor edilmişlerdir (Çizelge 6). İletim demetlerini işgal eden bu patojenler bitkiyi kısa süre içerisinde öldürebilme ve sürdürülebilir bir üretimi engelleme potansiyelleri açısından önemlidir. *Eutypa* geriye doğru ölüm hastalığı (*Eutypa dieback*), *Botryosphaeria* geriye doğru ölüm hastalığı (*Botryosphaeria dieback*) ve Esca, ksilemde gelişen bir veya daha fazla fungusun neden olduğu ve asmalarda zararlanmalara neden olan odunsu doku hastalıklarıdır (Larignon ve Dubos, 1997; Mugnai ve ark., 1999; Larignon ve ark., 2009).

Bağcılığı tehdit eden asma gövde hastalıklarının (Grapevine trunk diseases, GTD) günümüzde bağcılık için en önemli sorunlardan biri olduğu düşünülmektedir (Bertsch ve ark., 2013). Oldukça yıkıcı etkileri olan bu hastalıklar her yıl ciddi ürün kayıplarına neden olmakta ve dünya çapında büyük bir endişe kaynağı haline gelmektedirler. Çoğu GTD patojeninin budama sonucu oluşan yaralar yoluyla omcaların çok yıllık odunsu dokularında kolonileşerek enfeksiyona ve sonuçta bitkinin ölümüne neden oldukları bildirilmiştir (Rolshausen ve ark., 2010).

Bu hastalıklardan biri olan Esca, farklı türlerde fitopatojenik fungusların yavaş ve sistemik gelişim yoluyla gövde ve dallarda nekroz oluşturarak vasküler solgunluğa neden olduğu bir hastalıktır. Diğer ismi "Kav" olan bu hastalığa başlıca *Phaeoacremonium chlamydospora* ve *Phaeoacremonium* cinsine ait türler (*Phaeoacremonium minimum* bu cinste yer alan en yaygın ve öldürücü türdür) neden olur (Gramaje ve ark., 2018). Daha düşük oranda *Fomitiporia* ve *Stereum* cinsine ait diğer türler de Esca hastalığıyla ilişkilidir (Cloete ve ark., 2015). Bu etmenlerden *Phaeoacremonium chlamydospora* (W.

Gams, Crous, M. J. Wingfield & Mugnai) Crous & W. Gams'ın neden olduğu hastalıkları belirtmek için “Esca of grapevine” ve “Petri decline of grapevine” isimleri de kullanılmaktadır. En az 26 botryosphaeriaceous taksonu, özellikle Botryosphaeria'lar ise GTD'lerle ilişkilidir (Gramaje ve ark., 2018; Úrbez-Torres, 2011) ve bunlar Botryosphaeria geriye doğru ölüm hastalığına neden olur. Bu grupta en sık izole edilen ve öldürücü olan türler Diplodia, Lasiodiplodia, Neofusicoccum ve Neoscytalidium cinslerinde yer alır. Bir diğer odunsu doku hastalığı olan Eutypa geriye doğru ölüm hastalığının ise Diatrypaceae familyasındaki 24 türle ilişkili olduğu saptanmış olup bu türlerden en öldürücü ve yaygın olan türün *Eutypa lata* olduğu bildirilmiştir (Carter, 1991; Gramaje ve ark., 2018; Mondello ve ark., 2018).

Çizelge 6. Bağlarda odunsu dokularda hastalık etmeni olarak rapor edilen bazı fungal etmenlerin taksonomik olarak sınıflandırılması (Anonim, 2023b).

Bilimsel Sınıflandırma			
	<i>Eutypa lata</i>	<i>P. chlamydospora</i>	<i>Phellinus sp.</i>
Alem	Fungi	Fungi	Fungi
Şube	Ascomycota	Ascomycota	Basidiomycota
Sınıf	Sordariomycetes	Eurotiomycetes	Agaricomycetes
Takım	Xylariales	Phaeomoniellales	Hymenochaetales
Familya	Diatrypaceae	Phaeomoniellaceae	Hymenochaetaceae
Cins	Eutypa	Phaeomoniella	Phellinus
Tür	<i>Eutypa lata</i>	<i>Phaeomoniella chlamydospora</i>	<i>Phellinus igniarius</i>

Özellikle yaşlı bağlarda sorun olan Esca, asmalarda odun dokularında kavlanma benzeri belirtiler oluşturduğundan “Kav Hastalığı” olarak adlandırılmıştır. Hastalık için kullanılan “Esca” ismi Yunanca’da Kav’ın karşılığı olan kelimedir ve bu kullanım zamanla dünya literatüründe yaygın hale gelmiştir (Viala, 1926; Mugnai ve ark., 1999; Surico, 2000; Graniti, 2006). Esca, dünyanın birçok ülkesinde yaygın olarak görülen bir bağ hastalığıdır (Chiarappa, 2000). Kaliforniya ve Akdeniz bölgesinde 100 yılı aşkın bir süre önce bu hastalık tanınmış olup Türkiye’de ilk defa 1926 yılında tespit edilmiştir (Ravaz, 1898; Viala, 1926). Son yıllarda yapılan çalışmalar sonucu hastalığın hızlı bir şekilde arttığı rapor edilmiştir. Özellikle Akdeniz havzasındaki bağ yetiştiricisi ülkeler hastalığın yayılımı açısından önemli bir yere sahiptir. Nitekim yapılan çalışmalar sonucu Fransa, Yunanistan ve Portekiz’de hastalığın geniş alanlara yayıldığı rapor edilmiştir (Cortesi ve ark.,

2000; Mugnai ve ark., 1999; Rego ve ark., 2000; Armengol ve ark., 2001; Redondo ve ark., 2001; Rumbos ve Rumbau, 2001).

Esca, 10 yaş ve üzeri yetişkin bitkilerde ortaya çıkan ve çeşitli semptomdan oluşan karmaşık bir hastalık olup hastalıktan kaynaklanan ekonomik kayıplar önem düzeyindedir. Genellikle birkaç yıl içinde ve gözle görülür yaprak belirtileriyle tanınabilen form (kronik Esca) ve sadece birkaç ay içinde konukçusunu öldürebilen apoplektik form (akut Esca) konukçu omcaları öldürebilir (Mugnai ve ark., 1999; Fischer ve Kassemeyer, 2003). Yoğun çalışmalara rağmen hastalığın etiyojisi hala tam olarak anlaşılammıştır. Bu nedenle, yapılan çalışmaların temel amacı, hastalığa neden olan etmenleri kesin olarak belirlemek ve bunların biyolojisi ve yaşam stratejileri hakkında mümkün olduğunca geniş bilgiler elde etmektir. Elde edilen bu verilerin ise hastalığın kontrol altına alınmasına yönelik geniş kapsamlı stratejiler için temel olarak kullanılması amaçlanmaktadır (Fischer ve Kassemeyer, 2003).

Esca, asmalarda omcaların gövde, yaşlı dallar, yazlık sürgünler, yapraklar ve tanelerinde meydana getirdiği semptomlarla karakterize edilebilen bir hastalıktır. Konukçu omcaların odun dokularının hastalanması sonucu yeşil aksamda solgunluk, gelişmede gerileme ve bitkinin tümüyle ölmesiyle sonuçlanan zararlara neden olabilir. En yaygın belirtileri ise yapraklarda görülür. Bitkinin yaşlı (olgun) yapraklarının önce damar aralarında klorotik açılmalar görülür akabinde birleşerek nekroza dönüşen lekeler oluşur. Sonuç olarak vejetasyon periyodunda, omcalar üzerindeki yaprakların damarları yeşil ancak damar araları kahverengi veya sarımsı renkte nekrozlu bir görünüm alır (Şekil 11). Nispeten genç yapraklar ise şeffaflaşır ve kuruyup dalda asılı kalır. Henüz olguşlamayan tanelerde de bazen koyu renkli nokta veya lekeler oluşabilir. Hastalıklı dallar veya gövde enine çapraz kesilip incelendiğinde koyu renkte bir kuşakla çevrili nispeten açık renkte yumuşak dokulu hastalıklı kısım görülür (Anonim, 2008; Bertsch ve ark., 2009).

Hastalığa yakalanan omcaların yaprak ve tanelerindeki belirtiler yıldan yıla önemli ölçüde değişiklik gösterse de odun dokusundaki belirtiler nispeten stabildir (Mugnai ve ark., 1999). Bu nedenle odunsu dokulardaki görünümün hastalığın oluşumu ve belli bir dereceye kadar şiddeti hakkında en güvenilir

bilgiyi sağladığı sonucuna varılmıştır. Yaprak ve tanelerdeki semptomların, bitkide üretilmiş fungus toksinlerinden kaynaklandığı düşünülebilir. Bu tür toksinlerin kimyasal yapısı, bağları etkileyen diğer gövde hastalıklarıyla ilişkili olarak kısmen açıklığa kavuşturulmuştur. (Sparapano ve ark., 2000; Sparapano ve ark., 2001; Tabacchi ve ark., 2000). Nitekim GTD patojenlerinin tümü, ksilem yoluyla yapraklara taşınan fitotoksinler üretebilir (Abou-Mansour ve ark., 2009; Andolfi ve ark., 2011; Cimmino ve ark., 2017) ve sonuçta yaprak semptomlarının ortaya çıkmasından sorumlu olurlar (Mugnai ve ark., 1999).

Eutypa geriye doğru ölüm hastalığı semptomlarına bakıldığında boğum araları kısalmış, bodur sürgünler ile kenarları nekrozlu ve damar arasındaki dokuları ölü olan küçük, klorotik, çukurlaşmış yapraklar şeklindedir (Moller ve ark., 1974). Yaprak semptomları çoğunlukla ilkbaharda tespit edilir. Omcalarda birçok çiçek açılmadan önce kurur, taneler genellikle küçük ve salkım üzerinde dağınık görünür. Budama yaralarından gerçekleşen enfeksiyon sonucu iletim demetlerinde genellikle kahverengi, kama şeklinde bir nekroz gelişir (Şekil 9; Şekil 10) (Moller ve ark., 1974).



Şekil 10. Eutypa geriye doğru ölüm hastalığının omca gövdesinin iletim demetlerinde meydana getirdiği belirtiler (Orijinal foto)

Botryosphaeria geriye doğru ölüm hastalığı belirtileri genellikle Esca ile benzerdir. Ancak yaprak lekelerinde bakıldığında Esca'da genel olarak

gözlemlenenden çok önce yaprak kenarlarında lekeler oluşur. Hastalık ilerledikçe bu lekeler birleşir ve sonunda ana damarlar arasında nekrozlar oluşturur. Bu hastalık için tipik olarak rapor edilen başka bir semptom da kabuk altındaki odunsu kısım üzerinde oluşan kahverengi bir çizgidir (Larignon ve ark., 2008) Bu belirti genellikle çürümüş kısmın gri bir kesimiyle ilişkilendirilir. Esca'dan etkilenen genç asmalarda gözlenen semptomlara benzer şekilde bu hastalık sonucu meydana gelen apopleksisi, bir veya daha fazla sürgünün ölmesi ve yaprak dökümleri ile karakterize edilir. Ayrıca çiçeklerde veya tanelerde büzüşme ve kurumalar da gözlenir (Bertsch ve ark., 2009). Genel olarak bu hastalık üzerine yapılan çalışmalar diğer hastalıklara oranla daha azdır. Bu hastalıkla ilgili raporların bu kadar az olması, Esca ile arasındaki ayrımın zor olmasıyla açıklanabilir. Bununla birlikte hastalığın semptomlarını taşıyan yapraklar üzerinde yapılan bir çalışmada, etkilenen hücrelerin sağlıklı olanlara ve Esca semptomları sergileyen bitkilerdekilere göre daha az nişasta içeriğine sahip olduğunu ortaya çıkarmıştır (Valtaud, 2007).



Şekil 11. Odunsu doku hastalıklarından Eutypa geriye doğru ölüm hastalığı, Esca ve Botryosphaeria geriye doğru ölüm hastalıklarının Chardonnay üzüm çeşidinin yaprak ve gövdesinde meydana getirdikleri tipik belirtiler.

(a-c) Eutypa geriye doğru ölüm; (a, b) bodur sürgünler de dahil Eutypa lata'nın tipik semptomları; (c) rengi solmuş bir doku parçasını gösteren gövde kesiti.

(d-f) Esca; (d) tipik kaplan benzeri nekroz ve klorozlar; (e) bir veya daha fazla sürgün geriye doğru ölmesi ve yaprak dökülmesi ile karakterize edilen apoplektik (şiddetli) form; (f) beyaz çürüklüğü gösteren gövde kesiti.

(g-k) Botryosphaeria geriye doğru ölümü; (g) yaprakların kenarlarında sarımsı-turuncu lekeler; (k) yaprakların kuruması ve düşmesi (j) bu kısımdaki meyvelerin kuruması; (h) kabuk altında kahverengi çizgiler; (i) gri, çürümüş bir bölgeyi gösteren gövde kesiti (Bertsch ve ark., 2009)

Esca ve Botryosphaeria hastalıklarının kontrolü zordur. Bunlara karşı etkili tek fungusit olan sodyum arsenit ise insanlara olan kanserojen etkileri ve

çevreye yüksek toksisitesi rapor edildiği için yasaklanmıştır (Decoin, 2001; Bisson ve ark., 2006; Larignon ve ark., 2008; Spinosi ve Fe'votte, 2008). Ayrıca Esca'nın kimyasallar yoluyla kontrol altına alınmasının yakın gelecekte pek mümkün olmadığı da bildirilmiştir (Fischer ve Kassemeyer, 2003). Bu nedenle hastalığın mücadelesinde koruyucu önlemleri almak önemlidir. Yapılacak kimyasal mücadele, patojenleri doğrudan engellemekten ziyade sadece dolaylı bir engelleme şeklinde olabilir. Örneğin, bağda patojenlerin enfeksiyonunu önlemek ve bitkide fungus oluşumunu sınırlamak için budama yaralarının genellikle fungusitlerle korunmasına yönelik uygulamalar yapılabilir.

Kimyasal kullanımı dışında alınacak bazı kültürel önlemler sayesinde hastalık gelişimi ve yayılımı engellenebilir. Esca'ya karşı uygulanacak bazı koruyucu yöntemlere bakıldığında; özellikle hastalık çok yaşlı bitkilerde meydana geldiğinden dolayı verimden düşmüş çok yaşlı omcaların bağ alanından sökülüp atılması, hastalıklı bağ alanlarından üretim materyali alınmaması, hastalıklı omcalardan sağlıklı omcalara bulaşmanın önlenmesi adına budama sırasında kullanılan aletlerin %10'luk sodyum hipoklorit çözeltisiyle dezenfekte edilmesi ve budama sırasında oluşan büyük yaraların dezenfektan içerikli macunla kapatılması alınabilecek önlemlerdir (Anonim, 2008).

Bu hastalıklara karşı yapılmış bazı biyolojik mücadele çalışmaları da mevcut olup *Trichoderma* türlerinin Esca, BDA ve *Eutypa* karşı *in vitro* veya *in vivo* koşullarda patojenlerin görülme sıklığını azalttığı bildirilmiştir (Hunt ve ark., 2001; Di Marco ve ark., 2004; John ve ark., 2004).

8. Diğer Etmenler

Çok sayıda fungus türü hasat öncesi ve sonrası dönemlerde asmaların çeşitli organlarında (kök, gövde, çiçek, salkım, tane, yaprak ve sürgünler) hastalık etmeni olarak bildirilmiştir. Bu patojenler, mücadele edilmedikleri takdirde verim ve kalitede önemli düzeyde kayıplara neden olabilmektedirler. Bağ alanlarında görülen hastalık etmenlerinden bazıları uzun zamandır Türkiye'de ve dünyanın farklı bölgelerindeki bağ alanlarında rapor edilmiş türlerdir. Söz konusu bu etmenlerden başlıcaları önceki başlıklarda irdelenmiş olup yapılan literatür taramalarına göre bunların dışında da Türkiye'de ve

dünyada bağ alanlarında rapor edilmiş çok sayıda fungal hastalık etmeninin mevcut olduğu görülmüştür. Bunlar da mücadele edilmedikleri takdirde zarar oluşturma potansiyeline sahip patojenler olup söz konusu etmenlere aşağıdaki çizelgede yer verilmiştir (Çizelge 7).

Çizelge 7. Üzüm (*Vitis vinifera* L.)’da patojen olarak rapor edilmiş bazı fungal etmenler

Tür	Şube	Kaynakça
<i>Alternaria alternata</i>	Ascomycota	Swart ve Holz, 1991
<i>Armillaria mellea</i>	Basidiomycota	Baumgartner ve Rizzo, 2006
<i>Armillariella tabescens</i>	Basidiomycota	Zhang ve Liu, 2006
<i>Aspergillus carbonarius</i>	Ascomycota	Rooney-Latham ve ark., 2008
<i>Aspergillus niger</i>	Ascomycota	Latorre ve ark., 2002
<i>Biscogniauxia rosacearum</i>	Ascomycota	Bahmani ve ark., 2021
<i>Botryodiplodia theobromae</i>	Ascomycota	Leavitt, 1990
<i>Botryosphaeria dothidea</i>	Ascomycota	Akgül ve ark., 2014
<i>Botryosphaeria obtusa</i>	Ascomycota	Fischer ve Kassemeyer, 2003
<i>Cadophora luteo-olivacea</i>	Ascomycota	Navarrete ve ark., 2011
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Ascomycota	Briceño ve Latorre, 2008
<i>Cladosporium herbarum</i>	Ascomycota	Briceño ve Latorre, 2008
<i>Colletotrichum capsici</i> (<i>truncatum</i>)	Ascomycota	Sawant ve ark., 2012
<i>Cylindrocarpon destructans</i>	Ascomycota	Fischer ve Kassemeyer, 2003
<i>Cylindrocarpon pauciseptatum</i>	Ascomycota	Úrbez-Torres ve ark., 2014
<i>Diaporthe foeniculina</i>	Ascomycota	Makris ve ark., 2022
<i>Diplodia seriata</i>	Ascomycota	Akgül ve ark., 2014
<i>Dothiorella ribis</i>	Ascomycota	Zhang ve Liu, 2006
<i>Eutypella vitis</i>	Ascomycota	Catal ve ark., 2007
<i>Fomitiporia mediterranea</i>	Basidiomycota	Fischer ve Kassemeyer, 2003
<i>Fusarium spp.</i>	Ascomycota	Mikušová ve ark., 2013
<i>Greeneria uvicola</i>	Ascomycota	Navarrete ve ark., 2011
<i>Ilyonectria liriodendri</i>	Ascomycota	Úrbez-Torres ve ark., 2014
<i>Ilyonectria macrodidyma</i>	Ascomycota	Úrbez-Torres ve ark., 2014
<i>Ilyonectria robusta</i>	Ascomycota	Úrbez-Torres ve ark., 2014
<i>Ilyonectria torresensis</i>	Ascomycota	Úrbez-Torres ve ark., 2014
<i>Lasioidiplodia exigua</i>	Ascomycota	Akgül ve ark., 2019
<i>Lasioidiplodia theobromae</i>	Ascomycota	Qiu ve ark., 2008
<i>Macrophomina phaseolina</i>	Ascomycota	Nouri ve ark., 2019
<i>Neofusicoccum parvum</i>	Ascomycota	Akgül ve ark., 2014
<i>Neoscytalidium dimidiatum</i>	Ascomycota	Rolshausen ve ark., 2013
<i>Pestalotiopsis sp.</i>	Ascomycota	Deng ve ark., 2013
<i>Phakopsora euvitis</i>	Basidiomycota	Weinet ve ark., 2003
<i>Phyllosticta ampelica</i>	Ascomycota	Kuo ve Hoch, 1996
<i>Phytophthora cinnamomi</i>	Oomycota	Latorre ve ark., 2015b
<i>Phytophthora cryptogea</i>	Oomycota	Latorre ve ark., 2015b
<i>Phytophthora drechsleri</i>	Oomycota	Latorre ve ark., 2015b
<i>Rhizopus stolonifer</i>	Zygomycota	Latorre ve ark., 2002
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	Ascomycota	Hall ve ark., 2002
<i>Seimatosporium vitis</i>	Ascomycota	Camele ve Mang, 2019

9. Sonuç ve Öneriler

Sonuç olarak, çok sayıda fungus türü bağlarda patojen olarak rapor edilmiştir. Bunlardan biri olan *Plasmopora viticola*'nın neden olduğu mildiyö hastalığının hızlı yayılma özelliğinden dolayı yıl içerisinde epidemi oluşturma olasılığı oldukça yüksektir. Uygun zamanda yapılmayan mücadele sonrası patojen sporları çevredeki sağlıklı omcalara çok rahat şekilde ulaşabilir ve bağlarda ciddi ürün kayıplarına neden olabilir. Benzer şekilde yeşil aksamda hızlı şekilde yayılma potansiyeli olan külleme etmeni *Erysiphe necator* da uygun koşullarda geniş alanlara yayılabilir ciddi ürün kayıplarına neden olabilir. *Botrytis cinera* ise hasat zamanı yaklaşmış meyvelerde enfeksiyon oluşturması bakımından özellikle sofralık üzüm yetiştiriciliği yapan üreticiler tarafından dikkat edilmesi gereken ve mücadelesine önem verilmesi gereken bir fungus türüdür. Bunlarla birlikte, konukçu bitkilerin iletim demetlerinde enfeksiyon oluşturan patojenlerin; günümüzde ve yakın gelecekte bağcılık için büyük bir risk teşkil ettiği söylenebilir. Odun dokularını işgal eden bu patojenlerin akut veya kronik olarak zamanla konukçu bitkileri öldürme potansiyeline sahip olmaları, sürdürülebilir bağcılığın önündeki en büyük engel olduğu söylenebilir.

Hastalık etmenlerine karşı uygun zamanda mücadele edilmesi, sürdürülebilir bir üretim çerçevesinde mücadele stratejilerinin geliştirilmesi ve sezonluk iklimsel değişimlerin hastalıkların seyri üzerine yapacağı etkilerin takip edilmesi gereklidir. Bunların yanı sıra henüz tespit edilmemiş patojenlere yönelik çalışmaların yürütülmesi, odunsu kısımları işgal eden hastalıkların mevcut durumlarının ve yayılım alanlarının belirlenmesi ve farklı üzüm çeşitlerinin bu patojenlere karşı gösterecekleri tepkilerin, tolerans düzeylerinin belirlenmesine yönelik yeni araştırmaların yapılması; sürdürülebilir bağcılık ve üzüm üretimi açısından büyük önem arz etmektedir.

Kaynaklar

- Abou-Mansour, E., Débieux, J.L., Ramírez-Suero, M., Bénard-Gellon, M., Magnin-Robert, M., Spagnolo, A., Larignon, P. (2015). Phytotoxic metabolites from *Neofusicoccum parvum*, a pathogen of *Botryosphaeria dieback* of grapevine. *Phytochemistry*, 115: 207-215.
- Agrios, G.N. (2005). Plant pathology (5th edit.). Burlington, MA: Elsevier Academic Press.
- Akgül, D.S., Mayorquin, J.S., Eskalen, A. (2014). First report of *Diaporthe neoviticola* associated with wood cankers of grapevine in Turkey. *Plant Disease*, 98(5): 692-692.
- Akgül, D.S., Savaş, N.G., Özarslandan, M. (2019). First report of wood canker caused by *Lasiodiplodia exigua* and *Neoscytalidium novaehollandiae* on grapevine in Turkey. *Plant Disease*, 103(5): 1036.
- Anco, D.J., Erincik, O., Ellis, M.A. (2011). Phomopsis cane and leaf spot of grape. Ohio State University Extension. *Fact Sheet*: HYG303111.
- Andolfi, L., Mugnai, L., Luque, J., Surico, G., Cimmino, A., Evidente, A. (2011). Phytotoxins produced by fungi associated with grapevine trunk diseases. *Toxins* 3: 1569-605.
- Anonim, (2008). Zirai Mücadele Teknik Talimatları (Cilt 4). Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- Anonim, (2023a). European and Mediterranean Plant Protection Organisation (EPPO). <https://gd.eppo.int/> (Erişim tarihi: 02.09.2023).
- Anonim, (2023b). National Center for Biotechnology Information (NCBI, Taxonomy browser). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/> (Erişim tarihi: 03.09.2023).
- Anonim, (2023c). T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Bitki Koruma Ürünleri Daire Başkanlığı, Bitki Koruma Ürünleri Veri Tabanı. <https://bku.tarimorman.gov.tr/> (Erişim tarihi: 05.09.2023).
- Armengol, J., Vicent, A., Torné, L., García-Figueres, F., García-Jiménez, J. (2001). Fungi associated with esca and grapevine decline in Spain: a three-year survey. *Phytopathology Mediterranean*, 40: 325-329.

- Bahmani, Z., Abdollahzadeh, J., Amini, J., Evidente, A. (2021). *Biscogniauxia rosacearum* the charcoal canker agent as a pathogen associated with grapevine trunk diseases in Zagros region of Iran. *Scientific Reports*, 11(1): 14098.
- Barros, L.B., Biasi, L.A., Carisse, O., De Mio, L.L.M. (2015). Incidence of grape anthracnose on different *Vitis labrusca* and hibrid cultivars and rootstocks combination under humid subtropical climate. *Australasian Plant Pathology*, 44: 397-403.
- Baumgartner, K., Rizzo, D.M. (2006). Relative resistance of grapevine rootstocks to *Armillaria* root disease. *American Journal of Enology and Viticulture*, 57: 408-414.
- Bertsch, C., Larignon, P., Farine, S., Clément, C., Fontaine, F. (2009). The spread of grapevine trunk disease. *Science*, 324(5928): 721-721.
- Bertsch, C., Ramírez-Suero, M., Magnin-Robert, M., Larignon, P., Chong, J., Abou-Mansour, E., Fontaine, F. (2013). Grapevine trunk diseases: complex and still poorly understood. *Plant Pathology*, 62(2): 243-265.
- Bisson, M., Houeix, N., Hulot, C., Lacroix, G., Lefevre, J.P., Leveque, S., Magaud, H., Morin, A. (2006) Arsenic et ses dérivés inorganiques. INERIS, fiches de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques 77p.
- Blaeser, M., Weltzien, H.C. (1979). Epidemiological studies to improve the control of grapevine downy mildew (*Plasmopara viticola*). *Journal of Plant Diseases and Protection*, 86(8): 489-498.
- Briceño, E.X., Latorre, B.A. (2008). Characterization of *Cladosporium* rot in grapevines, a problem of growing importance in Chile. *Plant Disease*, 92(12): 1635-1642.
- Brook, P.J. (1973). Epidemiology of grapevine anthracnose, caused by *Elsinoe ampelina*. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 16(3): 333-342.
- Camele, I., Mang, S.M. (2019). First report of *Seimatosporium vitis* associated with grapevine trunk diseases on *Vitis vinifera* in Italy. *Plant Disease*, 103(4): 771.

- Carter, M.V. (1991) The status of *Eutypa lata* as a pathogen. Monograph – Phytopathological Paper No. 32 (International Mycological Institute: Surrey, UK).
- Catal, M., Jordan, S.A., Butterworth, S.C., Schilder, A.M.C. (2007). Detection of *Eutypa lata* and *Eutypella vitis* in grapevine by nested multiplex polymerase chain reaction. *Phytopathology*, 97(6): 737-747.
- Chiarappa, L. (2000). Esca (black measles) of grapevine. An overview. *Phytopathology Mediterranean*, 39(1): 11-15.
- Cimmino, A., Cinelli, T., Masi, M., Reveglia, P., da Silva, M.A., Mugnai, L., Evidente, A. (2017). Phytotoxic lipophilic metabolites produced by grapevine strains of *Lasiodiplodia* species in Brazil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 65(6): 1102-1107.
- Cloete, M., Fischer, M., Mostert, L., Halleen, F. (2015). Hymenochaetales associated with esca-related wood rots on grapevine with a special emphasis on the status of esca in South African vineyards. *Phytopathologia Mediterranea*, 54(2): 299-312.
- Coffey, B.C., Emmett, R.W., Magarey, R.D. (1991). Evaluation of fungicides for control of anthracnose on grapes. *Fungicide and Nematicide Test*, 46, 84.
- Conigliaro, G. Burruano, S. Laviola, C. (1996). Visualizzazione delle strutture di *Plasmopara viticola* in tessuti non sezionati di *Vitis vinifera*. *Informatore Fitopatologico*, 46(11): 41-45.
- Coombe, B.G. (1953). Control of black spot on grapevines. *Journal of the Department of Agriculture South Australia*, 56: 562-564.
- Cortesi, P., Fischer, M., Milgroom, M., (2000). Identification and spread of *Fomitiporia punctata* associated with wood decay of grapevine showing symptoms of esca disease. *Phytopathology*, 90(9): 967-972.
- Dean, R., van Kan, J.A.L., Pretorius, Z.A., Hammond-Kosack, K.E., Di Pietro, A., Spanu, P. D., Foster, G.D. (2012) The Top 10 fungal pathogens in molecular plant pathology. *Molecular Plant Pathology*, 13(4): 414-430.
- Decoin, M. (2001). Grapevine products: news on withdrawals and restrictions. *Phytoma*, 543: 28-33.

- Deng, J.X., Sang, H.K., Hwang, Y.S., Lim, B.S., Yu, S.H. (2013). Postharvest fruit rot caused by *Pestalotiopsis* sp. on grape in Korea. *Australasian Plant Disease Notes*, 8(1): 111-114.
- Di Marco, S., Osti, F., Cesari, A. (2004). Experiments on the control of Esca by Trichoderma. *Phytopathologia Mediterranea*, 43(1): 108-15.
- Elmer, P.A.G., T.J., Michailides. (2004). Epidemiology of *Botrytis cinerea* in orchard and vine crops. Pages 243-272. In: Y. Elad, B. Williamson, P. Tudzynski, and N. Delen (eds.). *Botrytis: Biology, Pathology and Control*. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht. The Netherlands. 428pp.
- Emmett, R.W., Nair, N.G. (1991). Botrytis rot of grapes in Australia. *Australian Grapegrower and Winemaker*, 333: 19-21.
- FAOSTAT, (2023). Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistical Database. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (Erişim tarihi: 8.11.2023)
- Ferreira, R.B., Monteiro, S.S., Picarra-Pereira, M.A., Teixeira, A.R. (2004). Engineering grapevine for increased resistance to fungal pathogens without compromising wine stability. *Trends in Biotechnology*, 22(4): 168-173.
- Fischer, M., Kassemeyer, H.H. (2003). Fungi associated with Esca disease of grapevine in Germany. *Vitis*, 42(3): 109-116.
- Gadoury, D.M., Seem, R.C., Wilcox, W.F., Henick-Kling, T., Conterno, L., Day, A., Ficke, A. (2007). Effects of diffuse colonization of grape berries by *Uncinulanecatoron* bunch rots, berry microflora, and juice and wine quality. *Phytopathology*, 97(10): 1356-1365.
- Gadoury, D.M., Wilcox, W.F., Rumbolz, J., Gubler, W.D. (2011). Powdery mildew. In: *Compendium of Grapevine Diseases* (2nd edit.) (Wilcox, W.F., Gubler, W.D. and Uyemoto, J., eds). APS Press.
- Gao, M., Wang, Q., Wan, R., Fei, Z., Wang, X. (2012). Identification of genes differentially expressed in grapevine associated with resistance to *Elsinoe ampelina* through suppressive subtraction hybridization. *Plant Physiology and Biochemistry*, 58(9): 253-268.

- Gramaje, D., Urbez-Torres, J.R., Sosnowski, M.R. (2018). Managing grapevine trunk diseases with respect to etiology and epidemiology: current strategies and future prospects. *Plant Disease*, 102(1): 12-39.
- Graniti, A. (2006). From 'fire esca' to 'Esca of grapevine'. *Phytopathologia Mediterranea*, 45(4): 5-11.
- Hall, B.H., McMahon, R.L., Wicks, T.J. (2002). First report of *Sclerotinia sclerotiorum* on grape (*Vitis vinifera*) in South Australia. *Australasian Plant Pathology*, 31(4): 417-418.
- Hemanth, K., Vasanthaiah, N., Basha, S.M. Katam, R. (2010). Differential expression of chitinase and stilbene synthase genes in Florida hybrid bunch grapes to *Elsinoe ampelina* infection. *Plant Growth Regulation*, 61(2): 127-134.
- Hewitt, W., Pearson, R. (1988). Downy mildew. In: R.C. Pearson A. Goheen (Eds.), *Compendium of grape diseases*, The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota.
- Holz, G., Gütschow, M., Coertze, S., Calitz, F.J. (2003). Occurrence of *Botrytis cinerea* and subsequent disease expression at different positions on leaves and bunches of grape. *Plant Disease*, 87(4): 351-358.
- Hunt, J.S., Gale, D.S.J., Harvey, I.C. (2001). Evaluation of Trichoderma as bio-control for protection against wood-invading fungi implicated in grapevine trunk diseases. *Phytopathologia Mediterranea*, 40(Suppl.): 485-486.
- John, S., Scott, E.S., Wicks, T., Hunt, J. (2004). Interactions between *Eutypa lata* and *Trichoderma harzanium*. *Phytopathologia Mediterranea*, 43: 95-104.
- Karlıdağ, H., Kutsal, İ.K., Karaat, F.E, Kan, T. (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.
- Kuo, K., Hoch, H.C. (1996). The parasitic relationship between *Phyllosticta ampellicida* and *Vitis vinifera*. *Mycologia*, 88(4): 626-634.

- Lafon, R., Clerjeau, M. (1988). Downy mildew. In: R.C. Pearson, A. Goheen (Eds.), *Compendium of grape diseases*, The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA.
- Larignon P, Dubos, B. (1997). Fungi associated with esca disease in grapevine. *European Journal of Plant Pathology*, 103(2): 147-157.
- Larignon, P., Darne, G., Menard, E., Desache, F., Dubos, B. (2008). How did the sodium arsenite act against the esca of the grapevine? *Le Progrès Agricole et Viticole*, 125(23): 642–651.
- Larignon, P., Fontaine, F., Farine, S., Clement, C., Bertsch, C. (2009). Esca and Black Dead Arm: two major actors of grapevine trunk diseases. *Comptes Rendus Biologies*, 332(9): 765-783.
- Latorre, B., Elfar, Aedo, K., Ferrada, E.E. (2015a). Gray mold caused by *Botrytis cinerea* limits grape production in Chile. *Ciencia e Investigacion Agraria*, 42(3): 305-330.
- Latorre, B.A., Viertel, S.C., Spadaro, I. (2002). Severe outbreaks of bunch rots caused by *Rhizopus stolonifer* and *Aspergillus niger* on table grapes in Chile. *Plant Disease*, 86(7): 815-815.
- Latorre, B.A., Wilcox, W.F., Bañados, M.P. (2015b). Crown and root rots of table grapes caused by *Phytophthora* spp. in Chile. *Vitis*, 36(4): 195-197.
- Leavitt, G.M. (1990). *The occurrence, distribution, effects and control of Botryodipodia theobromae on Vitis vinifera in California, Arizona and northern Mexico*. Ph.D. dissertation, University of California, Riverside.
- Li, Z., Dos Santos, R.F., Gao, L., Chang, P., Wang, X. (2021). Current status and future prospects of grapevine anthracnose caused by *Elsinoe ampelina*: An important disease in humid grape growing regions. *Molecular Plant Pathology*, 22(8): 899-910.
- Louime, C., Vasanthaiah, H.K., Basha, S.M., Lu, J. (2010). Perspective of biotic and abiotic stress research in grapevines (*Vitis* sp.). *International Journal of Fruit Science*, 10(1): 79-86.
- Magarey, R.D., Emmett, R.W., Magarey, P.A. Franz, P.R. (1993). Evaluation of control of grapevine anthracnose caused by *Elsinoe ampelina* by pre-infection fungicides. *Australasian Plant Pathology*, 22(4): 48-52.

- Makris, G., Solonos, S., Christodoulou, M., Kanetis, L.I. (2022). First report of *Diaporthe foeniculina* associated with grapevine trunk diseases on *Vitis vinifera* in Cyprus. *Plant Disease*, 106(4): 1294.
- Mikušová, P., Šrobárová, A., Sulyok, M., Santini, A. (2013). Fusarium fungi and associated metabolites presence on grapes from Slovakia. *Mycotoxin Research*, 29(2): 97-102.
- Moller, W.J., Kasimatis, A.N., Kissler, J.J. (1974). A dying arm disease of grape in California. *Plant Disease Reporter*, 58(10): 869-871.
- Mondello, V., Larignon, P., Armengol, J., Kortekamp, A., Vaczy, K., Prezman, F., Fontaine, F. (2018). Management of grapevine trunk diseases. *Phytopathologia Mediterranea*, 57(3): 369-383.
- Mugnai L, Graniti A, Surico, G. (1999). Esca (black measles) and brown wood-streaking: two old and elusive diseases of grapevines. *Plant Diseases*, 83(5): 404–418.
- Mundy, D.C., R.H. Agnew, P.N., Wood. (2012). Grape tendrils as an inoculum source of *Botrytis cinerea* in vineyards – a review. *New Zealand Plant Protection*, 65: 218-227.
- Navarrete, F., Abreo, E., Martínez, S., Bettucci, L., Lupo, S. (2011). Pathogenicity and molecular detection of Uruguayan isolates of *Greeneria uvicola* and *Cadophora luteo-olivacea* associated with grapevine trunk diseases. *Phytopathologia Mediterranea*, 50(1): 166-175.
- Nouri, M.T., Zhuang, G., Culumber, C.M., Trouillas, F.P. (2019). First report of *Macrophomina phaseolina* causing trunk and cordon canker disease of grapevine in the United States. *Plant Disease*, 103(3): 579.
- Odabaşoğlu, M.İ., İşlek, F., Çakır, A. (2022). Üzüm ve Bağ Atıklarının Yeniden Değerlendirilebilme Potansiyeli. In: A. Çakır, M.İ. Odabaşoğlu, F. İşlek (Eds.) *Bahçe Bitkileri Faaliyetlerinde Yenilikçi Yaklaşımlar-2*, İksad Publishing House, Ankara, Türkiye.
- OIV, (2023). International Organization of Vine and Wine Statistical Database. <https://www.oiv.int/what-we-do/global-report?oiv> (Erişim tarihi: 9.11.2023)
- Pearson, R.C., Gadoury, D.M. (1992). Grape powdery mildew. In: J. Kumar, H.S. Chaube, U.S. Singh, A.N. Mukhopadhyay (Eds), *Plant Diseases*

- of International Importance: Diseases of Fruit Crops*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, USA.
- Pearson, R.C., Goheen, A.C. (1988). *Compendium of grape diseases*. The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota.
- Pearson, R.C., Goheen, A.C. (1990). *Compendium of Grape Diseases, Part I. Diseases Caused by Biotic Factors, Fruit and Foliar Diseases Caused by Fungi*. Second Printing, The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota.
- Qiu, Y., Savocchia, S., Steel, C.C., Ash, G.J. (2008). *Botryosphaeria dothidea* associated with grapevine trunk disease in south-eastern Australia. *Australasian Plant Pathology*, 37(5): 482-485.
- Ravaz, L. (1898). Sur le folletage. *Revue de Viticulture*. 10: 184-186.
- Redondo, C., Tello, M.L., Avila, A., Matea-Sagasta, E. (2001). Spatial distribution of symptomatic grapevines with esca disease in the Madrid region (Spain). *Phytopathologia Mediterranea*, 40(Suppl): 439-442.
- Rego, C., Oliveira, H., Carvalho, A., Phillips, A. (2000). Involvement of *Phaeoacremonium spp.* and *Cylindrocarpon destructans* with grapevine decline in Portugal. *Phytopathologia Mediterranea*, 39(1): 76-79.
- Rekanovic, E., Potocnik, I., Stepanovic, M., Milijasevic, S., Todorovic, B. (2008). Field efficacy of fluopicolide and fosetyl-Al fungicide combination (Profler) for control of *Plasmopara viticola* (Berk. & Curt.) Berl. & Toni. in grapevine. *Pestic. Phytomed. (Belgrade)*, 23(3): 183-187.
- Rolshausen, P. E., Úrbez-Torres, J.R., Rooney-Latham, S., Eskalen, A., Smith, R.J., Gubler, W.D. (2010). Evaluation of pruning wound susceptibility and protection against fungi associated with grapevine trunk diseases. *American Journal of Enology and Viticulture*, 61(1): 113-119.
- Rolshausen, P.E., Akgül, D.S., Perez, R., Eskalen, A., Gispert, C. (2013). First report of wood canker caused by *Neoscytalidium dimidiatum* on grapevine in California. *Plant Disease*, 97(11): 1511-1511.
- Romanazzi, G., Feliziani, E. (2014). *Botrytis cinerea* (gray mold). In: *Postharvest decay* (pp. 131-146). Academic Press.

- Rooney-Latham, S., Janousek, C.N., Eskalen, A., Gubler, W.D. (2008). First report of *Aspergillus carbonarius* causing sour rot of table grapes (*Vitis vinifera*) in California. *Plant Disease*, 92(4): 651-651.
- Rumbos, I., Rumbou., A. (2001). Fungi associated with esca and young grapevine decline in Greece. *Phytopathologia Mediterranea*, 40(Suppl): 330-335.
- Sawant, I.S., Narkar, S.P., Shetty, D.S., Upadhyay, A., Sawant, S.D. (2012). First report of *Colletotrichum capsici* causing anthracnose on grapes in Maharashtra, India. *New Disease Reports*, 25(2): 2044-0588.
- Shetty, D.S., Narkar, S.P., Sawant, I.S., Sawant, S.D. (2014). Efficacy of quinone outside inhibitors (QoI) and demethylation inhibitors (DMI) fungicides against grape anthracnose. *Indian Phytopathology*, 67(2): 174-178.
- Sparapano, L., Bruno, G., Ciccarone, C., Graniti, A. (2000). Infection of grapevines by some fungi associated with esca. I. Fomitiporia punctata as a wood-rot inducer. *Phytopathologia Mediterranea*, 39(1): 46-52.
- Sparapano, L., Bruno, G., Campanella, A., De Leonardis, S. (2001). Interaction between esca-associated fungi, grapevine calli and micropropagated shoot cultures of grapevine. Interaction between Esca-Associated Fungi, Grapevine Calli and Micropropagated Shoot Cultures of Grapevine, 1000-1006.
- Spinosi, J., Fevotte, J. (2008). Le Programme Matphyto. Matrice Cultures – Expositions aux Pesticides Arsenicaux. SaintMaurice, France: Institut de Veille Sanitaire.
- Surico, G. (2000). The grapevine and wine production through the ages. *Phytopathologia Mediterranea*, 39(1): 3-10.
- Swart, A.E., Holz, G. (1991). *Alternaria alternata* rot of cold-stored table grapes in the Cape Province of South Africa. *Phytophylactica*, 23(3): 217-222.
- Tabacchi, R. Fykerat, A. Poliar, C., Dubin, G.M. (2000). Phytotoxins from fungi of esca of grapevine. *Phytopathologia Mediterranea*, 39(1): 156-161.
- Taylor, R. (1954). Black spot of the vine: new recommendations for control. Government Printer, South Africa.

- Thind, T. (2015). Anthracnose. In: W. Wilcox, W. Gubler, J. Uyemoto (Eds.) *Compendium of grape diseases, disorders, and pests* (2nd edition). APS Press, St Paul, Minnesota, USA.
- Thind, T.S., Arora, J.K., Mohan, C., Raj, P. (2004). Epidemiology of powdery mildew, downy mildew and anthracnose diseases of grapevine. In: S.A.M.H. Naqvi (Ed.) *Diseases of fruits and vegetables Vol.-I*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands.
- 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.
- Úrbez-Torres, J. R., Haag, P., Bowen, P., O'gorman, D. T. (2014). Grapevine trunk diseases in British Columbia: incidence and characterization of the fungal pathogens associated with black foot disease of grapevine. *Plant Disease*, 98(4), 456-468.
- Urbez-Torres, J.R. (2011). The status of Botryosphaeriaceae species infecting grapevines. *Phytopathologia Mediterranea*, 50(Suppl.): 5-45.
- Valtaud, C. (2007). *Biologie des Agents de l'Esca et Impacts sur la Vigne (Vitis vinifera L. cv. Ugni blanc)*. PhD thesis, University of Poitiers, Poitiers, France.
- Van Niekerk, J.M., Groenewald- J.Z., Farr, D.F., Fourie, P.H., Halleen, F., Crous, P. W. (2005). Reassessment of Phomopsis species on grapevines. *Australasian Plant Pathology*, 34(1): 27-39.
- Viala, P. 1926. Recherches sur les maladies de la vigne, Esca. *Annales des Epiphyties Fasc.*, 1-2: 1-108.
- Weinet, M.P., Shivas, R.G., Pitkethley, R. N., Daly, A.M. (2003). First record of grapevine leaf rust in the Northern Territory, Australia. *Australasian Plant Pathology*, 32(1): 117-118.
- Wong, F.P., Burr, H.N., Wilcox, W.F. (2001). Heterothallism in *Plasmopara viticola*. *Plant Pathology*, 50(4): 427-432.
- Zachos, D.G. (1959). Recherches sur la biologie et l'épidémiologie du mildiou de la vigne en Grèce. Bases de prévision et d'avertissements. *Annals Institute de Phytopathologie*, Benaki 2: 193-335.

Zhang, Y., Liu, Y. (2006). Two fungal diseases occurring on grape. *Journal of Fungal Research*, 4(3): 59-69.

BÖLÜM 11

BİNGÖL İLİNDE YETİŞEN DUT GENOTİPLERİNİN BAZI MEYVE ÖZELLİKLERİ İLE ÇELİKLERİNİN KÖKLENDİRİLMESİ*

Dr. Öğr. Üyesi Abdullah OSMANOĞLU¹

Ziraat Yük. Müh. Bahar BUKEBUDRAÇ²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10400624>

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

² Bingöl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bingöl, Türkiye, ORCID: 0000-0001-9169-6610. bbuke12@gmail.com

*Yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

1. Giriş

Kültür tarihi oldukça eskilere dayanan dut, taksonamik olarak *Moreceae* familyasının *Morus* cinsine dahil bir meyvedir. *Moreceae* familyasının 73 *Morus* cinsi ve bunların da çoğunun sıcak ve tropik alanlara yayılmış, yaklaşık 100 civarında türü bilinmektedir. Fakat kültüre alınan tür sayısının 10-12 kadar olup, bunların başlıcaları *Morus alba*, *Morus nigra*, *Morus rubra*, *Morus australis*, *Morus latifolia*, *Morus multicaulis*, *Morus laevigata*, *Morus bombycis* olduğu kabul edilmektedir (De Candolle, 1967).

Birçok iklim ve toprak koşullarına dayanım ve adaptasyon yeteneği yüksek olduğundan ılıman ve subtropik bölgelere kadar yayılım göstermiştir. Dut bitkisinin neredeyse tamamı anavatanlarından başka yerlere götürülerek, yetiştiriciliği yapılan bölgelere adapte olup o bölgelerin doğal bitkisi haline gelmiştir. Bu sebeple dut bitkisinin sınıflandırılması zorlaşmıştır (Machii ve ark., 2001).

Hızlı büyüyen, kış aylarında yaprak döken, odunsu ve çok yıllık bir bitkidir. Çalı formunda olabildiği gibi ağaç boyları 15-20 metreyi bulabilmektedir. Gövde yapısı silindirik şekilde, yüzlek çatlaklara sahip, gri-kahve renklidir. Toprağın derin katmanlarına inen kökleri vardır. Dut çoklu meyve formunda olan yalancı meyvedir. Pomolojik açıdan üzüksü meyveler grubunda değerlendirilmektedir. Yapraklar sürgünlere sarmal dizilmişlerdir ve yapraklar tam kenarlı, dilimli ve dişli şekillerde olabilmektedir. Yapraklar şekil olarak lobsuz olabildiği gibi, 1-5 loblu olanı da görülmektedir (Das ve ark., 1994; Datta, 2004; Benavides, 2004).

600 mm'den 2500 mm'ye kadar yağış alan yerlerde yetiştirilebilirse de yağışın miktarından çok, etkisini gösterdiği dönem önemli olup, vejetasyon devresinde ortalama olarak 10 gün için 50 mm yağışa ihtiyaç göstermektedir. Hava nemi %65-80 civarında olması ve 700 m yükseklik dut bitkilerinin büyümesi için ideal ortamı oluşturmaktadır (Anonim, 1984).

Dut Türkiye'de yaygın şekilde kültürü yapılan meyvelerdendir. Ülkemizin hemen her bölgesinde farklı amaçlarla yetiştirilmekte özellikle yaprağının ipekböcekçiliğinde kullanılması nedeniyle ipek üretim bölgelerinde yoğunlaşmıştır. En çok bilinen ve meyvesinden yararlanan türleri *Morus alba* (beyaz dut), *Morus nigra* (kara dut) ve *Morus rubra* (mor dut)'dır. Dut ağacı varlığımızın %95'i *M. alba*, %3'ü *M. rubra* ve %2'si ise *M. nigra* türü oluşturmaktadır (Ercişli, 2004).

Ülkemizde en çok yetiştirilen ve kendiliğinden yetişen *Morus alba* (beyaz dut)'nın çiçek rengi yeşil, çiçeklenme dönemi Nisan Mayıs ayları arasındadır. Meyve boyları 1-5 cm arasında değişmektedir. Yaprak yapısı kalp şeklinde, tabanı asimetrik, kenarları testere dişlidir. Ağaç boyları 15-20 m arasında değişmektedir. Koyu renkli meyvelerinden ötürü *Morus nigra* 'ya "karadut" denmektedir. Ağaç boyları 10-15 m arasında değişmekte ve yaprakları kalp şeklinde, üst yüzeyi koyu yeşil renkte ve tüylüdür. Yapraklarının tüylü olması nedeni ile ipek böceği yetiştiriciliğinde kullanılmamaktadır (Anonim, 2013).

Dutun tüm dünyada ve ülkemizde birçok kullanım alanı vardır. Dutun meyvesi dışında farklı kısımları da değişik şekillerde değerlendirilebilmektedir. Taze ve kurutulmuş olarak dünyanın her yerinde tüketilmektedir. Bununla birlikte ülkemizde pekmez, reçel, pestil, cevizli sucuk, sirke, meyve suyu konsantresi, dondurma gibi ürünlerin üretiminde kullanılmaktadır. Diğer ülkelerde ise meyvelerinden ekmek, çörek, puding, dut şarabı ve dondurma yapımında faydalanılmaktadır (Huo, 2004; Moore, 2004; Sanchez, 2004). Özellikle son yıllarda meyvesinin gıda sanayisine (pasta, şekerleme, dondurma) uygunluğu nedeniyle önemi giderek artmıştır (Baytop, 1983; Özyurt, 1992).

Türkiye'de 20,773 dekar alanda 69,317 ton dut üretimi yapılmaktadır. Dut adaptasyon kabiliyeti yüksek olması nedeniyle ülkemizin hemen her bölgesinde varlığını göstermektedir. Üretim bakımından sırası ile Malatya ili (8294 ton) 1. sırada, Diyarbakır ili (6007 ton) 2. sırada, Erzurum ili (4907 ton) 3. sırada yer almaktadır. Bu çalışmanın yapıldığı Bingöl ilinde (810 ton) ticari olarak dut üretiminin yapılması dışında kendiliğinden yetişmiş dut potansiyeli yüksektir ve çoğunlukla *Morus nigra*, *Morus alba* ve *Morus rubra* türlerine rastlanmaktadır (TÜİK, 2019).

Çizelge 1. Dut üretiminde önde gelen illere ait bazı bilgiler

İller	Verim çağında olan ağaç sayısı (adet)	Verim çağında olamayan ağaç sayısı (adet)	Toplam meyvelik alanı (dekar)	Verim (kg/meyve veren ağaç)	Üretim miktarı (ton)
Malatya	144416	15133	926	57	8294
Diyarbakır	207215	27215	5637	13	6007
Erzurum	55884	11949	1904	88	4907
Erzincan	106029	29790	506	44	4657
Ankara	77008	17301	837	52	4035
Bingöl	30615	2929	323	22	810

*Kaynak: TÜİK 2019.

Ülkemizin ekonomisine ipek üretimi dışında birçok katkısı bulunan Dut bitkisine sadece ipek böceği yemi olarak bakılmamalıdır. Gıda sektöründe birçok alanda yer alanda dut meyvesi kendine yer edinmiştir ve bunların dışında yaprağı, küçük ve büyük baş hayvanların beslenmesinde taze ve kuru yem olarak kullanılabilir (Yaltırık ve ark., 1994).

Bölgemiz koşullarında dutun hasadı Mayıs ayının 3. haftasından itibaren başlayıp Haziran ayının sonuna kadar devam etmektedir. Muhafaza ömrü kısıtlı olan meyveler arasında olması nedeni ile uzun süreli depolama yapılamamaktadır.

Yapılan bu çalışmada, Bingöl ilinde bulunan dut popülasyonuna temsilen bazı meyve özellikleri ile pomolojik ve fenolojik özellikleri tespit edilmiş ve çelik ile çoğaltılabilirliği belirlenmeye çalışılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Bu çalışma; 2019-2020 yılları arasında Bingöl ilinde Merkez ilçesi ile Çeltik Suyu köyünde kendiliğinden yetişen dut ağaçları üzerinde yürütülmüştür. Bingöl ili Doğu Anadolu Bölgesi Yukarı Fırat bölümünde yer alır. Doğusu Muş, kuzeyi Erzurum ve Erzincan, Batısı Tunceli ve Elazığ, Güneyi ise Diyarbakır illeri ile çevrilidir. Bingöl İli 41° 20' ve 39° - 56° doğu boylamları ile 39° - 31° ve 36° - 28° kuzey enlemleri arasında yer alır. İl merkezi denizden 1151 metre yükseklikte Çapakçur ovasının kuzeybatı köşesinde Murat suyuna Genç ilçesi civarında kavuşan Göynük suyunun bir koluna hakim düzlük üzerinde kurulmuştur (Anonim, 2020).



Şekil 1. Çalışmanın yapıldığı yöre

Dut popülasyonunu temsilen *M. alba*, *M. rubra* ve *M. nigra* dut tiplerine ait toplamda 10 adet dut genotipi belirlenerek meyve örnekleri tam olum evresinde alınmıştır. Meyveler belirlenen ağaçların her yönündeki dallardan 1 kg olacak şekilde rastgele toplanmıştır. Alınan örnekler Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Laboratuvarına getirilip aynı gün inceleme ve ölçümleri yapılmıştır.

Örnek olarak belirlenen dut ağaçlarından kasım, mart ve temmuz aylarında köklendirme amacıyla çelikler alınmıştır. Alınan çelikler Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri laboratuvarında alttan ısıtmasız düzeneğe perlit ortamda köklendirilmiştir.

2.2. Metot

Fiziksel incelemeler bakımından; Meyvelerin pomolojik analizleri için 10 ağacın her birinden 1 kg olacak şekilde meyve elle toplanarak, zarar görmeden plastik kaplar içerisinde Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Laboratuvarına getirilmiştir. Hassasiyetle örnek olarak alınan meyvelerin yapılan ölçüm, tartım, analiz ve sonuçları aşağıda verilmiştir;

Meyve ağırlığı: Seçilen tiplerin her birinden 30 adet meyve alınarak 0,1 g duyarlı terazide tartılıp ortalamaları alınarak meyve ağırlığı tespit edilmiş ve g cinsinde ifade edilmiştir.

Meyve eni: 3 tekrarlı ve her tekrarda 5 adet meyve olacak şekilde meyveler uç uca dizilerek dijital kumpas ile ölçümleri yapılmış ve 3 tekrarın ortalamaları dikkate alınıp mm cinsinde ifade edilmiştir.

Meyve boyu: 3 tekrarlı ve her tekrarda 5 meyve olacak şekilde meyveler uç uca dizilerek dijital kumpas ile ölçümleri yapılmış ve 3 tekrarın ortalamaları dikkate alınıp mm cinsinde ifade edilmiştir.

Meyve sap uzunluğu: 3 tekrarlı ve her tekrarda 5 meyve olacak şekilde 3 grup meyvenin meyve saplarının tek tek ölçümleri yapılmış ve 3 tekrarın ortalaması dikkate alınarak mm cinsinde ifade edilmiştir.

Meyve sap çapı: 3 tekrarlı ve her tekrarda 5 meyve olacak şekilde 3 grup meyvenin meyve sap çapları tek tek ölçülerek ve 3 tekrarın ortalaması dikkate alınarak mm cinsinde ifade edilmiştir.



Şekil 2. Meyvede fiziksel analizler

Yaprak eni: Seçilen tiplerin herbirinden alınan 4'er adet yaprak tek tek en geniş bölgesinden orta eksene dik olacak şekilde dijital kumpas ile ölçülerek ortalaması cm cinsinde ifade edilmiştir.

Yaprak boyu: Seçilen tiplerin herbirinden alınan 4'er adet yaprak tek tek orta eksen boyunca sap çukurundan başlayıp sivri uca kadar dijital kumpas ile ölçülerek ortalaması cm cinsinde ifade edilmiştir.

Yaprak sap uzunluğu: Seçilen tiplerin her birinden alınan 4'er adet yaprağın sapları sap çukurundan başlayarak dal ile birleştiği noktaya kadar dijital kumpas ile ölçülerek ortalaması cm cinsinde ifade edilmiştir.

Yaprak sap çapı: Seçilen her birinden alınan 4'er adet yaprağın sap çapları ölçülerek ortalamaları mm cinsinde ifade edilmiştir.



Şekil 3. Meyvede fiziksel analizler

Kimyasal analizler bakımından; yapılanlar,

Suda çözünen kuru madde miktarı (SÇKM): Meyvelerin suyu katı meyve sıkacağı ile sıkılarak alınmıştır. Elde edilen meyve suyunun SÇKM değeri reflaktometre ile ölçülerek % cinsinde ifade edilmiştir.



Şekil 4. Ölçümlerde kullanılan reflaktometre, pH metre ve titratör

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

Titre edilebilir asit miktarı (TEA): SÇKM değeri tespiti için elde edilen meyve sularının, 6 gr meyve suyuna 50 ml saf su eklenerek seyreltilmesinden sonra pH değeri 8,1' e ulaşıncaya kadar 0,1 NaOH ile titre edilmesi sonucu harcanan miktara göre sitrik asit cinsinden ifade edilmiştir.

Fenolojik incelemeler bakımından; incelenenler,

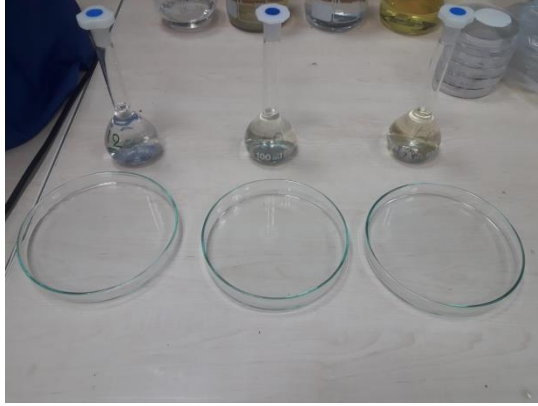
Çiçeklenme başlangıcı: Çiçek tomurcuklarının patlamasıyla ilk çiçeklerin yapraklar arasında belirgin olarak görülmeye başladığı tarih tespit edilmiştir.

Meyve renginin dönme dönemi: Meyvelerin olgunlaşmamış yeşil renginden türüne has rengi almaya başladığı tarih tespit edilmiştir.

Hasat başlangıcı: İlk meyvelerin türüne has rengi aldığı ve türüne has büyüklüğe ulaştığı tarih tespit edilmiştir.

Hasat sonu: Ağaç üzerinde meyve kalmadığı meyve hasadının tümüyle bittiği tarih tespit edilmiştir.

Çeliklerde Köklendirme İşlemi; Pomolojik ve fenolojik gözlem ve analizleri yapılan 10 adet dut genotip arasından meyve özellikleri bakımından ilk iki sırada yer alan 2 beyaz dut, 2 kara dut ve 2 adet de mor dut olmak üzere 6 dut genotipi belirlenmiştir. Köklendirme amacı ile yaz dönemi (Temmuz) , kış dönemi (Kasım) ve bahar dönemi (Mart) olmak üzere 3 ayrı dönemde alttan ısıtmasız perlit ortam denemeleri hazırlanmıştır. IBA'nın dut çeliklerinin kök oluşumuna etkisini saptamak için kontrol grubu ile birlikte, üç farklı IBA dozu (2000, 4000, 6000 ppm) uygulanmıştır.



Şekil 5. Hazırlanan üç farklı IBA solisyonu

Mart ve kasım aylarında alınan odun çeliklerin bir yaşlı dallarından, 15-20 cm boylarında ve ortalama 2-3 göz bulunduracak şekilde hazırlanmıştır. Temmuz ayında yıllık sürgünlerinden alınan yarı odunsu çelikler, 15-20 cm boylarında, ortalama 2-3 gözlü olacak biçimde ve çeliklerin alt yaprakları alınarak sadece en üstte bulunan yaprak kalacak şekilde hazırlanmıştır.



Şekil 6. Kuruması beklenen çelikler

Deneme, her tekerrürde 20 çelik olacak şekilde, 3 tekerrür olarak incelenmiştir. Her dönemde hazırlanan dut çelikleri, köklendirme ortamına alınmadan evvel 20'şer adet olarak gruplara ayrılmıştır. Kontrol grubu çelikleri haricindeki diğer çelikler, alt kısımlarından 1-2 cm olacak şekilde %50 etil alkol ile hazırlanan 2000, 4000 ve 6000 ppm IBA solüsyonuna hızlı daldırma (10 sn) yapılarak köklendirilecekleri deneme ünitesine aktarılmıştır. Kontrol grubu çelikleri ise herhangi bir işlem yapılmaksızın köklendirme ortamına dikilmiştir.



Şekil 7. Çeliklerin IBA solüsyonlarına daldırılma ve parafinleme işlemleri

Dut çeliklerinin köklendirme çalışması Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Fizyoloji laboratuvarında oda şartlarında yürütülmüştür. Dikimden sonar, çeliklerde nem kaybını önlemek amacıyla düzenli aralıklarla, her deneme ünitesine, 500 ml saf su sisleme yapılarak su kaybı önlenmiştir. İşlemler sonucunda;

Çeliklerin köklenme oranı: Bir ve daha fazla sayıda kök meydana getiren çelikler kaydedilerek ortalaması alınmış ve % olarak ifade edilmiştir.

Çeliklerin kallus oluşturma oranı: Çeliklerin kesim yapılan yüzeylerinde, kallus dokusu meydana getiren çelikler kaydedilerek ortalaması alınmış ve % olarak ifade edilmiştir.

Ortalama kök sayısı: Kök oluşturan çeliklerde toplam kök sayısı kaydedilerek ortalamaları adet olarak ifade edilmiştir.

Ortalama kök uzunluğu: Kök oluşturan çeliklerin bütün kökleri dijital kumpas ile ölçülerek kaydedilmiş ve ortalamaları cm olarak ifade edilip kayıt altına alınmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Bulgular

İlk yıla ait veriler; Çalışmaya konu olan 10 adet dut genotipinin ilk yılına ait bazı meyve özellikleri Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. İncelenen tiplere ait bazı meyve özellikleri (İlk Yıl)

Tip no	Meyve ağırlığı (g)	Meyve boyu (mm)	Meyve eni (mm)	Meyve sap uzunluğu (mm)	Meyve sap eni (mm)
BNG 1	3,1	25,6	16,0	6,6	1,4
BNG 2	2,7	25,2	13,7	6,4	1,1
BNG 3	2,8	24,0	17,2	7,3	1,1
BNG 4	3,9	30,2	18,2	8,3	1,2
BNG 5	2,4	26,0	14,7	1,4	1,0
BNG 6	3,5	24,2	17,0	7,4	1,1
BNG 7	3,2	25,1	15,3	1,2	1,1
BNG 8	2,9	23,8	14,9	8,3	1,0
BNG 9	2,5	24,6	15,8	8,3	0,7
BNG 10	4,3	26,0	15,4	5,6	1,1

Bu sonuçlara göre meyve ağırlıkları 2,4 g (BNG5) ile 4,3 g (BNG10) arasında değişmiştir. Meyve boyu 23,8 mm (BNG8) ile 30,2 mm (BNG4) arasında belirlenmiştir. Meyve eni bakımından 13,7 (BNG2) ile 18,2 mm (BNG4) arasında ölçülmüştür. Meyve Sap uzunlukları 5,6 mm (BNG10) ile 10,4 mm (BNG5) arasında değişiklik gösterirken sap eni bakımından 0,7 mm (BNG9) ile 1,4 mm (BNG1) arasında olmuştur (Çizelge 2).

İlk yıl değerlendirmelerine göre; SÇKM oranları 1,3-1,4 arasında değişiklik gösterirken pH, 4,5 (BNG1) ile 6,1 (BNG4) arasında tespit edilmiştir. Bu tiplerde TEA %1,1 (BNG9) ile %5,1 (BNG6) arasında belirlenmiştir (Çizelge 3).

Örnek alınan tiplerde ilk yıl çiçeklenme başlangıcı 13-18 Mayıs, meyve rengine dönme dönemi 5-11 Haziran, meyvenin olgunlaşmaya başladığı tarih 19-30 Haziran ve hasat sonu ise 14-23 Temmuz tarihleri arasında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 3. İncelenen tiplere ait bazı meyve özellikleri (İlk Yıl)

Tip no	Yaprak boyu (mm)	Yaprak eni (mm)	Yaprak sap boyu (mm)	Yaprak sap çapı (mm)	SÇKM (%)	pH	TEA (%)
BNG 1	112,0	94,5	31,0	2,1	1,4	4,5	4,6
BNG 2	152,9	111,6	53,3	2,8	1,4	5,8	2,2
BNG 3	129,8	129,8	36,1	2,1	1,4	5,2	2,7
BNG 4	116,8	82,7	29,7	2,3	1,3	6,1	1,5
BNG 5	160,5	91,3	54,0	2,9	1,4	5,2	3,8
BNG 6	108,6	82,8	45,0	1,9	1,4	4,6	5,1
BNG 7	99,7	94,5	29,9	1,8	1,4	6,0	1,1
BNG 8	127,3	103,1	34,0	1,9	1,4	5,6	1,5
BNG 9	89,4	65,5	28,7	1,4	1,4	5,9	1,1
BNG 10	78,3	56,6	16,8	1,1	1,4	5,9	1,2

İncelenen tiplerde yaprak boyu 78,3 mm (BNG10) ile 160,5 mm (BNG5), yaprak eni 56,6 mm (BNG10) ile 129,8 mm (BNG3), yaprak sap boyu 16,8 mm (BNG10) ile 54,0 mm (BNG5) ve yaprak sap çapı 1,1 mm (BNG10) ile 2,9 mm (BNG5) arasında ölçülmüştür (Çizelge 3).

Çizelge 4. Örnek alına tiplerin fenoloji tarihleri (İlk Yıl)

Tipler	Fenoloji			
	Ç.Başlangıcı	M.R.D.Zamanı	H.Başlangıcı	H.Sonu
BNG 1	16 Mayıs	5 Haziran	25 Haziran	16 Temmuz
BNG 2	16 Mayıs	8 Haziran	28 Haziran	18 Temmuz
BNG 3	14 Mayıs	11 Haziran	30 Haziran	19 Temmuz
BNG 4	14 Mayıs	7 Haziran	22 Haziran	15 Temmuz
BNG 5	13 Mayıs	6 Haziran	26 Haziran	14 Temmuz
BNG 6	14 Mayıs	9 Haziran	19 Haziran	17 Temmuz
BNG 7	15 Mayıs	8 Haziran	23 Haziran	16 Temmuz
BNG 8	17 Mayıs	10 Haziran	24 Haziran	18 Temmuz
BNG 9	16 Mayıs	9 Haziran	27 Haziran	15 Temmuz
BNG 10	18 Mayıs	8 Haziran	28 Haziran	23 Temmuz

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

İkinci yıla ait veriler; İlk yılın meyvelerinden, tartılı derecendirilme sonucuna göre meyve ağırlığı en iyi olan her renk meyveden iki ağaç, köklendirme çalışması için seçilmiştir. Bu seçilen 6 ağaçtan ikinci yıl tekrar meyve örnekleri alınmış ve incelenmiştir. Böylece çelik alınan tipler iki yıllık pomolojik gözleme tabi tutulmuş oldu. Çelik alınan bu 6 tipe ait bazı meyve özelliklerin ikinci yıl verileri Çizelge 5'te gösterilmiştir. İki ayrı yılda incelenen özellikler yıldan yıla farklılık gösterse de genellikle benzer sonuçlara ulaşılmıştır.

Çizelge 5. Çelik alınan tiplerin bazı meyve özellikleri (İkinci Yıl)

Tip no	Meyve ağırlığı (g)	Meyve boyu (mm)	Meyve eni (mm)	Meyve sap uzunluğu (mm)	Meyve sap çapı (mm)
BNG1	3,6	26,2	16,3	8,1	1,0
BNG2	1,9	20,5	12,5	5,8	0,5
BNG4	1,4	18,0	13,2	5,5	0,4
BNG5	3,7	23,9	17,1	7,7	0,7
BNG6	3,2	21,8	16,6	8,2	0,8
BNG10	1,9	18,3	13,8	5,2	0,6

Bu sonuçlara göre meyve ağırlıkları 1,4 g (BNG4) ile 3,7 g (BNG5) arasında değişmiştir. Meyve boyu 18,0 mm (BNG4) ile 26,2 mm (BNG1) arasında belirlenmiştir. Meyve eni bakımından 12,5 (BNG2) ile 17,1 mm (BN54) arasında ölçülmüştür. Meyve Sap uzunlukları 5,2 mm (BNG10) ile 8,2 mm (BNG6) arasında değişiklik gösterirken sap eni bakımından 0,4 mm (BNG4) ile 1,0 mm (BNG1) arasında olmuştur (Çizelge 5).

İkinci yıl değerlendirmelerine göre incelenen tiplerde yaprak boyu 83,3 mm (BNG4) ile 167,7 mm (BNG5), yaprak eni 56,5 mm (BNG4) ile 109,3 mm (BNG5), yaprak sap boyu 26,1 mm (BNG4) ile 45,2 mm (BNG5) ve yaprak sap çapı 1,4 mm (BNG4) ile 2,8 mm (BNG5) arasında ölçülmüştür (Çizelge 6).

İkinci yıl değerlendirmelerine göre; SÇKM oranları 1,5 (BNG5) ile 3,2 (BNG2) arasında değişiklik gösterirken pH, 5,4 (BNG6) ile 6,6 (BNG1) arasında tespit edilmiştir. Bu tiplerde TEA %1,1 (BNG4) ile %2,7 (BNG2) arasında belirlenmiştir (Çizelge 6).

Çizelge 6. Çelik alınan tiplerin bazı meyve özellikleri (İkinci Yıl)

Tip no	Yaprak boyu (mm)	Yaprak eni (mm)	Yaprak sap boyu (mm)	Yaprak sap çapı (mm)	SÇKM (%)	pH	TEA (%)
BNG1	104,1	90,0	45,1	2,4	1,7	6,6	1,4
BNG2	106,8	69,8	38,4	1,6	3,2	6,3	2,7
BNG4	83,3	56,5	26,1	1,4	2,5	6,1	1,1
BNG5	167,7	109,3	45,2	2,8	1,5	5,3	2,3
BNG6	123,0	77,9	34,5	2,2	1,6	5,4	2,6
BNG10	96,9	65,8	35,7	1,8	2,2	6,4	1,0

Çelik temini için örnek alınan tiplerde ikinci yıl çiçeklenme başlangıcı 11-25 Mayıs, meyve rengine dönme dönemi 7-13 Haziran, meyvenin olgunlaşmaya başladığı tarih 17-24 Haziran ve hasat sonu ise 6-9 Temmuz tarihleri arasında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 7).

Çizelge 7. Çelik alınan tiplerin fenoloji tarihleri (İkinci Yıl)

Tipler	Fenoloji			
	Ç.Başlangıcı	M.R.D.Zamanı	H.Başlangıcı	H.Sonu
BNG 1	11 Mayıs	7 Haziran	21 Haziran	6 Temmuz
BNG 2	17 Mayıs	9 Haziran	23 Haziran	8 Temmuz
BNG 4	13 Mayıs	7 Haziran	22 Haziran	7 Temmuz
BNG 5	13 Mayıs	13 Haziran	22 Haziran	8 Temmuz
BNG 6	19 Mayıs	9 Haziran	17 Haziran	7 Temmuz
BNG 10	25 Mayıs	11 Haziran	24 Haziran	9 Temmuz

Ç.Başlangıcı: Çiçeklenme başlangıcı, M.R.D. Zamanı: Meyve renginin dönme zamanı,

H.Başlangıcı: Hasat başlangıcı, H.Sonu: Hasat sonu.

Çelik alınan tiplerin ortamala verileri; Çalışma süresince analizleri yapılan 6 tipe ait iki yılın verileri birlikte değerlendirilerek ortalamaları alınmış Çizelge 8'de verilmiştir.

Çizelge 8. Çelik alınan tiplerin ortalama değerleri

Tip no	Meyve ağırlığı (g)	Meyve boyu (mm)	Meyve eni (mm)	Meyve sap uzunluğu (mm)	Meyve sap çapı (mm)
BNG1	3,35	25,9	16,15	7,35	1,2
BNG2	2,30	22,85	13,1	6,1	0,8
BNG4	2,65	24,1	15,2	6,9	0,8
BNG5	3,05	24,95	15,9	9,05	1,2
BNG6	3,35	23,0	16,8	7,8	0,95
BNG10	3,10	22,15	14,6	5,4	0,85

Çizelge 9. Çelik alınan tiplerin ortalama değerleri

Tip no	Yaprak boyu (mm)	Yaprak eni (mm)	Yaprak sap boyu (mm)	Yaprak sap çapı (mm)	SÇKM (%)	pH	TEA (%)
BNG1	108,05	92,25	38,05	2,25	1,55	5,55	3,0
BNG2	129,85	90,7	45,85	2,2	2,3	6,05	2,45
BNG4	100,05	69,2	27,9	1,85	1,9	6,1	1,3
BNG5	164,1	100,3	49,6	2,85	1,45	4,95	3,05
BNG6	115,8	86,2	39,75	2,05	1,5	5,0	3,85
BNG10	87,6	61,2	26,25	1,45	1,8	6,15	1,1

Köklendirme Çalışmaları

Beyaz dut çeliklerinin köklenme durumları; Kasım, mart ve temmuz dönemlerinde alınan çelikler üç farklı konsantrasyonda IBA uygulanan beyaz dut çeliklerinin köklenme durumları Çizelge 10'da açıklanmıştır.

I. dönemde (Kasım) alınan çeliklerde %52,5 köklenme başarısı elde edilmiştir ve en yüksek köklenme başarısı %70'lik oranla 4000 ppm IBA uygulamasından sağlanmıştır. %65'lik köklenme başarısı ile bunu 6000 ppm IBA uygulaması yapılan çelikler izlemiştir. En düşük köklenme %20 oranla kontrol çeliklerinde tespit edilmiştir. Bütün uygulamalar arasındaki farklılıklar kontrol grubuna göre istatistiksel açıdan önemli olarak tespit edilmiştir.



Şekil 8. İlk yıla ait kasım dönemi çeliklerinin genel görünüşü

II. dönemde (Mart) alınan beyaz dut çeliklerinde %31,25 köklenme başarısı elde edilmiştir (Çizelge 10). En yüksek köklenme %50 oranla 4000 ppm ve 6000 ppm'den elde edilmiştir. En düşük köklenme oranı ise %0 ile kontrol uygulamasında tespit edilmiştir. Bu değerler arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemsiz olduğu saptanmıştır.

III. dönemde (temmuz) alınan beyaz dut çeliklerinde ise köklenme başarısı %61,25 olmuştur. En yüksek köklenme oranı %90'lık değer ile 6000 ppm IBA uygulanan çeliklerden elde edilirken, en düşük değer %35 oranıyla kontrol grubu çeliklerinden elde edilmiştir. Tespit edilen bu değerler arasındaki farkın önemli olduğu saptanmıştır.

Dönemler baz alınarak beyaz dutun köklenme başarısına bakıldığında değerlerin %0-90 arasında değiştiği gözlemlenmiştir. En yüksek köklenme oranı %90 ile III. dönemde alınan çeliklerden elde edilirken en düşük köklenme ise %0 ile II. dönem kontrol çeliklerinden elde edilmiştir. Bu dönemler arasındaki farklılık istatistiksel açıdan önem arz etmektedir.

Köklenen beyaz dut çeliklerindeki kök sayıları ele alındığında I. dönem çeliklerinde ortalama 9 adet kök olduğu gözlemlenmiştir. En yüksek kök sayısı 14,9 adet ile 6000 ppm IBA uygulamasının yapıldığı çeliklerde meydana gelirken, en düşük kök sayısı 9,90 adet ile 4000 ppm uygulanan çeliklerde meydana geldiği saptanmıştır. Kontrol grubunda hemen hemen köklenmenin olmadığı görülmüştür. Kök sayısı baz alındığında uygulamalar arasındaki farklılığın istatistiksel açıdan önemli olmadığı tespit edilmiştir.

II. dönem alınan beyaz dut çelikleri incelendiğinde kök sayısı ortalaması 2,19 adet olarak hesaplanmıştır. II. Dönemdeki en yüksek kök sayısı 3,35 adet

kök ile 6000 ppm IBA uygulaması yapılan çeliklerden elde edilirken, kontrol grubu çeliklerinde köklenme meydana gelmemiştir. Bu farklılık istatistik incelemeler açısından önemsiz bulunmuştur.

III. dönem beyaz dut çeliklerinde kök sayısı ortalaması 2,13 adet olmuştur ve en yüksek kök sayısının (3,20) 6000 ppm IBA uygulanan çeliklerden, en düşük kök sayısının (1,45) ise kontrol grubu çeliklerden meydana geldiği saptanmıştır. IBA uygulamaları dikkate alınmadan dönemsel olarak bakıldığında beyaz dut çeliklerinde kök sayısı ortalamaları I. dönemde 9 adet, II. dönemde 2,19 adet ve III. dönemde ise 2,13 adet olarak saptanmıştır. Dönemler arasında meydana gelen bu farklılıkların istatistiki açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 10).

Çizelge 10. Beyaz dut çeliklerinin köklenmeleri üzerine IBA konsantrasyonlarının etkileri

Dönem	Uygulanan IBA (ppm)	Kök Oluşum Oranı (%)	Ana Kök Sayısı (adet)	Kök Uzunluğu (cm)	Kallus Oluşum Oranı (%)
1. Dönem	Kontrol	20,00 A	0,40 A	0,69 A	2,00 A
	2000	55,00 AB	10,80 AB	10,61 B	6,00 B
	4000	7,00 B	9,90 AB	16,05 AB	7,00 B
	6000	65,00 B	14,90 B	16,07 AB	6,50 B
	Ort.	52,50 b*	9,00 a	10,85 b	5,38 a
2. Dönem	Kontrol	0,00 A**	0,00 A	0,00 A	0,50 A
	2000	25,00 AB	2,50 AB	4,55 AB	2,50 AB
	4000	50,00 B	2,90 B	9,03 B	5,00 B
	6000	50,00 B	3,35 B	10,88 B	5,00 B
	Ort.	31,25 ab	2,19 b	6,11 a	3,25 b
3. Dönem	Kontrol	35,00 A	1,45 A	2,33 A	3,50 A
	2000	60,00 AB	1,85 A	4,36 AB	6,00 AB
	4000	60,00 AB	2,00 A	6,26 B	6,00 AB
	6000	90,00 B	3,20 B	7,78 B	9,50 B
	Ort.	61,25 a	2,13 b	5,18 a	6,25 a

* aynı sütundaki farklı küçük harfler ile belirtilen ortalamalar dönemler arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir ($p < 0,05$)

** aynı sütundaki farklı büyük harflerle ile belirtilen ortalamalar uygulamalar arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir ($p < 0,05$)

Köklenme meydana getiren çeliklerde kök uzunluğu kasım döneminde alınan çeliklerde ortalama 10,85 cm olmuştur. En uzun köklere sahip olan çelikler 6000 ppm IBA uygulamasından (16,07 cm), en kısa kökler ise 2000 ppm uygulaması yapılan çeliklerinden alınmıştır. Kök uzunluğu bakımından,

uygulamalar arasındaki fark önemli bulunmuştur.

Mart döneminde alınan çelikler en fazla kök uzunluğuna (10,88 cm) 6000 ppm IBA uygulaması ile ulaşırken, en kısa kökler kontrol grubu çeliklerinde meydana gelmiştir. Uygulamalar arasındaki kök uzunluğu farkı önemli bulunmuştur.

Temmuz döneminde alınan çeliklerde ise kök uzunluğu 5,18 cm olmuştur. Bu dönemdeki en uzun kökleri 6000 ppm IBA konsantrasyonu uygulanan çelikler meydana getirirken (7,78 cm), en kısa kökleri ise 4,36 ile 2000 ppm uygulaması çeliklerinde meydana getirmiştir. Kök uzunluğu açısından 6000 ppm uygulamasından elde edilen değer ile kontrol grubu değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. IBA uygulamaları dikkate alınmayarak kök uzunluğu incelendiğinde en uzun kökler 16,5-16,7 cm ile I. dönemde bulunurken, ikinci sırayı 10,88 cm ile II. dönem almaktadır (Çizelge 10). Dönemler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır.

Beyaz dut çeliklerinin kallus oluşum oranlarına bakıldığında, I. dönemde alınan çeliklerin kallus oluşturma oranı %5,38 olduğu hesaplanmıştır. En fazla kallus oluşum oranı %7 ile 4000 ppm uygulamasında teşekkül etmiştir. En düşük kallus oluşumu ise %6 ile 2000 ppm uygulamasında meydana gelmiştir. İstatistiki açıdan uygulamalar arasındaki fark önemli görülmemiştir.

II. dönemde çeliklerin en yüksek kallus oluşum oranı %5 olarak belirenirken 6000 ppm ve 4000 ppm IBA uygulamasından elde edilmiş olup, en düşük kallus oluşumu %2,5 ile 2000 ppm uygulaması çeliklerinden elde edilmiştir. Uygulamalar arasındaki fark önemli bulunmuştur.

III. dönem çelikleri ele alındığında ise ortalama olarak %6,25 kallus oluşumu meydana gelirken, en yüksek oran %9,5 ile 6000 ppm uygulamasından, en düşük oran ise %6 ile 2000 ppm ve 4000 ppm uygulamalarından elde edilmiştir. Dönemsel açıdan bakıldığında en yüksek kallus oluşum oranına ortalama (%6,25) III. dönemde ulaşılırken, en düşük kallus oluşumu I. dönemde (%3,25) meydana gelmiştir. Bu farkın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 10).

Kara dut çeliklerinin köklenme durumları; Kasım döneminde alınan çeliklerde %53,75 oranında köklenme başarısı elde edilmiştir ve en yüksek köklenme oranı % 80 olarak 4000 ppm IBA uygulamasından belirlenmiştir. En düşük köklenme %55 oranla 6000 ppm uygulaması çeliklerinde meydana

gelirken bu uygulamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel açıdan önemli kabul edilmiştir.

Mart döneminde alınan kara dut çeliklerinde %63,75 köklenme başarısı elde edilmiştir (Çizelge 11). II. dönemde alınan kara dut çeliklerinin en yüksek köklenme başarısı %90 ile 6000 ppm uygulamasından elde edilirken, bunu %80 ile 2000 ve 4000 ppm uygulamaları takip etmektedir. Bu değerler arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz olduğu görülmüş ancak; kontrol grubuna göre fark önemli olmuştur.

III. dönemde (temmuz) alınan kara dut çeliklerinde ise köklenme başarısı %66,25 olduğu görülmüştür. En yüksek köklenme oranı %80'lik değer ile 4000 ppm ve 6000 ppm IBA uygulanan çeliklerden elde edilirken, en düşük değer %55 oranıyla 2000 ppm uygulanan çeliklerden elde edilmiştir. Tespit edilen bu değerler arasındaki farkın önemli olduğu saptanmıştır.

Kök oluşumu görülen kara dut çeliklerindeki kök sayıları incelendiğinde I. dönem çeliklerinde ortalama 7,44 adet kök oluştuğu gözlenmiştir. En yüksek kök sayısı 12,55 adet 2000 ppm IBA uygulamasının yapıldığı çeliklerde meydana gelirken, en düşük kök sayısı 6,6 adet ile 6000 ppm uygulanan çeliklerde meydana geldiği belirlenmiştir. Kök sayısı baz alındığında uygulamalar arasındaki farklılığın istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlenmiştir.

II. dönem kara dut çelikleri incelendiğinde kök sayısı ortalaması 11,86 olduğu hesaplanmıştır. II. Dönemdeki en yüksek kök sayısı 17 adet kök ile 6000 ppm IBA uygulaması yapılan çeliklerde meydana gelirken, en düşük kök sayısı 14,30 adet ile 2000 ppm IBA uygulamasından elde edilmiştir. Kontrol grubunda hemen hemen hiç kök oluşmamıştır. Uygulamalar arasındaki farkın istatistik incelemeler açısından önemsiz olduğu belirlenmiştir.

III. dönem kara dut çeliklerinde kök sayısı 1,40-2,20 adet aralığında olduğu ve en yüksek kök sayısının 2,20 adet 6000 ppm IBA uygulanan çeliklerden, en düşük kök sayısının 1,40 adet ile 2000 ppm uygulamasından elde edilmiştir. Uygulamalar arasındaki fark önemli olmuştur.

IBA uygulamaları dikkate alınmadan dönemsel olarak incelendiğinde kara dut çeliklerinde kök sayısı ortalamaları I. dönemde 7,44 adet, II. dönemde 11,86 adet ve III. dönemde ise 1,66 adet olarak saptanmıştır. Dönemler arasında meydana gelen bu farklılıkların istatistiki açıdan önemli bulunmuştur (Çizelge 11).

Köklenme meydana gelen çeliklerde kök uzunluğu I. dönemde incelemeye alınan çeliklerde 13,29 cm olduğu gözlemlenmiştir. En uzun köklere sahip olan çelikler 2000 ppm IBA uygulamasından (20,9 cm), en kısa kökler ise 13,8 cm ile 6000 ppm IBA uygulanan çeliklerden alınmıştır. Kök uzunluğu bakımından uygulamalar arasındaki fark önemli bulunmuştur. Kontrol grubunda neredeyse hiç kök uzunluğu ölçülemediği görülmüştür.



Şekil 9. Köklenen kara dut çelikleri

II. dönemde alınan çelikler de ortalama kök uzunluğu 20,88 cm olmuştur. En fazla kök uzunluğuna 31,21 cm ile 4000 ppm IBA uygulaması ile ulaşırken, en kısa kökler 25,70 cm ile 6000 ppm uygulanan çeliklerinde meydana gelmiştir. Uygulamalar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. Ancak kontrol grubuna göre bu fark önemli olmuştur.

III. dönemde alınan çeliklerde ise ortalama kök uzunluğu 2,74 cm olmuştur. Kök uzunluğu 2,11-3,63 cm değerleri arasında değişim gözlemlendiği bu dönemdeki en uzun kökler (3,63 cm) 6000 ppm IBA konsantrasyonu uygulanan çeliklerden meydana gelirken, en kısa kökler (2,11) ise 2000 ppm uygulaması yapılan çeliklerden meydana gelmiştir. Kök uzunluğu bakımından 6000 ppm uygulamasından elde edilen değer ile 2000 ppm değerleri arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. IBA uygulamaları dikkate alınmadan kök uzunluğu incelendiğinde en uzun kökler 31,21 cm ile II. dönemde 4000 ppm IBA uygulamasında görülürken, bunu 26,57 cm ile II. dönemin 2000 ppm IBA uygulamasının takip ettiği belirlenmiştir (Çizelge 11). Dönemler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 11. Karadut çeliklerinin köklenmeleri üzerine IBA konsantrasyonlarının etkileri

Dönem	Uygulanan IBA (ppm)	Kök Oluşum oranı (%)	Ana Kök Sayısı (adet)	Kök Uzunluğu (cm)	Kallus Oluşum Oranı (%)
1. Dönem	Kontrol	10,00 A	0,20 A	0,60 A	1,00 A
	2000	70,00 B	12,55 B	20,90 B	7,00 B
	4000	80,00 B	10,40 B	18,49 B	8,00 B
	6000	55,00 AB	6,60 AB	13,18 AB	5,50 AB
	Ort.	53,75 b*	7,44 b	13,29 b	5,38 b
2. Dönem	Kontrol	5,00 A**	0,05 A	0,05 A	0,50 A
	2000	80,00 B	14,30 B	26,57 B	8,00 B
	4000	80,00 B	16,10 B	31,21 B	8,50 B
	6000	90,00 B	17,00 B	25,70 B	9,00 B
	Ort.	63,75 ab	11,86 a	20,88 a	6,50 ab
3. Dönem	Kontrol	50,00 A	1,50 A	2,75 AB	5,00 A
	2000	55,00 A	1,40 A	2,11 A	6,00A
	4000	80,00 B	1,55 A	2,48 AB	8,00 B
	6000	80,00 B	2,20 B	3,63 B	8,00 B
	Ort.	66,25 a	1,66 b	2,74 b	6,75 a

* aynı sütundaki farklı küçük harfler ile belirtilen ortalamalar dönemler arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0,05$)

** aynı sütundaki farklı büyük harflerle ile belirtilen ortalamalar uygulamalar arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0,05$)

Kallus oluşum oranları incelendiğinde, I. dönemde alınan çeliklerin kallus oluşturma oranı %5,38 olduğu belirlenmiştir. En yüksek kallus oluşum oranı %8 ile 4000 ppm uygulamasında teşekkül etmiştir. En düşük kallus oluşumu ise %5 ile 6000 ppm IBA uygulamasından meydana gelmiştir. Bu farklar önemli bulunmuştur.

II. dönem alınan çeliklerin kallus oluşturma oranı %6,50 olmuştur. En yüksek kallus oluşum oranı %9 olarak 6000 ppm IBA uygulamasından elde edilmiş olup, en düşük kallus oluşumu %8 ile 2000 ppm çeliklerinde oluşmuştur. Uygulamalar arasındaki fark önemli görülmemiştir. Kontrol grubunda ise hemen hemen kallus oluşumu görülmemiştir.

III. dönem çeliklerine bakıldığında ise ortalama olarak %6,75 oranında kallus oluşumu meydana gelirken, en yüksek oran (%8) 6000 ppm

uygulamasından, en düşük oran ise (%6) 2000 ppm uygulamasından elde edilmiştir. Dönemsel olarak ele alındığında en yüksek kallus oluşum oranına %9 ile II. dönemde ulaşılrken, en düşük kallus oluşumu %5 ile I. dönemde meydana gelmiştir. Bu fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (Çizelge 11).

Mor dut çeliklerinin köklenme durumları; Çalışmanın yapıldığı ilk döneminde (kasım) alınan çeliklerdeki köklenme başarısı %55 olmuştur ve en iyi köklenme oranı %80 ile 4000 ppm IBA uygulamasından elde edilmiştir. Diğer uygulamalarda %65 köklenme oranı elde edilmiştir. Bu durumda farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmaktadır.

II. dönemde alınan mor dut çeliklerinde köklenme başarısı ortalama %32,5 olduğu görülmüştür (Çizelge 12). II. dönemde alınan mordut çeliklerinin en iyi köklenme oranı %55 oranla 6000 ppm uygulamasından alınırken, 2000 ppm IBA uygulanan çeliklerde %35 olmuştur. Bu dönemde ortaya çıkan değerler arasındaki fark önemli olurken, control grubunda kök gözlenememiştir.

III. dönemde uygulamaya alınan çeliklerde köklenme başarısı %55 olmuştur. En yüksek köklenme oranı %65'lik değer ile 6000 ppm IBA uygulanan çeliklerden elde edilirken, en düşük değer %50 oranıyla 2000 ppm çeliklerinde meydana gelmiştir. Değerler arasındaki fark önemli olarak bulunmuştur.

Uygulanan IBA konsantrasyonları dikkate alınmadan dönemler arası incelendiğinde, köklenme başarısı mor dut çeliklerinde ortalama en yüksek %80 ile I. dönem 4000 ppm IBA uygulamasından, en düşük %35 ile II. dönem 2000 ppm IBA uygulamasından elde edildiği görülmüştür. Dönemler arası farkın istatistiki olarak önemli olduğu, I. ve III. dönemin öne çıktığı görülmüştür.

Kök oluşturan mor dut çeliklerindeki kök sayıları ele alındığında I. dönem çeliklerinde ortalama 10,20 adet kökün meydana geldiği görülmüştür. En yüksek kök sayısı 16,40 adet ile 2000 ppm IBA uygulamasının yapıldığı çeliklerde meydana gelirken, en düşük kök sayısı 1 adet ile 6000 ppm IBA uygulanan çeliklerde meydana geldiği belirlenmiştir. Kök sayısı dikkate alındığında uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir.

II. dönem çelikleri incelendiğinde kök sayısı ortalaması 4,64 adet olduğu belirlenmiştir. Bu dönemdeki en yüksek kök sayısı 7,10 adet kök ile 6000 ppm

IBA uygulaması yapılan çeliklerde bulunurken, en düşük kök sayısı %4,8 ile 2000 ppm IBA uygulanan çeliklerden elde edilmiştir. İstatistiksel olarak uygulamalar arasında fark önemli olurken kontrol grubunda köke rastlanmamıştır.

III. dönem mor dut çeliklerinde kök sayısı ortalama 1,89 adet olmuştur. 1,85-2,80 adet aralığında oluşan ve en yüksek kök sayısının 6000 ppm IBA uygulanan çeliklerden, en düşük kök sayısının ise 4000 ppm IBA uygulamasından elde edildiği bu dönemde tüm uygulamalar arasındaki fark önemli bulunmuştur.

Çizelge 12. Mor dut çeliklerinin köklenmeleri üzerine IBA konsantrasyonlarının etkileri

Dönem	Uygulanan IBA (ppm)	Kök Oluşum oranı (%)	Ana Kök Sayısı (adet)	Kök Uzunluğu (cm)	Kallus Oluşum Oranı (%)
1. Dönem	Kontrol	10,00 A	0,10 A	0,19 A	1,00 A
	2000	65,00 AB	16,40 B	16,75 AB	6,50 AB
	4000	80,00 B	13,30 AB	24,32 B	8,00 B
	6000	65,00 AB	11,00 AB	18,80 AB	6,50 AB
	Ort.	55,00 a*	10,20 a	15,01 a	5,50 a
2. Dönem	Kontrol	0,00 A**	0,00 A	0,00 A	0,00 A
	2000	35,00 AB	4,80 AB	10,76 B	3,50 AB
	4000	40,00 AB	6,65 B	12,73 B	3,50 AB
	6000	55,00 B	7,10 B	10,48 B	5,50 B
	Ort.	32,50 b	4,64 b	8,49 b	3,13 b
3. Dönem	Kontrol	50,00 A	0,65 A	0,91 A	5,00 A
	2000	50,00 A	2,25 AB	5,06 B	5,00 A
	4000	55,00 A	1,85 AB	4,17 B	5,00 A
	6000	65,00 B	2,80 B	4,46 B	6,50 A
	Ort.	55,00 a	1,89 ab	3,65 ab	5,38 a

* aynı sütundaki farklı küçük harfler ile belirtilen ortalamalar dönemler arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir ($p < 0,05$)

** aynı sütundaki farklı büyük harflerle ile belirtilen ortalamalar uygulamalar arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir ($p < 0,05$)

Uygulanan IBA konsantrasyonları dikkate alınmadan dönemler arası adet incelendiğinde mor dut çeliklerinde ana kök sayısı ortalamaları en yüksek (16,40 adet) I. dönemde elde edilirken, en düşük değer (1,85 adet) III. dönemde olduğu tespit edilmiştir. Dönemler arasındaki farklılıkların istatistiki açıdan önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 12).

Köklenme başarısı gösteren çeliklerde kök uzunluğu kasım döneminde ortalama 15,1 cm olarak ölçülmüştür. 16,75 ile 24,32 cm arasında tespit edilen I. dönemde en uzun köklere 4000 ppm IBA uygulamasından, en kısa köklere ise 2000 ppm IBA uygulanan çeliklerden elde edilmiştir. Kök uzunluğu bakımından uygulamalar arasındaki fark önemli bulunmuştur.

Mart döneminde alınan çelikler en fazla kök uzunluğuna 12,73 cm ile 4000 ppm IBA uygulaması ile ulaşırken, diğer uygulamalarda sırası ile 10,76 cm ve 10,48 cm olmuştur. Uygulamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemli görülmüştür.

Temmuz döneminde uygulamaya alınan çeliklerde ise kök uzunluğu ortalama 5,38 cm olarak ölçülmüştür. Bu dönemdeki en uzun kökler (5,06 cm) 2000 ppm IBA konsantrasyonu uygulanan çeliklerde, en kısa kökler (4,17 cm) ile 4000 ppm IBA uygulanan mordut çeliklerinde meydana gelmiştir. Kök uzunluğu açısından 2000 ppm uygulamasından elde edilen değer ile kontrol grubu değerleri arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur.

IBA konsantrasyonları dikkate alınmadan kök uzunluğuna bakıldığında en uzun köklerin 24,32 cm ile I. dönem 4000 ppm IBA uygulamasında olduğu görülürken, en kısa kökler III. dönem 4,17 cm ile 4000 ppm IBA uygulamasında görülmüştür (Çizelge 12). Dönemler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli olarak tespit edilmiştir.

Çeliklerin oluşturduğu kallus oranları incelendiğinde, I. dönemde alınan çeliklerin kallus oluşturma oranı %5,50 olduğu belirlenmiştir. En yüksek kallus oluşum oranı (%8) 4000 ppm uygulamasında teşekkül ederken, en düşük kallus oluşumu ise (%6,5) ile diğer uygulamalarda görülmüştür. Uygulamalar arasında fark önemlidir.

II. dönem çeliklerinde oluşan en yüksek kallus oranı %5,5 olarak 6000 ppm IBA uygulamasından elde edilirken, diğer uygulamalarda %3,5 olmuştur. Kontrol grubu çeliklerinde herhangi bir kallus oluşumuna rastlanmamıştır. 3,13 cm kallus oluşum oranına sahip bu uygulama ile diğer uygulamalar arasındaki fark kontrol grubuna göre önemli olmuştur.

III. dönem çelikleri incelendiğinde ise ortalama olarak %5,38 oranında kallus oluşumu meydana gelirken, en yüksek oran %6,5 ile 6000 ppm uygulamasından alınırken, en düşük oran ise %5 olup, 2000 ppm ve 4000 ppm uygulamalarından elde edilmiştir. Uygulamalar arasında ki fark önemli olarak belirlenmiştir.

Uygulanan IBA konsantrasyonları dikkate alınmadan dönemler incelendiğinde en yüksek kallus oluşum oranına %8 ile I. dönem 4000 ppm uygulamasında görülürken, en düşük orana %3,5 ile II. dönem 2000 ve 4000 ppm IBA uygulamalarında rastlanmıştır. Her üç dönem kıyaslandığında dönemler arasında oluşan farkın önemli düzeyde olduğu görülmektedir (Çizelge 12).

4. Tartışma

Çalışmaya konu olan dut tipleri, Bingöl ilinde kendiliğinden yetişen, görünüş ve meyve özellikleri bakımından albenisi yüksek, yöre halkı tarafından oldukça beğenilen çeşitli şekillerde değerlendirilmektedir. Bu dut tiplerinin meyve nitelikleri incelendiğinde ortamala meyve ağırlığı 2,30 g (BNG2) ile 3,35 g (BNG6) olarak saptanmıştır. Giresun-Şebinkarahisar ilçesindeki farklı dut tipleri üzerine İslam ve ark., (2004), yaptıkları araştırmalarında dut tiplerine ait meyve ağırlıklarının 2,12-4,72 g arasında değişmekte olduğunu belirtmişlerdir. Güneş ve Çekiç, (2004a), yaptıkları çalışmada Tokat yöresinde yetişen karadut tiplerinin 3,02-5,72 g meyve ağırlıklarına sahip olduklarını bildirmişlerdir. Polat, (2004), Hatay-Antakya yöresinde yetişen bazı dut tiplerinin meyve niteliklerini araştırdığı bir çalışmada bu tiplere ait meyve ağırlıklarının 1,13-4,25 g arasında değişim gösterdiğini belirtmiştir. Erzurum'un Pazaryolu ve İspir ilçelerinde yetişen dutların seleksiyonu üzerine yaptığı bir çalışmada Erdoğan, (2003), meyve ağırlıklarını 2,35-5,76 g olduğunu bildirmiştir. Aslan, (1998), Doğu Anadolu bölgesinde Malatya, Elazığ, Erzincan ve Tunceli illerinde bulunan bazı ilçelerdeki bazı dut tiplerinin seçimi amacıyla yaptığı çalışmada meyve ağırlıklarının 1,46-2,32 g arasında değişmekte olduğunu tespit etmiştir. Bu çalışmada, Bingöl ilinde bulunan dut tiplerini temsil eden dut tiplerinin meyve ağırlıkları, yukarıda verilen araştırmalar ile doğru orantılı olduğu ve bu çalışmalarla uyum içerisinde olduğu gözlemlenmiştir.

İncelenen dut tiplerinin ortalama meyve boyu 22,15 mm (BNG10) ile

25,9 mm (BNG1), meyve eni ise 13,1 mm(BNG2) ile 16,8 mm (BNG6) arasında olduğu saptanmıştır. Seçilen meyvelerde meyve sap uzunlukları 5,4 mm (BNG10) ile 9,05 mm (BNG5), meyve sapı eni de 0,8 (BNG4) ile 1,2 mm (BNG1) arasında değişiklik göstermiştir. Seçtikleri tiplerde meyve boyunu İslam ve ark., (2004), 22,6-32,6 mm, meyve enini ise 13,7-20,0 mm; Güneş ve Çekiç, (2004b), inceledikleri karadutta meyve uzunluğunu 21,21-26,11 mm, meyve genişliğini de 17,02-20,53 mm; İncelediği dut genotipinde Polat, (2004), meyve boy uzunluğunu 12,84-23,55 mm, meyve enini ise 7,36-16,85 mm olarak tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Aktarılan sonuçlar göz önüne alındığında bizim çalışmamızın verilen çalışmalar ile uyum içinde olduğu anlaşılmaktadır.

Yürütülen bu çalışmada incelenen dut tiplerinin SÇKM 1,45 (BNG5) ile 2,3 (BNG2) ve titre edilir asit oranı ise %1,1 (BNG10) ile %3,85 (BNG6) arasında tespit edilmiştir. Daha önceden yapılan çalışmalarda SÇKM miktarı %1,3-23,8; (İslam ve ark.,2004), %14,8-17,5; (Güneş ve Çekiç., 2004), %13,73-16,01 Polat, (2004), şeklinde belirtilmiştir. Verilen çalışmalar ile karşılaştırıldığında bizim çalışmamız ile SÇKM miktarları açısından yüksek farklılıklar olduğu görülmektedir. Bunun nedeni çalışmaların yapıldığı bölgelerin iklim ve toprak özellikleri ve kullanılan dut genotiplerinin farklı olması ile ilişkilendirilebilir.

Meyve suyunda belirlenen pH değeri 4,9 (BNG5) ile 6,15 (BNG10) olduğu belirlenmiştir. Daha önce yapılan benzer çalışmalarda pH değerleri 3,45-6,05 (İslam ve ark., 2004.), 3,74-5,65 (Özdemir ve ark., 1998.), 4,39-6,29 (Polat, 2004.) olarak belirlenmiştir. Görüldüğü üzere verilen değerler bizim elde ettiğimiz değerler ile uyuşmaktadır.

İncelenen dut tiplerinde farklı dönemlerde alınan çeliklerin köklenme başarısı üzerine farklı dozlardaki IBA %25-90 oranında etkilemiştir. Beyaz dutlarda köklenme oranı en yüksek temmuz dönemi 6000 ppm düzeyinde görülmüştür. Ana kök sayısı ve kök uzunluğu bakımından kasım dönemi 6000 ppm düzeyi öne çıkmıştır. Kallus oluşu en iyi temmuz dönemi 6000 ppm düzeyinde gözlenmiştir. Daha önce yapılan araştırmalarda farklı köklenme oranları elde ettiklerini bildirmişlerdir. Karadeniz ve ark., (2003), çelikle çoğaltma üzerine yaptıkları çalışmada kara dut çeliklerinde %0,67-23,35 oranında başarı elde etmişlerdir. Ünal ve ark., (1992), odun çeliklerinin köklenmeleri üzerine yaptıkları bir araştırmada %12,9 oranında başarı

kaydederken, Polat, (2008), köklendirme çalışmasında en yüksek köklenme başarısının 5000 ppm uygulamasında %31,7 olduğunu bildirmiştir.

Kara dut ve beyaz dut çeliklerinin köklenme durumları üzerine yaptıkları bir araştırmada, Erdoğan ve ark., (2006), incelenen tüm tiplerin ortalamaları %13,0-4,6 bandında değiştiği belirtmişlerdir. Kara dut çeliklerinin köklenmesi üzerine bir çalışmada, alttan ısıtmasız perlit ortamda en yüksek köklenme başarısını 7500 ppm IBA uygulamasından %60,4 olarak, alttan ısıtmalı ortamda muamele edilen çeliklerden ise en yüksek köklenme oranını 5000 ppm uygulamasından %89,3 olarak elde ettiklerini bildirmişlerdir (Yıldız ve ark., 1999). Şenel, (2002), yaptığı çalışmasında kara dut çeliklerinde %2,22-71 düzeyinde sonuç elde ederken, mayıs dönemi çeliklerinde köklenme elde edemediğini belirtmiştir. Verilen bu çalışmalar ile mukayese edildiğinde bizim yürüttüğümüz çalışmada elde edilen köklenme başarısı yapılan bazı çalışmalardan daha düşük, bazılarında ise daha yüksek olduğu görülmüştür. Çalışmalarda kullanılan büyüme düzenleyici hormonun aynı olmasına rağmen alınan sonuçlar birbirinden farklı olmuştur. Bu durumun nedeni farklı genotipler kullanılması ve köklendirme ortamlarının farklılık gösterdiği şeklinde ifade edilebilir.

Yürütülmüş olan bu çalışmada, farklı çelik alma dönemleri ve uygulanan farklı konsantrasyonlardaki IBA çeliklerin köklenme başarıları açısından önemli olduğu tespit edilmiştir. Beyaz dutlar da köklenme oranları %25 (II.dönem, 2000 ppm) ile %90 (III.dönem, 6000 ppm) değerleri arasında değişim göstermektedir. Elde edilen sonuçlara göre farklı dönemlerde alınan çeliklerin köklenme başarılarının birbirinden farklı olduğu görülmüştür. Bu çelik alınan ağaçların içsel hormon düzeyleri ile ve genotiplerine göre değiştiği şeklinde ifade edilebilir.

Kara dut köklenme oranı %66,25 oranında olmuştur. İstatistiksel farkın önemli olduğu belirlenmiştir. Bu bakımdan mart dönemi kontrol çeliklerinde hemen hemen kök oluşumu gözlenmezken 6000 ppm düzeyinin %90 köklenme başarı ile öne çıkmıştır. Ana kök sayısı bakımından mart dönemi %11,86 oranı ile diğer dönemlerden farklı önemli düzeyde olmuştur. Ancak kendi dönemi içerisinde kontrol grubu hariç fark önemsiz bulunmuştur. Kara dutlarda en uzun kök uzunluğuna mart dönemi 4000 ppm dozunda ulaşılmış, ancak dönemler arasında fark önemsiz bulunmuştur. Kallüs oluşumu bakımından ise dönemler arasında fark önemli olmuşken mart dönemi kontrol hariç diğer dozlarda fark

önemsiz görülmüştür.

Odun çeliklerinin köklenme başarıları üzerine yapılan bir çalışmada, IBA dozu miktarının istatistiksel anlamda önemli olmadığını fakat bununla birlikte köklenmeyi arttırdığını, mor dut çeliklerinde IBA uygulanması yapılmayan çeliklerde köklenme oranının % 4,10, 5000 ppm hormon uygulaması ile muamele edilen çeliklerin ise %9,80 ppm oranında olduğu belirtilmiştir. Kara dut çeliklerinde ise hormon uygulanmayan kontrol grubu çeliklerinde %12,40 olarak kaydedilen köklenme oranının hormon uygulaması ile % 14,40 olarak elde ettiklerini bildirmişlerdir (Ünal ve ark., 1992). Yıldız ve ark., (1999), kara dut çelikleri üzerine yaptıkları iki yıllık çalışmalarında, köklenme oranlarının ilk yılda düşük olduğunu ifade etmişlerdir. Çalışmanın ikinci yılında ise kasım ve aralık dönemlerinde köklendirilmeye alınan çeliklerde, köklenme oranı ve kallus oluşum oranı bakımından dönemler arasında meydana gelen farkların istatistiksel açıdan önemli olduğunu, köklerin ortalama uzunluğu ve çelik başına düşen kök sayısı bakımından önemli bulunmadığını belirtmişlerdir. Kallus oluşumu bakımından en yüksek değerlerin (%100) kasım döneminde 7500 ppm IBA uygulanan çeliklerden elde edilirken, köklenme oranı bakımından ise en yüksek değerlere (%89,30) yine kasım döneminde 5000 ppm IBA uygulanan çeliklerden elde ettiklerini bildirmişlerdir (Yıldız ve ark, 1999). Verilen bu sonuçların bizim çalışmamız ile aynı doğrultuda olduğu görülmüştür.

Mor dut tiplerinde köklenme oranı %32,5-55,0 arasında olmuştur. İstatistiki farkın önemli olduğu belirlenmiştir. Bu bakımdan mart dönemi kontrol çeliklerinde kök oluşumu gözlenmezken kasım dönemi 4000 ppm düzeyi %80 köklenme başarı ile öne çıkmıştır. Ana kök sayısı bakımından kasım dönemi %10,20 oranı ile diğer dönemlerden farkı önemli düzeyde olmuştur. 2000 ppm düzeyinde en iyi ana kök sayısına ulaşılmıştır. Ancak kendi dönemi içerisinde kontrol grubu hariç fark önemsiz bulunmuştur. Mor dutlarda en uzun kök uzunluğuna kasım dönemi 4000 ppm dozunda ulaşılmış, ancak dönemler arasında fark önemli olmuştur. En düşük köklenme uzunluğuna temmuz döneminde görülmüştür. Mart dönemi kontrol grubunda hiç kök faaliyetine rastlanılmamıştır. Kallus oluşumu bakımından ise dönemler arasında fark önemsiz olurken mart dönemi en az kallus oluşturan dönem olarak belirlenmiştir.

Benzer şekillerde daha önce yürütülen çalışmalarda araştırmacılar, kullanılan IBA hormonu dozlarının kallus oluşumu üzerine etkili olduklarını, düşük konsantrasyonlarda kullanılan IBA hormonunun kallus oluşum oranını azalttığını ifade etmişlerdir (Yıldız ve ark., 1999). Çelik ile çoğaltımda kallus oluşumunun köklenme üzerine doğrudan etki etmediğini, yaralanma durumunda meydana geldiğini belirtmişlerdir. Buna karşılık köklenme ortamında köklenmesi zor olan tiplerde çeliklerin çürümmesine engel olup, canlı kalma sürelerini arttırdığı ve bu sayede köklenme üzerine indirekt etki ettiğini ifade etmişlerdir (Yılmaz, 1992; Koyuncu ve ark., 2003). Yapılan başka bir çalışmada kallus dokusu tarafından meydana getirilen koruyucu tabakanın, çeliğin su almasına yardım ettiği ifade edilmiştir. Kallus oluşumuna ortamın nem değerinin etkili olduğu ve genellikle çoğaltım yapılan ortamda, kallus dokusunun oluşacağı çeliğin dip kısımlarında yeterli düzeyde nem olması gerektiği ve bu nemin havalanmayı engellemeyecek miktarda olaması gerektiği belirtilmiştir (Yıldız ve ark., 2009). Aynı çalışmada yüksek kök uzunluğunun nemi fazla olan köklendirme ortamlarından alınmasının yanı sıra, köklenme süresi sonunda incelenen köklerin çoğunda çürüme olduğu belirtilmiştir. bu durumun olası nedeni olarak yüksek nem içeriğinin köklerin havalanmasını engellemiş olabileceği ifade edilmiştir.

Daha önce yapılan iki yıllık verilerin dikkate alındığı bir çalışmada, 1. deneme yılında yüksek oranda köklenmenin (%25,53) mart döneminde, 2. deneme yılında ki en yüksek köklenme oranının (%31,66) ise şubat döneminde elde edildiği aktarılmıştır. Çalışmanın 1. yılında hormon uygulamasının köklenme üzerine dikkate alınabilecek etkisinin olmadığını ancak 2. yıl da ise 5000 ppm IBA konsantrasyonunun uygulandığı çeliklerde hormonun köklenmeyi olumlu yönde etkilediği belirtilmiştir (Şenel, 2002).

Karadeniz ve ark., (2003), yürüttükleri köklendirme çalışmasında kara dut çeliklerinde hormon uygulamalarının köklenme üzerine olumlu etkide bulunduğunu, 2000 ve 4000 ppm dozlarında kontrol grubuna ve 1000 ppm konsantrasyonlarına oranla daha yüksek köklenme elde ettiklerini ifade etmişlerdir. Yine aynı çalışmalarında beyaz dut tiplerinde 1000 ppm hormon miktarının yüksek köklenme elde etmek için yeterli olduğunu iddia etmişlerdir. İki dut çeşidinde de köklenmeyi uyaran etmenlerin çeliklerin alındıkları zaman olduğu ve mart ayından evvel alınmasının köklenme başarısına olumlu etkide bulunacağını belirtmişlerdir.

Kara dut çeşitlerinde farklı dönem ve farklı IBA konsantrasyonları ile yapılan bir köklendirme araştırmasında, odun çeliklerinin köklendirilmesinde yüksek başarı elde edilememiştir. Fakat yaz döneminde alınan yeşil çeliklerde yüksek hormon dozunda (6000 ppm) %68,50 oranında köklenme ve ekim döneminde alınan yarı odun çeliklerinden ise 7500 ppm hormon uygulaması ile %76,67 oranında köklenme kaydedilmiştir (Yıldız ve ark., 2009). Daha önceden yapılan çalışmalardan da anlaşıldığı üzere çelik alma zamanı, genotip ve köklenme şartlarına göre hormonun uygulanması birbirinden farklı sonuçların alınmasına neden olmaktadır. Yapılan çalışmalar dikkate alınarak söylenebilir ki IBA uygulaması genel olarak köklenme oluşumuna olumlu etkide bulunmaktadır. Çalışmamızda da alınan sonuçlar da göstermektedir ki, IBA konsantrasyonlarının farklı olması, çelik alma dönemleri ve genotiplerin farklı olması koşullarında bile hormon uygulaması köklenmeyi arttırmaktadır.

5. Sonuç ve Öneriler

Çalışmamızda Bingöl ilinde kendiliğinden yetişen ve kültürel bakım işlemleri yapılmamış dut tiplerinin bazı meyve özellikleri ve çelik ile çoğaltılabilmek imkanları araştırılmış olup, bu dut tipleri hakkında bilinmeyen önemli özellikler belirlenip aydınlatmak amaçlanmıştır.

Meyve boyutlarının iri olması meyve suyu içeriği açısından değerlendirilme potansiyeli taşıdığı düşüncesini desteklemiştir. Meyve boyutlarının yanı sıra kimyasal içeriği bakımında da oldukça değerli olduğu ve birçok şekilde değerlendirilebilir olduğu kanaatini ortaya çıkarmıştır. Yöre halkı tarafından çeşitli şekillerde değerlendirilen bu dut tiplerinin hakettiği değerin verilmediği ve kültürel bakım işlemlerinin yapılmadığı gözlemlenmiştir. Sokaklar ve ev bahçelerinde gölgeleme amaçlı ve sınır bitkisi olarak kullanımı yaygındır. Bununla birlikte geleneksel yöntemler ile pestil, pekmez, köme ve sucuk olarakta değerlendirilmektedir.

Üç farklı dönemde köklendirilmeye alınan çeliklerin köklenme başarıları, farklı dozlarda IBA hormonu uygulanan çeliklerde kontrol grubu çeliklerine oranla daha yüksek olduğu görülmüştür. Çelikler köklenme ortamına alınmadan önce hızlı daldırma yöntemi ile 10 sn hormon çözeltisinde bekletilmiştir. Bu süre çeliklerin hormon çözeltisinden zarar görmemesi için yeterli olmaktadır. Aksi takdirde daha kısa süre bekletilmesi hormonun çeliklere nüfuz etmesini azaltacak ve hormonun etkisi azalabilecektir. Veya

daha uzun süre bekletilmesi hormonun aşındırıcı ve yakıcı etkisi ile çeliklerin zarar görmesine neden olabileceği kanaatindeyiz.

Yürütülen çalışmamızda incelenen dut tiplerinin meyve özelliklerinin iyi ve birçok şekilde değerlendirmeye uygun olduğu, çelikle çoğaltılabilme imkanlarının yüksek olduğu belirlenmiştir. Çalışmanın yürütüldüğü Bingöl yöresi gen kaynakları bakımından zengin, iklimi ve toprak özellikleri ile dut yetiştiricili için ideal koşullara sahiptir. Bu araştırma Türkiye'deki farklı rakım ve ekolojik koşullara uyum sağlamış, meyve kalite nitelikleri üstün ve çoğaltılabilirliği yüksek olan dut genotiplerinin belirlenmesi, çoğaltılması, yetiştirilmesi ve korunması konusunda daha sonraki çalışmalara temel olabilecek ve katkı sağlayacaktır.

Kaynaklar

- Anonim. (1984). İpekböcekçiliği ve Dutçuluk (Seminer Notları), İpekböcekçiliği Araştırma Enstitüsü Yayınları. No: 81, Bursa, s. 1-7.
- Anonim. (2020). <https://www.bingol.bel.tr/sehrimiz.php> (erişim tarihi: 13.02.2021).
- Aslan, M.M., (1998). Malatya, Elazığ, Erzincan ve Tunceli İllerine Bağlı İlçelerden Ümitvar Dut Tiplerinin Seçimi (Yüksek Lisans Tezi), Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, s. 69
- Baytop, A. (1983). Farmasötik Botanik, İstanbul, s. 48.
- Benavides, J., (2004): Utilization of Mulberry in Animal Production Systems. in: Mulberry for Animal Production FAO electronic Confesance <http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/AGRICULT/AGA/A-GAP/FRG/Mulberry/Papers/HTML/Benavid.htm> (erişim tarihi: 06.02.2021).
- Das, B.K., Das, C., Mukherjee, K. (1994). Auxin: Gibberellin Balance-its Role in the Determination of Sex Expression in Mulberry (*Morus spp.*). Indian J. Seric., 33, p. 188-190.
- Datta, R.K. (2004). Mulberry cultivation and utilization in India. In: FAO Electronic Conference on “Mulberry for Animal Production,” <http://www.fao.org/DOCREP/005/X9895E/x9895e04.04.htm/bm04> (erişim tarihi: 06.02.2021).
- De Candolle, A. (1967). Origin of Cultivated Plants. New York and London, p. 149-153.
- Ercişli, S. (2004). A short review of the fruit germplasm resources of Turkey, Genetic Resources and Crop Evolution. 51(4): 419-435.
- Erdoğan, G. (2003). İspir ve Pazaryolu İlçelerinde Yetiştirilen Dutların (*Morus sp.*) Seleksiyon Yoluyla Islahı Üzerine Bir Araştırma. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi, Erzurum, s. 190.
- Erdoğan, Ü., Pırlak, L., Çakmakçı, R., (2006): Dut (*Morus spp.*) Çeliklerinin Köklendirilmesi Üzerine Araştırma. II. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, Tokat, s. 193-198.
- Erdoğan, V., Aygün, A. (2006) Kara Dutun Yeşil Çeliklerle Çoğaltılması Üzerine Bir Araştırma. II. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, Tokat, s. 172-175.

- Güneş, M., Çekiç, Ç. (2004a). Bazı Dut Türlerine Ait Çöğürlerde Yıllık Gelişimlerin Belirlenmesi. Ulusal Kivi ve Üzümsü Meyveler Sempozyumu, Ordu, s. 433-436.
- Güneş, M., Çekiç, Ç. (2004b) Tokat Yöresinde Yetiştirilen Farklı Dut Türlerinin Fenolojik ve Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. Ulusal Kivi ve Üzümsü Meyveler Sempozyumu, 23-25 Ekim 2003, 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. <http://www.fao.org/DOCREP/005/X9895E/x9895E03.htm> (erişim tarihi: 17.01.2021).
- İslam, A., Kurt, H., Turan, A., Şişman, T. (2004). Şebinkarahisar'da Yetiştirilen Mahalli Dut Çeşitlerinin Pomolojik Özellikleri. Ulusal Kivi ve Üzümsü Meyveler Sempozyumu, 23-25 Ekim 2003, Ordu, s. 409-412
- Karadeniz, T. (2004) Şifalı Meyveler, Ordu, s. 68-69.
- Karadeniz, T., Şişman, T. (2003). Beyaz ve Karadutun Meyve Özellikleri ve Çelikle Çoğaltılması. Ulusal Kivi ve Üzümsü Meyveler Sempozyumu, Ordu, s. 428-432.
- Koyuncu, F., Vural, E., Çelik, M. (2003). Karadut (*Morus nigra* L.) Çeliklerinin Köklendirilmesi Üzerine Araştırmalar. Ulusal Kivi ve Üzümsü Meyveler Sempozyumu, Ordu, s. 424-427.
- 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, L.M. (2004). White Mulberry (*Morus alba* L.) <http://plants.usda.gov/plantguide/pdf/pgmoal.pdf> (erişim tarihi: 13.11.2020).
- Özdemir, F., Topuz, A. (1998). Antalya Yöresinde Yetiştirilen Farklı Dutların Bazı Kimyasal Özellikleri. Derim 15(1): 30-35.
- Özyurt, S.M. (1992). Ekonomik Botanik. Erciyes Üniversitesi Yayınları no: 47, Kayseri, s. 95.
- Polat, A. (2004). Determination of mulberry fruit characteristics grown in the Antakya district of Hatay province. J. Atatürk Central Hortic Res Institute 33: 67-73.
- Polat, A. (2008). Effect of Indole Butyric Acid on Rooting of Mulberry

- Cuttings. Acta Hort. (ISHS) 774: 351-354.
- Sanchez, M.D. (2004). Word Distribution and Utilization of Mulberry, Potential for Animal Feeding. In: FAO Electronic Conference on "Mulberry for Animal Production". p: 49-54.
- Şenel, A.E. (2002). Bazı Dut Türlerinin (*Morus sp.L.*) Çelikle Çoğaltılması Üzerine Bir Araştırma. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Isparta, Tüik, (2019): www.tuik.gov.tr (erişim tarihi: 16.12.2020).
- Ünal, A., Özçağiran, R., Hepaksoy, S. (1992). Karadut ve Mordut Çeşitlerinde Odun Çeliklerinin Köklenmesi Üzerine Bir Araştırma. I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, İzmir, Cilt 1. s. 267-270.
- Yaltırık, F., Asuman, E. (1994). Dendroloji Ders kitabı. İstanbul Üniversitesi. İstanbul, Yayın no:3836, Fakülte yayın no: 431, s. 23-28.
- Yıldız, K., Çekiç, Ç., Güneş, M., Özgen, M., Özkan, Y., Akça, Y., Gerçekçiöğlü, R. (2009). Farklı Dönemlerde Alınan Karadut Çelik Tiplerinde Köklenme Başarısının Belirlenmesi. GOÜ. Zir. Fak. Dergisi, 26 (1): 1-5.
- Yıldız, K., Koyuncu, F. (1999). Karadutun (*Morus nigra* l.) Odun Çelikleri ile Çoğaltılması Üzerine Bir Araştırma. II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi. Adana, Cilt I.: 130-135.
- Yılmaz, M. (1992). Bahçe Bitkileri Yetiştirme Tekniği. Çukurova Üniversitesi Basımevi, Adana, s. 151.

BÖLÜM 12

DİYARBAKIR İLİ EĞİL İLÇESİ BAĞ ALANLARININ UZAKTAN ALGILAMA SİSTEMLERİ KULLANILARAK BELİRLENMESİ*

Doç. Dr. Atilla ÇAKIR¹,
Ziraat Yük. Müh. Mehmet ÇİÇEK²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10400730>

¹ * Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü/Bingöl, Türkiye.
acakir@bingol.edu.tr, Orcid: 0000-0001-9732-9272

² Halfeti Belediyesi, Siyahgöl Mah., Belediye Cad. No: 12. Halfeti-Şanlıurfa/Türkiye.
selam_mehmet@hotmail.com, Orcid: 0009-0003-0707-9452

* Bu çalışma yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

1. Giriş

Teknolojinin gelişmesi ile birlikte yeni yöntemler ve sistemler de meydana gelmektedir. Bu gelişmeler neticesinde gerek duyulan doğru bilgiye daha rahat ve seri bir şekilde ulaşılabilen, ayrıca ihtiyaç duyulan bilgiler etkili olarak kullanılabilir. Bilim ve teknolojiye ilerlemeler bilgi çağı denilen yeni bir dönemi meydana getirmiştir. Yaşanılan bu devirde bilgi teknolojileri çabukça ilerlemeye devam etmektedir ve bunların neticesi olarak bilgi sistemleri meydana çıkmıştır. Konum merkezli uğraşların yapıldığı iş alanlarında meydana gelen gelişmeler ve ilerlemeler neticesinde Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) meydana gelmiştir (Yomralıoğlu, 2003).

Bilhassa bilgisayar bilimlerinde baş döndüren ilerlemeler, mevcut bilgilerin çok hızlı dönüşüm ve değişimine sebebiyet vermektedir. Bilgi ve bilim branşında mevzu bahis bu ilerlemelere bağlı olarak bhusus 20. asrın ahirine doğru her bir tanesi adeta birer bilim ve teknoloji harikası olan ve değişik ekolojik ve toplumsal meselelerin çözülmesinde aktif rol alan pek çok metod ve usül, her konuda beşerin faydasına girmiştir (Sönmez ve Sarı, 2004).

Coğrafi bilgi sistemleri, tabiatla ortaya çıkan pek çok yeniliği vaktinde, acele ve gerçek bir şekilde tespit etme imkanı vermektedir. CBS hususen arazi kullanım farklılıkları, bitki örtüsü, ekim alanı belirleme ve rekolte öngörüsü, mera, orman, toprak kayması, madencilik işletmeciliği ve yer bilimi gibi konularda çok sıkı olarak kullanılmaktadır. Bu alanlarda kullanılan Uzaktan Algılama, var olan potansiyelin tespit edilmesinde ve haritaya aktarılmasında ehemmiyetli bir şekilde yardımcı olmaktadır (Yücel, 2009).

Şuanda tarım üretim giderlerinin ekolojiye olan etkileri ve girdi fiyatlarının düşürülmesi alanındaki zorlamalar ilerleyen teknolojiyle beraber gün geçtikçe çoğalmaktadır. Bu zorlama tarım alanlarının fiziksel ve coğrafi değişimleri, sıradan olmayan arazi, verim ve ekoloji etmenleri, girdilerin ekolojiye tesiri ve girdi ücretlerinin artması karşısında artan bir sıklık göstermektedir. Hassas tarım, girdilerin etkili (gerektiği miktarda) biçimde sarf edilmesiyle ekonomikliği meydana getirmeyi ve bu şekilde ekolojiye olan etkilerini düşürmeyi amaçlamaktadır. Bu olay aynı zamanda verim niteliğinde de standardın elde edilmesine katkıda bulunabilmektedir (Vatandaş ve ark., 2005).

Şu anda yeryüzü tabii ve kültürel değişkenliklerin araştırılması ve öğrenilmesi nedeniyle kullanılabilen gayet derecede de çabuk ve güvenilir

verilerin ulaşılabildiği yazılımlar ve düzenlemeler bulunmaktadır. Gayet kompleks içeriklere malik olan bu sistemlerden düzenli bir şekilde yeryüzüyle bağlantılı milyonlarca anlatılabilecek bilgiler saptanmaktadır. Bu bilgiler teknolojik gelişimin mühim bir neticesidir. Bu bilgi düzeneğini meydana getirecek düzenleme ise coğrafi bilgi sistemleri (CBS) dir.

Coğrafi Bilgi Sistemlerinin var olan bilgilerin bağlantılanması ve bu sayede taze bilgilerin elde edilmesinde, bilgilerin saklanması, bilgilerin kullanılmasında ve yayınlanmasında verdiği rahatlıklar sebebiyle son 10-15 sene de çabukça gelişmiş ve farklı sektörlerin kullanımına takdim edilmiştir (Sönmez ve Sarı, 2004).

1960'ların ilk yıllarında CBS genellikle bilgisayar destekli harita birleştirme için üzerinde çalışılmışken (Yomralıoğlu, 2000) bugün birçok sektörde değişik amaçlara yönelik kullanılan bir hizmete dönüşmüştür.

1.1. Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) Nedir?

Var olan kaynaklara bakıldığında, Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) ile alakalı ne kadar farklı kural elde edilmişse bir o kadar da değişik oranda tanımın elde edildiği görülmektedir. Bu CBS'nin bütünleşik bir teknoloji olmasının verdiği bir neticedir (Batuk ve ark., 1996).

Farklı neticelere yön verecek bunun gibi kullanışlı bir sistemin iletilmesi nedeniyle yapılan uygulamalar, birinci olarak Kanada'da 1960'lar da yapılmış ve 1980'lerde bir o kadar ilettilerek tüm ülkelerde yaygın hale getirilmiştir. (Yıldırım, 1994). Bu organizasyon yaygın olarak Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) ile adlandırılmaktadır. Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) farklı bilimciler tarafından değişik biçimlerde tanımlanmaktadır.

Yer küreyle ilgili verileri bir nedene bağlı olarak üst üste ekleme, bilgisayarda saklama, yenileştirme, kontrolden geçirme, yorumlama ve okunabilir hale getirme gibi işlemlere imkan veren bir bilgisayar organizasyonunu CBS diye adlandırmak mümkündür. CBS'nin genel olarak yazılım ve donanımdan meydana geldiği düşüncesi önde olmasına karşın, sistemin ana omurgasını meydana getiren bilgiler bulunmadıkça, CBS'nin çokta bir şey elde edemeyeceği gözden kaçırılmamalıdır. Bunun yanı sıra CBS'yi kullanabilen kalifiye eleman CBS'nin olmazsa olmaz öğelerindedir. Yeryüzüne dair veriler özellikle coğrafi noktalar kaynak olarak gösterildiğinden CBS, harita sistemi olduğu da düşünülmektedir. Yeryüzüne

dair veriler bir tek coğrafi olmayıp, ama coğrafi verilerin durum ve yapıları hakkında detayları içerebilen coğrafi olmayan bilgiler de olabileceğidir. Diğer bir söylemle konumsal bilgi sistemleri içinde var veriler, sadece konumsal olarak anlatılan verileri bulundurmuyup, bu konumsal verileri ya da sembolojileri anlatan öznelik veriler de CBS diye de tanımlanan bilgi sistemleri arasında bulunmaktadır (Tecim, 2008).

CBS'nin ilk tanımı çağdaş manada Burrough (1988) tarafından yapılmıştır. Burrough'a göre CBS, belirli bir nedene bağlı olarak yerküreye dair reel bilgilerin bir araya getirilmesi, saklanması, sorgulanması, gönderilmesi ve görüntülenmesi görevlerini yapabilen teçhizatın tamamına verilen addır..

CBS konumsal veya coğrafi noktaları kaynak olarak gösteren ve bu bilgiler ile araştırmaları düzenleyen bir bilgi sistemidir(Star ve Estes, 1990).

Grimshaw (1994), işletmelerdeki çalışmalara destek vermek nedeniyle konum verileri kullanılarak sağlanan ve konum verileri kullanılarak sağlanmayan bilgilerin girişini, saklanmasını, incelenmesini, harita olarak gösterilmesini ve coğrafi tetkiki yapılmasına olanak veren sistemik bir işlem olarak adlandırmaktadır. Bu tanımlama, ticari olarak kullanılan Coğrafi Bilgi Sistemleri adına kullanılır denilebilir.

CBS'nin İngiltere'de kullanılmasından itibaren ve mahalli idarelerin çalışmalarına öncülük eden Çevre Bakanlığı (Doe, 1987) için tanzim edilen Chorley Raporu CBS'yi yeryüzündeki coğrafi noktaları kaynak olarak alan bilgileri saptamayı, saklamayı, teftiş etmeyi, birleştirmeyi (bütünlemeyi-tamamlamayı), manipüle etmeyi, yorumlamayı ve bilgisayara atmaya yarayan bir düzen diye adlandırmaktadır.

Coğrafi Bilgi Sistemlerini Ayrancı (1995) "mekânsal ve mekânsal olmayan bilgilerin saklandığı, yüklendiği ve görselleştirildiği bir teknik bilgi" diye adlandırılmaktadır.

Aranoff (1989)'e göre CBS, kökeni mekâna bağlı verilerin (grafik ve öznelik) bilgisayarda bir araya getirilmesi, girilmesi, depolanması, denetlenmesi, mekâna bağlı çözümlenmelerin yapılması, görüntüye aktarılması ve değişik boyutlarda veri elde edilmesi için meydana getirilen bir bilgi sistemidir.

CBS; Tuğaç ve Torunlar (2007), Çetin ve Gülmez (2003)'e göre coğrafi bilginin, elde edilmesi, ispatlanması, depolanması, güncel hale getirilmesi,

değiştirilip dönüştürülmesi, tahlil edilmesi ve basari şeraite nakledilmesine yarayan, yazılım, donanım ve kullanıcıdan meydana gelen bir düzenektir.

Temelde bir bilgi sistemi olan CBS umumî olarak “malumat sahibi olmak için, bilgileri önceden bilinmeyen şekillerde anlık metotlarla beraber olmak üzere depolayan bir düzen” şeklinde adlandırılmaktadır. Bilgi sistemi terimi genel manada veri/bilginin saklandığı ve kullanıldığı bütün bilgileri içine almaktadır. Coğrafi Bilgi Sistemleri ise “Coğrafi objelere ait coğrafi bilgilerin bir araya getirilmesi, doğruluğunun kanıtlanması, saklanması, bu bilgilerin veri tabanı muameleleri, incelemeler, dönüşümler ve coğrafik yorumlamalar ile coğrafi veriye kalbettiirilmesi ve coğrafi bilgi verileri gösterme amacıyla istimal edilen gelişmiş bir sistemdir”. Bu anlamda bahsi geçen coğrafi obje, belirlenmiş bir yeri ve şekli olan elle tutulabilen(mekâna bağlı) ya da elle tutulamayan (mekâna bağlı olmayan) mevcut bir şey olabilir. İletişim kuleleri, yollar, köprüler, ormanlık alanlar mekâna bağlı coğrafi objelere birer misaldir. Öte yandan hava yolu güzergâhı, şehirlerdeki gürültü alanları, sorumluluk alanları, idari sınırlar ise mekânsal olmayan tipte birer coğrafi nesnedir.

1.2. Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS)'nin Avantajları

CBS'nin ilk avantajı, veri elde etme biçimlerinin farklılığı ve güvenilir olması söylenebilir. CBS, çok büyük meblağlardaki coğrafik bilginin ilişkilendirilerek saklanmasına, coğrafik bilgilerle dış dünyadaki coğrafik veya tablo haline getirilmiş bilgilerin birbiriyle ilişkilendirilmesine, coğrafik – tabloya dönüştürülmüş veriler üzerinden incelemek ve tahlil edilmesine, ayriyeten, tahliller neticesinde gerecin veri elde etmesine imkân vermektedir. İlk dosyaların elde edilmesi CBS çalışmalarında en çok vakit alan kısmı olduğu gibi, daha sonra ki yeni dosya elde etme kısımları, var olan bu dosya ve görüntülerin üstünden kopyalama ve yenileme ile yapılır. Bu sayede vakit ve işçilik israfının önlenildiği, aynı işin tekrür etmediği, hatanın en aza düştüğü, yanlışların rahat ve ani olarak düzeltildiği, görüntü elde etme formülü ile bir çaba harcamaksızın o görüntüye ait sayısal ve grafik değerlere ulaşılan, programın kabiliyetlerinin sağladığı analiz yöntemlerinin uygulanabildiği, hazırlanan dosyaların taşınması, kopyalanması ve başka çalışmalara manipüle işlemlerinin rahatça yapıldığı ve diğer CBS programlarına dönüşüm olanağı olan CBS teknolojisi, getirdiği bu avantajlar sebebiyle tercih edilmektedir.

Ayrıca, farklı bilgisayar sistemleri arasında geçiş ya da alışveriş olanağı da bulunmaktadır (Gümrükçüoğlu, 2003).

- CBS' nin avantajları maddeler halinde şöylece sıralanabilir:
- Uzaktan Algılama araçları, elektromanyetik spektrumun (EMS) gözle göremediğimiz bilgi ve verilerin de göz ile görünmesine olanak verir.
- Belli bir hesaba uyabilecek, ölçülebilir fiziksel bilgiler elde edilmesini sağlar. Yer yüzeyi ile ilgili rakamsal veriler üretilebildiği gibi vasıfsal bilgiler de elde edilebilir.
- Uzaktan Algılama, verilen yerin sınırlarını da içinde bulunduran tematik veriler elde edilmesini sağlar, "ne, nerede, ne zaman ve nasıl" gibi konumsal verileri var olan haritaların güncellenmesinde, geliştirilmesinde ve bütünlenmesinde kolaylık sağlar.
- Esneklik uzaktan algılamanın bir diğer özelliğidir. Yer küreye ait verilerin daha sadık yöntemle tetkik edilmesi, işlenmesi nedeniyle çok sayıda ve değişik sayısal görüntü işlem algoritmaları ve uzaktan algılama teknikleri geliştirilmiştir.
- Uzaktan Algılama, bilgileri ihtiyaç duyulduğu zamanlarda yeniden üretilebilir, basılmış ya da sayısal olarak kaydedilmiş görüntüler yeniden düzenlenebilir, optik mekanik araçlarla veya sayısal görüntü işlem sistemleri ile işlenebilir, veriler göz önünde bulundurulurken tahlil edilip yorumlanabilir ve Coğrafi Bilgi Sistemleri ile birleştirilebilir.
- Uzaktan Algılama, insan görme duyusuyla kıyas edildiğinde uzaktan algılama araçları intihap fırsatları sunar, bu sayede nesnelerin değişik uzaklıklardan ve değişik açılardan daha tafsilatlı ve zıt olarak görülmesi sağlanır.
- Uzaktan Algılama ile bir bölgenin tümü gözlenebilir, bunu birbirinden farklı özet veri kaydeden unsurları sayesinde yapar. Bölgede benzer özellikler ve sınırlar belirlenebilir ve tanımlanabilir.
- Yer yüzeyine ait yerlerin daha detaylı bir şekilde irdelenmesine imkân veren konveksiyonel nokta veri örnekleme stratejilerinin uygulanmasında alana ait bilgi üretilmesi Uzaktan Algılama ile sağlanır.
- Uzaktan Algılama, daha az bir zamanda daha fazla alanın görüntüsünün kaydedilmesine imkân verir. Bu görüntünün realiteyi

göstermesi ve güvenilir olması da uzaktan algılamanın başka bir avantajıdır.

- Dinamik bir yapıya sahip olan Uzaktan Algılama, yeryüzüyle ilgili çalışmaların ve görünümünün anlık elde edilmesinde olduğu kadar, meydana gelen değişimlere ait verilerin üretilmesine de olanak tanıdığından uzaktan algılama dinamiktir.
- Uzaktan Algılama, gidilmesinde güçlük yaşanan alan ve yerlerin de araştırılmasına imkân verir.
- Uzaktan Algılamada, her gün yenisi eklenen ve derinleşen ilmimize bağlı olarak görüntülerin analizleri geliştirilebilir, değiştirilebilir, bu nedenle uzaktan algılama tekrar edilebilir bilgi kaynağıdır. Ayrıca gözlenen nesnelere ilgili görüntüler saklanabilir ve daha sonra elde edilecek yeni görüntüleri ile kıyaslanabilir.
- Şartlar ve işlemler içinde ayırım yapılmasına, bunlar arasındaki ilişkilerin anlaşılmasına Uzaktan algılama olanak tanır(Yücel, 2009).

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Çalışma alanı olarak alan ve köy sayısı bakımından Diyarbakır ili Eğil ilçesi tercih edilmiştir. Diyarbakır'ın en önemli turizm ve kültür merkezlerinden olan ilçedir. Geçmişte birden fazla farklı medeniyete ev sahipliği yapmıştır. Farklı inançların bir arada yaşamış olduğu önemli bir ilçemiz Antik bir kent olup tüm güzellikleriyle, Asurlulardan kalma kale ve kral kızı resimlerine, birçok antik mağaraya ev sahipliği yapan bir ilçedir.

İlçede; Büyük Selçuklu Devleti, Asurlular, Bizanslılar, Romalılar, Abbasiler Nisanoğulları Beyliği, Safeviler ve Akkoyunlular gibi medeniyetlerin hayat sürdüğü bölgelerden birisidir.

Eğil ilçesine bağlı 26 köy ve 23 mezra mevcuttur. İlçe merkez ve köylerde yaşayan toplam nüfus 22786'dır (Anonim, 2015).

Diyarbakır il merkezinin kuzeyindeki dağlık bir alana kurulmuş olan Eğil ilçesi, takriben 450 km²'lik bir alana maliktir. İl merkezine 50 km. mesafede bulunan ilçenin kuzeyinde Dicle ilçesi ve Dicle Nehri (Dicle Barajı), batısında Ergani ilçesi, doğusunda ise Hazro ve Hani ilçeleri bulunmaktadır. İklimi karasal iklim olan ilçenin denizden yüksekliği 825 metredir. Kışları yağışlı ve soğuk, yazları kurak ve sıcak geçmektedir.

Doğal bitki örtüsü orman olan Eğil'de ormanlar meşe ağaçlarının oluşturduğu topluluklardan oluşmaktadır. Bunun yanı sıra üzüm bağları ve elma, nar, hurma, erik, armut, badem gibi meyve ağaçları da bulunmaktadır. Özellikle badem ve üzüm önemli gelir kaynağı olduğu ilçede. Her çeşit tahıl ve sebze de yetiştirilmektedir

ÇKS (Çiftçi Kayıt Sistemi)'ne kayıtlı arazi varlığı 115.000 da olan Eğil ilçesinde bitkisel üretim toplam alanı 127.921 da alandır. İlçede 2.056 ÇKS sistemine kayıtlı çiftçi bulunmaktadır Çizelge 1; Çizelge 2). Bitkisel üretim faaliyetleri içerisinde en fazla üretim payını 38.712 ton üretim ile 97.641 da alanda tarla bitkileri meydana getirmektedir. Tarla bitkileri bitkisel üretimin %49.85'ini oluşturmaktadır İlçede 11.646 da alanda sulu tarım yapılırken 116.275 da alanda ise kuru tarım yapılmaktadır. Arpa, Buğday, mercimek ve pamuk üretimi yapılan önemli türlerdir. İlçede bahçe bitkileri tarımsal faaliyeti 30.280 da alanda 19.472 ton'dur. Bağcılık, 10.255 ton üretim ile toplam bahçe bitkileri üretiminin %52.67'sini oluşturmaktadır. İlçede bahçe bitkileri tarımında bağcılık çok eski zamanlardan günümüze gelen önemli bir tarımsal faaliyettir. İlçede meyvecilik alanında, badem, antepfıstığı, dut ve elma yetiştiriciliği yapılmaktadır.

Çizelge 1. Eğil ilçesinin toplam tarım alanı (da), ÇKS' ye kayıtlı arazi varlığı (da) ve ÇKS' ye kayıtlı çiftçi sayısı

ÇKS'ye kayıtlı çiftçi sayısı	2.056
ÇKS'ye kayıtlı arazi varlığı	115.000 da
Toplam tarım alanı	127.921 da

Kaynak: Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Eğil İlçe Müdürlüğü, 2014

Çizelge 2. Eğil ilçesinde bitkisel üretim alan (da) ve üretim (ton) dağılımı

Bitkisel Üretim	Alan (da)	Oran (%)	Üretim (ton)	Oran (%)
Sebze	2.935	2.29	8.943	11.52
Meyve	14.345	11.21	274	0.35
Tarla Bitkileri Toplamı	97.641	76.33	38.712	49.85
Bağ	13.000	10.16	10.255	13.21
Bahçe Bitkileri Toplamı	30.280	23.67	19.472	25.07
Bitkisel Üretim Toplamı	127.921	100.00	77.656	100.00

Kaynak: Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Diyarbakır İl Müdürlüğü, 2014

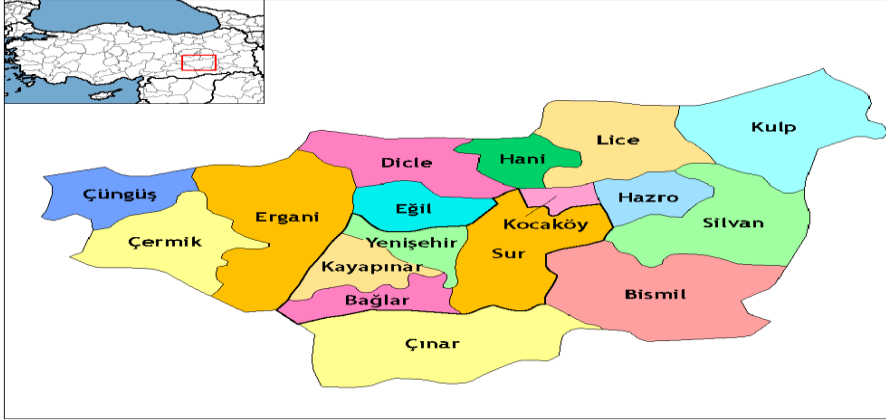
Eğil ilçesinde üzüm üreticileri İlçede yaygın sofralık ve şıralık olarak değerlendirilen “Şire” üzüm çeşidini yetiştirmektedirler. Bağcılık uygulamaları çok eski yıllardan kalma geleneksel tarım faaliyetlerini sürdürmektedirler. İlçede yöresel üzüm çeşitleri bastık (pestil), pekmez, muska, cevizli sucuk, köfter, tarhana vb. yöresel ürünlere yerel ve geleneksel yöntemlerle işlenmekte ve aile içinde tüketilmektedir. (Karataş ve Karataş, 2009). Alanlar taşlık yapıda olup yüksek geçirgen özellikte toprak yapısına sahip ilçede kuru bağcılık yapılmaktadır. Yöresel bağcılık terbiye şekli olan “serpene” Eğil ilçesinde yaygındır. İlçenin hemen her yerinde bahçe içinde asmalar ya da üzüm bağları mevcuttur. 2014 yılı verilerine göre, toplam 10.255 ton sofralık üzüm üretimi 13.000 da alanda üretilmiştir. Bağcılık faaliyeti ÇKS sistemine kayıtlı 25 köyde devam etmektedir. Toplam ÇKS sistemine kayıtlı bağ alanı 9.415 da olup, toplam işletme sayısı 1.049 dur (Çizelge 3). Bağcılık yapılması Çok eski tarihlere dayandığından mevcut bağların çoğu verimi azalmış, yaşlanmış ve ürün kalitesi düşmüştür. Yörede toprak ve İklim yapısının uygun olması sebebiyle bağcılık yaygındır. Özellikle bağcılığın yaygın yapıldığı köylerin eğimli arazi yapısına sahip olması, bağların soğuk zararına karşı korunmasına ayrı bir özellik katmaktadır. 2014 yılında görülen soğuk zararlarından asmaların diğer ilçelere göre daha az zarar gördüğü tespit edilmiştir.

Çizelge 3. Eğil ilçesinde ÇKS'ye kayıtlı köy bazında bağ alanları (da)

No	Köy Adı	İşletme	Arazi	Alan	Oran
		Sayısı	Sayısı	(da)	(%)
1	Akalan	61	106	441,70	4.69
2	Asağıdösemeler	21	38	161,01	1.71
3	Babalar	1	2	22,75	0.24
4	Bahsılar	51	87	432,97	4.59
5	Balaban	28	41	233,91	2.48
6	Balım	52	71	615,35	6.53
7	Baysu	35	77	164,88	1.75
8	Düzlük	1	1	2,50	0.02
9	Gürünlü	68	151	433,61	4.60
10	İlgın	37	73	432,04	4.58
11	Kalecik	39	54	256,21	2.72
12	Kalkan	19	38	78,39	0.83
13	Kayaköyü	22	70	111,33	1.18
14	Kazanlı	27	52	289,70	3.07
15	Kırkkuyu	2	2	34,64	0.36
16	Konak	19	19	135,54	1.43
17	Merkez	214	370	2.747,92	29.18
18	Meşeler	35	62	273,96	2.90
19	Oyalı	10	15	12,95	0.13
20	Sağlam	71	106	377,97	4.01
21	Sarıca	31	68	409,82	4.35
22	Sarmaşık	118	214	825,61	8.76
23	Selmanköy	36	78	473,67	5.03
24	Tasdım	6	26	78,41	0.83
25	Yatır	70	202	368,62	3.91
Toplam		1.049	2.023	9.415,55	100

Kaynak: Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Eğil İlçe Müdürlüğü, 2014

Çalışma alanı, **Diyarbakır İli Eğil ilçesi** idari sınırları içinde kalan köy yerleşim alanlarıdır. Bu amaçla 26 adet köy yerleşim alanı incelenmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma Alanı Haritası

Çalışmada 3 temel veri seti kullanılmıştır, bunlar:

- i) Toprak verileri,
- ii) İklim verileri,
- iii) Üzüm verimi.

2.2. Yöntem

Yersel ÇKA yöntemi Asma alan kullanım uygunluğunun belirlenmesinde temel alınmıştır. Bu yöntemde, 4 temel aşama vardır:

- a) Kriterlerin belirlenmesi
- b) Standardizasyon
- c) Ağırlıklandırma
- d) Sonuç haritalarının oluşturulması

Uygulanan yöntemin genel akış sistemi ilk olarak Saaty, (1980) tarafından uygulanmıştır. Bu yaklaşımda ağırlıklandırma ve Standardizasyon en temel unsurlar olarak ön plana çıkar. Girdi verilerinin standardize edilirken neye göre edileceği ve nasıl ağırlıklandırılacağı genel literatürde halen tartışılmaktadır. Ancak, 3 farklı standardizasyon ve ağırlıklandırma prosedürünün konuyla ilgili yapılan çalışmalarda uygulandığı görülmektedir. Bunlardan birincisi benzer araştırmalara göz atılarak literatürdeki verilerin

istimal edilmesidir. Bu yöntemdeki temel sübjektivite, yapılan araştırmanın sübjektif unsur bulundurabilme olasılığı ve yine yapılan çalışmanın benzer bir alanda olmayabilişidir. Literatür verilerine dayalı bir çalışmanın doğruluğu bu iki durumda da düşmektedir. Uzman görüşüne başvurmak bir diğer yöntemdir. Uzmanların bu yöntemde, birbirleriyle çelişkili cevaplar verebilmektedir. İdeal veriye dayalı standardizasyon ve ağırlıklandırma son yaklaşım türüdür. Bu yaklaşımda, var olan girdiler ve uygun alanlar tespit edilir, bu veriye göre standardize edilip ağırlıklandırılır.

Üzüm yetiştiriciliğine münasip alanlar tespit edilirken kullanılan toprak tuzluluğu, toprak tekstürü, gelişme günleri sıcaklığı (GGS), yağış verilerinin ve toprak derinliği buğday ürün verimliliği ile korelasyonuna ve ilişki eğrilerine bakılarak standardizasyonlar fuzzy (bulanık) mantık tekniğiyle yapılmıştır. Her bir faktörün uygunluğu saptandıktan sonra tanımlama katsayılarına (R2) değerlerine göre analitik hiyerarşi süreci (AHS) kullanılarak ağırlıklandırma yapılmıştır.

2.2.1. Topografik Veriler

10 metrelik eşyükselti eğrilerine sahip 1/25000 ölçekli Harita Genel Komutanlığı tarafından oluşturulan ve satın alınmış sayısal paftalar kullanılmıştır. İlk olarak sayısal arazi yükseklik modeli 1/25000 ölçekli topoğrafik haritalardan üretilmiş, daha sonra ise üretilen bu yükselti verisi uydu görüntülerinin orto düzeltmesinde (yükseklik düzeltmesi) kullanılmıştır.

2.2.2. Uydu Verileri

Uydu verileri Uzaktan algılama araştırmalarında en fazla tercih veri kaynaklarındandır. Çok ani olarak veri sağlaması bakımından Uzaktan algılamanın önemli bir kaynak olduğu vurgulanmaktadır (Maxwell ve ark., 2003)

Kullanılan uydu görüntülerini belirlemek için toprak işleme zamanı, iklimsel ve meteorolojik şartlar ve ürün fenolojisi gibi tarımsal uygulamalar bu çalışmada göz önüne bulundurulmuştur.

2.2.3. GPS Verileri

Çalışma bölgesindeki bağ alanlarında arazi çalışmaları yapılmıştır. Bu amaçla daha önceden belirlenmiş parsellerden çalışma alanındaki bağ

alanlarından tesadüfi örnekleme yöntemi ile uydu görüntüsü üzerinden GPS (Küresel Konumlama Cihazı) verileri toplanmıştır. Bu veriler hem çalışmanın doğruluk derecesini belirlemek niyetiyle hem de kontrol amaçlı kullanılmıştır.

Tesadüfi örnekleme yöntemi ile belirlenen parsellerin seçiminde yola eğim, yakınlık ve parsel büyüklüğü, bakı durumu, parselin doğal sınırlarının büyüklüğü dikkate alınmıştır. Örnekleme parsellerinden, önceden hazırlanmış olan sörvey formu yardımıyla parsel yapısına ilişkin bilgiler (parsel sınırları arası mesafe, yöney, eğim, dikim şekli, bakı, bitki örtüsü durumu vb.), parsel içerisinde yer alan orman, meyve ağaçları gibi farklı ağaç türlerine ilişkin bilgiler (gövde çapı, taç çapı, yükseklik vb.) parsellerin mülkiyetine dair bilgiler (parsel alanı, ada/parsel no, koordinatları, köyü), bağ alanının yapısına ilişkin bilgiler (ortalama ocak sayısı, ocaklar arası ve üzeri mesafe, ocaktaki ağaç sayısı, ortalama ocak yaşı, yüksekliği, taç çapı, ortalama verim vb.) kaydedilerek veri tabanına işlenmiştir.

2.2.4. Toprak örneklerinin alınması

0-60, 60-90 cm derinliklerden çalışma alanında toprak yapısının var olan durumunu tespit etmek amacıyla belli başlı noktalardan toprak örnekleri alınmıştır. Toprak örneklerinin alınmasında çevre arazileri temsil etmesi ve gözlem noktalarının çalışma alanını içermesi göz önünde bulundurulmuştur. Örnek alınan noktaların koordinatları GPS ile tespit edilmiştir. Toprak örneklerinin alınmasında Kaçar (1984) ün belirttiği yöntem kullanılmıştır.

3. Araştırma Bulguları

Bu çalışma Diyarbakır ili Eğil ilçesi tarım alanlarında mevcut bulunan bağ alanlarının yanı sıra söz konusu ilçenin potansiyel bağ alanlarının belirlenmesi, kurulacak yeni bağ alanlarının doğru yerlerde kurulabilmesi, böylece uzun ömürlü ve getirisi yüksek, üreticinin yüzünü güldürebilecek yeni tarımsal üretimin geliştirilebilmesine yardımcı olabilmek amacıyla yürütülmüştür.

Diyarbakır ilinin son 5 yıllık bağ alanları ve üzüm üretim miktarına bakıldığında, alan bakımından artış söz konusu iken, üretim miktarı bakımında dalgalanma söz konusu olduğu görülmektedir (Çizelge 4). 2012 yılında bağ alanı 150.734 da'dan 2016 yılında 161.625 da'ya yükselmiştir. Buna karşılık olarak üzüm üretimi bakımından yıllara göre değişimler göstermiş olup 2012 yılındaki

üzüm üretimi 100.821 ton iken, 2015 yılındaki üzüm üretim miktarı 69.369 ton'a kadar düşmüştür. 2016 yılındaki üzüm üretimi ise 95.289 ton olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 4. Diyarbakır İli Mevcut Bağ Alanları (TÜİK, 2017)

Yıl	İBBS3 adı	Ürün adı	Toplu meyveliklerin alanı(dekar)	Üretim(ton)
2012	Diyarbakır	Üzüm (Sofralık-Çekirdekli)	150.734	100.821
2013	Diyarbakır	Üzüm (Sofralık-Çekirdekli)	152.735	91.386
2014	Diyarbakır	Üzüm (Sofralık-Çekirdekli)	154.190	87.132
2015	Diyarbakır	Üzüm (Sofralık-Çekirdekli)	157.740	69.369
2016	Diyarbakır	Üzüm (Sofralık-Çekirdekli)	161.625	95.289

Araştırmamızın yürütülmüş olduğu Diyarbakır ili Eğil ilçesinin üzüm üretim ve bağ alanları Çizelge 5'te verilmiştir. Çizelge 5'e göre bağ alanları bakımından son 5 yılda herhangi bir değişim söz konusu olmaz iken, üzüm üretimi bakımında yıllara göre dalgalanma göstermiştir. 2012 yılında 11.700 ton olan üzüm üretimi 2013 yılında en yüksek değere ulaşmış (12.084 ton), daha sonra düzenli olarak üzüm üretiminde bir düşüş söz konusu olduğu görülmektedir.

Çizelge 5. Eğil İlçesi Mevcut Bağ Alanları (TÜİK, 2017)

Yıl	İlçe Adı	Grup adı	Alanı(dekar)	Üretim(ton)
2012	Eğil	Üzüm	13.000	11.700
2013	Eğil	Üzüm	13.000	12.084
2014	Eğil	Üzüm	13.000	11.973
2015	Eğil	Üzüm	13.000	8.860
2016	Eğil	Üzüm	13.000	9.298

3.1. Eğil İlçesi Çalışma Alanı Toprak Analiz Verileri

Çalışma alanında toprak yapısının mevcut durumunu belirlemek amacıyla Eğil İlçesi Tarım ve Orman Müdürlüğü ile koordineli olarak belli başlı noktalardan 0-60, 60-90 cm derinliklerden toprak örnekleri alınmıştır. Toprak örneklerinin alınmasında Anonymous (1993)' ün belirttiği yöntem kullanılmıştır. Alınmış olan toprak örnekleri analizi sonucunda elde edilmiş veriler çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6. Çalışma alanı toprak analiz sonuçları

Köy Adı	P	K	Organik Madde	Kireç	Tuz	pH	Saturasyon
Akalan	7,957	199,7453	1,1041	4,2091	0,0048	7,66	74
	7,786	196,1903	1,1041	4,2091	0,0046	7,61	42
	7,786	199,2030	1,0516	4,2091	0,0047	7,63	73
Aşağı Döşemeler	4,465	57,0916	1,1273	5,4180	0,0044	7,6	68
	5,209	67,9676	1,0695	4,9536	0,0042	7,48	65
	4,980	63,0870	0,9828	4,4118	0,0039	7,56	61
Babalar	5,782	51,6988	1,0067	5,2924	0,0045	7,87	71
	6,125	46,6374	1,1505	5,7594	0,0047	7,8173	73
	5,839	51,3975	0,9779	6,3820	0,0044	7,76	69
Bahsılar	5,381	57,8448	0,8629	5,1367	0,0047	7,71	74
	5,667	39,9792	0,9491	5,8372	0,0046	7,83	72
	3,435	41,0638	1,2655	7,1603	0,0038	7,85	60
Balaban	4,122	47,4207	1,1505	7,4716	0,0037	7,9	58
	5,496	35,6710	0,8629	9,2617	0,0045	8,1	70
	4,809	49,6501	0,8053	10,2734	0,0046	8,06	72
Bahm	16,430	220,9858	0,9728	5,5146	0,0040	7,97	62
	11,564	176,0651	1,2160	5,5934	0,0034	8,25	52
	8,244	94,3593	1,1890	2,2846	0,0038	7,98	58
Baysu	1,946	90,9248	0,4190	16,6455	0,0040	7,41	62
	1,832	94,1183	0,3910	16,5666	0,0039	7,42	61
	4,866	70,7996	1,06950	5,0310	0,0043	7,56	67
Dere	4,866	70,7996	1,0695	5,0310	0,0043	7,56	67
	4,236	63,1171	0,9250	4,7214	0,0707	7,62	69
	4,007	66,8831	1,0406	5,6502	0,0420	7,71	65
Gürünlü	5,267	51,9398	0,9204	9,8065	0,0047	7,97	74
	5,553	58,9294	0,9779	8,4834	0,0044	8,03	69
	5,209	45,7938	0,8916	9,1060	0,0046	8,1	72
İlgın	4,637	37,5991	1,0067	9,7286	0,0047	7,96	74
	5,267	52,4219	0,9005	9,6750	0,0046	7,93	72
	5,667	42,9317	0,8424	10,2942	0,0045	7,85	70
Kalecik	6,412	40,3106	0,9586	10,449	0,0047	7,8	74
	5,496	49,4091	0,9005	9,2106	0,0045	7,94	71
	6,2403	55,9166	0,9296	8,3592	0,0037	7,97	58
Kalkan	3,950	50,9155	1,0067	5,8050	0,0047	8,06	73
	3,721	73,9931	1,1562	5,4180	0,0042	7,61	65
	3,549	40,6119	1,0354	6,5376	0,0045	7,79	70

Çizelge 6. Çalışma alanı toprak analiz sonuçları (Devam)

Kayaköyü	4,809	40,0696	1,1505	7,1603	0,0044	7,85	69
	4.179	113.4602	0.6802	2.9777	0.0057	7.41	89
	5,381	34,5562	0,8134	8,0496	0,0046	7,91	72
Kazanlı	5.553	39.9189	1.0167	9.1332	0.0047	7.84	74
	5,209	49,6501	0,9005	9,6750	0,0045	7,91	70
	4,809	39,7683	0,8715	10,449	0,0045	7,90	70
Kırkkuyu	5,095	46,3964	0,9877	9,7524	0,0046	7,95	72
	3,721	36,0626	1,2201	7,0434	0,0042	7,74	65
	4,408	41,1542	1,1329	7,5078	0,0040	7,80	62
Konak	3,893	47,7220	1,0748	8,1270	0,0043	7,70	67
	4,236	37,5389	1,1620	7,1982	0,0040	7,83	63
	4,522	52,4219	1,0167	7,8948	0,0039	7,69	61
Merkez	4,809	45,9444	1,1039	8,7462	0,0042	7,84	66
	3,950	55,9166	0,9877	7,8908	0,0044	7,79	69
	3,206	41,8772	1,1910	8,7462	0,0042	7,73	65
Meşeler	4,751	58,5076	1,2429	5,3406	0,0040	7,57	63
	5,209	65,7139	1,1273	5,6502	0,0042	7,64	66
	5,152	52,5725	1,0458	9,9846	0,0040	7,93	62
Oyalı	5,381	48,8066	0,9586	10,6038	0,0042	7,99	66
	4,866	40,2202	1,0748	9,5976	0,0040	7,90	63
	5,667	53,9584	0,9005	10,1394	0,0042	7,92	66
Sağlam	4,637	152,4150	1,1297	10,7502	0,0046	7,56	72
	4,694	152,1740	1,1566	10,8286	0,0046	7,57	72
	4,637	152,6862	1,1835	10,6717	0,0046	7,57	72
Sarıca	6,011	43,6246	1,1039	10,4490	0,0038	8,00	60
	3,721	55,1333	1,1562	6,7333	0,0040	8,20	63
	4,465	52,5725	1,2140	8,4366	0,0042	8,06	65
Sarmaşık	3,664	39,7683	0,9828	9,1332	0,0043	8,09	67
	6,698	54,8321	0,9586	9,6750	0,0042	8,50	65
	6.526	57.8448	1.0930	9.1838	0.0044	7.92	69
Selmanköy	6.812	40.0696	0.9779	9.7286	0.0045	7.97	71
	4,522	34,5864	1,0067	4,0471	0,0042	7,79	65
	4,866	43,8656	0,9491	3,8136	0,0043	7,74	67
Tasdım	4,465	52,4821	1,0642	4,2028	0,0042	7,68	65
	3,778	48,9572	0,9779	5,2924	0,0044	7,99	69
	3,950	43,0823	0,8629	5,8372	0,0045	8,05	71
Yatır	3,778	58,1461	0,7804	10,6212	0,0434	7,92	64
	3,606	52,6629	1,0117	11,7757	0,0453	7,92	65
	3,206	70,9804	1,0695	10,5443	0,0452	7,63	62

Çizelge 6'ya göre çalışmanın yürütüldüğü ilçenin tarımsal topraklarının fosfor ve potasyum yönünden Türkiye topraklarının genel özeliğini yansıttığını ve özellikle yarayışlı fosforun düşük olduğu tespit edilmiştir. Köyler bazında tarım arazilerinin fosfor değerlerinin 16,43 ile 1,83 mg/kg arasında değiştiği tespit edilmiştir. Toprak analizi değerleri sonucuna göre Balım Köyü mevkiî toprakları haricinde diğer tüm tarımsal alanlarının topraklarının fosfor bakımından takviye edilmesi gerektiği görülmektedir (Ülgen ve Yurtsever, 1995).

Köyler bazında tarım arazilerinin Potasyum değerlerine bakıldığında en yüksek yarayışlı potasyum değerinin 220,986 ile 34,556 kg/da arasında değiştiği belirlenmiştir. Toprak analizi değerleri sonucuna göre Balım Köyü mevkiî toprakları fosfor bakımından olduğu gibi potasyum bakımından oldukça elverişli topraklardır.

Toprak analizi sonucunda elde edilen organik madde miktarları %1,220 ile 0,391 arasında değiştiği belirlenmiştir. En yüksek organik madde içeriğinin tespit edildiği tarım arazisinin Kırkkuyu Köyü mevkiî olduğu; en düşük organik madde içeriğinin tespit edildiği tarım arazisinin ise Baysu Köyü mevkiî olduğu tespit edilmiştir. Genellikle Türkiye topraklarında olduğu gibi çalışma alanının da topraklarının organik maddece fakir olduğu söylenebilir. Tarım arazi topraklarının organik madde içeriklerinin en az %3-5 olması arzulanmaktadır (Susam ve Karaman, 2007).

Eğil ilçesi tarımsal alanlarının toprak özellikleri kireç bakımından incelendiğinde en yüksek kireç değerinin %16,65 ile Baysu Mevkiî tarım arazisinde, en düşük kireç değerinin ise %2,28 ile Balım Köyü tarım arazisinde tespit edilmiştir.

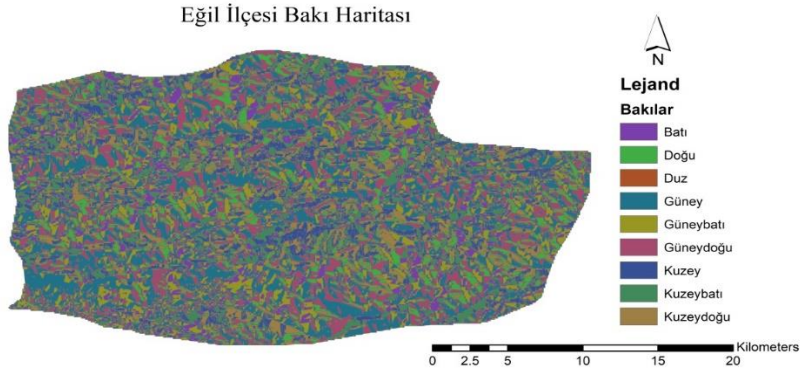
Çalışma alanlarının tuzluluğu %0,0034 ile Balım köyü mevkiindeki toprak örneklerinde tespit edilirken, %0,0707'lik değer ile Dere köyü mevkiî toprak örnekler analiz sonucunda tespit edilmiştir. Eğil ilçesi tarım arazilerinin analizi sonucunda elde edilmiş tuzluluk değerleri üzüm yetiştiriciliği için sorun teşkil etmediği belirlenmiştir.

İlgili alanlarının tarım arazisi toprak pH değerleri değişkenlik göstermiş olup en yüksek değer 8,50 ile Sarmaşık köyü, en düşük değer ise 7,41 değer ile Kayaköyü mevkiî arazilerinde tespit edilmiştir.

Çalışma alanlarının tarım arazisi satürasyon değerleri incelendiğinde en yüksek değerin 89,09 ile Kayaköyü mevkiinde, en düşük değerin ise 42,26 değer ile Akalan köyü mevki arazilerinde tespit edilmiştir.

3.2. Çalışma Alanlarının Bakı Yönünden Potansiyeli

Diyarbakır ili Eğil ilçesi arazilerinin bakı yönünden sınıflandırılması şekil 2 ve çizelge 7’de verilmiştir. Çalışma alanının bakıları; düz, kuzey, kuzeydoğu, kuzeybatı, güney, güneydoğu, güney batı, doğu ve batı şeklinde gruplandırılarak sınıflandırma yapılmıştır.



Şekil 2. Eğil ilçesi bakı haritası (LANDSAT 7)

Çizelge 7. Eğil ilçesi arazilerinin bakı yönünden değerlendirilmesi

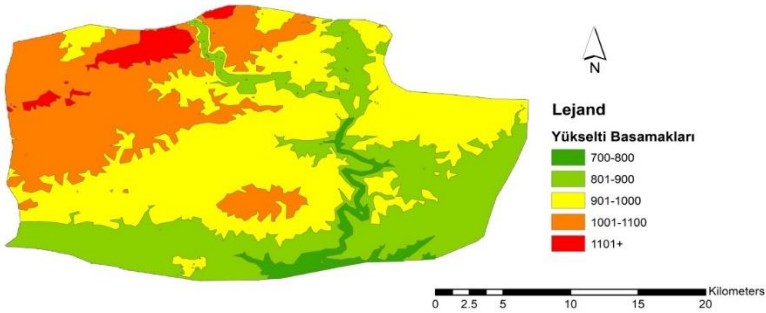
Yöney	da	%
Düz	41340	7,91
Kuzey	55970	10,71
Kuzeydoğu	260	0,05
Doğu	113480	21,72
Güneydoğu	62830	12,03
Güney	88270	16,90
Güneybatı	62250	11,92
Batı	46400	8,88
Kuzeybatı	51640	9,88
Toplam	522440	100

Çizelge 7 incelendiğinde düz arazilerin varlığı 41340 da olup toplam arazinin %7,91'ini oluşturmaktadır. Aynı yörenin kuzey yöneye bakan toplam arazi varlığı 55970 da olup toplam arazi varlığının %10,71'ini oluşturmaktadır. Yine kuzeydoğu yöneye bakan toplam arazi varlığı 260 da olup arazilerin %0,05'ini oluşturmaktadır. Doğu yöneye bakan 111480 da toplam arazinin %21,72' sini oluşturmaktadır. Aynı yörenin güneydoğu yöneye bakan toplam arazi varlığı 62830 da olup tüm arazi varlığının %12,03'ünü oluşturmaktadır. Güney arazilerin varlığı 88270 da olup toplam arazinin %16,90' ını oluşturmaktadır. Yine güneybatı yöneye bakan toplam arazi varlığı 62250 da olup arazilerin %11,92' sini oluşturmaktadır. Aynı yörenin batı yöneye bakan arazi varlığı 46400 da olup toplam arazilerin %8,88' ini oluşturmaktadır. Kuzeybatı yöneye bakan 51640 da arazi varlığı tüm arazilerin %9,88' ini oluşturmaktadır.

3.3. Çalışma Alanlarının Yükseklik Yönünden Potansiyeli

Çalışma alanlarının yükseklik grupları yükselti basamakları 700-800 m, 801-900, 901-1000 m, 1001-1100 m ve 1101 m ve üzeri şeklinde gruplandırılmıştır (Şekil 3).

Eğil İlçesi Yükseklik Grupları Haritası



Şekil 3. Eğil ilçesi yükseklik haritası (LANDSAT 7)

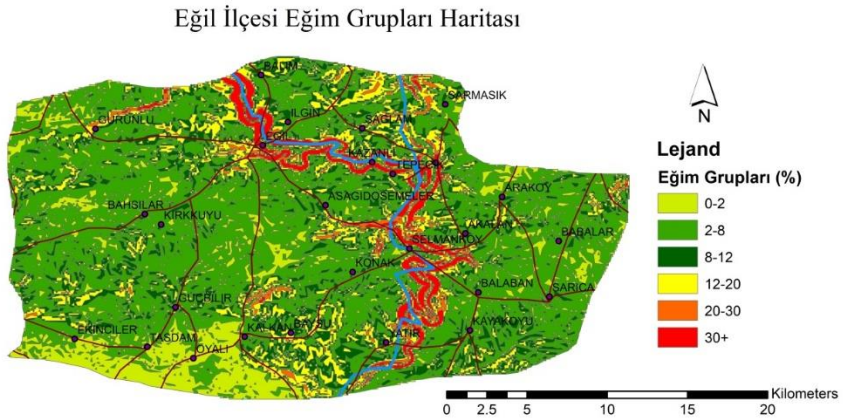
Eğil ilçesi yükselti basamaklarına göre değerlendirilmesi sonucu elde edilmiş olan veriler çizelge 8'de verilmiştir. Çizelge 8 incelendiğinde, 700-800 m yükselti aralığında bulunan 84000 da olup toplam arazinin %16,08'ini oluşturmaktadır. Aynı yörenin 801-900 m yükseltideki arazi varlığı 12800 da

olup toplam arazi varlığının %24,50'sini oluşturmaktadır. 901-1000 m yükselti aralığında bulunan 164000 da arazi tüm arazinin %31,39' unu oluşturmaktadır. Yine aynı yörenin 1001-1100 m yükselti aralığında bulunan da arazi varlığı tüm arazilerin %17,62' sini meydana getirmektedir. 1100 m ve üzeri arazi varlığı ise 54400 da ile tüm arazilerin %10,41' ini oluşturmaktadır.

Çizelge 8. Eğil ilçesi arazilerinin yükselti yönünden değerlendirilmesi

Yükselti		
m	da	%
700-800	84000	16,08
801-900	128000	24,50
901-1000	164000	31,39
1001-1100	92040	17,62
1100+	54400	10,41
Toplam	522440	100,00

3.4. Çalışma Alanlarının Eğim Yönünden Potansiyeli



Şekil 4. Eğil ilçesi eğim grupları haritası (LANDSAT 7)

Çizelge 9. Eğil ilçesi arazilerinin eğim yönünden değerlendirilmesi

Eğim		
m	da	%
0-2	109840	21,02
2-8	85040	16,28
8-12	156720	30,00
12-20	101680	19,46
20-30	62240	11,91
30+	6920	1,32
Toplam	522440	100,00

Diyarbakır ili Eğil ilçesi arazilerinin eğim yönünden sınıflandırılması çizelge 8’de verilmiştir. Çalışma alanının eğimleri; 0-2 m, 2-8 m, 8-12 m, 12-20 m, 20-30 m, 30 m ve üzeri şeklinde gruplandırılarak sınıflandırma yapılmıştır. Çizelge 8 incelendiğinde, 0-2 m aralığında bulunan 109840 da olup toplam arazinin %21,02’ sini oluşturmaktadır. Aynı yörenin 2-8 m de arazi varlığı 85040 da olup toplam arazi varlığının %16,28’ ini oluşturmaktadır. 8-12 m aralığında bulunan 156720 da arazi tüm arazinin %30’ unu oluşturmaktadır. Yine aynı yörenin 12-20 m aralığında bulunan 101680 da arazi varlığı tüm arazilerin %19,46’sını meydana getirmektedir. 20-30 m aralığındaki arazi varlığı da 62240 da ile tüm arazilerin %11,91’ ini oluşturmaktadır. . 30 m ve üzeri arazi varlığı ise 6920 da ile tüm arazilerin %1,32’ sini oluşturmaktadır.

4. Tartışma ve Sonuç

Çalışmanın yürütüldüğü Diyarbakır ili, bağ alanı ve üzüm üretimi bakımından ülkemizin ve özellikle Güneydoğu Anadolu bölgesinin önemli illerinden bir tanesidir. Diyarbakır ile Eğil ilçesi söz konusu ilin önemli üzüm üretici ilçelerinden biridir.

Gerek il bazında gerekse Eğil ilçesi bazında bağ alan ve üzüm üretimi miktarlarına bakıldığında alan bakımından artış görülmekle birlikte üzüm üretimi bakımından bir gerileme söz konusu olduğundan bahsedilebilmektedir (Şekil 2; Çizelge 5).

Bağ alanı bakımında artışı ve buna karşılı üretimdeki azalışı; yeni bağ alanlarının kurulmuş olmasının yanı sıra gerekli kültürel işlemlerin yeterli, zamanında ve profesyonelce uygulanmaması ile açıklanabilir.

Eğil ilçesi bağ alanlarında herhangi bir artış veya azalış söz konusu değilken üzüm üretiminde belli bir düşüş söz konusu olduğu görülmektedir (Çizelge 5). Özellikle ilçenin dışarı göç vermesinin, daha çok yaşlı nüfusun kırsal kesimde kalması ve işgücünün az olmasından dolayı mevcut bağlara gerekli ve yeterli bakımın yapılamamasından kaynaklanmaktadır. Diğer taraftan mevcut bağların büyük oranda ekonomik ömürlerini tamamlamış olmaları, bağ alanlarının yanlış yerlere kurulmuş olması ve bağlara uygun dikim sistemi ile terbiye sistemi ile kurulmamış olması gibi faktörler etkili olabilmektedir.

Araştırmanın yapılmış olduğu tarım arazilerinde yapılmış olan toprak analizleri sonucunda elde edilmiş olan veriler doğrultusunda Eğil ilçesinin toprak P kapsamının Ülgen ve Yurtsever (1995)'e göre Türkiye toprakları ile paralellik gösterdiği görülmektedir. FAO (1980)'e göre tarım topraklarının P bakımından 5 sınıfa ayrılmıştır. Söz konusu sınıflandırma < 2 , $2,5-8,0$ mg/kg , $8,0-25,0$ mg/kg , $25,0-80,0$ mg/kg ve $80,0 >$ şeklinde yapılmıştır. İlçe tarım topraklarının büyük bir kısmı $2,5-8,0$ mg/kg aralığında olduğu görülmektedir. P bakımından tarım topraklarının yeterli olabilmesi için 12 mg/kg 'den fazla olması gerekmektedir (FAO, 1980). İlçenin tarım arazilerinin P ile takviye edilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Aynı tarım topraklarının K içeriğine bakıldığında $1,83-16,43$ mg/kg arasında değişim göstermekte olduğu görülmektedir. $60-100$ mg/kg K içeren tarım toprakları K'ca yeterli, 290 mg/kg K içeren topraklar ise K içerikleri bakımından zengin topraklar sınıfında yer almaktadır (FAO, 1980). Araştırmanın yapılmış olduğu ilçenin tarım topraklarının 290 mg/kg 'den daha düşük olduğu görülmektedir. İlgili tarım topraklarının K'lı gübreler ile zenginleştirilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Organik madde içerikleri bakımından ilgili ilçe toprakları incelendiğinde $\%0,39-1,22$ arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 6). Ülgen ve Yurtsever (1974)'e göre organik madde kapsamı $\%0,0-1,0$ olan topraklar organik maddece "çok az", $\%1,0-2,0$ arasında olan topraklar ise "az" organik madde bulunduran topraklar sınıfında yer almaktadır. Araştırmanın yürütülmüş olduğu tarım toprakların organik madde kapsamı "çok az" ve "az" organik madde bulunduran (Çizelge 6) tarım toprakları sınıfında yer almaktadır (Kahraman, 2012).

Kireç bakımından ilgili ilçe tarım topraklarında büyük değişimler (Çizelge 6) görülmektedir ($\%2,28-16-65$). Ülgen ve Yurtsever (1974)'e göre;

kireçli topraklar “kireçli (%1-5), “orta kireçli” (%5-15) ve “fazla kireçli” (%15-25) topraklar grupları içerisinde yer aldığı görülmektedir. Asma %4-40 oranında kirece dayanıklılık göstermiş olduğundan (Çelik ve ark., 1998) ilçe topraklarının bağcılık açısından sorun teşkil etmeyeceği görülmektedir.

Eğil ilçesi tarım topraklarının tuz içeriklerine bakıldığında (%0,003-0,070) arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 6). İlgili tarım topraklarının Dere Köyü yöresi toprakları haricindeki toprakların tuzluluk açısından bağcılık yönünden herhangi bir sorun teşkil etmediği görülmektedir (Kahraman, 2012).

Eğil ilçesi tarım topraklarının pH içerikleri 7,5-8,5 arasında değiştiği görülmektedir (Tablo 3.3). Söz konusu ilçe tarım topraklarının büyük bir kısmının 6,5-7,5 (nötr) topraklar sınıfında yer aldığı; çok az tarım topraklarının da 7,5-8,5 (hafif alkali) sınıfında yer aldığı görülmektedir (Richards, 1954; Ülgen ve Yurtsever, 1974; Kahraman, 2012). Asma için en uygun pH değerinin 7-8,5 olduğu tarım arazileri (Çelik ve ark., 1998) bağcılık açısından sorun teşkil etmediği bildirilmektedir. Söz konusu değerler göz önünde bulundurulduğunda ilçe tarım topraklarının tamamı pH yönünden bağcılık için sorun teşkil etmediği görülmektedir.

Toprak satürasyonu bakımından Eğil ilçesi tarım topraklarının değerleri %42,20-89,07 arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 6).

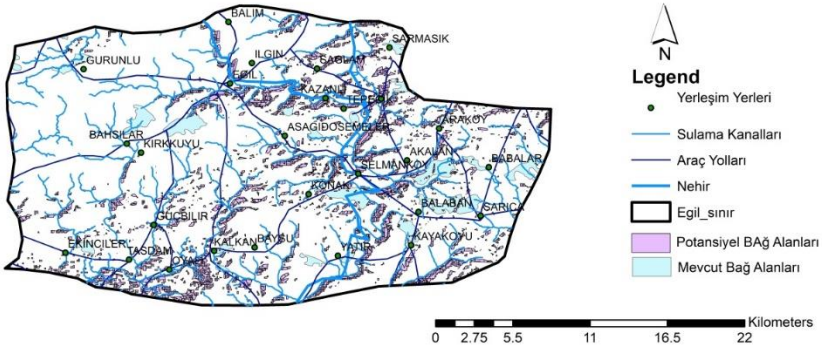
Kahraman (2012)’ye göre tarım toprakları satürasyon sınıfları; kum (%0-30), tın (%30-50), killi tın (50-70), kil (%70-110) ve ağır kil (%>110) şeklindedir. Söz konusu satürasyon sınıflandırmasına göre Eğil ilçesi tarım toprakları “tın” (30-50) ve “kil” (%70-110) arasında değiştiği görülmektedir. Bağcılık için ilçe tarım topraklarının sorun teşkil etmediği görülmektedir (Çelik ve ark., 1998).

İlçe tarım topraklarının bakı, yükselti ve eğim yönünden değerlendirildiğinde; özellikle düz arazilerinin toplam tarım arazilere göre %7,91 olduğu diğer bakılara göre ise söz konusu bu oranın değişkenlik gösterdiği görülmektedir (Çizelge 7; Çizelge 9).

Erkencilik için güney, güneydoğu ve doğu yöneyler tercih edilmesi durumunda Eğil ilçesi tarım topraklarının %33,75’inde çok rahat üzüm yetiştiriciliği yapılabileceği görülmektedir. Yükselti ve en düşük sıcaklık ortalaması bakımından ilgili ilçe topraklarının tamamında bağcılık yapılabileceği görülmektedir.

Bağcılık için seçilecek tarım arazisinin eğiminin %8'den fazla olmaması büyük önem arz etmektedir (Çelik ve ark., 1998). Eğil ilçesi tarım arazilerinin yapılan yükselti gruplandırmasında, toplam tarım arazilerinin %67,30 söz konusu eğim grubu içerisinde yer aldığı görülmektedir (Çizelge 8).

EĞİL İLÇESİ POTANSİYEL BAĞ ALANLARI HARİTASI



Şekil 5. Eğil ilçesi arazilerinin bağ alanları potansiyeli haritası (LANDSAT 7)

Çizelge 10. Eğil ilçesi arazilerinin bağ alanları potansiyeli tablosu

	Kuzey, Batı, Kuzeybatı bakılar	Güney, Doğu, Güneydoğu bakılar
Mevcut Bağ Alanları	2.60%	2.60%
Potansiyel Bağ Alanları	5.14%	8,83%
Toprak Derinliği	70 cm	70 cm
Eğim	< %8	< %8
Sıcaklık	> 0	> 0

Tüm bu sonuçlar doğrultusunda ideal bağ alanlarının tespiti için yapılan söz konusu çalışmada göz önünde bulundurulmuş kriterler (eğim, yükselti, toprak derinliği ve sıcaklık) göre yapılan sınıflandırmada; Kuzey, Batı, Kuzeybatı bakılara göre mevcut olan bağ alanı %2,6'tan %5,14'e çıkarılabileceği görülmektedir. Söz konusu bu değer mevcut bağ alanlarının yaklaşık 2 katı demektir. Aynı ilçenin tarım arazileri Güney, Doğu, Güneydoğu bakılara göre gruplandırıldığında ise bu değer %2,6'dan %8,83'e çıkarılabileceği görülmektedir. Söz konusu bu değer bağ alanlarının yaklaşık 4 katı yeni ideal bağ alanlarına tekbül etmektedir (Şekil 5; Çizelge 10).

Kaynaklar

- Anonim. (2015). <http://www.volkanderinbay.com/tarimnet/cbs.asp?konuno=2> (erişim tarihi 19. 12. 2015.) <http://www.webcitation.org/6WFChtx0E> (erişim tarihi: 10 Şubat 2015).
- Anonymous. (1993) Taban Suyu İzleme Rehberi, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Aranoff, S. (1989). "Geographical Information Systems: A Management Perspective", WDL Publications, Ottawa, Canada.
- Ayrancı, Y. (1995) Coğrafik Bilgi Sistemleri Ve Arazi Toplulaştırılmasında Kullanımı, O.M.Ü.Z.F. Dergisi,1996,11,(2):221-223 s. Samsun.
- Batuk, G.S., Külür, H., Sarbanoğlu, G., Toz. (1996). Veriden Bilgiye: Gıs. Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu 96, 26-27-28 Eylül 1996, İstanbul.
- Burrough, P.A. (1988). Principles Geographical Information Systems. Oxford University Press, New York.
- Çelik, H., Ağaoğlu, Y.S., Fidan, Y., Marasalı, B., Söylemezoğlu, G. (1998). Genel Bağcılık. Sunfidan A.Ş. Mesleki Kitaplar Serisi I. Salihli/Manisa. 253 s.
- Çetin, Ö., Gülmez, F. (2003). Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri. Sulama ve Drenaj Mühendisliği (Editörler: R.Kanber, R. Çakır, A.F. Tari), Köy Hizmetleri Gen. Müd. Toprak ve Su Kaynakları Araş. Şubesi Yayın No: 122, Ankara, s. 239-255
- Grimshaw, D.J. (1994). Bringing GIS Into Business. Longman, London.
- Gümrükçüoğlu, M. (2003). Coğrafi Bilgi Sistemleri Anlamı, Yararları, Sorunları ve Geleceği. A. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Sayı 1, Mart.
- Gümrükçüoğlu, M. (2003). Coğrafi Bilgi Sistemleri: Anlamı, Yararları, Sorunları ve Geleceği. AÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi Cilt 1 Mart 2003.
- Kahraman, M.R. (2012). Bitki Besleme "Sağlıklı Bitki, Sağlıklı Üretim". Gaziosmanpaşa Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Bitki Besleme A.B.D. Gübretaş Rehber Kitaplar Dizisi 2. 1066.
- Maxwell, S.K., Nuckols, J.R., Ward, M.H., Hoffer, R.M. (2003). An automated approach to mapping corn from Landsat imagery. Computers and Electronics in Agriculture, 43: 43-54.

- Sönmez, N.K., Sarı, M. (2004). Coğrafi Bilgi Sistemleri Temel Esasları ve Uygulama alanları. *Derim Dergisi* 21(1): 54-64.
- Star, J., Estes, J. (1990). *Geographical Information Systems: An Introduction*. Prentice-Hall New Jersey.
- Susam. T., Karaman, S. (2007). Köy Yerleşim Alanlarının Bazı Özelliklerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Belirlenmesi: Tokat-Zile İlçesi Örneği. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi* 4(2).
- Tecim, V. (2008). Coğrafi Bilgi Sistemleri Harita Tabanlı Bilgi Yönetimi Kitabı. Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim Dalı, 35160 Buca, İzmir.
- Tuğaç, M.G., Torunlar, H. (2007). Tarım Arazilerinin Tarımsal Kullanım Uygunluklarının Belirlenmesi Üzerine Bir Çalışma. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 13(3): s.157-165.
- Ülgen, N., Yurtsever, N. (1995). Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi, Köy Hizmetleri Genel Müd. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 209, Teknik Yayınlar No: 66, 4. Baskı Ankara.
- Vatandaş, M., Güner, M., Türker, U. (2005). Hassas Tarım Teknolojileri. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası 6. Teknik Kongresi, 3-7 Ocak, s. 347-365, Ankara.
- Yıldırım, H. (1994). Coğrafi Bilgi Sistemleri. Mam Uzak Teknolojileri Bölümü, 24.1.002 Ubitek Koordinasyon Proje Dökümanı, Marmara Araştırma Merkezi, Mam-Tn 04, İstanbul.
- Yomraloğlu, T. (2000). Coğrafi Bilgi Sistemleri Temel Kavramlar ve Uygulamalar, Akademi Kitabevi 2. Baskı. s. 479.
- Yomraloğlu, T. (2003). Coğrafi Bilgi Sistemi Politikası. TUJK 2003 Yılı Bilimsel Toplantısı. Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Jeodezik Ağlar Çalıştay, 24-25-26 Eylül 2003, Konya.
- Yücel, E. (2009). Ceyhan İlçesi Bağ Alanlarının Uzaktan Algılama Sistemleri Kullanılarak Saptanması ve Üzüm Çeşitlerinin Fenolojik ve Pomolojik Özelliklerinin İncelenmesi. Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.



ISBN: 978-625-367-497-7