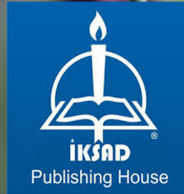


TIBBİ VE AROMATİK BİTKİLERE BİR KEŞİF YOLCULUĞU

EDİTÖRLER

Dr. Öğr. Üyesi Nuray ÇİÇEK
Prof. Dr. Cengiz YÜCEDAĞ



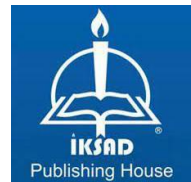
TIBBİ VE AROMATİK BİTKİLERDE BİR KEŞİF YOLCULUĞU

EDİTÖRLER

Dr. Öğr. Üyesi Nuray ÇİÇEK
Prof. Dr. Cengiz YÜCEDAĞ

YAZARLAR

Prof. Dr. Cengiz YÜCEDAĞ
Prof. Dr. Hülya SİPAHİ
Prof. Dr. Şebnem KUŞVURAN
Doç. Dr. Ayşenur KAYABAŞ AVŞAR
Doç. Dr. Halil SAMET
Doç. Dr. Melda DÖLARSLAN
Doç. Dr. Meriç ÇAKIR
Doç. Dr. Ömer Lütfü ÇORBACI
Doç. Dr. Şeyda ÇAVUŞOĞLU
Doç. Dr. Tuğba GÜRKÖK TAN
Doç. Dr. Yalçın KONDUR
Dr. Öğr. Üyesi Bedri Münir ÖZDEMİR
Dr. Öğr. Üyesi Ebru DERELLİ TÜFEKÇİ
Dr. Öğr. Üyesi Ebru GÜL
Dr. Öğr. Üyesi Figen ÇAKIR
Dr. Öğr. Üyesi Funda OSKAY
Dr. Öğr. Üyesi Gülşen GÜÇLÜ
Dr. Öğr. Üyesi Nuray ÇİÇEK
Öğr. Gör. Dr. Ali Rıza TÜFEKÇİ
Öğr. Gör. Dr. Nazire Gülşah KÜTÜK DİNÇEL
Dr. Damla TURAN BÜYÜKDİNÇ
Dr. İbrahim AYTAŞ
Dr. Sibel AKTEN
Arş. Gör. Fatma Nur KIRAT
Arş. Gör. Hilal ABACI ÖZDEMİR
Arş. Gör. Muhammet ÖZCAN
Orman Mühendisi Cumhuri GAFAR
Mehmet Şirin YELSİZ



Copyright © 2024 by iksad publishing house

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

Researches Publications®

(The Licence Number of Publicator: 2014/31220)

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 – 2024©

ISBN: 978-625-378-005-0

Cover Design: Alime DİVRİK

December / 2024

Ankara / Türkiye

Size: 16x24cm

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....1

BÖLÜM I

TIBBİ VE AROMATİK BİTKİLERİN ULUSLARARASI TİCARETİNİN İNCELENMESİ

Dr. Öğr. Üyesi Bedri Münir ÖZDEMİR

Arş. Gör. Hilal ABACI ÖZDEMİR.....3

BÖLÜM II

TIBBİ VE AROMATİK BİTKİLERİN GÜBRELENMESİ

Doç. Dr. Halil SAMET.....21

BÖLÜM III

TIBBİ VE AROMATİK BİTKİLERİN HASTALIKLARI

Dr. Öğr. Üyesi Funda OSKAY.....47

BÖLÜM IV

TIBBİ VE AROMATİK BİTKİLERİN ZARARLILARI

Doç. Dr. Yalçın KONDUR.....97

BÖLÜM V

ACEMKİMYONU (*Cuminum cyminum* L.)

Doç. Dr. Ayşenur KAYABAŞ AVŞAR.....131

BÖLÜM VI

ADAÇAYI (*Salvia officinalis* L.)

Öğr. Gör. Dr. Ali Rıza TÜFEKÇİ.....145

BÖLÜM VII

AK ZAMBAK (*Lillium candidum* L.)

Doç. Dr. Şeyda ÇAVUŞOĞLU.....167

BÖLÜM VIII

ANADOLU SIĞLASI (*Liquidambar orientalis* Mill.)

Dr. Öğr. Üyesi Figen ÇAKIR

Doç. Dr. Meriç ÇAKIR.....185

BÖLÜM IX

AYI ÜZÜMÜ/ÇOBAN ÜZÜMÜ (*Vaccinium myrtillus* L.)

Doç. Dr. Ömer Lütfü ÇORBACI.....211

BÖLÜM X

BİBERİYE (*Rosmarinus officinalis* L.)

Dr. İbrahim AYTAŞ.....263

BÖLÜM XI

CİVANPERÇEMİ (*Achillea millefolium* L.)

Dr. Öğr. Üyesi Ebru GÜL

Doç. Dr. Melda DÖLARSLAN..... 285

BÖLÜM XII

ÇEMEN (*Trigonella foenum-graecum* L.)

Öğr. Gör. Dr. Nazire Gülşah KÜTÜK DİNÇEL.....309

BÖLÜM XIII

DEFNE (*Laurus nobilis* L.)

Dr. Öğr. Üyesi Figen ÇAKIR.....333

BÖLÜM XIV

DEREOTU (*Anethum graveolens* L.)

Prof. Dr. Şebnem KUŞVURAN

Dr. Damla TURAN BÜYÜKDİNÇ.....353

BÖLÜM XV

FESLEĞEN (*Ocimum basilicum* L.)

Dr. Öğr. Üyesi Ebru DERELLİ TÜFEKÇİ.....375

BÖLÜM XVI

HAŞHAŞ (*Papaver somniferum* L.)

Doç. Dr. Tuğba GÜRKÖK TAN

Dr. Öğr. Üyesi Gülşen GÜÇLÜ.....395

BÖLÜM XVII

ISIRGAN OTU (*Urtica dioica* L.)

Arş. Gör. Muhammet ÖZCAN..... 413

BÖLÜM XVIII

KEÇİBOYNUZU (*Ceratonia siliqua* L.)

Doç. Dr. Halil SAMET..... 427

BÖLÜM XIX

KEKİK (*Origanum vulgare* L.)

Dr. Öğr. Üyesi Gülşen GÜÇLÜ

Doç. Dr. Tuğba GÜRKÖK TAN.....458

BÖLÜM XX

KENEVİR (*Cannabis sativa* L.)

Prof. Dr. Hülya SİPAHİ

Araş. Gör. Fatma Nur KIRAT..... 461

BÖLÜM XXI

KÖKBOYASI (*Rubia tinctorum* L.)

Doç. Dr. Ayşenur KAYABAŞ AVŞAR..... 491

BÖLÜM XXII

KÜÇÜK YAPRAKLI IHLAMUR (*Tilia cordata* L.)

Öğr. Gör. Dr. Nazire Gülşah KÜTÜK DİNÇEL.....503

BÖLÜM XXIII

LAVANTA (*Lavandula angustifolia* Miller ve L. x *intermedia* Emeric ex Loisel.)

Prof. Dr. Cengiz YÜCEDAĞ

Dr. Öğr. Üyesi Nuray ÇİÇEK

Orman Mühendisi Cumhuri GAFAR..... 517

BÖLÜM XXIV

NANE (*Mentha x piperita* L.)

Dr. Sibel AKTEN..... 551

BÖLÜM XXV

SUSAM (*Sesamum indicum* L.)

Mehmet Şirin YELSİZ..... 571

ÖNSÖZ

Tıbbi ve aromatik bitkiler, yüzyıllardır insanlık tarihinin ayrılmaz bir parçası olmuştur. Bu bitkiler, sadece geleneksel tıbbın temellerini atmakla kalmamış, aynı zamanda yemeklerde, kozmetik ürünlerde ve doğal tedavi yöntemlerinde de geniş bir kullanım alanı bulmuştur. Son yıllarda, bu bitkilerin sağlık üzerindeki faydaları, modern bilimin ışığında daha fazla anlaşılmakta ve tıbbi alanlarda önemli bir yer edinmektedir. Bunun yanı sıra, organik ürünlere olan ilginin artması ve çevre bilincinin yükselmesi ile tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanımı her geçen gün daha da yaygınlaşmaktadır.

Ancak, tıbbi ve aromatik bitkilerin faydaları yalnızca sağlıkla sınırlı kalmamaktadır. Bu bitkiler, peyzaj tasarımında da önemli bir rol oynamaya başlamıştır. Doğal, estetik ve fonksiyonel özellikleri ile peyzaj alanlarında da kullanımı artan tıbbi ve aromatik bitkiler hem görsel zenginlik sunmakta hem de çevreye olan katkılarıyla dikkat çekmektedir. Bahçelerde, park alanlarında ve diğer yeşil alanlarda bu bitkiler, sadece görsel güzellik sağlamakla kalmaz, aynı zamanda havayı temizleme, böcekleri uzak tutma ve doğal dengeyi destekleme gibi önemli ekolojik işlevler de üstlenir. Örneğin, lavanta, kekik, fesleğen gibi bitkiler hem güzel kokularıyla çevreyi canlandırır hem de doğal zararlılarla mücadelede faydalı olurlar.

Bu kitap, tıbbi ve aromatik bitkilerin tarımı, gübrelenmesi, zararlılarla mücadele yöntemleri ve biyolojik etkilerinin yanı sıra, bu bitkilerin peyzajda nasıl kullanılabileceği konusuna da dikkat çekmektedir. Modern peyzaj tasarımında, bu bitkiler estetik ve fonksiyonel özellikleriyle önemli bir yer tutmakta ve çevre dostu projelerde önemli bir araç olarak kullanılmaktadır. Ayrıca, tıbbi ve aromatik bitkilerin yetiştirilmesinde çevresel sürdürülebilirlik ve doğal yaşam alanlarının korunması gibi konulara da vurgu yapılmaktadır. Bu açıdan bakıldığında, peyzajda bu bitkilerin kullanımı yalnızca görsel bir zenginlik değil, aynı zamanda ekosistemin desteklenmesi açısından da kritik bir rol oynamaktadır.

Bu kitapta, tıbbi ve aromatik bitkilerin çeşitli yönlerini derinlemesine incelemeyi amaçlamakta ve bu bitkilerin tarihsel, biyolojik, ekonomik ve çevresel önemini ele almaktadır. İçerisinde, bitkilerin etnobotanik kullanımları, biyolojik özellikleri, yetiştirilme teknikleri, zararlıları, ticareti ve peyzajdaki rolü detaylı bir şekilde ele alınmıştır. Ayrıca, Anadolu'nun zengin

bitki örtüsünden pek çok yerel türün özellikleri ve kullanımları hakkında bilgiler sunulmaktadır.

Özellikle Türkiye'nin zengin flora çeşitliliği, tıbbi ve aromatik bitkiler için büyük bir potansiyel sunmaktadır. Anadolu'nun farklı coğrafi bölgelerinde yetişen yerel türler, bu kitapta ayrıntılı bir şekilde incelenmiş ve bu bitkilerin ekonomik ve ekolojik katkıları ele alınmıştır. Bunun yanı sıra, bu bitkilerin zararlılarıyla mücadele, sürdürülebilir üretim teknikleri ve tıbbi bitkilerin pazarlanması gibi konulara da değinilmektedir.

Bu kitap, tıbbi ve aromatik bitkilerle ilgili akademik araştırmalar yapanlar, bu alanda çalışan üreticiler, peyzaj tasarımcıları, farmasötik ve kozmetik sektörü uzmanları, araştırmacılar ve öğrenciler için değerli bir kaynak olacaktır. Ayrıca, tıbbi bitkilerin biyolojik etkileri, sürdürülebilir üretimi ve peyzajda kullanımı hakkında daha fazla bilgi edinmek isteyen herkes için faydalı bir başvuru kaynağıdır.

Bu değerli eserin hazırlanmasında emeği geçen tüm akademisyenlere, araştırmacılara ve katkı sağlayan herkese teşekkür ederiz. Eserin, tıbbi ve aromatik bitkilerin daha verimli, sağlıklı, sürdürülebilir ve estetik bir şekilde kullanılmasına katkı sağlamasını temenni ederiz.

Aralık 2024

Dr. Öğr. Üyesi Nuray ÇİÇEK

Prof. Dr. Cengiz YÜCEDAĞ

BÖLÜM I

TIBBİ VE AROMATİK BİTKİLERİN ULUSLARARASI TİCARETİNİN İNCELENMESİ

Dr. Öğr. Üyesi Bedri Münir ÖZDEMİR¹

Arş. Gör. Hilal ABACI ÖZDEMİR²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14510744>

¹ Çankırı Karatekin Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Üretim Yönetimi ve Pazarlama Ana Bilim Dalı, Çankırı, Türkiye.
bmozdemir@karatekin.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-2374-2336.

² Çankırı Karatekin Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Uluslararası Ticaret ve Finansman Bölümü, Uluslararası Ticaret ve İşletmecilik Ana Bilim Dalı, Çankırı, Türkiye. hilalabaci@karatekin.edu.tr, Orcid ID: 0000-0001-6457-6816.

1. GİRİŞ

İnsanlık tarihi boyunca insan metabolizmasını olumsuz etkileyen sağlık problemlerinin çözümü adına insanlar çareyi doğada ve tıbbi bitkilerde aramışlardır. Tıbbi bitkilerin faydaları ve tıbbi bitkilerden elde edilerek insan sağlığına faydalı karışımlar birçok tarihi yazılı eserde karşımıza çıkmaktadır. Bizim tarihimizde bilimsel manada tartışılmaz bir yer edinen ve dünya literatüründe zamanın en büyük tıp alimleri arasında gösterilen İbn-i Sina'nın tıp bilimine kazandırdığı en önemli eserlerinden birisi olarak kabul edilen 1025 tarihli El-Kanun fi't-Tıbb kitabı (Tıp Kanunu), şifalı bitki kullanımının tıp ilmindeki yerine dair önde gelen yazılı kaynaklardan bir tanesi olarak karşımıza çıkmaktadır. Tarih boyunca tıbbi bitkilerden yararlanan ve yararlanmaya devam eden ülkelerden bir tanesi de Çin Halk Cumhuriyeti'dir. Tıbbi ilaç kullanımı Çin İmparatorluğu'na uzanmakta ve hatta Çin imparatorlarından Shen Nung milattan önce yaklaşık 2500 de kurutulmuş tıbbi bitki kısımlarını anlatan kitabı bulunmaktadır (Wiart, 2007). Günümüzde ise hastalıklara karşı tedavi edici metotların başında, kimya ve eczacılık alanlarındaki gelişmelere bağlı olarak geliştirilen sentetik ilaçlar gelmektedir. Diğer taraftan ilaç sektörünün daha da kar odaklı hale gelmesi sonucu ilaç fiyatlarının yükselmesi, sentetik ilaçlardan elde edilen faydaların verimliliğine karşı günden güne güvenin azalması gibi nedenlerle doğal bitkilerin kullanımı tekrar dünyada popülerlik kazanmıştır. Dünya Sağlık Örgütü'nün 2019 yılında yayınladığı raporda 124 üye ülkenin %64'ü geleneksel bitkilerin kullanıldığını ve buna paralel olarak tıbbi bitkilerin kullanımına dair düzenlemeler yaptıklarını belirtmişlerdir (World Health Organization, 2019).

Tıbbi ve aromatik bitkiler, hastalıkları önlemek ve iyileştirmek amacıyla kullanılan bitki türleri olmanın yanı sıra; gıda, ilaç, kozmetik, vücut bakımı, aromaterapi, parfümeri ve baharat gibi çeşitli alanlarda da geniş bir kullanım yelpazesine sahip bitki türleridir (Güler, vd., 2015; Acıbuca ve Bostan Budak, 2018). Bu bitki türleri doğal antioksidan kaynakları oldukları için, kanser, diyabet, obezite ve kalp-damar hastalıkları gibi hastalıkların risklerini azaltıcı niteliktedirler (Tapsel vd., 2006). Tıbbi bitkiler içeren çalışmalarda genellikle tıbbi ve aromatik bitkiler terimleri birlikte kullanılmaktadır. Dolayısıyla tıbbi ve aromatik bitkiler sadece tıp alanında değil aynı zamanda kozmetik ve gıda gibi birçok alanda karşımıza çıkmakta ve otlar, baharatlar, tıbbi bitkiler gibi farklı isimlerle tanımlanmaktadırlar (Giannenas vd., 2020). Tıbbi ve aromatik

bitkiler doğada yabani olarak yetişir ya da üreticiler tarafından toplu üretim yöntemiyle yetiştirilir ki bu yöntemler sonucu çiçek, yaprak, ot, tohum ya da kök gibi formlarda karşımıza çıkan tıbbi ve aromatik bitkiler tarım alanları, bahçeler veya dağlar gibi çeşitli alanlardan toplanabilmektedir. Günümüzde dünya nüfusunun yaklaşık dörtte üçünün tıbbi ve aromatik bitkiler kullandığı tahmin edilmektedir (Chandra, 2020). Bu tür bitkiler aynı zamanda kozmetik alanında kullanılan temel bitkisel yağları üretmek için de kullanılabilir (Kala, 2015). Bunlara ek olarak tıbbi ve aromatik bitki türleri kırsal alanlarda ve ormanlara bağlı yaşayan bazı topluluklarda sağlık koruma adına önemli bir rol oynamaktadır (Parvin vd., 2023).

Özellikle şifa gayesiyle tedarik edilen tıbbi ve aromatik bitkilerin önemi giderek artış göstermiş ve çeşitli meslek dalları için de önemli bir pazar haline dönüşmüştür (Arslan ve Ekren, 2018). Yaygın kullanım sonucu tıbbi ve aromatik bitkilerin oluşturduğu sektör ticaret hacmi bakımından hem ulusal hem de uluslararası düzeyde ülke ekonomilerine katkı sağlamaktadır (Ekor, 2014). Her ne kadar günümüzde modern yöntemlerle ilaç üretimi yaygınlaşsa da bunların temelini geleneksel ilaçlar oluşturmuş ve gelecekte de tıbbi bitkilerin modern ilaç sektörü için hayati bir kaynak olmaya devam edeceği iddia edilmektedir (Süntar, 2009; Siddiqui vd., 2014).

Günümüzde tıbbi ve aromatik bitkilerin sağlık, kozmetik ve gıda sektörlerinde giderek daha fazla talep edilmesi, bu sektörlerde doğal ürünlerin popülaritesini artırmaktadır. Sürdürülebilirlik ve doğal içeriklere yönelik artan ilgiye bağlı olarak ise ülkeleri bu ürünlere yatırım yapmaya yöneltmiştir. Tıbbi ve aromatik bitki ithalat ve ihracatı da bu durumda gün geçtikçe artış göstermekte ve ülkelerdeki üreticiler kendilerini bu bitki alanlarında uzmanlaştırmaya çalışmaktadırlar. Üretimi yetersiz kalan ülkeler ise eskisine göre daha fazla ithalat yaparak bitkileri temin etmeye çalışmaktadır. Bu çalışmada, dünya genelinde ve Türkiye’de tıbbi ve aromatik bitkilerin ihracat ve ithalat değerleri ele alınarak, bu alanda önde gelen ülkeler ve Türkiye’nin durumu değerlendirilmiştir.

2. DÜNYADA TIBBİ VE AROMATİK BİTKİ TÜRLERİNİN İHRACAT VE İTHALATI

Tıbbi ve aromatik bitki türlerinin ihracat ve ithalat tutarlarını belirlemek için uluslararası ticarete malların sınıflandırılması için kullanılan HS Kodları

(Harmonize Sistem Kodu) dikkate alınarak ürün grupları belirlenmiştir. Tıbbi ve aromatik bitki türlerini yansıtan en genel HS kodları 09, 13 ve 33 kodlarında yer alan bitki türleridir. Ayrıca 12 kodunda yer alan 1207 kodlu “diğer yağlı tohumlar ve yağlı meyveler” ile 1211 kodlu “başlıca parfümeride, ilaç yapımında veya böcek/mantar öldürücü amaçlarla kullanılan bitkiler ve bitki kısımları” ürün grupları da tıbbi ve aromatik bitkiler olarak değerlendirilebileceğinden dolayı, çalışmada bu iki “1207 ve 1211” kodlu ürünlerinde ithalat ve ihracat değerleri HS 12 kodu altında sunulmuştur. Tablo 1’ de 2019-2023 yılları arasında çeşitli tıbbi ve aromatik bitki türlerinin dünya genelindeki ihracat değerlerine yer verilmektedir.

Tablo 1’e göre tıbbi ve aromatik bitki türlerinden olan kahve, çay, paraguay çayı ve baharatlar (HS Kodu 09) kategorisinin dünya genelinde ihracat tutarları, 2019 yılında 49,2 milyar dolar iken 2023 yılında ise 62,9 milyar dolardır. Yağlı tohumlar ve çeşitli tohumlar (HS Kodu 12) kategorisine bakıldığında 2019’da 8,5 milyar dolar olan ihracat tutarının, 2023’te 10,9 milyar dolara ulaştığı gözükmektedir. Lak, sakız, reçine ve diğer bitkisel özsu ve hülasalar (HS Kodu 13) kategorisinde, ihracat değerinin de 2019 yılına göre artış gösterdiği ve ayrıca 2022 yılında 10,9 milyar dolara yükseldiği ancak 2023 yılında 9,4 milyar dolara düştüğü gözükmektedir. Son olarak ise uçucu yağlar, rezinoitler, parfümeri, kozmetik veya tuvalet müstahzarları (HS Kodu 33) kategorisinin, tıbbi ve aromatik bitki ihracatının en yüksek değerine sahip ürün grubu olduğu görülmektedir. Ürün grubunun 2019 yılında 151,1 milyar dolar olan ihracat değeri, 2023 yılında 175,7 milyar dolara kadar yükselmiştir. Yani bu değerlere bakıldığında genel olarak tıbbi ve aromatik bitkilerin dünya genelindeki toplam ihracat değerlerinin 2019-2023 yılları arasında artış gösterdiği görülmektedir. Ancak, bu artışın yalnızca parasal bir değer artışı olduğunu ve doğrudan üretim miktarındaki bir artışı yansıtmadığını dikkate almak gerekmektedir. İhracat tutarlarındaki artışın sebebi ihraç edilen ürün miktarının artışı olabileceği gibi aynı zamanda döviz kuru dalgalanmalarının bir sonucu da olabilir.

Tablo 1. Dünya tıbbi ve aromatik bitki ihracatı (Değer: 1.000 \$) (International Trade Center (ITC), 2024)

HS Kodu/ Tıbbi ve Aromatik Bitki Türleri	2019	2020	2021	2022	2023
HS 09/Kahve, çay, paraguay çayı ve baharat	49.238.450	52.173.398	59.078.083	68.123.717	62.867.687
HS 12/ Yağlı Tohumlar ve Çeşitli Tohumlar	8.510.644	8.986.709	9.440.720	10.124.113	10.871.901
HS 13/ Lak, sakız, reçine ve diğer bitkisel özsu ve hülâsalar	7.569.008	7.482.194	8.684.474	10.875.418	9.408.713
HS 33/ Uçucu yağlar ve rezinoitler, parfümeri, kozmetik veya tuvalet müstahzarları	151.054.246	144.684.849	167.241.369	169.356.816	175.685.739
Toplam	216.372.348	213.327.150	244.444.646	258.480.064	258.834.040

Tıbbi ve aromatik bitkilerin dünya genelindeki ithalat tutarları Tablo 2’de yer almaktadır. Her bir ürün kategorisinin ithalat tutarlarında artış gerçekleşmiştir. En yüksek ithalat tutarına sahip olan kategorinin ise ‘uçucu yağlar ve rezinoitler, parfümeri, kozmetik veya tuvalet müstahzarları’ olduğu görülmektedir. Daha sonra en yüksek ithalat tutarına ‘kahve, çay, paraguay çayı ve baharat’ ürünlerinin yer aldığı kategori sahiptir.

Tablo 2. Dünya tıbbi ve aromatik bitki ithalatı (Değer: 1.000 \$) (International Trade Center (ITC), 2024)

HS Kodu / Tıbbi ve Aromatik Bitki Türleri	2019	2020	2021	2022	2023
HS 09 / Kahve, çay, paraguay çayı ve baharat	49.008.553	50.962.136	57.487.658	70.024.136	63.824.349
HS 12 / Yağlı Tohumlar ve Çeşitli Tohumlar	9.180.917	9.472.742	10.001.257	11.500.178	11.905.705
HS 13 / Lak, sakız, reçine ve diğer bitkisel özsu ve hülâsalar	7.973.700	8.011.332	8.921.098	10.377.706	9.079.424
HS 33 / Uçucu yağlar ve rezinoitler, parfümeri, kozmetik veya tuvalet müstahzarları	148.818.554	146.938.967	168.508.318	173.382.643	180.383.003
Toplam	214.981.724	215.385.177	244.918.331	265.284.663	265.192.481

Tablo 3’te 2019-2023 yılları arasında dünyada en yüksek ‘kahve, çay, paraguay çayı ve baharat’ ihracat tutarına sahip ilk yirmi ülke ve ihracat tutarları yer almaktadır. Brezilya’nın 7,78 milyar dolar tutarındaki ihracat değeri diğer ülkelerin ihracat değerlerine kıyasla fark yarattığı ve lider konumda olduğu görülmektedir. Onun bu yüksek ihracat tutarını ise Vietnam, Hindistan ve Almanya takip etmektedir. Çin ve Kolombiya gibi bazı ülkelerin ihracat değerlerinde ise dalgalanmalar gerçekleşmiştir.

Tablo 3. Dünya genelinde en yüksek kahve, çay, paraguay çayı ve baharat ihracat değerine sahip ilk yirmi ülke (Değer: 1.000 \$) (International Trade Center (ITC), 2024)

Ülkeler	2019	2020	2021	2022	2023
Brezilya	4.862.624	5.350.901	6.309.144	9.002.899	7.778.110
Vietnam	3.402.328	3.166.060	3.718.534	4.521.036	4.589.360
Hindistan	3.303.393	3.657.426	4.066.066	4.018.448	4.352.676
Almanya	3.046.116	3.249.439	3.646.749	4.110.336	4.147.635
Çin	3.633.403	4.035.222	4.189.096	3.819.512	3.785.298
İsviçre	2.544.170	2.900.434	3.645.502	3.465.669	3.685.144
Kolombiya	2.376.441	2.537.462	3.205.854	4.123.293	2.929.197
İtalya	1.807.740	1.806.314	2.177.294	2.457.984	2.677.900
Hollanda	1.244.137	1.340.596	1.513.409	1.633.752	1.766.452
Sri Lanka	1.602.508	1.641.803	1.828.339	1.572.943	1.668.442
Kenya	1.338.500	1.469.716	1.471.744	1731678	1636573
Endonezya	1.618.864	1.719.888	1.711.852	1877279	1612008
Fransa	1.508.736	1.658.008	1.662.992	1416858	1506908
Honduras*	963.754	882.666	1.304.363	-	1497559
ABD	1.093.721	1.044.968	1.096.175	1489801	1481480
Belçika	958.908	1.003.680	1216404	1601597	1434221
Guatemala	1.317.077	1.679.090	1458552	1533288	1324189
Etiyopya	812.475	811.977	1209514	1524761	1234526
Peru	757.934	849.278	970925	1462799	1142785
Uganda	522.010	600.661	818992	977448	1071069

*Honduras'ın 2022 yılı ihracat tutarı verisi ilgili kaynaktan bulunmamaktadır.

2019-2023 yılları arasında 'lak, sakız, reçine, diğer bitkisel özsu ve hülusalalar' kategorinde en yüksek ihracat değerine sahip ilk yirmi ülke Tablo 4'te sunulmaktadır. 'Lak, sakız, reçine, diğer bitkisel özsu ve hülusalalar' ürün faslında 2023 yılı itibariyle 2,3 milyar dolar ihracat değeriyle Çin lider konumdadır. Çin'i Hindistan, Fransa, İspanya, Amerika Birleşik Devletleri takip etmektedir. Genel olarak, bu kategoride en büyük ihracatçı olarak Çin öne çıkarken, Hindistan ve Avrupa ülkelerinin de dikkate değer bir ihracat payına sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 4. Dünya genelinde en yüksek lak, sakız, reçine, diğer bitkisel özsu ve hülasalar ihracat değerine sahip ilk yirmi ülke (Değer: 1.000 \$) (International Trade Center (ITC), 2024)

Ülkeler	2019	2020	2021	2022	2023
Çin	1.555.982	1.636.442	2.113.751	2.766.285	2.320.060
Hindistan	944.049	724.651	867.029	1.087.479	956.684
Fransa	648.836	685.287	771.474	763.820	765.024
İspanya	509.423	574.472	720.493	935.113	637.028
ABD	666.062	603.857	634.679	693.972	603.222
Almanya	551.689	536.517	582.748	568.659	527.347
İtalya	299.750	346.024	502.088	567.913	382.269
Danimarka	285.420	290.627	305.670	308.884	315.927
Filipinler	203.073	164.211	209.470	321.421	285.538
Endonezya	160.177	144.214	193.927	275.526	213.949
Hollanda	101.543	120.271	137.985	158.236	171.019
Şili	111.318	121.142	114.050	125.901	158.604
Birleşik Krallık	121.932	120.627	133.301	153.223	157.527
Afganistan	115.057	112.585	95.808	126.942	156.062
Meksika	144.084	140.133	146.015	153.507	153.083
Sudan	114.039	113.756	118.562	194.911	152.194
Brezilya	147.022	129.470	144.572	161.267	152.070
Vietnam	69.475	62.611	71.665	81.936	151.436
Belçika	101.643	103.384	100.864	104.586	111.787
İsviçre	125.292	134.833	148.500	164.478	109.601

Tablo 5’te “uçucu yağlar ve rezinoitler, parfümeri, kozmetik veya tuvalet müstahzarları” faslında en yüksek ihracat değerine sahip ilk yirmi ülke ve 2019-2023 yıllarındaki ihracat değerleri verilmiştir. Uçucu yağlar, rezinoitler, parfümeri, kozmetik ve tuvalet müstahzarları ürün faslı ihracatında Fransa lider ülke konumunda olup, 2023 yılında ihracat değeri 25,7 milyar dolara ulaşmıştır. Amerika Birleşik Devletleri ve Almanya da ihracat değerleri açısından öne çıkan diğer ülkelerdir ve her ikisi de ihracat değerlerini istikrarlı bir şekilde artırarak, 2023 yılında sırasıyla 15 milyar ve 13,5 milyar dolar seviyelerine ulaştırmışlardır. Tablo 5’ten görüldüğü gibi Avrupa ülkeleri bu sektörde güçlü bir ihracat performansı sergilemektedir.

Tablo 5. Dünya genelinde en yüksek uçucu yağlar ve rezinoitler, parfümeri, kozmetik veya tuvalet müstahzarları ihracat değerine sahip ilk yirmi ülke (Değer: 1.000 \$) (International Trade Center (ITC), 2024)

Ülkeler	2019	2020	2021	2022	2023
Fransa	20.152.800	17.898.791	22.038.065	22.953.697	25.688.291
ABD	13.837.081	12.345.177	13.578.568	14.249.645	14.951.439
Almanya	11.701.739	10.321.518	12.007.800	12.319.924	13.492.815
İrlanda	8.751.263	8.774.241	9.818.570	10.472.634	10.725.721
Singapur	9.672.646	9.558.908	10.393.092	10.216.444	9.533.477
İtalya	5.951.761	5.217.321	6.306.998	6.705.480	8.254.743
Kore Cumhuriyeti	6.502.350	7.476.884	9.051.165	7.803.551	8.246.696
Çin	5.894.165	5.188.134	6.290.145	7.287.619	7.618.182
İspanya	5.422.420	4.709.472	5.901.005	6.290.886	7.565.844
Hollanda	4.133.781	4.272.245	5.279.170	5.647.742	5.874.645
Birleşik Krallık	5.747.320	5.321.522	6.006.040	5.788.302	5.808.448
Polonya	3.906.066	4.210.124	456.222	4.518.394	5.432.090
Japonya	5.653.798	6.557.467	7.648.009	6.172.947	4.715.203
Hong Kong, Çin	4.005.196	4.917.900	5.599.577	4.687.859	4.406.329
İsviçre	3.731.343	3.799.952	3.977.946	3.993.997	3.875.376
Belçika	3.096.366	3.116.810	3.183.073	3.012.146	3.431.535
Meksika	2.262.004	2.192.065	2.498.995	2.928.560	3.190.940
Hindistan	2.363.079	1.841.515	2.158.791	2.355.627	2.873.771
Kanada	2.149.902	1.901.852	2.363.751	2.506.881	2.844.819
Çek Cumhuriyeti	1.705.803	1.888.488	2.102.768	2.248.706	2.574.282

Sonuç olarak dünya genelinde 2019-2023 yılları arasında tıbbi ve aromatik bitki ihracat ve ithalat değerlerine bakıldığında istikrarlı bir artış gerçekleştiği görülmektedir. Tıbbi ve aromatik bitkiler ihracat değerleri açısından incelendiğinde kahve, çay ve baharat (HS 09) fasılının önemli bir paya sahip olduğu, Brezilya ve Vietnam'ın ise bu fasıldaki önde gelen ülkeler olduğu gözlemlenmektedir. Lak, sakız, reçine, diğer bitkisel özsu ve hülasalar (HS 13) faslında ise Çin lak ve reçine ihracatında ilk sırayı alırken, Hindistan

ve Avrupa ülkeleri de bu ürünlerde kayda değer bir ihracat payına sahiptir. Uçucu yağlar, kozmetik ve parfümeri ürünlerini içeren (HS 33) fasılının ise en yüksek ihracat değerine sahip olması dikkat çekmektedir. Fransa bu alanda lider konumunda iken onu Amerika Birleşik Devletleri takip etmektedir.

Ayrıca, HS 12 kodu altında yer alan "diğer yağlı tohumlar ve yağlı meyveler (HS1207)" ile "parfümeride, ilaç yapımında veya böcek/mantar öldürücü amaçlarla kullanılan bitkiler ve bitki kısımları (1211)" fasıllarının ihracat ve ithalat değerleri de önemli ölçüde artış sergilemiştir. Bu ürünlerin ilaç, kozmetik ve tarımsal uygulamalarda yaygın kullanımları, küresel ticaret hacimlerinin artmasına neden olmaktadır.

3. TÜRKİYE'DE TIBBİ VE AROMATİK BİTKİ TÜRLERİNİN İHRACAT VE İTHALATI

Türkiye'de 4296 bitki taksonu mevcuttur (Türkiye Bitkileri Veri Servisi [TUBIVES], 2024). Bu çeşitlilik, Türkiye'nin hem ekolojik hem de ekonomik açıdan büyük bir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir. Ülke zengin bitki çeşitliliği ve uygun iklim koşullarıyla tıbbi ve aromatik bitki üretimi için elverişli bir potansiyele sahip olmasına rağmen, dünya pazarında henüz bu alandaki tam potansiyelini yakalamış değildir (Karik ve Öztürk, 2009).

Tıbbi ve aromatik bitkilere artan küresel talep doğrultusunda Türkiye, bazı bitki türlerinde ihracat yaparak pazarda yer edinmeye çalışmaktadır. Özellikle bitkisel ürünlere yönelik ilginin artması, Türkiye'nin bu sektördeki ihracatını teşvik etmekte ve ülkenin pazar payını kademeli olarak artırmasına katkı sağlamaktadır. Dünya ölçeğinde rekabet gücünü artırmak için ise ürün kalitesinin iyileştirilmesi ve üretim çeşitliliğinin artırılması yönünde atılacak adımlar, Türkiye'nin bu sektörde daha güçlü bir konuma gelmesine yardımcı olabilir.

Tablo 6 ve 7'de, Türkiye'de tıbbi ve aromatik bitki türlerinin 2019-2023 yılları arasındaki ihracat ve ithalat değerleri sunulmaktadır. Bu değerler, HS 09, HS 13 ve HS 33 kodlu fasılların yanı sıra, HS 12 fasılı altındaki HS 1207 ve HS 1211 kodlarına sahip ürün gruplarının dış ticaret tutarları da dahil edilerek hesaplanmıştır. Yani, HS 12 fasılı altındaki ihracat ve ithalat değerleri, HS 1207 ve HS 1211 kodlu ürünlere aittir.

Tablo 6. Türkiye Tıbbi ve Aromatik Bitki İhracatı (Değer: 1.000 \$) (International Trade Center (ITC), 2024).

HS Kodu/ Tıbbi ve Aromatik Bitki Türleri	2019	2020	2021	2022	2023
HS 09 / Kahve, çay, paraguay çayı ve baharat	211.864	257.132	271.378	285.756	318.924
HS 12 / Yağlı Tohumlar ve Çeşitli Tohumlar	197.124	123.411	145.009	228.799	208.748
HS 13 / Lak, sakız, reçine ve diğer bitkisel özsu ve hülâsalar	19.122	28.924	36.850	47.585	16.184
HS 33 / Uçucu yağlar ve rezinoitler, parfümeri, kozmetik veya tuvalet müstahzarları	928.759	953.269	1.111.813	1.344.822	1.647.508
Toplam	1.356.869	1.362.736	1.565.050	1.906.962	2.191.364

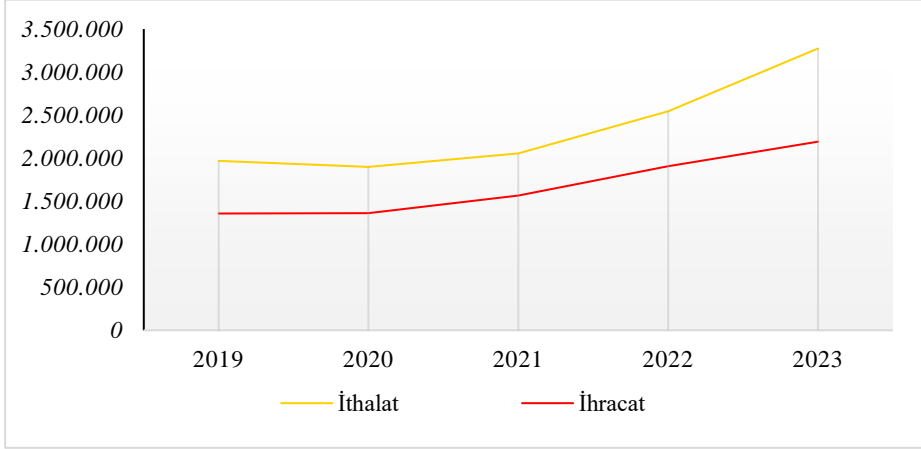
Tablo 6'daki verilere göre, Türkiye'nin tıbbi ve aromatik bitki ihracatında 2019-2023 yılları arasında genel bir artış eğilimi gözlemlenmektedir. Kahve, çay, paraguay çayı ve baharat (HS Kodu 09) kategorisinde, ihracat değeri istikrarlı bir şekilde artarak 2023 yılında 318,9 milyon dolara ulaşmıştır. Uçucu yağlar ve kozmetik ürünler kategorisi (HS Kodu 33), en yüksek ihracat değerine sahip olan tıbbi ve aromatik bitki faslı olarak dikkat çekmektedir. 2023 yılında ihracat değeri 1,65 milyar dolara ulaşarak diğer kategorilerdeki ürünlerin ihracat değerlerini geride bırakmıştır. Tüm fasıllar dikkate alındığında ise, tüm fasılların ihracat değerlerinde 2019 yılına kıyasla artış gözlemlenmiştir.

Tablo 7. Türkiye tıbbi ve aromatik bitki ithalatı (Değer: 1.000 \$) (International Trade Center (ITC), 2024)

HS Kodu / Tıbbi ve Aromatik Bitki Türleri	2019	2020	2021	2022	2023
HS 09 / Kahve, çay, paraguay çayı ve baharat	333.447	343.747	373.912	530.756	620.242
HS 12 / Yağlı Tohumlar ve Çeşitli Tohumlar	321.904	333.861	338.766	363.475	566.110
HS 13 / Lak, sakız, reçine ve diğer bitkisel özsu ve hülâsalar	50.844	60.005	78.105	82.914	81.252
HS 33 / Uçucu yağlar ve rezinoitler, parfümeri, kozmetik veya tuvalet müstahzarları	1.261.353	1.160.537	1.261.588	1.570.369	2.005.992
Toplam	1.967.548	1.898.150	2.052.371	2.547.514	3.273.596

Türkiye'deki 2019-2023 tıbbi ve aromatik bitkilerin ithalat değerleri Tablo 7'de sunulmaktadır. İthalat değerlerine bakıldığında her bir fasılda yıldan yıla artış gözlemlenmektedir. En yüksek ithalat değeri ise, HS 33 kodlu fasılda gerçekleşmektedir. Doğal ve bitkisel içeriklere yönelik talebin artmasıyla birlikte kozmetik, gıda ve ilaç sektörlerinde bu tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanılması ürünlere olan ihtiyacın da artmasına neden olmaktadır. Bu talep artışıyla birlikte ithalat miktarının da artış göstermesi olasıdır fakat burada yer alan ithalat değerindeki artışın, döviz kuru dalgalanmaları, enflasyon, hammadde fiyatlarındaki küresel artış ve nakliye maliyetlerindeki değişiklik gibi ekonomik ve finansal etkenlerden de kaynaklanabileceğini göz ardı etmemek gerekir.

Şekil 1’de, Türkiye’nin tıbbi ve aromatik bitki türlerinin (HS 09, HS 12, HS 13 ve HS 33) fasıllarındaki toplam ihracat ve ithalat değerleri sunulmaktadır. Grafik, 2019-2023 yılları arasındaki toplam tıbbi ve aromatik bitki ithalat ve ihracat değerlerindeki genel eğilimleri karşılaştırmalı olarak göstermektedir.



Şekil 1. Türkiye Tıbbi ve Aromatik Bitki İhracatı ve İthalatı (Değer: 1.000 \$) (International Trade Center (ITC), 2024).

Türkiye'nin tıbbi ve aromatik bitki ihracat ve ithalat değerleri kıyaslandığında, ithalatın ihracata göre daha yüksek olduğu görülmektedir. 2023 yılında toplam ithalat değeri 3,27 milyar dolar iken, toplam ihracat değeri 2,19 milyar dolardır. Bu fark, Türkiye'nin bu alanda dışa bağımlı olduğunu göstermektedir. Özellikle uçucu yağlar ve kozmetik ürünlerde ithalat, iç talebi karşılayacak yerli üretimin yeterli düzeyde olmaması nedeniyle yüksek seviyelerde kalmaktadır. Bu durum, Türkiye'nin tıbbi ve aromatik bitki sektöründe yerli üretim kapasitesini artırma potansiyeline sahip olduğunu, ancak mevcut durumda henüz bu potansiyeli tam olarak değerlendiremediğini göstermektedir.

4. SONUÇLAR

Bu çalışmada, 2019-2023 yılları arasında dünya genelinde ve Türkiye’de tıbbi ve aromatik bitkilerin uluslararası ticaret verileri incelenmiştir. Verilere göre, tıbbi ve aromatik bitkilerin dış ticaret verilerinin istikrarlı bir artış sergilediği gözlemlenmektedir. Tıbbi ve aromatik bitki ihracat değerleri ülke

bazlı düşünöldüğünde kahve, çay ve baharat ürünlerini içeren (HS 09) faslı için en yüksek ihracat değerine sahip olan ölkeler Brezilya ve Vietnam'ın olduğu görölmektedir. Lak, sakız, reçine gibi ürünleri kapsayan (HS 13) faslında ise Çin lider durumdadır. Uçucu yağlar, kozmetik ve parfümeri ürünlerini içeren (HS 33) faslında ise, en yüksek ihraç değerine sahip olan öлке Fransa'dır. Ayrıca dünya genelinde bu yıllar kapsamındaki ihracat değerlerinin ithalat değerlerinden daha yüksek olduğu da gözükmemektedir.

Türkiye için ise 2019-2023 yılları arasında ithalat ve ihracat değerlerinde genel bir artış trendi söz konusudur. Ancak veriler dünya pazarındaki diğer öлке verilerine göre oldukça düşüktür. İhracat değerlerini artırmak için Türkiye'nin tıbbi ve aromatik bitki üretiminde ve ticaretinde sahip olduğu potansiyeli daha etkin kullanması, stratejik planlamalar yapması ve sektörde sürdürülebilir üretim yöntemlerini benimsemesi gerekmektedir.

KAYNAKÇA

- Acıbuca, V., & Budak, D. B. (2018). Dünya’da ve Türkiye’de tıbbi ve aromatik bitkilerin yeri ve önemi. *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 33(1), 37-44.
- Arslan, M., & Ekren, E. (2018). Mythos and opportunities of usage in landscape architecture of some medicinal and aromatic plants naturally growing in Turkey. *Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Lokman Hekim Tıp Tarihi ve Folklorik Tıp Dergisi*, 8(3), 172-184.
- Chandra, P. (2020, August). The medicinal and aromatic plants business of Uttarakhand: A mini review of challenges and directions for future research. In *Natural Resources Forum* (Vol. 44, No. 3, pp. 274-285). Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd.
- Ekor, M. (2014). The growing use of herbal medicines: issues relating to adverse reactions and challenges in monitoring safety. *Frontiers in pharmacology*, 4, 177.
- Giannenas, I., Florou-Paneri, P., Christaki-Sarikaki, E., Sidiropoulou, E., & Bonos, E. (2020). *Feed additives* (No. IKEEXREF-325546). Elsevier.
- Güler, H. K., Dönmez, İ., & Aksoy, S. A. (2015). Tıbbi ve aromatik bitkilerin antibakteriyel aktivitesi ve tekstil sektöründe kullanımı. *Süleyman Demirel University Faculty of Arts and Science Journal of Science*, 10(2), 27-34.
- International Trade Center (ITC), (2024). *Trade Map: Trade statistics for international business development*. Erişim adresi: https://www.trademap.org/Country_SelProduct_TS.aspx?nvpm. (Erişim tarihi: 10.11.2024).
- Kala, C. P. (2015). Medicinal and aromatic plants: Boon for enterprise development. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, 2(4), 134-139.
- Karik, Ü., & Öztürk, M. (2009). Türkiye Dış Ticaretinde Tıbbi Ve Aromatik Bitkiler. *Bahçe*, 38(1), 21-31.
- Parvin, S., Reza, A., Das, S., Miah, M. M. U., & Karim, S. (2023). Potential Role and International Trade of Medicinal and Aromatic Plants in the World. *European Journal of Agriculture and Food Sciences*, 5(5), 89-99.

- Siddiqui, A. A., Iram, F., Siddiqui, S., & Sahu, K. (2014). Role of natural products in drug discovery process. *Int J Drug Dev Res*, 6(2), 172-204.
- Süntar, I. (2020). Importance of ethnopharmacological studies in drug discovery: role of medicinal plants. *Phytochemistry Reviews*, 19(5), 1199-1209.
- Tapsell, L. C., Hemphill, I., Cobiac, L., Sullivan, D. R., Fenech, M., Patch, C. S., ... & Inge, K. E. (2006). Health benefits of herbs and spices: the past, the present, the future. *Med. J. Aust.* 185, S4–24.
- Türkiye Bitkileri Veri Servisi (TUBİVES), (2024). <http://www.tubives.com/index.php>. (Erişim tarihi:11.11.2024).
- World Health Organization. (2019). *WHO global report on traditional and complementary medicine 2019*. World Health Organization.
- Wiat, C. (2007). *Ethnopharmacology of medicinal plants: Asia and the Pacific*. Springer Science & Business Media.

BÖLÜM II
TIBBİ VE AROMATİK BİTKİLERİN GÜBRELENMESİ

Doç. Dr. Halil SAMET¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14510820>

¹Kocaeli Üniversitesi, İzmit Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Kocaeli, Türkiye.
halil.samet@kocaeli.edu.tr, Orcid ID: 0000-0003-2376-7944

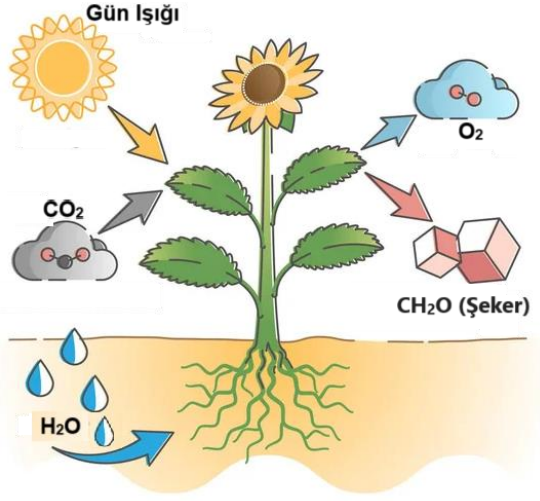
1. GİRİŞ

Tarımsal üretim, esas olarak toprakta gerçekleşir. Bu yüzden bizim kültürümüzde toprak ‘*anadır*’ ve berekettir. Bir anne gibi tohumu çimlendirir, besler, büyütür, yetiştirir ve meyveleri diğer canlılara besin olarak sunar. Yetiştiricilik yapılan bir toprağın dengeli bir şekilde beslenmesi gerekir. Anadolu toprakları birçok uygarlığa ev sahipliği yapmış, sürekli verici olmuş ve zamanla verim gücünü büyük oranda kaybetmiştir. Bu nedenle tarım topraklarının gübrelenmesi, eksilen besin maddelerinin geri verilmesi ve zenginleştirilmesi, kaliteli ve bol ürün almak için önemli araçlardan biridir.

Tıbbi ve aromatik bitkiler dünya nüfusun yaklaşık %80’i tarafından tedavi amacıyla kullanılmaktadır (Anonim, 2023). Bu amaçla kullanılan tıbbi bitki sayısı 50 bin ila 80 bin arasındadır ve sadece ABD’de en çok satılan 150 reçeteli ilacın %74’ü bitkilerden (118 ilaç), %18’i mantarlardan, %5’i bakterilerden ve %3’ü diğerlerinden (yılan, akrep, kurbağa gibi omurgalılar) elde edilmektedir (Lai ve Roy, 2004; Naguib, 2011). Bitkiler topraktan aldıkları su ve mineraller ile havadan aldıkları karbondioksiti güneş ışığındaki enerjiyi kullanarak sentezlerler ve kendileri için gerekli besinleri oluştururlar (Şekil 1). Kısaca bitkiler su, mineral maddeler ve karbondioksiti bir fabrika gibi işleyerek kendileri ve diğer canlılar için besin (organik madde) oluştururlar ve bunların yanında metabolizmada pek çok metabolik işleve katılan yararlı maddeleri (*sekonder metabolitler*) sentezlemiş olurlar. Sentezlenen bu sekonder metabolitlerin (alkaloidler, glikozitler, saponinler ve çoğu fenoller veya tanenler gibi oksijenle doymuş türevleri), toplam sentezlenen maddenin %10’undan daha az olduğu tahmin edilmektedir. Günümüzde insanların gıda ve baharat olarak kullandığı bütün yenilebilir yabancı otlar bu bileşiklerden çoğunu üretir (Tapsell, 2006).

Toprakların bitkileri besleme gücü (bitki besin maddelerinin varlığı ve bitkiler tarafından alınabilir formda olması), bu toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri ile doğrudan ilişkilidir. Toprak reaksiyonu (pH) ve ana materyal, topraktaki inorganik (mineral) elementlerin içeriğini ve bitkiler tarafından alınmasını düzenleyen en önemli iki etmendir. Yüksek pH değeri ve yüksek kireç içeriğine sahip topraklarda, fosfor (P), magnezyum (Mg) ve mikro besin elementlerinin (demir, bakır, çinko, mangan, vb.) bitkiler tarafından alınması azalır (*antagonistik etki*) ve noksanlık belirtileri görülür. Tam tersine düşük pH aralıklarına sahip asit karakterli topraklarda mineral elementlerin

bulunabilirliği artar ve bunun sonucunda bazı hassas türlerde (sarı kantaron, civanperçemi, ebe gümece, vb.) ağır metaller (kadmiyum, nikel, vb.) birikim gösterebilir (Radanovic' vd., 2004). Ayrıca asit karakterli topraklarda bazik katyonların (kalsiyum (Ca), potasyum (K), sodyum (Na) ve magnezyum (Mg)) çözünürlüğü azalırken, mikro elementlerin (alüminyum, demir, bakır, çinko ve mangan, vb.) çözünürlüğü artar ve bitkiler için toksik etkiler gösterir.



Şekil 1. Fotosentez ile primer ve sekonder metabolitlerin sentezi

Toprakların nem durumu da bitkisel üretimi sınırlandıran önemli bir faktördür. Bitki kök bölgesinde suyun yetersiz olması bitki besin maddesinin alınmasını ve taşınmasını olumsuz etkiler. Kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde, sulama suyunun varlığına bağlı olarak bir gübreleme programı geliştirilir ve verim ve kalitede önemli artışlar sağlanır.

Dengeli gübreleme ya da eksik olan besin elementlerinin toprağa verilmesi verim ve kalite artışını sağlarken dengesiz gübreleme toprak ve su kirliliğine sebep olacak sonuçlar doğurabilir. Temelde bir tuz olan gübrelerin çözünürlüklerinin yüksek olması, bitkiler tarafından kolayca alınabilmesi ve alınamayanların da çevresel kirliliğe yol açmaması istenir. Ayrıca bilinçsiz gübreleme ile bazı besin elementlerinin fazlaca toprağa ilavesi, bitkilerde yatmaya, patojen saldırılarına açık olmalarına, hasat döneminin uzamasına, özellikle tıbbi bitkilerde kalite özelliklerinin (etken maddelerin miktarı) bozulmasına sebep olabilir (Radanovic' vd., 2004).

Son yıllarda tıbbi bitkilere karşı ticari ilginin artması bu bitkiler üzerinde araştırmaların, verim ve kalite artışının nasıl sağlanacağı ve içerdiği ana ve yardımcı etken maddelerin derinlemesine araştırılmasını beraberinde getirmiştir. Çoğu yabancı formda bulunan ve doğadan toplanarak piyasaya sürülen tıbbi bitkilerin kültüre alınma çalışmaları, bitkilerin beslenmesi ile etken madde biriktirmesi arasındaki ilişkilerinin belirlenmesi ve buna göre bir gübreleme programı yapılması zorunluluğunu ortaya çıkarmıştır (Carrubba ve Ascilano, 2009).

2. TIBBİ VE AROMATİK BİTKİLERİN GÜBRELEMESİ

Tıbbi ve aromatik bitkiler, diğer kültür bitkilerine kıyasla farklı toprak isteklerine sahiptir. Lamiaceae familyasına ait bitki türleri (nane, oğulotu, mercanköşk, bazı kekik türleri, vb.) organik madde bakımından zengin topraklarda daha iyi gelişirler. Herba ve yaprak verimi yüksek, kaliteli (etken maddece zengin) ürünler yetiştirmek için özellikle azotlu gübrelemenin yeterli ve dengeli yapılması gerekir. Oğulotu ve nane bitkisi uygun koşullarda yılda 2-3 defa hasat edilebilir. Yeşil aksamın hızlı büyümesi topraktan daha fazla besin maddesi aldığı anlamını taşır ve bu durum gübreleme programı yapılırken mutlaka dikkate alınmalıdır.

2.1. Gübreler

Sanayi devrimiyle şehirlerde beslenme sorunlarının ortaya çıkması sonucu '*daha fazla üretim*' anlayışı hız kazanmış ve 19. yüzyılda modern anlamda bitki besleme anlayışı ve gübre kavramı gelişmiştir. Genel anlamda '*bitki büyümesini teşvik etmek*' amacıyla kök bölgesine uygulanan düzenleyicilere '*gübre*' denir. Gübre içeriğinde bulunan ana besinler NPK'dır ve bu üç elemente '*gübreleme elementi*' denir. Bunlara ilaveten '*kireçleme elementleri*' de denilen Ca, Mg ve kükürt (S) elementleri de bulunabilir. Bu elementlerin hepsine birden '*makro besin elementler*' denir. Gübrelere '*mikro besin elementleri*' de (demir, bakır, çinko, mangan, bor, molibden, sodyum, klor) eklenebilir.

Gübreler, organik ve inorganik gübre olarak kabaca iki grupta incelenir. Bu iki grup arasındaki temel fark gübrenin kaynağıdır. Organik gübreler yavaş etkili toprak düzenleyicilerdir. Oysa kimyasal gübreler hızlı etkili ve ürün odaklı formüllerden oluşur.

2.2. Tıbbi ve Aromatik Bitkilerde Azotlu Gübreleme

2.2.1. Azotun bitki metabolizmasındaki rolü

Azot bitkiler için önemli bir makro besin elementidir ve bitkilerde enzim ve proteinlerin yapı taşları olarak görev yapan amino asitlerin önemli bir bileşenidir. Ayrıca fotosentezde aktif rol oynayan klorofil molekülünün yapısında yer alarak güneş ışığının absorbe edilmesi, atmosferdeki karbondioksitin indirgenmesi ve sonunda organik maddenin oluşturulması için hayati görevler üstlenir (Şekil 1). Bu özelliğinden dolayı “*yeşil aksamdan sorumlu*” element olarak adlandırılır. Bitki kökleri tarafından hem anyon (*nitrat*) hem de kation (*amonyum*) olarak alınan tek besin elementidir. Nitrat ve amonyum toprak çözeltisinden köklere, nitrat (NO_3^-) ve amonyum (NH_4^+) taşıyıcıları yardımıyla kök bölgesine taşınır ve kökler tarafından içeri alınır. Emilimin ardından, azot metabolizma yolu ile amonyum iyonları özel enzimlerle (*glutamin sentaz* ve *glutamat sentaz*) glutamin ve glutamata dönüştürülerek organik bileşiklere dâhil olur. Azot, bitki bünyesinde amino asitlerin oluşturulması için *karbon, hidrojen, oksijen ve kükürt* moleküllerinin birleştirilmesinin yanında, amino enzimlerinin, nükleik asitlerin, alkaloidlerin ve purin bazlarının oluşturulmasında görev yapmaktadır. Su ve besin maddesi alınmasını kontrol eden proteinler ve enzimler, fotosentetik özellik göstermeyen köklerde de bulunur (Shrivastav vd., 2020).

Topraklarda yeterli düzeyde bulunan azotlu bileşikler bitkilerin azot ve klorofil içeriklerini ve PSII fotokimyasal aktivitesini teşvik ederek bitkilerin kuraklık stresi ile baş etmelerine yardım ederler (Xu vd., 2015). Azotlu gübreleme bitkinin kuru madde miktarını artırır ve aynı zamanda su kaybını azaltır ve böylece ‘su kullanım verimliliğini’ iyileştirebilir (Song vd., 2019).

2.2. Azotlu Gübrelemenin Verim ve Kalite Üzerine Etkisi

Azot (N), bitkinin toprak üstü aksamının büyümesi ve gelişmesi üzerine en fazla etkiyi gösteren besin elementidir. Özellikle herbası drog olarak kullanılan nane, adaçayı, kekik gibi Ballıbabagiller familyasına ait türlerin drog kalitesi (etken madde içerikleri) için çok iyi gübreleme programı gerekmektedir. Dengesiz gübreleme sonunda toprakta bulunan fazla N, çiçekleri veya kökleri için yetiştirilen türlerde olumsuz etkilere neden olabilir. Fazla azota bağlı kuvvetli herba gelişimi, beklenen kök gelişiminin sağlanamaması, çiçeklenme döneminde gecikme olması gibi istenmeyen

riskleri beraberinde getirebilir. Bu riskleri en aza indirmek için N gübreleme zamanı, miktarı ve uygulama şekli çok iyi belirlenmelidir.

Çok yıllık bir bitki olan oğulotu (*Melisa officinalis* L.) bitkisinde dikim sırasında 7 kg/da N, 7 kg/da P₂O₅ ve 10-12 kg/da K₂O gübrelemesi yapılması önerilmiştir. İkinci ve devam eden yıllarda ise 7-10 kg/da hesabıyla verilecek azotlu gübre bölünerek (hasattan hemen sonra sulama öncesi) uygulanmalıdır. Nane türlerinde ise fide dikim sırasında 15-16 kg/da N, 4-5 kg/da P₂O₅ ve 3-4 kg/da K₂O gübrelemesi önerilmiştir (Tablo 1). Burada önerilen gübre kaynakları azot için üre (%46 N), fosfor için potasyum di hidrojen fosfat (KH₂PO₄) (bir miktar da K verilmiş olur) ve K için potasyum sülfat (K₂SO₄) kullanılması gübre hesabını dengelemek için uygun olacaktır.

Azot gübrelemesinin olumlu veya olumsuz etkileri tıbbi bitkilerde çalışılmıştır. Azot tıbbi bitkilerde kalite (etken madde miktarı) üzerine önemli etkilerde bulunur. Yapılan bir çalışmada lavanta (*Lavandula angustifolia* Mill.), oğul otu (*Melissa officinalis* L.) ve adaçayı (*Salvia sclarea* L.) bitkilerine artan düzeylerde (0, 6, 12 ve 18 kg/da) N uygulanmış ve üç farklı dönemde (çiçeklenme öncesi, tam çiçeklenme zamanı ve taç yaprakları döküldükten sonra) herba hasadı yapılmıştır. Uygulanan azot miktarı ile uçucu yağ oranları arasında bir ilişki bulunamadığı, hasat zamanlarının uçucu yağ oranını etkilediğini ve en yüksek uçucu yağ oranına son iki hasat döneminde ulaşıldığını rapor edilmiştir (Arabacı, 1989). Bir diğer çalışmada, kurak koşullarda lavanta (*L. officinalis* L.) üretimi ve azotun verime etkisi araştırılmış ve artan N düzeylerinin (5, 10 ve 15 kg/da) herba verimini artırdığı ancak 20 kg/da N düzeyinin toksik etki yaptığı bildirilmiştir. Ayrıca, yüksek dozdaki azotlu gübrelemenin uçucu yağ miktarını düşürdüğünü kaydetmişlerdir (Ceylan vd., 1990).

Tıbbi ve aromatik bitkiler azot formlarının (NH₄⁺ ve NO₃⁻) alınması konusunda da farklılıklar gösterir. Besin çözeltilinde yetiştirilen tıbbi adaçayının (*Salvia officinalis*) optimum gelişimini, azot iyonlarının (NH₄:NO₃) oranı 50:50 olan besin çözeltilinde gösterdiğini, tamamı NH₄⁺ olan besin çözeltilisinde ise toksisite belirtileri görüldüğü bildirilmiştir (Jeong ve Lee, 1992).

Kekik bitkisi, yetişme ortamında yeterli besin maddesi bulamadığında noksanlık belirtisi gösterir. Bu belirtiler diğer bitkilerde olduğu gibi yaşlı yapraklarda sararma, verim kayıpları, yaprak alanında küçülmeler ve özellikle

uçucu yağ veriminin düşmesidir. Dolayısıyla kekik tarımı yapılacak alanlarda toprak analiz sonuçlarına göre mutlaka bir gübreleme programı hazırlanmalıdır. Yaz kekiği (*Satureja hortensis* L.) için başlangıç yılı için N-P₂O₅-K₂O oranının 5:5:5 kg/da şeklinde; devam eden yıllarda 5-8 kg/da N olacak şekilde gübreleme programı yapılabileceğini göstermiştir (Tablo 1).

Çok yıllık bit bitki olan İzmir kekiği (*Origanum onites* L.) yılda birkaç kez hasat edilebilir ve her biçimde topraktan önemli miktarda besin maddesi kaldırır. Bayram (2003), azotlu gübrenin verime etkisini araştırmış, ikinci yıldan itibaren herba verimini artırdığını ve verilecek toplam azotun birkaç seferde bölünerek uygulanmasını önermiştir. Eman vd. (2008) ise kekik bitkisinde temel gübrelemenin, NPK oranını 2:2:2 olarak belirlemişlerdir. Azot kaynağı olarak amonyum nitrat (NH₄NO₃), fosfor kaynağı olarak triple süper fosfat (TSP) (%43-44 P₂O₅) ve K kaynağı olarak da potasyum sülfat (K₂SO₄) gübrelere uygun olacağını bildirmiştir.

Tablo 1. Bazı tıbbi bitkilerin temel gübreleme (NPK) istekleri (Catizone vd., 1986; Singh ve Rao, 1994; Rangappa ve Bhardwaj, 1998; Karamanos, 2000; Joy vd., 2001; Rajamani, 2001; Beyaert, 2006; Basso, 2009; Karkanis vd., 2011; Verma vd., 2011)

Tür adı	Temel Besin Elementleri (kg/da)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Civanperçemi (<i>Achillea millefolium</i> L.)	10	8-10	10-12
Hatmi (<i>Althaea officinalis</i> L.)	10	7	12
Dereotu (<i>Anethum graveolens</i> L.)	9-12 (%50'si tohum ekimi sırasında, kalanı çıkıştan 20-40 gün sonra)	5-7	5-7
Kereviz (<i>Apium graveolens</i> L.)	20	4	4
Peygamber süpürgesi (<i>Artemisia annuasi</i> L.)	5	5	5
Pelin otu (<i>Artemisia absinthium</i> L.)	15 (2-3 seferde)	10	15
Roma pelin otu (<i>Artemisia pontica</i> L.)	12-16 (%50'si tohum ekimi, kalanı çıkıştan sonra)	10-12	10-12
Tarhun (<i>Artemisia dracuncululus</i> L.)	İlk yıl 4-5 İkinci yıl 4-5	6-7	12-15
Güzel avrat otu (<i>Atropa belladonna</i> L.)	İlk yıl (göçürme sırasında) 10	10-12	0
	İkinci ve sonraki yıllarda, ilkbaharda 10	0	0
Aynı sefa (portakal nergisi) (<i>Calendula officinalis</i> L.)	4-5	7-8 (Max. 10)	7-8
Güz Çiğdemi (<i>Colchicum autumnale</i> L.)	İlk yıl - Yok (0)	8-10	8-10
	İkinci ve sonraki yıllarda ilkbaharda 4-5	0	0
Kişniş (<i>Coriandrum sativum</i> L.)	4-5 (Maksimum 8-10)	4	4
Safran (<i>Crocus sativus</i> L.)	İhtiyaca göre minimum düzeyde	6-7	6-7
Kimyon (<i>Cuminum cyminum</i> L.)	3-4	3-4	3-4
Limonçimi türleri (<i>Cymbopogon</i> sp.)	9 (1/3 ekim sırasında, kalanı her hasattan sonra)	3	3
Yüksük otu (<i>Digitalis lanata</i> L.)	15 (1/3 ekim sırasında, kalanı ikinci yıl vejetasyon döneminde)	20	8-9
Ekinezya (<i>Echinacea angustifolia</i>)	12 (üç seferde)	7	15
Rezene (<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.)	10-12 (%50'si ürün çıkışında, kalanı vejetasyon döneminde)	3	3

Tablo 1. Bazı tıbbi bitkilerin N-P-K istekleri (Devam)

Tür adı	Temel Besin Elementleri (kg/da)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Gentiyane (<i>Gentiana lutea</i> L.)	İlk yıl - Yok (veya göçürme sırasında) 4	10	10
	İkinci ve sonraki yıllarda (ilkbaharda) 5-7 (4-10)	0	0
Kantaron (<i>Hypericum perforatum</i> L.)	0 ya da 10-15	7-10	18-20
Lavanta türleri (<i>Lavandula sp.</i>)	İlk yıl 5	5	5
	İkinci ve sonraki yıllarda (ilkbaharda) 6-7	6-7	6-7
Mercanköşk (<i>Majorana hortensis</i> L.)	İlk yıl 6-7	6-7	6-7
	İkinci ve sonraki yıllarda (ilkbaharda) 4-5	0	0
Ebegümeci (<i>Malva sylvestris</i> L.)	İlk yıl 7-8	7-8	7-8
	İkinci ve sonraki yıllarda (ilkbaharda) 5-6	0	0
Alman papatyası (<i>Matricaria chamomilla</i> L.)	İlkbaharda 3-5 (Mak. 8)	3-5	2
Oğul otu (<i>Melissa officinalis</i> L.)	İlk yıl iki seferde 0-7	7 (Mak.12)	10-12
	İkinci ve sonraki yıllarda (ilkbaharda) 7-10 (Mak. 13) 2-3 seferde	0	0
Japon nanesi (<i>Mentha arvensis</i> L.)	15-16	4-5	3-4
Tıbbi nane (<i>M. x piperita</i> L.)	10-12 (Mak. 15-20)	5-8 (Mak. 15-20)	5 (Mak. 15-20)
Reyhan (<i>Ocimum basilicum</i> L.)	4	4	4
Yunan kekiği (<i>Origanum heracleoticum</i> L.)	İlk yıl 4-6	10-12	10-12
	İkinci ve sonraki yıllarda (ilkbaharda) 4-6	0	0
Ginseng (<i>Panax quinquefolius</i> L.)	Her yıl ilkbaharda 4	2	2
Haşhaş (<i>Papaver somniferum</i> L.)	6-12	7-10	7-10
Anason (<i>Pimpinella anisum</i> L.)	5-6	6-7	6-7
Biberiye (Kuşdili) (<i>Rosmarinus officinalis</i> L.)	İlk yıl 6-8 (Mak. 10) 2-3 seferde bölerek	4 (Mak. 6-8)	4 (Mak. 6-8)
	İkinci ve sonraki yıllarda 6-8 (Mak. 10) 2-3 seferde bölerek	0	0
Tıbbi Adaçayı (<i>Salvia officinalis</i> L.)	İlk yıl 7-8 (Mak. 10)	3-8 (10-15)	3-10 (10-15)
	İkinci ve sonraki yıllarda 7-8 (%50 ilkbaharda, kalamı ilk kesimden sonra)	3-5 Gerekirse	3-10 Gerekirse

Tablo 1. Bazı tıbbi bitkilerin N-P-K istekleri (Devam)

Tür adı	Temel Besin Elementleri (kg/da)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Misk adaçayı (<i>Salvia sclarea</i> L.)	İlk yıl 5-8 (Mak. 10) Ekim/göçürme sırasında	3-10	3-10
	İkinci ve sonraki yıllarda (ilkbaharda) 5-8	0	0
Yaz kekiği (Sater) (<i>Satureja hortensis</i> L.)	İlk yıl 5	5	5
	İkinci ve sonraki yıllarda (ilkbaharda) 5-8	0	0
Devedikeni (<i>Silybum marianum</i> Gaertn.)	Tohum ekimi sırasında 5	3-14	5-15
Bahçe kekiği türleri (<i>Thymus</i> sp.)	İlk yıl 4-5 (Mak. 10)	4-5 (5-6)	4-5 (10-20)
	İkinci ve sonraki yıllarda İlkbaharda 4-5	0	0
Kediotu (<i>Valeriana officinalis</i> L.)	10-11(13-15) (%50 göçürme sırasında, kalanı vejetasyon döneminde)	6 (7-9)	10 (20-22)

Azotun önemli bir görevi de bitkinin makro ve mikro besin maddesi eksikliğine adaptasyon sürecindeki rolüdür. Bitkilerde N ve P alım süreçleri birlikte etkileşim gösterir ve bir besin dengesi oluşturarak besin maddesi dalgalanmalarından bitkinin olumsuz etkilenmesini önleyebilir (Hu ve Chu, 2020). Aynı araştırmacılar, toprakta yeterli düzeyde bulunan azotun diğer bazı elementlerin bitkiler tarafından alınması olumlu etkilediğini bildirmişlerdir.

Bir çalışmada test bitkisi olarak *Salvia miltiorrhiza* seçilmiş ve en iyi N:P oranının belirlenmesinin amaçlandığı çalışmada en yüksek verimin 1:1 oranı gübrelemesiyle elde edildiği, bu orandaki verimin ise kontrol grubundan 1.8 kat daha fazla olduğunu belirlenmiştir (Han et al., 2004). Ayrıca, N ile K arasında da sinerjetik etki vardır ve K⁺ ve NO₃⁻ iyonlarının alınması ve taşınması birbirini olumlu yönde etkiler (Xu vd., 2020). Kısaca, NO₃⁻ iyonu taşıyıcıları, K⁺ translokasyonunu da düzenler (Li vd., 2017). Mikro besin maddelerinde de azotun olumlu veya olumsuz etkileri görülmektedir. Köklenme ortamında NH₄⁺ iyonu fazlalığı Fe⁺² iyonu alınmasını teşvik ederken NO₃⁻ iyonu fazlalığı Fe eksikliğini tetikleyebilir (Zhao ve Ling, 2007).

Macz vd. (2005) krizantem üretimine ve ürün kalitesine S (0, 5, 10, 20, 80 mg/kg) ve N (0, 50, 100, 150, 200 mg/kg) düzeylerinin birlikte etkisini inceledikleri bir çalışmada iki besin maddesi arasında önemli etkileşimler belirlemişlerdir. N ve S uygulamasının birlikte artışıyla bitkide yeterli N ve S içeriğinin sağlandığını ve en iyi sonucun 100 mg/kg N ile 10 mg/kg S

uygulamasından elde edildiğini belirlemişlerdir. 200 mg/kg N uygulamasında yaprakta S miktarının azaldığını ve sonuç olarak yeterli kükürdün sağlanmasıyla bitkiye verilecek N miktarının azaltılabileceğini belirtmişlerdir.

Kişişte, N gübrelemesi tohum verimini kontrol uygulamasına göre %10.7 oranında artırdığı rapor edilmiş ve optimum verim ulaşana dek yapılacak 1 kg/da N içerikli gübre artışı, çevre koşullarına ve ürün yönetimine bağlı olarak tohum veriminde yaklaşık 2-7 kg/da arasında bir artışı sağlayabileceği bildirilmiştir (Carrubba ve Ascilano, 2009).

Papatya bitkisinde yapılan bir çalışmada, N gübrelemesinin daha küçük çiçeklerin oluşumunu teşvik edebileceğini ve dolayısıyla çiçeklerin ticari değerlerini azaltabileceği rapor edilmiştir. Bunun yanında kediotu (*Valeria officinalis*) iris, ekinezya (*Echinezia purpurea*), vb. kök kısmından yararlanılan bitkilerin gübrenmesinde genellikle daha düşük N düzeyleri planlanır. Bitkiler kök bölgesinde yeterli azotu bulamadıkları zaman üst aksam gelişimini yavaşlatma ve köklerini daha fazla azot bulmak için geliştirme eğilimindedir (Catizone vd.,1986; Basso, 2009).

Tıbbi ve aromatik bitkilerde herba gelişimi için verilen optimum N düzeyi, çiçek ve tohum verimi için verilen optimum N düzeyine göre çoğunlukla daha yüksektir. Örneğin dereotunda iyi bir herba verimi elde etmek için 8-9 kg/da azotlu gübre önerilirken, tohum verimi için 6-7 kg/da yeterli bulunmuştur (Basso, 2009).

2.3. Tıbbi ve Aromatik Bitkilerde Fosforlu ve Potasyumlu Gübreleme

2.3.1. Fosforun bitki metabolizmasındaki rolü

Bitkilerin beslenmesinde fosforlu gübrelerin miktarı, azotlu gübrelerin miktarından daha düşüktür. Ancak bitkilerin kök, çiçek, tohum, vb. enerji gereksinimi yüksek olan gelişim aşamalarında hayati rol oynar. Kısaca, bitki metabolizmasında enerji transferi yapan ATP, NADP, vb. bazı önemli organik bileşiklerin yapısında yer alması (Kacar ve Katkat, 1999), karbonhidrat metabolizması, polisakkarit sentezi, DNA yapısının oluşumu gibi metabolik faaliyetlerde de görev yapar. Ayrıca, nükleoproteinlerin yapısına katılan, hücre bölünmesinde önemli görevleri olan, kökler tarafından N ve K alınmasını kolaylaştıran mutlak gerekli bir besin elementidir.

Kurak bölgelerde alkalın şartlarda oluşan tarım topraklarında bulunan fosfor, ortamdaki kirecin etkisiyle çözünemez bileşikler oluşturarak bitkiler tarafından alınamaz formlara dönüşür. Bu yüzden P içeren gübrenin, tohum ekimi sırasında tohuma yakın bölgelere verilmesi gerekir (Kacar ve Katkat, 1999). Genellikle fidan dikimi veya tohum ekimi aşamasında kullanılan ve halk arasında ‘*taban gübresi*’ olarak bilinen Di-Amonyum Fosfat (DAP) gübresi kullanılır. Bu gübre %18 NH₄-N, %46 P₂O₅ besin içeriğine sahiptir ve vejetasyon döneminde uygulanacak azotun ilk bölümü ve fosforun neredeyse tamamı kök bölgesine verilmiş olur. Bilindiği üzere, bitkiler ihtiyaç duydukları fosforun büyük bir bölümünü gelişmelerinin ilk dönemlerinde alır ve değişik organlarında biriktirir.

Kökeni Akdeniz havzası olan rezene (*Foeniculum vulgare* Mill.), bütün dünyada üretilir. Tohumundan uçucu yağ elde edilir ve bu uçucu yağ ve bileşenleri gıda, ilaç, parfümeri ve kozmetik ürünlerin geliştirilmesinde kullanılır. Bu bitkiye dekar başına 10-12 kg N, 3 kg P₂O₅ ve 3 kg K₂O olacak şekilde gübreleme programı önerilmiştir (Tablo 1). Rezenede tohum verimi ile gübreleme ilişkisinin araştırıldığı bir çalışmada artan dozda N (0, 3, 6, 9 kg/da) ve 4 kg/da P uygulanmış ve 9 kg/da N uygulaması ile en yüksek tohum verimi alınmıştır. (Bhati, 1990). Benzer bir çalışmada farklı azot ve çinko dozlarının rezene (*F. vulgare* Mill. var. ‘*dulce*’) verim ve kalitesine etkisi araştırılmış ve 15 kg/da N ve 0.75 kg/da Zn uygulama kombinasyonu ile elde edildiği, düşük N dozlarında uçucu yağ veriminin de düştüğü rapor edilmiştir (Yıldırım ve Kan, 2006).

2.3.2. Potasyumun bitki metabolizmasındaki rolü

Potasyum bitki metabolizmasında cereyan eden birçok metabolik, fizyolojik ve biyokimyasal tepkimelerde görev alır. Bu görevlerden belki de en önemlisi enzim aktivitesi üzerine yapılan etkidir. Enzimler metabolizma içinde olagelen tepkimelerin hızını olağanüstü artıran organik bileşiklerdir. Ancak bazı enzimler metalik aktivatörlere ihtiyaç duyarlar. Bitkilerin gelişim aşamasında 60 civarında enzim K tarafından aktive edilmektedir. Örneğin, karbonhidrat metabolizmasında görev alan ‘*pirüvatkinaz*’ ve ‘*fosfofrüktokinaz*’ enzimlerinin aktif olarak çalışabilmesi için ortamda yeteri kadar K⁺ iyonuna ihtiyaç vardır (Läuchli ve Pflüger, 1979). Benzer şekilde, nişasta sentezinde görev yapan ‘*nişasta sentetaz*’ enzimin etkin bir şekilde çalışabilmesinde K⁺

iyonu belli bir düzeye kadar çok fazladır (Preusser vd., 1981). Yine K^+ iyonlarının aktif görev aldığı 'ATPaz' enzimi besin elementlerinin bitkiler tarafından alınmasında rol oynar (Kacar, 2005).

Bitki metabolizmasında potasyumun bir diğer görevi de fotosentez içindedir. Bitkiler atmosferden yaprakları ile absorbe ettikleri karbondioksiti indirger ve kökleri vasıtasıyla aldıkları suyu yükseltirler. Bu iki molekülü güneş enerjisini kullanarak sentezlerler ve organik besinlerini üretirler (Şekil 1). Fotosentezin ilk aşaması olan 'ışık tepkimeleri' nde metabolik enerji kaynağı olan ATP bileşiğinin sentezlenmesinde K^+ iyonları hayati görevler üstlenir (Tester ve Blatt, 1989). Yaprakların K^+ içeriğinin artışı ile bitkilerin fotosentetik kapasitenin artması ve buna bağlı olarak 'ribüloz difosfat karboksilaz' enzim aktivitesinin de arttığı bildirilmiştir (Peoples ve Koch, 1979).

Potasyum, kökler tarafından alınan su ve inorganik maddelerin ksilem içinde bitkinin diğer organlarına taşınmasında görev yapar. Bunun yanında K, yapraklarda üretilen organik maddenin floem içinde taşınmasında görev alan enzimleri de aktive eder ve fotosentez ürünlerinin floeme yüklenmesine yardım eder (Kacar, 2005).

2.3.3. Fosforlu ve potasyumlu gübrelemenin verim ve kalite üzerine etkisi

TAB için bazı gübre önerileri Tablo 1'de verilmiştir. NPK gübreleme programı yapılırken yetiştiricilik yapılacak toprakların besin maddesi içeriğinin bilinmesi önemlidir. Toprak profili boyunca P ve K hareketli değildir ve çok yıllık bitkilere dikim sırasında verilir ve gelişme boyunca köklerin kolayca bu besin elementlerine ulaşması sağlanmalıdır. Yapılan bir çalışmada yüksükotu yetiştirilen toprakta yeterli P miktarının bulunmasının glikozit içeriği üzerine olumlu etki yaptığı bildirilmiştir (Catizone vd., 1986). Yine adaçayı yetiştirme ortamına P eklenmesi bitki boyu, dal sayısı ve taze kuru ağırlıklar üzerinde artış sağlamıştır (Naguib 2011).

Zeinali vd. (2004), kıvrıkcık nane (*Mentha spicata*) bitki fidelerine dikmeden önce uygulanan 5 kg/da N ve P ile dikimden sonra iki seferde uygulanan 10 kg/da N uygulamasının bitki boyu, herba verimi ve uçucu yağ miktarını önemli derecede artırdığını rapor etmişlerdir. Benzer şekilde Ellialtıoğlu vd. (2008), en iyi nane herba verimi için N-P₂O₅-K₂O besin oranını

15:6:15-20 kg/da şeklinde yapılması gerektiğini bildirmişlerdir. Bir başka araştırmada, 10 kg/da N ve P uygulamalarının bitki boyu, yeşil ve kuru herba verimi üzerinde en iyi etkiyi gösterdiği, yaprak verimi ise 5 kg/da N ve 10 kg/da P uygulaması ile en iyi sonucu gösterdiği bildirilmiştir (Yeşil ve Kara, 2014).

Brown vd. (2003), nane bitkisinin en uygun verimi sağlamak için köklenme ortamında yeteri kadar temel bitki besin maddesinin bulunmasını ve 3-4 hasat dönemi için toplamda topraktan kaldırılan bu besin ($N-P_2O_5-K_2O$) oranlarının yaklaşık 18-4-8 kg/da olduğunu rapor etmişlerdir.

Kışniş (*Coriandrum sativum* L.), çok önemli uçucu yağ ve baharat bitkisidir. Genel olarak dekar başına 4-5 kg N (toprağın organik madde ve tekstür durumuna göre 8-10 kg olabilir) ve 4 kg P_2O_5 ve 4 kg K_2O olacak şekilde gübre önerisi yapılmıştır (Tablo 1). Tüm dünyada üretim alanı gittikçe artan bu tıbbi bitkinin uçucu yağ ticaret hacmi 120-130 bin ton civarındadır ve ülkemizde de ekim alanları gün geçtikçe artmaktadır (Albayrak vd., 2012).

2.3.4. Diğer besin elementleri ile gübrelemenin verim ve kalite üzerine etkisi

Temel gübreleme programları NPK üzerine odaklansa da diğer mutlak gerekli bitki besin elementleri de verim ve kaliteyi önemli derecede etkiler. Minimum yarasına göre bitkiler, köklenme ortamında diğer besin elementleri yeterli olsa bile ortamda en az bulunan besin elementine göre gelişimlerini sağlar. Özellikle mutlak gerekli mikro besin elementleri bitkilerde hayati görevler üstlenmiştir.

Tıbbi ve aromatik bitkilerin ağır metal içerikleri i) toprağın kimyasal ve fiziksel özellikleri, ii) Üretimin yapıldığı bölgenin kirliliği, iii) bazı türlerin ağır metalleri biriktirme yeteneğine bağlı olarak değişir (Sústriková ve Hecl, 2004). Tarım toprakları dengesiz gübreleme, sanayi bölgeleri, özellikle çinko, bakır ve kurşun eritme tesisleri, buhar santralleri, vb. antropojenik kaynaklardan gelen kurşun, kadmiyum, krom, nikel, civa, arsenik gibi bazı ağır metallerin aşırı birikimine neden olmaktadır. Bazı tıbbi ve aromatik bitkiler belirli organlarında ağır metalleri biriktirme özelliğinden dolayı akümülatör bitki olarak kabul edilir. Angelova vd. (2005) misk adaçayı yapraklarının kurşun, bakır, çinko, kadmiyum gibi ağır metalleri biriktirdiğini ve hiperakümülatör bitki grubunda olduğunu rapor etmişlerdir.

2.4. Tıbbi ve Aromatik Bitkilerde Organik Gübreleme

Toprak analizlerine dayanmayan, aşırı ve dengesiz gübreleme, bitkisel ilaç kullanımları (böcek ilacı, yabancı ot ilacı, vb.), ciddi toprak, su ve hava kirliliğine dolayısıyla insan ve hayvan sağlığının bozulmasına sebep olmaktadır. Bu riskleri en aza indirmek için geleneksel üretim yöntemleri yavaş yavaş “organik üretime” doğru kaymışlardır (Nene, 2017). Organik üretim (kimyasal girdilerin sınırlı ve denetimli olduğu tarım yöntemleri), bitkilerin beslenmesi ve hastalıklardan koruması için biyolojik kökenli takviyelerin kullanımını teşvik eder. Bu amaçla kompostlar, ahır gübreleri, kanatlı hayvan gübreleri, solucan gübresi (vermikompost), biyo-gübreler, hümik asit, leonardit, vb. organik kökenli maddeler gübre olarak kullanılmaktadır. Bu gübreler esasında toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini zenginleştirir ve ürün verim ve kalitesi ile insan ve hayvan sağlığını da iyileştirir (Naguib, 2011; Kumar vd., 2015).

Organik gübre olarak kullanılan maddelerin topraklarda temel olarak azot mineralizasyonuna katkı sağladığı ve bitkilerin vejetatif büyüme ve gelişmesini teşvik ettiği üzerine görüş birliği vardır. Yavari vd. (2013) yaptıkları çalışmada, *Aloe vera* bitkisinde solucan gübresi (vermikompost) yaprak ağırlığını, jel miktarını ve jelin kuru ağırlığını önemli ölçüde artırdığını bildirmişlerdir. Vermikompost biberiye ve tatlı fesleğendeki herba verimini ve yağ içeriğini de artırmıştır (Singh ve Wasnik 2013; Sarrou vd., 2016). Hendawy ve Khalid (2011) çalışmalarında, katı veya çözelti halinde toprağa uygulanan kompost gübresi papatyadaki çiçek büyümesi (taze ve kuru çiçek ağırlığı) ve uçucu yağ içeriğini önemli ölçüde artırdığını rapor etmişlerdir.

Organik gübreler vejetatif gelişmenin yanı sıra, bitkideki birincil ve ikincil metabolit üretimi üzerinde de olumlu etki yaptığı ve Gotu Kola (*Centella asiatica*), dağ çayı (*Sideritis perfoliata*), limon otu (*Cymbopogon citrates*), tatlı mercanköşk (*Origanum majorama*), Nane (*Mentha sp.*), oğulotu (*Melissa officinalis*), vb. tıbbi ve aromatik bitkilerde birincil ve ikincil metabolitlerin organik olmayan üretime kıyasla arttığı bulunmuştur (Gharib vd., 2008; Kazimierczak vd., 2015; Bhattacharya vd., 2017; Chrysargyris vd., 2019; Itankar vd., 2019).

Organik gübre kullanımındaki artış, kimyasal gübre üretiminin azalmasına, dolayısıyla çevre kirliliğinin de önlenmesine katkıda bulunur. Örneğin mikroorganizmaların kullanıldığı biyo-gübre uygulamaları, toprakta

çözünemez formdaki besin maddelerinin (fikse olmuş P gibi) mikroorganizmaların etkisiyle bitkilerin alabileceği forma dönüştürür. Fosfor çözen bakteriler, azot çözen bakteriler, arbusküler mikorizal mantarlar gibi bakteri ve mantarların fesleğen (*Ocimum basilicum*), şeker otu (*Stevia rebaudiana*) bitkilerinin verimi ve sekonder metabolit içeriğini artırmış, aynı zamanda toprak özelliklerini de iyileştirmiştir (Patil 2010; Saburi vd., 2014).

Organik kökenli gübre kullanımının avantajları yanında dezavantajları da vardır. Öncelikle organik formdaki elementlerin çözünürlükleri düşüktür ve bitkiler tarafından alınmaları daha yavaş olur. Prasad vd. (2004) organik maddelerden N formlarının, P iyonları (primer orto fosfat iyonu, $H_2PO_4^-$, sekonder ortofosfat iyonu, HPO_4^{2-}) ve K^+ iyonuna göre daha yavaş çözüldüğünü, bu yüzden organik üretimde en büyük sorunun N eksikliği olabileceğini bildirmişlerdir. Organik bileşiklerden azotun yavaş çözünmesi toprak ve su kirlenmesi adına olumlu görünse de ekonomik bir tarımsal üretim için ciddi sorun oluşturabilir ve üretilen ticari organik gübrelerde C/N oranının dengede olduğuna dair basit hesaplamaların yapılmasını zorunlu kılar. Lavanta türleri için ilk yıl uygulanacak N-P₂O₅-K₂O gübre uygulamaları 5-5-5 kg/da şeklindedir. İkinci ve daha sonraki yıllarda ise bitkinin durumuna göre 4.5 kg/da azotlu gübrenin bölünerek uygulaması önerilmiştir (Tablo 1). Aslan ve Sarıhan (2021) hümitik asit ve azotlu gübrelemenin lavanta bitkisinin çiçek ve uçucu yağ verimi üzerine etkilerini araştırmış ve 10 kg/da hümitik asit uygulamasının ilk yılda çiçek veriminde %25, uçucu yağ veriminde %29 civarında artışlar sağladığını bildirmiştir. Ayrıca, 3-6 kg/da N uygulamasının çiçek ve uçucu yağ verimi için en uygun doz olduğunu bildirmişlerdir.

Akdeniz havzasında yaygın olarak yetiştirilen kişniş bitkisine biyo-gübre uygulanmış, iklim koşullarına ve düşük nitrifikasyon kapasitesine bağlı olarak, kimyasal gübrelemeye göre daha düşük tohum verimi alınmıştır (Carrubba ve Ascolillo, 2009). Bu da tıbbi bitki üreticilerini kimyasal ve organik gübreleri birlikte uygulamaya (*karişik gübreleme*) ya da iyi tarım uygulamaları ile üretime yönlendirmektedir ve böylece her iki uygulamanın dezavantajları azaltılır ve avantajları artırılır (Naguib, 2011).

Özyazıcı (2021) yaptığı çalışmada, inorganik ve organik gübrelerin farklı kombinasyonlarının kişniş bitkisinde verim ve uçucu yağ oranına etkilerini araştırmış ve yarı kurak iklim şartlarında kişniş bitkisinin verim ve uçucu yağ

miktarında en iyi sonucun %50 inorganik (NPK): %50 organik gübre (tavuk gübresi) uygulaması ile alındığını bildirmiştir.

3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tıbbi ve aromatik bitkiler i) doğadan toplanarak, ii) kültüre alınıp yetiştirilerek hasat edilir ve tüketiciyle buluşur. Doğadan toplama yoluyla tedarik aşamalarında bir gübreleme ya da ilaçlama olmadığından droglarda bulaşma, kalıntı birikmesi gibi riskler beklenmez. Ancak burada karşılaşılan en büyük risk drog miktarı ve kalitesinin düşük olmasıdır. Bir diğer risk ise bitkilerin ‘vahşi toplama’ yoluyla hasat edilmesi ve soylarının tehdit altında olmasıdır. Bunun yanında doğadan toplama, kurutma, saklama aşamalarının usulüne uygun bir şekilde yapılması, bulaşmalara ve bozulmalara (etken madde kayıplarına) yol açmayacak uygulamaların yapılması çok önem taşımaktadır.

Tıbbi bitkilerin kültüre alınması ve yetiştiriciliğinin yapılması için o bitkinin piyasada fazlaca talep edilmesi gerekir. Kültüre alınan herhangi bir tıbbi ve aromatik bitkinin toprak hazırlığından ilaç yapılıncaya değin geçirdiği tüm işlemlerin kayıt altına alınması ve takibinin çok iyi yapılması zorunludur. Bu droglardan ilaç elde edileceği ve bu ilacı kendimizin, eşimizin-dostumuzun da kullanabileceği asla unutulmamalıdır. Bu nedenle kaliteli (etken maddece zengin) drog elde etmek için beslenme ve gübreleme mutlaka çok iyi planlanmalı ve toprak analizi esasına göre iyi tarım uygulamaları ilkeleri çerçevesinde yapılmalıdır. Herbası drog olarak kullanılacak bitkilerde dengesiz gübreleme sonucunda özellikle nitrat (NO_3^-) birikimi riski hiçbir zaman göz ardı edilmemelidir. Bunun yanında hesapsız, gelişigüzel ve geleneksel yöntemlerle yapılan bir gübrelemenin toprağı, suyu ve havayı kirleteceği ve ileriki aşamada doğada yaşayan tüm canlıları tehdit edeceği unutulmamalıdır.

Her gübre türünün ve her gübreleme yönteminin avantajları ve dezavantajları olduğu gibi, her bitki türünün de besin maddesi ihtiyaçları farklılıklar gösterir. Her toprağın kendine has özellikleri olması bitkilerin beslenmesini daha da zorlaştırmaktadır. Bu sebeplerle besleme programlarının yapılması aşamasında mutlaka araştırmacıların kanıta dayalı sonuçları göz önünde bulundurulmalıdır.

Sonuç olarak; tıbbi ve aromatik bitkilerin üretilmesinde (veya doğadan toplanmasında) drog kalitesi (etken madde içeriği) hep ilk planda olmalıdır. Bu yönde daha çok araştırma planlanması ve yönetme ve geliştirme misyonuna

sahip çok disiplinli bir bilimsel araştırma ekibinin kurulması gerekmektedir. Ayrıca, gübre türünün (inorganik, organik), karışık gübrelemenin, gübreleme tekniğinin uygulanmasında ve hesaplamaların yapılmasında *bitki türü ve cinsi, toprak türü ve verimliliği, çevreye olabilecek etkileri* mutlaka ön araştırmalarla önceden belirlenmelidir. Bu, organik ve inorganik gübrelerin dezavantajlarını en aza indirirken, avantajlarını da artıracaktır.

KAYNAKÇA

- Albayrak, S., Göncü, A., & Albayrak, S. (2012). Geleneksel gıda olarak kişniş: Tıbbi yararları ve biyoaktiviteleri. *Mesleki Bilimler Dergisi (MBD)*, 1(4), 2-7.
- Angelova, V., Ivanov, K., & Ivanova, R. (2005). Heavy metal content in plants from family Lamiaceae cultivated in an industrially polluted region. *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants*, 4(11), 37–46. https://doi.org/10.1300/J044v11n04_05
- Anonim. (2023). World Health Organization (WHO). Traditional medicine fact sheet number: 134. *World Health Organization*. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs134/en/> (Accessed August 2024).
- Arabacı, O. (1989). *Bazı parfüm bitkilerinde (Lavandula angustifolia Mill., Melissa officinalis L., Salvia sclarea L.) verim ve onto genetik varyabilite üzerine araştırmalar* (Unpublished master's thesis). Ege University, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Aslan, S., & Sarihan, E.O. (2021). Humik asit ve azotlu gübre uygulamalarının lavanta (*Lavandula angustifolia* Mill.) bitkisinin bazı verim ve kalite özelliklerine etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 26(1), 29-40.
- Basso, F. (2009). *Piante officinali aromatiche e medicinali. Aspetti bioagronomici, aromatici e fitoterapeutici* (in Italian). Pitagora Editrice.
- Bayram, E. (2003). Kekik Yetiştiriciliği. *E. U. Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi Bülteni*, Yayın Bulteni:42, ISSN 1300-3518, İzmir.
- Beyaert, R.P. (2006). Influence of nitrogen fertilization on the growth and yield of North American Ginseng. *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants*, 4(11), 65–80. https://doi.org/10.1300/J044v11n04_08
- Bhati, D.S. (1990). Effect of stage umbel picking and nitrogen fertilization on fennel (*Foeniculum vulgare*). *Indian Journal of Agronomy*, 35(4), 375-379.
- Bhattacharya, R. D., Parmar, K. M., Itankar, P. R., & Prasad, S. K. (2017). Phytochemical and pharmacological evaluation of organic and non-

- organic cultivated nutritional *Centella asiatica* collected after different time intervals of harvesting. *South African Journal of Botany*, 112, 237-245.
- Carrubba, A., & Ascolillo, V. (2009). Effects of organic and chemical N-fertilization on yield and morpho-biological features in coriander (*Coriandrum sativum* L.). *Acta Horticulturae*, 826, 35-42.
- Catizone, P., Marotti, M., Toderi, G., & Tetenyi, P. (1986). *Coltivazione delle piante medicinali e aromatiche* (in Italian). Patron Publ.
- Ceylan, A., Bayram, E., & Kaya, N. (1990). Sulamadan lavanta (*Lavandula officinalis* L.) üretimi ve azotlu gübrenin etkisi üzerine araştırma. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(2), 205-213.
- Chrysargyris, A., Kloukina, C., Vassiliou, R., Tomou, E. M., Skaltsa, H., & Tzortzakis, N. (2019). Cultivation strategy to improve chemical profile and anti-oxidant activity of *Sideritis perfoliata* L. subsp. *perfoliata*. *Industrial Crops and Products*, 140, 111694.
- Ellialtıoğlu, Ş., Sevengör, Ş., & Sezik, E. (2008). Şanlıurfa'da nane tarımının geliştirilmesi üzerinde çalışmalar. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. Retrieved May 15, 2014, from http://www.agri.ankara.edu.tr/bahce/1099_1181024037.pdf
- Eman, E., Aziz, S.T., Hendawi, Ezz El Din., & Azza, E.A. Omer. (2008). Effect of soil type and irrigation intervals on plant growth, essential oil yield, and constituents of *Thymus vulgaris* plant. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*, 4(4), 443-450.
- Brown, B., Hart, J.M., Wescott, M.P., & Christensen, N.W. (2003). The critical role of nutrient management in mint production. *Better Crops*, 87, 9-11.
- Gharib, F.A., Moussa, L.A., & Massoud, O.N. (2008). Effect of compost and bio-fertilizers on growth, yield, and essential oil of sweet marjoram (*Majorana hortensis*) plant. *International Journal of Agriculture and Biology*, 10(4), 381-387.
- Han, J.P., Liang, Z.S., Sun, Q., Wei, X.R., Wang, J.M., & Deng, H.S. (2004). Study on the characteristic of assimilating nitrogenous phosphorous fertilizer and the accumulation disciplinarian of total tanshinones of *Salvia miltiorrhiza*. *PubMed*, 29(3), 207-213.

- Hendawy, S.F., & Khalid, K.A. (2011). Effect of chemical and organic fertilizers on yield and essential oil of chamomile flower heads. *Medicinal Aromatic Plant Science and Biotechnology*, 5(1), 43-48.
- Hu, B., & Chu, C. (2020). Nitrogen–phosphorus interplay: old story with molecular tale. *New Phytologist*, 225(4), 1455-1460.
- Itankar, P.R., Tauqeer, M., & Dalal, J.S. (2019). Toxicological and pharmacological profiling of organically and non-organically cultivated *Cymbopogon citratus*. *Journal of Ayurveda and Integrative Medicine*, 10(4), 233-240.
- Jeong, B., & Lee, C.W. (1992). Ammonium and nitrate nutrition of 11 bedding plant species. In *International Symposium on Transplant Production Systems 319* (pp. 505-510).
- Joy, P.P., Thomas, J., Mathew, S., Jose, G., & Joseph, J. (2001). Aromatic plants. In T.K. Bose, J. Kabir, P. Das, & P.P. Joy (Eds.), *Tropical Horticulture* (Vol. 2, pp. 633–733).
- Kacar, B. (2005). Potasyumun bitkilerde işlevleri ve kalite üzerine etkileri. *Tarımda Potasyumun Yeri ve Önemi Çalıştayı*, 20.
- Kacar, B., & Katkat, V. (1999). *Gübreler ve gübreleme tekniği*. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın No: 144, Vipaş Yayın No: 20, Bursa.
- Karamanos, A.J. (2000). The cultivation of sage. In S.E. Kintzios (Ed.), *The Genus Salvia* (pp. 93-108). Overseas Publishers Association.
- Karkanis, A., Bilalis, D., & Efthimiadou, A. (2011). Cultivation of milk thistle (*Silybum marianum* L. Gaertn.), a medicinal weed. *Industrial Crops and Products*, 34(1), 825–830. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2011.03.027>
- Kazmierczak, R., Hallmann, E., & Rembiałkowska, E. (2015). Effects of organic and conventional production systems on the content of bioactive substances in four species of medicinal plants. *Biological Agriculture & Horticulture*, 31(2), 118-127.
- Kumar, N., Singh, H.K., & Mishra, P.K. (2015). Impact of organic manures and biofertilizers on growth and quality parameters of Strawberry cv. Chandler. *Indian Journal of Science and Technology*, 8(15), 1-6.
- Lai, P.K., & Roy, J. (2004). Antimicrobial and chemopreventive properties of herbs and spices. *Current Medicinal Chemistry*, 11(11), 1451-1460.

- Li, H., Yu, M., Du, X. Q., Wang, Z. F., Wu, W. H., Quintero, F. J., Jin, X., Li, H., & Wang, Y. (2017). NRT1.5/NPF7.3 functions as a proton-coupled H⁺/K⁺ antiporter for K⁺ loading into the xylem in *Arabidopsis*. *The Plant Cell*, 29(8), 2016-2026. <https://doi.org/10.1105/tpc.17.00426>
- Läuchli, A., & Pflüger, R. (1979). Potassium transport through plant cell membranes and metabolic role of potassium in plants. In *Potassium research: Review and trends* (pp. 111–163). International Potash Institute.
- Macz, O., Pappozzi, E. T., & Stroup, W. W. (2005). Effect of nitrogen and sulphur applications on pot chrysanthemum production and postharvest performance. *Research Report*, Lincoln.
- Naguib, N. Y. M. (2011). Organic vs chemical fertilization of medicinal plants: A concise review of researches. *Advances in Environmental Biology*, 5(2), 394-400.
- Nene, Y. L. (2017). A critical discussion on the methods currently recommended to support organic crop farming in India. *Asian Agri-History*, 21(3), 267-285.
- Özyazıcı, G. (2021). Kimyasal ve organik gübre uygulamalarının kişniş bitkisinin verim ve uçucu yağ oranına etkileri. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 5(2), 505-514.
- Patil, N. M. (2010). Biofertilizer effect on growth, protein and carbohydrate content in *Stevia rebaudiana* var. Bertoni. *Recent Research in Science and Technology*, 2(10), 42-44.
- Peoples, T. R., & Koch, D. W. (1979). Role of potassium in carbon dioxide assimilation in *Medicago sativa* L. *Plant Physiology*, 63(5), 878-881.
- Prasad, M., Simmons, P., & Maher, M. J. (2004). Release characteristics of organic fertilizers. *Acta Horticulturae*, 644, 163-170.
- Preusser, E., Khalil, F. A., & Göring, H. (1981). Regulation der Aktivität granulumgebundener Stärkesynthetase durch einwertige Kationen. *Biochemical Physiological Plants*, 176(8), 744-752.
- Radanović, D., Antić, M. S., Sekulić, P., & Nastovski, T. (2004). Influence of soil characteristics and nutrient supply on medicinal and aromatic plants. *Proceedings of the 3rd Conference on Medicinal and Aromatic Plants of Southeast European Countries*, Nitra, Slovak Republic, 5-8 September 2004, 15.

- Rajamani, K. (2001). Effect of NPK levels on yield of *Plantago ovata* Forsk. under Shevroy Hills of Tamil Nadu. In S. Sahoo, D. B. Ramesh, Y. R. Rao, B. K. Debata, & V. N. Misra (Eds.), *Conservation and utilization of medicinal plants* (p. 192). Allied Publishers.
- Rangappa, M., & Bhardwaj, H. L. (1998). Nitrogen fertilization of basil. *HortScience*, 33(3), 481.
- Saburi, M., Mohammad, R., Sayed, H., Mohammad, S., & Taghi, D. (2014). Effect of amino acids and nitrogen fixing bacteria on quantitative yield and essential oil content of basil *Ocimum basilicum*. *Agricultural Science Development*, 3(8), 265-268.
- Sarrou, E., Chatzopoulou, P., Koutsos, T. V., & Katsiotis, S. (2016). Herbage yield and essential oil composition of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) under the influence of different mulching materials and fertilizers. *Journal of Medicinal Plants Studies*, 4(1), 111-117.
- Shrivastav, P., Prasad, M., Singh, T. B., Yadav, A., Goyal, D., Ali, A., & Dantu, P. K. (2020). Role of nutrients in plant growth and development. In *Contaminants in Agriculture: Sources, Impacts, and Management* (pp. 43–59). Springer Cham.
- Singh, M., & Wasnik, K. (2013). Effect of vermicompost and chemical fertilizer on growth, herb, oil yield, nutrient uptake, soil fertility, and oil quality of rosemary. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 44(18), 2691-2700.
- Singh, S. D., & Rao, J. S. (1994). Yield-water-nitrogen response analysis in coriander. *Annals of Arid Zone*, 33(3), 239–243.
- Song, J., Wang, Y., Pan, Y., Pang, J., Zhang, X., Fan, J., & Zhang, Y. (2019). The influence of nitrogen availability on anatomical and physiological responses of *Populus alba* × *P. glandulosa* to drought stress. *BMC Plant Biology*, 19, 1-12.
- Sústriková, A., & Hecl, J. (2004). Influence of the environmental factors on the heavy metals content in some medicinal plants. *3rd Conference on Medicinal and Aromatic Plants of Southeast European Countries*, Nitra, Book of Abstracts, 107.
- Tapsell, L. C. (2006). Health benefits of herbs and spices: The past, the present, the future. *Medical Journal of Australia*, 1, 1451-1460.

- Tester, M., & Blatt, M. R. (1989). Direct measurement of K⁺ channels in thylakoid membranes by incorporation of vesicles into planar lipid bilayers. *Plant Physiology*, 91(1), 249-252.
- Verma, R. K., Chauhan, A., Verma, R. S., & Gupta, A. K. (2011). Influence of planting date on growth, artemisinin yield, seed and oil yield of *Artemisia annua* L. under temperate climatic conditions. *Industrial Crops and Products*, 34(1), 860-864. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2011.02.004>
- Xu, N., Guo, W., Liu, J., Du, N., & Wang, R. (2015). Increased nitrogen deposition alleviated the adverse effects of drought stress on *Quercus variabilis* and *Quercus mongolica* seedlings. *Acta Physiologiae Plantarum*, 37, 1-11.
- Xu, X., Du, X., Wang, F., Sha, J., Chen, Q., Tian, G., Zhu, Z., Se, G., & Jiang, Y. (2020). Effects of potassium levels on plant growth, accumulation and distribution of carbon, and nitrate metabolism in apple dwarf rootstock seedlings. *Frontiers in Plant Science*, 11, 904. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00904>
- Yavari, Z., Moradi, H., Sadeghi, H., & Barzegar, G. B. (2013). Evaluation of aloe vera (*Aloe barbadensis* Miller) antioxidant activity and some of the morphological characteristics in different vermicompost fields. *Journal of Chemical Health Risks*, 3(4), 19-28.
- Yeşil, M., & Kara, K. (2014). *Mentha spicata* L. ve *Mentha villosa-nervata* Opiz. genotiplerinin tarımsal özellikleri üzerine azot ve fosfor dozlarının etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 3(1), 23-32.
- Yıldırım, N., & Kan, Y. (2006). Farklı dozlarda uygulanan azot ve çinkonun rezene (*Foeniculum vulgare* Mill. var. dulce)'de verim ve verim öğeleri üzerine etkisi. *Süleyman Demirel University Journal of Agriculture Faculty*, 20(40), 94-101.
- Zeinali, H., Arzani, A., & Razmjo, K. (2004). Morphological and essential oil content diversity of Iranian mints (*Mentha spp.*). *Iranian Journal of Science & Technology*, A, 28(A1).
- Zhao, T., & Ling, H. Q. (2007). Effects of pH and nitrogen forms on expression profiles of genes involved in iron homeostasis in tomato. *Plant Cell and Environment*, 30(4), 518-527.

BÖLÜM III

TIBBİ VE AROMATİK BİTKİLERİN HASTALIKLARI

Dr. Öğr. Üyesi Funda OSKAY¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14510825>

¹ Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Entomolojisi ve Koruma Ana Bilim Dalı, Çankırı, Türkiye.
fundaoskay@karatekin.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-8918-5595

1. GİRİŞ

Tıbbi ve aromatik bitkiler (TAB), binlerce yıldır insan kültürünün, sağlık anlayışının ve hatta günlük yaşamın ayrılmaz bir parçası olmuştur. Bu bitkiler, geleneksel tıbbın, gıda hazırlığının, dini ritüellerin ve kozmetik uygulamaların temel unsurlarını oluşturmuştur. Bugün ise ilaçlar, kozmetikler, biyositler, doğal takviye ürünleri, uçucu yağlar ve doğal boyalar gibi çeşitli sektörlerde değerli ham maddeler olarak kullanılmaktadırlar.

Hem ekonomik hem de endüstriyel açıdan büyük bir öneme sahip olan bu bitkiler, doğadan toplama ya da kültürü yapılarak yetiştirilmeleri yoluyla elde edilmektedir. Dünya çapında, tıbbi amaçlarla kullanılan neredeyse yüz bine yakın bitki türü bulunmaktadır. Ancak, bu türlerin yaklaşık 15.000'i, aşırı hasat ve habitat tahribatı nedeniyle yok olma tehlikesiyle karşı karşıyadır. Artan insan nüfusu ve bitki tüketimiyle birlikte, bu yabancı bitki kaynaklarının yaklaşık %20'si tükenmiş durumdadır (Chen vd., 2016). Bu durum, sürdürülebilir yetiştiriciliğin gerekliliğini ve önemini ortaya koymaktadır. TAB'in kültüre alınarak yetiştirilmesi hem doğadaki baskıyı azaltmakta hem de bu bitkilerin korunmasına katkı sağlamaktadır (Turgut vd., 2023).

TAB'in yetiştiriciliği, özellikle son yıllarda artan talep ve bilinçlenme ile büyük bir ivme kazanmıştır. Ancak bu artış, beraberinde birçok zorluk ve karmaşık sorunu da getirmektedir. Bu zorluklar, TAB yetiştiriciliği için ciddi tehditler oluşturan ve üretim ve verimliliği sınırlandıran biyotik ve abiyotik faktörlerin etkisiyle daha da artmaktadır. Bitki hastalık ve zararlıları ve yabancı otlar TAB üretim alanlarında önemli verim kayıplarına neden olan başlıca biyotik tehditlerdir. Özellikle monokültür uygulamalarının yaygınlaşması, fungus, oomiset, bakteri, virüs, nematodlar ve fitoplazmalar gibi çeşitli hastalık etmenlerinin çoğalması ve akabinde üretim alanlarında hastalıkların ortaya çıkmasına ortam hazırlamaktadır. Diğer taraftan, TAB droglarının ya da TAB üretimi için gerekli bitki çoğaltım materyallerinin artan ticareti de hastalık etmenlerinin hızla ve uzun mesafelerde yayılmasına olanak sağlamaktadır.

Tüm diğer tarımsal ürünlerde olduğu gibi, TAB hastalıklarının da erken tespiti ve doğru yönetimi, üretim süreçlerini sürdürülebilir kılmak için kritik öneme sahiptir. Bu bağlamda, TAB'i etkileyen patojenler ve neden oldukları hastalıklar hakkında bilgi sahibi olmak hem üreticilerin karşılaştığı zorlukları anlamak hem de bu bitkilerin sağlıklı bir şekilde yetiştirilmesi, hasat edilmesi, taşıma, depolama ve işlenmesini sağlamak adına büyük bir gerekliliktir.

Bu derleme çalışmasında, TAB hastalıklarının ekonomik, çevre ve halk sağlığı üzerindeki etkilerine kısaca değinilmiş ve ardından Türkiye’de yaygın olarak yetiştirilen ya da doğadan toplanan bazı TAB’in, dünya genelinde bilinen hastalıkları, literatürde yer alan araştırmalar ve en güncel derlemeler ışığında özetlenmiştir. Çeşitli akademik arama motorlarında yapılan literatür taramaları ile bu bitkilerin Türkiye’de tespit edilmiş hastalıkları da belirlenmeye çalışılmıştır. Diğer taraftan, TAB hastalıklarının yönetimi bu derleme çalışmasının kapsamı dışında bırakılmıştır.

2. TIBBİ VE AROMATİK BİTKİ HASTALIKLARININ EKONOMİK, ÇEVRESEL VE SAĞLIK RİSKLERİ

Tıbbi ve aromatik bitkilerden elde edilen ekonomik gelir, birçok tarımsal ürüne kıyasla çok daha yüksek olabilmektedir. Budak vd., (2020), Türkiye’de bir dekarlık kimyon ekim alanından elde edilen gelirin, yaklaşık 4 dekarlık buğday alanından elde edilen gelire eşit olduğunu hesaplamıştır. Ancak, tarımsal ürünlerde yüz milyarlarca dolara varan doğrudan ekonomik kayıplara neden olabilen bitki hastalıkları, diğer tarımsal ürünlerde olduğu gibi TAB üretiminde de ciddi ürün, kalite ve bunun sonucunda ekonomik kayıplarına neden olabilmektedir. Bu bitkiler ilaç, kozmetik ve gıda endüstrilerinin ayrılmaz bir parçasıdır ve hastalıkların neden olduğu verim ve kalite kayıpları çeşitli endüstriler için hammadde kalitesi ve bulunabilirliğini doğrudan etkileyerek tedarik zincirlerini bozabilir. Diğer taraftan hastalıklarla mücadele gereksinimi, üretim maliyetlerini artırarak ek ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Bunların da ötesinde hastalıklar yetiştirme, hasat, taşıma, depolama ve işleme dahil olmak üzere çeşitli aşamalarda sıkı kalite kontrol gereklilikleri ile de üretim maliyetlerini artırır ve pazar istikrarını tehdit eder. Örneğin, küresel TAB pazarının 2050 yılı itibarıyla 5 trilyon ABD dolarına ulaşması beklenirken, hastalık kaynaklı üretim ve kalite kayıpları ve artan sıkı kalite kontrol gereksinimleri bu büyümeyi tehdit etmektedir (Parvin vd., 2023). Ayrıca, artan uluslararası düzenlemeler, özellikle ihracat odaklı üreticiler için maliyetlerin yükselmesine ve ticari karmaşıklıkların artmasına yol açmaktadır.

Hastalıklar TAB’den elde edilen ürünlerin kalitesini çeşitli şekillerde etkileyebilmektedir. Hastalık etmenleri bitkilerde stres tepkilerine neden olabilir ve bu da bir savunma mekanizması olarak fenolikler ve flavonoidler de dahil olmak üzere çeşitli ikincil metabolitlerin üretimine yol açabilir. Ancak bu

tepki, TAB'in tıbbi ya da aromatik özelliklerine katkıda bulunan temel biyoaktif bileşiklerin azalmasına ya da tükenmesine de neden olabilir. Ek olarak, patojenler konukçularının normal metabolik yollarını bozarak farmakolojik etkileri için çok önemli olan biyoaktif bileşiklerin konsantrasyonunda bir azalmaya yol açabilir. Bu azalma sadece bitkilerin pazar değerini değil, aynı zamanda birçok TAB'in, terapötik uygulamalarını da etkiler (Peng vd., 2021). TAB'in uçucu yağ veriminin, bitkilerin sağlığına bağlı olarak önemli ölçüde değişebildiği; hastalıklı bitkilerin tipik olarak daha düşük yağ verimi ve değişen fitokimyasal profiller sergiledikleri bilinmektedir. Örneğin, *Curvularia trifolii*'nin neden olduğu yaprak yanıklığı hastalığının, geraniol bakımından zengin uçucu yağ içeren bir TAB olan *Cymbopogon martinii* var. *motia*'nın hastalıklı yapraklarında sağlıklı olanlara kıyasla %26,79 oranında yağ içeriğinde azalmaya neden olduğu bildirilmiştir (Gupta vd., 2000). Benzer şekilde, küçük yaprak hastalığı ile enfekte olmuş gül kokulu sardunya (*Pelargonium* sp.) bitkilerinin sağlıklı bitkilere kıyasla sürgün (%49-70), kök (%65-84) ve uçucu yağ geraniol (%67-91) veriminde önemli düşüşler gösterdiği bildirilmiştir (Rajeswara Rao vd., 2000). Deneysel bir çalışmada, Beyaz küf hastalığı etmeni *Sclerotinia sclerotiorum*'un *M. arvensis* bitkilerinin yağ verimi, toplam klorofil, toplam fenol ve toplam şeker içeriğinde önemli azalmalara neden olabildiği ortaya koyulmuştur (Perveen vd., 2010).

TAB'de görülen hastalıklar aynı zamanda çevre ve güvenlik endişelerine de yol açmaktadır. TAB'i zararlılardan ve hastalıklardan koruma, verimi ve raf ömrünü artırma, hasat sonrası ve depolama kayıplarını azaltma ihtiyacı, pestisit kullanımının katlanarak artmasına neden olmaktadır. Hastalık kontrolü için kimyasal pestisitlere güvenilmesi, toprak ve su kirliliği ve hedef dışı organizmalara zarar verme gibi çevresel riskler oluşturmaktadır (Pandey, 2017; Pandey vd., 2019).

Çevresel risklerin yanı sıra, TAB'de ağır metal ve pestisit kalıntısı kontaminasyonu, insan sağlığı üzerindeki toksik etkileri nedeniyle de ciddi bir endişe kaynağıdır (Kumar vd., 2018). Pestisitlerin artan kullanımı, halk sağlığı, çiftlik hayvanları, ekonomi ve yerel çevreye yönelik risk ve zararlarla birlikte geniş bir olumsuz etki yelpazesini beraberinde getirir (Zuin & Vilegas, 2000). Son derece tehlikeli pestisitler, yasaklanmış veya sıkı bir şekilde kontrol altına alınmış olmalarına rağmen, özellikle gelişmekte olan ülkelerde TAB yetiştiriciliğinde hala yoğun bir şekilde yaygın olarak uygulanmaktadır.

Nitekim birçok araştırmada, TAB droglarında (kurutulmuş ya da taze, bütün ya da parçalanmış veya kesilmiş bitki veya bitki parçaları) ya da TAB'in infüzyon, deoksijen, tentür ve uçucu yağlarında pestisit kalıntıları ve toksik bileşikler bulunmuştur (Zuin & Vilegas, 2000; Ozbey & Uygun, 2007; Sarkhail vd., 2012; Wei vd., 2018; Luo vd., 2021). Örneğin, yakın zamanda yapılan bir çalışmada, fitoterapi amaçlı kullanılan bitkisel örneklerin %88'inde pestisit kalıntısı tespit edilmiş, bu kalıntıların yarısından fazlasının (%59) Avrupa Farmakopesi (EP) limitinin üzerinde pestisit içerdiği belirlenmiştir. Söz konusu çalışmanın en çarpıcı bulgusu ise, sağlığı korumak ve tedavi amacıyla tüketilen bu bitkisel ürünlerin içerisinde DDT'ler, karbofuran ve mevinphos gibi kanserojen, genotoksik, üreme ve gelişimsel etkilere neden olan en riskli pestisitler arasında olduğu doğrulanan yasaklı, aşırı toksik pestisitlerin belirlenmiş olmasıdır (Luo vd., 2021).

TAB'de insan sağlığı konusundaki endişe kaynaklarından bir diğeri de mikotoksin kontaminasyonlarıdır (Singh Saroya & Singh, 2020; Wang vd., 2024). Mikotoksin kontaminasyonu, özellikle tahıl ve türevleri, et, kuru meyveler, baharatlar ve tıbbi ve aromatik bitkiler gibi ürünlerde sıkça rastlanan bir sorundur. Mikotoksinler, funguslar tarafından üretilen ve ikincil metabolitler olarak bilinen bir dizi biyoaktif maddedir (Patriarca vd., 2017). Yaygın mikotoksinler arasında aflatoksinler (AF'ler), okratoksinler (OT'ler), fumonisinler (FB'ler), zearalenon (ZEN) ve deoksinivalenol (DON) bulunmaktadır (Ashiq vd., 2014). Bazı mikotoksinler oldukça toksiktir, örneğin AF'ler kanserojenik ve immünotoksik, OT'ler nefrotoksik ve kanserojenik mikotoksinlerdir ve bunların insanlarda çeşitli derecelerde akut ve kronik hastalıklarla ilişkili oldukları bildirilmiştir (Wang vd., 2024). Mikotoksin üreten funguslar TAB'e yetiştirme, hasat, taşıma, depolama ve işleme dahil olmak üzere çeşitli aşamalarda bulaşabilmektedir. Mikotoksin üreten en yaygın funguslar *Aspergillus*, *Penicillium*, *Alternaria* ve *Fusarium* cinslerine aittir. Bunlardan bazıları tipik olarak depolama sırasında bozulmaya neden olurken (*Aspergillus* ve *Penicillium*), diğerleri (*Alternaria* ve *Fusarium*) genellikle konukçuya özgü bitki patojenleridir ve hasat öncesi aşamada kontaminasyona ve bunun sonucunda toksin birikimine neden olurlar (Patriarca & Fernández Pinto, 2017). İspanya, Çin, Almanya, Hindistan, Türkiye ve Orta Doğu da dahil olmak üzere çeşitli ülkelerden tıbbi bitkilerde ve geleneksel bitkisel ilaçlarda çok sayıda doğal mikotoksin oluşumu rapor edilmiştir (Wang vd., 2024). Bu

durum özellikle üretim uygulamalarının zayıf olduğu gelişmekte olan ülkelerde ciddi boyutlardadır (Ashiq vd., 2014).

3. BAZI TIBBİ VE AROMATİK BİTKİLERDE GÖRÜLEN HASTALIKLAR

Dünya çapında, TAB hastalıklarının araştırılmasına yönelik çok sayıda akademik araştırma yapılmaktadır. Son yıllarda, bu alandaki çalışmaların ve yayınların sayıları da hızla artmaktadır. Bu çalışmalar sonucunda belirlenen patojenler ve sebep oldukları hastalıkların tanımları ve bunlarla mücadele yaklaşımları birçok akademik kitap, kitap bölümü veya akademik makalede derlenmiştir (Kalra vd., 2005; Zimowska, 2008, 2022; Doğmuş-Lehtijärvi vd., 2011; Lodha & Mawar, 2014; Marcone vd., 2016; Shreedevasena vd., 2016; Abtahi & Nourani, 2017; Pandey, 2017; Gahukar, 2018; Mondal vd., 2018; Didwania, 2019; McGovern, 2020a-h; Singh & Pandey, 2020; Şevik, 2020a,b; Avan, 2021a,b; Sinha & Samad, 2021; Avasthi, 2022; Gurudevan vd., 2022; Senanayake & De Silva, 2022; Verma vd., 2023; Elmer vd., 2024; Khan & Haque, 2024; Reddy, & Patel, 2024; Samad & Saeed, 2024; Tefera, 2024).

Türkiye’de de TAB hastalıklarını ele alan çeşitli araştırma ve derleme makaleleri yapılmıştır (örneğin; Şevik, 2020a,b; Avan, 2021a,b). Şevik (2020a,b) kenevirde görülen hastalıkları derlemiştir. Avan (2021a,b) ise, *Aloe barbadensis*, *Asparagus* spp, *Carthamus tinctorius*, *Catharanthus roseus*, *Chlorophytum borivilianum*, *Coleus forskohlii*, *Cymbopogon citratus*, *Dianthus caryophyllus*, *Humulus lupulus*, *Hyoscyamus* spp, *Lavandula* spp., *Mentha piperita*, *Ocimum sanctum*, *Origanum* spp., *Papaver somniferum*, *Pimpinella anisum*, *Plantago ovata*, *Pogostemon cablin*, *Rauwolfia serpentina*, *Rosa* spp., *Rosmarinus officinalis*, *Salvia officinalis*, *Santalum* spp., *Sesamum indicum* ve *Withania somnifera* bitkilerinde tespit edilen hastalıkları ele almıştır.

Bu bölümde; yaygın olarak sera, fidanlık ya da tarlalarda üretimi yapılan, maydonozgiller (Apiaceae; *Anethum graveolens* ve *Cuminum cyminum*) ve ballıbabagiller (Lamiaceae; *Lavandula angustifolia* ve *Lavandula intermedia*, *Mentha x piperita*, *Origanum vulgare*, *Rosmarinus officinalis*) familyalarındaki bazı spesifik TAB'in hastalıkları ele alınmıştır. Bunlara ek olarak, odun dışı orman ürünü olarak da sınıflandırılan ve doğadan toplama yolu ile temin edilen

ürünlerin kaynağı olan *Ceratonia siliqua*, *Laurus nobilis* gibi bitkilerin ve *Cannabis sativa* gibi üretimi sınırlı alanlarda ve belirli yasal düzenlemelere tabi endüstriyel tıbbi bitkilerin hastalıkları da bu derleme kapsamında yer almıştır.

3.1. Dereotu (*Anethum graveolens* L.; Apiaceae) Hastalıkları

Dereotu (*Anethum graveolens* L.) Apiaceae familyasından tek veya iki yıllık bir bitki olup, antik çağlardan beri, tıbbi, baharat ya da çiğ halde tüketilen yeşil sebze olarak kullanılmaktadır. Ayurveda ilaçlarında da kullanılan bu bitkinin uçucu yağları da çeşitli alanlarda kullanılmaktadır (Jana & Shekhawat, 2010; Goodarzi vd., 2016; Mohammed vd., 2018). Türkiye’de özellikle yeşil sebze olarak yaygın olarak yetiştirilmektedir.

Itersonilia perplexans, *Erysiphe heraclei*, *Alternaria* spp., ve *Cercospora* spp.'nin neden olduğu fungal hastalıklar dereotunun bilinen en yaygın hastalık etmenleri arasında yer almaktadır (McGovern, 2020b). *Fusarium*, *Pythium* ve *Rhizoctonia*'nın neden olduğu kök çürüklüğü hastalıkları, özellikle ılıman iklimlerde uzun süreli yağışlı havalarda ciddi hasara yol açabilmektedir. Çiçeklenme aşamasındaki yağışlı hava koşulları, meyve tutumunu engelleyen *Botrytis* sp. ve *Alternaria* sp. gibi fungal patojenlerin neden olduğu hastalıkların ortaya çıkışını tetikleyebilmektedir (Datiles & Acevedo-Rodriguez, 2015).

Itersonilia perplexans, başta Apiaceae ve Compositae olmak üzere çeşitli familyalardaki birçok bitkide yaprak yanıklığı, taç yaprak yanıklığı ve kök yanıklığı hastalıklarına neden olan bir fungusudur. *I. perplexans*, krizantem ve yakın akraba Compositae ya da dereotu, havuç (*Daucus carota* subsp. *sativus*), maydanoz (*Petroselinum crispum*) ve yaban havucu (*Pastinaca sativa*) gibi Apiaceae bitkilerine özgü patojenik formlardan oluşur (Channon, 1963; Koike & Tjosvold, 2001; McGovern vd., 2006; Pilkington vd., 2023). *I. perplexans*'ın neden olduğu dereotu yanıklığı ABD, Avustralya, Yunanistan, Kıbrıs ve Bulgaristan'da (Aldaoud vd., 2009; Samouel vd., 2009) ve yakın zamanda Türkiye'de rapor edilmiştir (Palacıoğlu vd., 2019).

Erysiphe heraclei'nin neden olduğu külleme hastalığı dereotunun yaygın ve önemli fungal hastalıkları arasındadır. Bu fungusun Fas, Fransa, Güney Kore, Hindistan, İran, İspanya, İsrail, İtalya, Mısır, Pakistan, Portekiz, Tayvan ve Türkiye'den bildirilmiştir (Upadhyaya vd., 1992; Sharifnabi & Nekoei, 1997; Soylu & Soylu, 2003; Torés vd., 2004; El-Sayed Ziedan, 2010; Cho vd.,

2012; Bubici, 2015). Dereotunda külleme hastalığı Türkiye'de ilk olarak Hatay'dan bildirilmiştir (Soylu & Soylu, 2003).

Virüsler de dereotu üretiminde ciddi sorunlara neden olabilen hastalık etmeleri arasında yer alır. En önemlileri arrot red leaf luteovirus ve Carrot mottle umbravirus'un neden olduğu virüs hastalıklarıdır (McGovern, 2020b). *Candidatus Phytoplasma solani* gibi fitoplazmalar ve kök boğazı nematodu (*Meloidogyne incognita*) gibi nematodlar da dereotunda hastalıklara neden olabilmektedir (Datiles & Acevedo-Rodriguez, 2015; Kepenekci & Dura, 2017).

3.2. Kimyon (*Cuminum cyminum* L.; Apiaceae) Hastalıkları

Kimyon (*Cuminum cyminum* L.), maydanozgiller (Apiaceae) familyasından tek yıllık bir bitki olup, baharat olarak yaygın kullanımı olan gıda endüstrisinde, eczacılıkta ve parfümeri sektörlerinde hammadde olarak talep gören önemli bir TAB'dir. Kimyon, verimin düşmesine ve tohum kalitesinin bozulmasına neden olan çeşitli patojenlere karşı hassastır. *Alternaria* yanıklığı, *Fusarium* solgunluğu, külleme hastalıkları, kimyon üretiminde ürün ve verim kayıplarına neden olan başlıca fungal hastalıklardır (Didwania, 2019). Ayrıca, bu fungal patojenler kimyonun lezzeti ve tıbbi özellikleri için çok önemli olan uçucu yağ içeriği ve bileşiminde de değişikliklere yol açabilmektedir.

Kimyon hastalıkları arasında en fazla ürün kaybına solgunluk hastalıkları neden olmaktadır (Lodha & Mawar, 2014). *F. oxysporum* f.sp. *cumini*'nin neden olduğu kimyon solgunluğu bu ürün için yıkıcı bir hastalıktır ve dünya çapında kimyon yetiştiriciliğini etkileyen ana sınırlayıcı faktör olarak anılmaktadır. Patojenin %80'e varan verim kayıplarına neden olabildiği bildirilmiştir (Lodha & Mawar, 2014). *F. oxysporum* f.sp. *cumini*'ye ek olarak, *F. equiseti* ve *F. solani* gibi bazı diğer bazı *Fusarium* türlerinin de kimyon bitkisinde vasküler solgunluğa neden olabileceği belirlenmiştir (Khaledi vd., 2021).

Kimyonun en önemli ikinci hastalığı, küresel olarak esas olarak *Alternaria burnsii*'nin ve bazı diğer *Alternaria* türlerinin neden olduğu *Alternaria* yanıklığı olarak kabul edilir. Bu hastalık, kimyon yetiştiriciliğini küresel olarak etkileyen en yıkıcı hastalıklardan biri olarak kabul edilmekte, önemli verim kayıplarına yol açmakta ve tohumların kalitesini bozmaktadır.

Hastalık, dünyanın en çok kimyon yetiştirilen bölgelerinde her yıl yıkıcı bir şekilde ortaya çıkmakta ve %80'e varan verim kaybına neden olabilmektedir. Hastalık kimyon tohumlarının biyokimyasal bileşiminde değişime yol açabilmektedir. *Alternaria alternata*, *A. burnsii*, *A. gaisen*, *A. tenuissima*, *A. cumini*, *A. infectoria* kimyonda *Alternaria* yanıklığına neden olan *Alternaria* türleri arasındadır. (Özer & Bayraktar, 2015; Didwania, 2019; Nishikawa & Nakashima, 2020; Abdul vd., 2021; Sharma vd., 2024).

Erysiphe polygoni'nin neden olduğu külleme hastalığı, sıcak nemli koşullar altında ortaya çıkan önemli bir başka kimyon hastalığıdır. Külleme hastalığı, ürünün tamamen başarısız olmasına neden olabilen tahripkâr bir hastalıktır (Didwania, 2019). Yaygın olarak görülmemekle birlikte, *Macrophomina phaseolina*'nın neden olduğu kömür çürüklüğü hastalığı da kimyon üretim alanlarında sorun olabilen diğer bir hastalıktır (Reuveni, 1982; Mohammadi & Mofrad 2009; Mahdizadeh et al. 2011; Ramchandra & Bhatt 2012).

3.3. Lavanta ve Lavandin (*Lavandula angustifolia* Mill., ve *Lavandula x intermedia* Emeric ex Loisel.; Lamiaceae) Hastalıkları

Lavanta (*Lavandula angustifolia* Mill.) ve lavandin (*L. x intermedia* Emeric ex Loisel.), parfümeri, aromaterapi ve oda spreyleri de dahil olmak üzere geniş bir ürün yelpazesinde kullanım alanı olan, taze çiçeklerinden elde edilen uçucu yağları için endüstriyel amaçlarla yetiştirilen TAB'dir (Gallotte vd., 2020). Türkiye ve dünya çapında en fazla kültüre alınan lavanta taksonu gerçek lavanta (*L. angustifolia*) ve *L. latifolia*'nın steril bir hibriti olan *L. x intermedia*'dir (Pokajewicz vd., 2023).

Lavanta üretiminde sorun teşkil eden çok sayıda lavanta zararlısı ve hastalığı bilinmekte olup bu zararlı ve hastalıkların lavanta bitkilerinin 15-20 yıllık olası ömrünü 3 yıla kadar indirebildikleri bildirilmiştir (Lis-Balchin, 2004). Funguslar, oomisetler ve fitoplazmalar daha nadir olarak da bakteri ve virüsler, lavanta yetiştiriciliği ve lavanta yağı verim ve kalitesini etkileyebilen çok sayıda hastalığa neden olabilmektedirler. Oomisetler (özellikle *Phytophthora* spp.) ve fungusların neden olduğu hastalıklar lavantanın en yaygın ve yıkıcı hastalıkları arasındadır.

Phytophthora kök ve taç çürüklüğü dünya çapında lavanta endüstrisi için büyük bir tehdit haline gelmiştir. Dünya çapında lavanta türlerini enfekte eden

Phytophthora türlerine örnek olarak; *P. cactorum*, *P. cinnamomi*, *P. citrophthora*, *P. cryptogea*, *P. drechsleri*, *P. nicotianae*, *P. palmivora*, *P. pseudocryptogea* ve *Phytophthora* × *pelgrandis* (*P. nicotianae* × *P. cactorum* melezi) sayılabilir (Putnam, 1991; Orlikowski & Valjuskaite, 2007; Nirenberg vd., 2009; Moralejo vd., 2009; Derviş vd., 2011; Faedda vd., 2013; Szigethy vd., 2013; Chen vd., 2017; Bregant vd., 2021; Antonelli vd., 2023; Dlugos vd., 2024). *P. nicotianae* muhtemelen lavantada küresel olarak en yaygın ve en çok zarar veren *Phytophthora* türleri arasındadır. Patojenin çeşitli lavanta türlerini ciddi şekilde enfekte ettiği ve genellikle fidanlıklarda yüksek ölümlere neden olduğu bildirilmiştir. *P. nicotianae*, İspanya ve İtalya'da *L. angustifolia* (Moralejo vd., 2009; Bregant vd., 2021), ABD'de lavandin (*L. × intermedia*) ve tatlı lavantada (*L. heterophylla*) rapor edilmiştir (Dlugos vd., 2024). Lavandinde; *P. nicotianae*, *P. palmivora* ve *P. cinnamomi*, gerçek lavantada; *P. cryptogea*, *P. drechsleri*, *P. palmivora*, *P. pseudocryptogea* ve *Phytophthora* × *pelgrandis* kök ve taç çürüklüğü hastalığı ile ilişkili türler arasındadır (Moralejo vd., 2009; Derviş vd., 2011; Szigethy vd., 2013; Bregant vd., 2021; Uysal vd., 2021; Dlugos vd., 2024).

Lavantada görülen bir başka oomiset hastalığı da *Peronospora belbahrii*'nin neden olduğu tüylü mildiyödür. Patojenin İsrail'de lavantada tüylü küf hastalığına neden olduğu bildirilmiştir (Thines vd., 2020).

Lavantada görülen başlıca fungal hastalıklar arasında *Fusarium solgunluğu*, *Rhizoctonia solani*'nin neden olduğu ağ yanıklığı *Botrytis cinerea*'nın neden olduğu *Botrytis* yanıklığı ve *Phomopsis*, *Phoma* ve *Septoria* gibi fungus cinsleri ile ilişkili yeşil aksam hastalıkları sayılabilir (Garibaldi vd., 2010; Lis-Balchin, 2004; Manson, 2014; Vrandečić vd., 2014 Sandoval vd., 2015; Vasileva, 2015; Vasileva & Nakova, 2015; Vasić vd., 2020; Vasileva vd., 2021; Crişan vd., 2023; Li vd., 2024).

Fusarium türlerinin neden olduğu hastalıklar dünya çapında lavanta üretimini etkileyen yaygın hastalıklardır. *Fusarium foetens*, *F. oxysporum*, *F. oxysporum* f. sp. *lavandulae*, *F. sporotrichioides* ve *F. solani* dahil olmak üzere birçok *Fusarium* türünün lavantalar üzerinde hastalıklara neden olduğu bildirilmiştir (Ren vd., 2008; Perveen & Bokhari, 2010; Cosic vd., 2012; Garibaldi vd., 2015a; Wei vd., 2023). Lavandinde, *F. sporotrichioides* (Cosic vd., 2012), gerçek lavantada ise *F. oxysporum* f. sp. *lavandulae*, *F. solani* ve *F. foetens* rapor edilmiştir (Ren vd., 2008; Wei vd., 2023).

Rhizoctonia solani'nin neden olduğu ağ yanıklığı, dünya çapında lavantanın bilinen önemli fungal hastalıklarından biridir. Bu hastalık, Türkiye’de dahil, dünyanın çeşitli ülkelerinden çeşitli lavanta tür ve varyetelerinden rapor edilmiştir (Garibaldi vd., 2015b; Aktaruzzaman vd., 2020; Uysal vd., 2021). Lavantalarda özellikle seralarda sorun olan bir başka fungal hastalık etmeni de *Botrytis cinerea*’dır. *B. cinerea*’nın neden olduğu Botrytis yanıklığı lavantanın uzun zamandır bilinen hastalıkları arasındadır (Ware, 1931). Japonya’dan Avrupa’ya lavantanın yetiştirildiği birçok ülkede görülebilir (Takeuch ve Horie, 2006; Orlikowski & Valjuskaite, 2007; Garibaldi vd., 2010).

Lavanta’da yeşil aksamda özellikle de yapraklarda yaprak lekeli ve yaprak yanıklığı hastalıklarına neden olan çok sayıda fungal patojen bulunmaktadır. *Phomopsis*, *Phoma* ve *Septoria* türleri lavantada yaprak lekeli ve yaprak yanıklığı hastalıklarına neden olan başlıca fungal patojenler arasındadır. *Phomopsis lavandulae* (sin: *Phoma lavandulae*), 1890’ların sonunda İngiltere, 1920’li yıllarda Fransa’da lavanta tarlalarında önemli kayıplara neden olan lavanta uyuzu (“Shab” disease of lavender) olarak da tanımlanan fungal hastalığın etmenidir (Metcalf, 1931; Buczacki & Harris, 1998). Hastalık günümüzde, lavanta üretimi yapılan Bulgaristan, Hırvatistan, Sırbistan gibi ülkelerde de diğer patojenik funguslarla birlikte bulunabilmektedir (Buczacki & Harris, 1998; Sandoval vd., 2015; Vasileva, 2015; Vasileva & Nakova, 2015; Vasić vd., 2020; Vasileva vd., 2021). Çeşitli ülkelerde ve lavanta tür ve varyetelerinde tespit edilen bazı yaprak leke ve yanıklık hastalıkları; Hırvatistan’da *Septoria lavandulae*’nin neden olduğu lavandin *Septoria* yaprak lekeli (Vrandečić vd., 2014), İtalya’da *Phoma multirostrata*’nın lavantada (*Lavandula angustifolia* Mill. subsp. *angustifolia*) neden olduğu yaprak yanıklığı (Lanteri vd., 2017), olarak örneklendirilebilir. Lavantada hastalığa neden olan fungal patojenlerin sayıları ve coğrafik dağılımları da giderek artmaktadır. Yakın zamanda tespit edilen yeni fungal patojenler arasında; Çin’de *L. angustifolia*’da lavanta karabacak hastalığına neden olan *Epicoccum sorghinum* (Gu vd., 2021), yine Çin’de *L. stoechas* üzerinde *Dothiorella sarmentorum*’un neden olduğu lavanta yaprak yanıklığı (Li vd., 2024) sayılabilir.

Virüs ve viroidler de TABlerin birçoğunda önemli zararlara neden olan hastalık etmenleri arasında yer almaktadır. Ancak lavantalarda tespit edilen

virüs/ viroid hastalıkları sınırlı sayıdadır. Yonca mozaik virüsü, hıyar mozaik virüsü, tütün mozaik virüsü ve domates benekli solgunluk virüsü çeşitli lavanta türlerinde belirlenen virüs hastalıklarıdır (Martínez-Priego vd., 2004; Kobyłko vd., 2008; Vrandečić vd., 2013). Yakın zamanda Yeni Zelanda’da yapılan bir araştırmada ise lavandinde ahududu halkalı leke virüsü (RpRSV) ve floksa virüsü M (PhlVM) tespit edilmiştir (Tang vd., 2024).

Lavantada hastalıklara neden olan bakteriyel patojenler de birkaç örnek dışında nadirdir. Örneğin *Xanthomonas hortorum*, ABD’den lavandinde bakteriyel yaprak lekesine neden olan etmen olarak rapor edilmiştir (Rotondo vd., 2021).

Lavantada ani solgunluk ve ölüme neden olabilen ciddi bir hastalık da *Candidatus Phytoplasma solani*’nin neden olduğu bir fitoplazma hastalığıdır. Bu fitoplazma hastalığının Fransa’da gerçek lavanta ve lavandinleri önemli derecede etkilediği bildirilmiştir (Chuche vd., 2018). Bu patojen Bulgaristan’da lavanta ve lavandinlerde görülen ani solgunluk belirtileri ile ilişkili bulunmuştur (Avramov, 2022)

Lavanta üretiminde son yıllarda daha sık tespit edilmeye başlanan bir diğer hastalık etmeni grubu da nematodlardır. Lavantada, geniş bir konukçu dizilimine sahip *Meloidogyne* cinsine dahil bazı kök-ur nematodları da tespit edilmiştir. *L. angustifolia*’da Türkiye’den *M. arenari* (Özalp vd., 2020), Yunanistan’dan *M. hapla* (Gonçalves vd., 2020), lavandinde *M. javanica* ABD’de (Oliveira vd., 2022) ve Etiyopya’da hidroponik sistemlerde (Meressa & Heuer, 2024) tespit edilen kök-ur nematodlardandır.

3.4. Nane (*Mentha x piperita* L.; Lamiaceae) Hastalıkları

Tıbbi nane (*Mentha × piperita* L.), nane (*Mentha* spp.) türleri arasında en fazla kültürü yapılan ve uçucu yağı en fazla üretilen ekonomik değeri yüksek TAB arasında ilk sıralarda yer alan melez *Mentha aquatica* ve *Mentha spicata*’nın bir melezi), çok yıllık otsu bir bitkidir. Tıbbi nane ve diğer nane türleri çeşitli hastalıklara karşı hassastır. Ekonomik açıdan en ciddi hastalıklara funguslar ve bazı virüsler neden olmaktadır (Kalra vd., 2005; Robert J. McGovern, 2020d). Nanelerde özellikle zarar veren fungal patojenler arasında *Alternaria alternata*, *Boeremia strasseri* (eski adıyla *Phoma stasserti*), *Puccinia menthae*, *Rhizoctonia solani*, *Verticillium dahlia* ve külleme fungusları yer alır (Kalra vd., 2005; McGovern, 2020d).

Verticillium solgunluğu, *Verticillium dahliae*'nin neden olduğu fungal bir hastalık olup, Özellikle ABD'de tıbbi nane yetiştiriciliğini sınırlayan önemli ve tahripkâr nane hastalıklarının başında gelir. *M. x piperita* ve diğer birçok nane türünün üretim alanlarında yüz yılı aşkın bir süredir bilinen ve önemli ürün ve kalite kayıplarına neden olabilen bir hastalıktır. Nitekim Verticillium solgunluğu, yirminci yüzyılın ortalarında, ABD nane endüstrisinin karşı karşıya kaldığı en önemli üretim sorunu olarak değerlendirilmiştir (Dung, 2020). Lezyon nematodu *Pratylenchus penetrans* ve *V. dahliae*'nin birlikte enfeksiyonunun nanede hastalık şiddetini artırdığı bildirilmiştir (Johnson & Santo, 2001; Santo & Skotland, 1986).

Alternaria alternata nanelerde yaprak lekeli hastalığına neden olan önemli bir fungal patojendir. Hastalığın, Polonya (Zimowska, 2007), İran (Zarandi vd., 2014) ve İtalya (Garibaldi vd., 2018) gibi ülkelerde görüldüğü bilinmektedir.

Nanede siyah gövde ve rizom çürüklüğüne neden olan *Boeremia strasseri* (basionym *Phoma strasseri*), nanenin en yaygın ve zarar verici patojenleri arasındadır. Kök ve rizom dokularının hızlı bozulması nedeniyle hastalık %90'a varan önemli verim kayıplarına neden olabilmektedir (Kalra vd., 2005; Zimowska, vd., 2018). Tıbbi nanede rizom/kök çürüklüğü hastalığı ABD (Horner, 1971), Japonya (de Gruyter vd., 2002), Hindistan (Kalra vd., 2004), Macaristan (Paizs ve Naggy, 1975), Polonya (Zimowska & Machowicz-Stefaniak, 2005; Zimowska, 2007, 2012; Zimowska vd., 2018) gibi ülkelerde görülen geniş coğrafik yayılışa sahip bir hastalıktır.

Nane pas hastalığı etmeni *Puccinia menthae* nane bitkisinin en yaygın fungal patojenlerinden biri olup nane yetiştirilen hemen hemen tüm ülkelerden bildirilmiştir (Kalra vd., 2005). Fungus, kültüre alınmış ya da yabani nane türlerinin çoğunda görülebilmektedir. Bu pas fungusu *Mentha* spp.'de ilk kez bu yüzyılın başında 1907 yılında Almanya'da ve 1931 yılında Hindistan'da tespit edilmiştir (Kalra vd., 2005). Hastalığın neden olduğu kayıpların yüzde 50'yi aştığı bildirilmiştir (Kalra vd., 2005).

Nanenin önemli fungal hastalıklarından biri de özellikle *Golovinomyces* türlerinin neden olduğu nane küllemesi hastalığıdır. *G. biocellatus* ve *G. monardae* tıbbi nanede (*M. x piperita*) küllemeye neden olan başlıca külleme funguslarıdır. *G. biocellatus*, ABD (Marcum vd., 2010), İspanya (Martínez-Cruz vd., 2019) *G. monardae* İtalya ve ABD'de (Garibaldi vd., 2018; Rajmohan

vd., 2019) gibi ülkelerde tıbbi nane üretiminde önemli kayıplara neden olmaktadır.

Sclerotinia sclerotiorum, ABD ve İtalya'da *M. piperita* üzerinde rapor edilmiştir (Perveen vd., 2010; Garibaldi vd., 2013; McGovern, 2020d).

Fusarium türleri de dünya çapında çeşitli nane türlerinde hastalıklara neden olan en yaygın fungal patojenler arasında yer almaktadır (Maloy & Skotland, 1969; McGovern, 2020d). *F. solani* tıbbi nanede stolon çürüklüğüne neden olan *Fusarium* türlerinden biridir bildirilmiştir (Kalra et al. 2005). Nanede kök çürüklüğü, solgunluk gibi hastalıklara neden olan çok sayıda *Fusarium* türü bildirilmiştir. Örneğin *F. redolens*, *F. brachygibbosum*, *F. proliferatum*, *F. tricinctum* tür kompleksi, *F. compactum* ve *F. equiseti* İran'da (Habibi vd., 2018), *F. avenaceum*, *F. equiseti*, *F. culmorum* ve *F. oxysporum* Polonya'da (Zimowska, 2007) tespit edilen türlerdir.

Son yıllarda dünya çapında çok sayıda yeni nane hastalıkları ortaya çıkmıştır. Bunlar arasında Meksika'da *Colletotrichum karsti*'nin *M. × piperita* var. *citrate*'da neden olduğu yaprak yanıklığı hastalığı (Solano-Báez vd., 2023), Kıbrıs'ta hidroponik olarak yetiştirilen tıbbi nanede *Pythium myriotylum*'un neden olduğu kök çürüklüğü (Pantelides vd., 2017) ve Sırbistan'da *M. x piperita* üzerinde Stolbur fitoplazma hastalığı (Mitrović vd., 2016) yer almaktadır.

3.5. Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.; Lamiaceae) hastalıkları

Biberiye diğer bir adıyla kuşdili (*Rosmarinus officinalis* L.) herdem yeşil, çok yıllık ve güçlü aromaya sahip bir çalı türü olup Türkiye'de özellikle doğadan toplanmak suretiyle üretimi yapılan bir TAB'dir (Çınar et al., 2022). Dünya genelinde *R. officinalis*'in zararlıları ve hastalıklarına ilişkin raporlar genellikle bitkinin mahsul olarak yetiştirildiği yerlerden gelmektedir. Biberiyede görülen önemli hastalıklara sıklıkla, *Fusarium* spp., *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Macrophomina phaseolina* gibi funguslar ve *Phytophthora* spp. gibi oomisetler neden olmaktadır (Datiles & Acevedo-Rodríguez, 2014; McGovern, 2020f).

Biberiyenin kültüre alınarak üretildiği alanlardan bildirilen en yaygın hastalıklar arasında *Rhizoctonia solani*'nin neden olduğu ağ yanıklığı ve *Sclerotinia sclerotiorum*'un neden olduğu beyaz küf yer almaktadır

(McGovern, 2020f). *R. solani* köklü çeliklerin hayatta kalma oranını da azaltabilen dolayısıyla üretimi önemli ölçüde etkileyebilen fungal bir patojendir (Conway vd., 1997). Bu patojen, İtalya, İngiltere, Mısır, İran, Kore, ABD, Brezilya gibi farklı kıtalardan çeşitli ülkelerden rapor edilmiştir (Holcomb, 1992; Conway vd., 1997; Oogi vd., 2009; Ashrafi vd., 2010; Barsam vd., 2011; Garibaldi vd., 2013; Aktaruzzaman vd., 2015; de Melo vd., 2018; Serag El-Din vd., 2020). *R. solani*'ye benzer şekilde, *S. sclerotiorum* da Hindistan'dan İtalya'ya, ABD'den İran'a kadar dünya çapında geniş bir dağılıma sahiptir (Mohan, 1994; Putnam, 2004, Garibaldi vd., 2005; Serag El-Din vd., 2020). Biberiye kültürlerinde sorun oluşturan toprak kökenli bir diğer fungal hastalık etmeni de *Fusarium* türleridir. *F. sambucinum*, *F. solani*, *F. reticulatum* ve *F. oxysporum* dahil olmak üzere çok sayıda *Fusarium* türünün özellikle İran'da biberiye yetiştiriciliğinde önemli zararlara neden olduğu bildirilmiştir (Ashrafi vd., 2010; Nasr Esfahani & Monazzah, 2015; Oji-Ardebili, vd., 2008; Serag El-Din vd., 2020).

Biberiyede görülen fungal hastalıklar arasında önemli bir yere sahip olan bir başka hastalık da küllemedir. Büyük salgınları dönemsel olarak ortaya çıkan sporadik bir hastalık olarak görülen külleme hastalığı dünya çapında biberiye yetiştiriciliği önemli bir tehdit olarak kabul edilmektedir (Wichura, 2012). Biberiye üzerinde bilinen külleme fungusları arasında; *Golovinomyces orontii* (\equiv *Erysiphe orontii*, *Euoidium violae*), *Neoerysiphe galeopsidis* (\equiv *Erysiphe galeopsidis*) ve *Leveillula duriaei* (\equiv *Erysiphe duriaei*) yer almaktadır. *N. galeopsidis* biberiye üzerinde en yaygın ve yaygın külleme fungusu olup, Güney Afrika, Asya (Japonya), Kafkasya bölgesi, Avrupa (Fransa, Almanya, Polonya) ve Yeni Zelanda'dan rapor edilmiştir (Amano, 1986; Braun 1987, 1995; Karis 1995; Tanda & Hirose 2003; Brandenburger & Hagedorn 2006; Jage vd., 2010; Braun & Cook, 2012).

Peronospora lamii, *Pythium debaryanum* ve daha yaygın olarak *Phytophthora* spp. (*P. nicotinea*, *P. drechsleri*, *P. citrophthora*, *P. palimivora* ve *P. tropicalis* gibi) biberiyede tarla, sera veya fidanlıklarda ciddi hastalıklara neden olabilen oomisetlerdir. *Phytophthora* türlerinin özellikle biberiyede % 70'lere varan ölümlere neden olabileceği bildirilmiştir. Örneğin İspanya'da *P. nicotinea* ve *P. drechsleri*'nin fidanlıklarda lavanta ve biberiye bitkilerinde yüksek ölümlere (%70 oranında) neden olduğu (Álvarez vd., 2007; Moralejo vd., 2009), İran'da *P. citrophthora*'nın tarla ve seralarda başlıca patojen olduğu

ve tarlalarda %30-60 arasında kayıplara neden olduğu bildirilmiştir (Ashrafi vd., 2010). Tayvan'da tarlalarda yetiştirilen çeşitli TAB'de tespit edilen *Phytophthora* türleri arasında biberiyede *P. palimivora* ve *P. tropicalis* tespit edilmiştir (Ann vd., 2010). *Peronospora lami*'nin neden olduğu tüylü mildiyö hastalığı da ciddi ürün kayıplarına neden olabilen birr oomiset hastalığıdır. Örneğin İngiltere'de biberiye üretim alanlarında bitkilerin %90'ına kadarının enfekte olması nedeniyle ürünün hasat edilmesinin engellendiği bildirilmiştir (Humphreys-Jones vd., 2008).

Virüs, fitoplazma, bakteri veya nematodların neden olduğu biberiye hastalıkları nadirdir. İtalya'da biberiye üzerinde *Xanthomonas campestris* tespit edildi (Martini vd., 2009). Biberiyenin kök boğazı nematodu *Meloidogyne incognita*'ya karşı da duyarlı belirlenmiştir (Guzman, 1999).

3.6. Defne (*Laurus nobilis* L.; Lauraceae) Hastalıkları

Dünya literatüründe bu bitkinin hastalık etmenlerine ilişkin birçok çalışma bulunurken ilişkili fungal tür raporu 300'ün üzerindedir (Doğmuş-Lehtijärvi vd., 2011). Funguslar ve oomisetler defnede hastalıklara neden olan başlıca etmenlerdir.

Türkiye ve dünyanın çeşitli bölgelerinde defnede tespit edilen funguslar arasında; *Phomopsis* sp., *Bortyospharia sarmentorum*, *Phoma* sp., *Semiatosporium lichenicola*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Hendersonula* sp., *Paraconiothyrium* sp., *Colletotrichum dematium*, *Pestalotiopsis uvicola*, *Calonectria ilicicola* (Vitale & Polizzi, 2005; Göre ve Bucak, 2006; 2007; Damm vd., 2008; Polizzi vd., 2012). Göre ve Bucak (2006), bu funguslar arasından *Phomopsis* türleri ve *B. sarmentorum*'un Türkiye'de defnelerde görülen geriye doğru ölümlerden sorumlu olduğu bildirilmiştir.

Laurus nobilis'i etkileyen önemli patojenlerden biri defne solgunluğu hastalığına neden olan *Raffaelea lauricola*'dır. ABD'ne istilacı bir patojen olarak giriş yapmış olan bu fungus, *Persea borbonia* ve *Persea americana* (avokado) gibi Lauraceae familyasının üyelerinde hızla yayılmakta ve enfekte ettiği ağaçların ölümüne neden olmaktadır (Hughes vd., 2015; Wuest vd., 2017; Parra vd., 2020; Fraedrich, 2022). ABD, özellikle park ve bahçelerde peyzaj amaçlı kullanılan ve bu kıtanın yerlisi olmayan *L. nobilis*'de bu fungusun konukçuları arasında yer almaktadır. Hastalık öncelikle patojen için bir vektör görevi gören ambrosia böceği *Xyleborus glabratus* tarafından yayılır. ABD

Lauraceae familyasına ait ağaçlarda yaygın ölümlere neden olmaya devam eden bu patojenin ekolojik ve ekonomik etkileri endişe vericidir (Mayfield vd., 2008; Jeyaprakash vd., 2014). *R. lauricola*'nın neden olduğu bu hastalık defnenin doğal yayılış alanlarında henüz görülmemiştir.

Defnede tespit edilen yeni fungal hastalıklar arasında, ambrosia böceği (*Xylosandrus compactus*) ile taşınan *Thyridium lauri*'nin neden olduğu gövde yanıklığı hastalığıdır (Leonardi, 2024). İtalya tespit edilen bu yeni fungus ve neden olduğu hastalığının, kentsel alanlarda ve özel bahçelerde ciddi zararlara neden olabildiği belirlenmiştir (Leonardi, 2024).

Defnede görülen oomiset hastalıkları arasında *Phytophthora* türlerinin neden olduğu kök çürüklükleri ya da yaprak yanıklıkları özellikle önemli ve yaygındır. *P. nicotianae*, *P. 'niederhauserii'*, *P. citricola sensu stricto*, *P. aff. cactorum*, *P. pseudocryptogea*, *P. megasperma*, *P. citrophthora*, *P. ramorum* özellikle İspanya, İtalya, Türkiye ve ABD'de, fidanlıklarda *L. nobilis*'i enfekte ettiği bildirilen *Phytophthora* türleridir (Moralejo vd., 2009; Blomquist vd., 2016; Lehtijärvi vd., 2017; Bregant vd., 2021).

3.7. Keçiboynuzu (*Ceratonía siliqua* L.; Leguminosae) Hastalıkları

Keçiboynuzunda yaprak hastalıklarına neden olan başlıca funguslar arasında *Alternaria alternata*, *Colletotrichum* spp., *Colletotrichum acutatum*, *Dothiora ceratoniae*, *Phyllosticta ceratoniae*, *Pestalotiopsis* spp. (örn, *Pestalotiopsis maculans*, *Pestalotiopsis uvicola*, *Pestalotiopsis biciliata*), *Pileolaria ceratoniae*, *Phomopsis archeri*, *Pseudoidium ceratoniae* (= *Oidium ceratoniae*), *Pseudocercospora ceratoniae* (= *Cercospora ceratoniae*) ve *Septoria ceratoniae* yer almaktadır (Trapero vd., 2022; Castello vd., 2023)

Cercospora yaprak lekesi, keçiboynuzunun, özellikle İtalya ve İspanya'da ciddi salgınlara neden olan başlıca hastalıkları arasında sayılmaktadır (Perrotta vd., 1998; Varo vd., 2005; Miličević, 2020; Trapero vd., 2022; Castello vd., 2023). *Pc. ceratoniae*'nin neden olduğu bu hastalık, dönemsel olarak keçiboynuzunda meyve üretimini de olumsuz etkileyebilmektedir. *Pseudoidium ceratoniae*'nin neden olduğu keçiboynuzu küllemesi, *Pc. ceratoniae*'nin neden olduğu *Cercospora* yaprak lekesi ile birlikte, Akdeniz bölgesinde ve dünya çapında keçiboynuzunun en önemli ve

döngüsel hastalıkları arasında kabul edilir (Castello vd., 2023). Keçiboynuzunda *Po. ceratoniae*'nin neden olduğu külleme, Türkiye'de de tespit edilmiştir (Hüseyin vd., 2009). Keçiboynuzunda yaprak lekeleri ile ilişkili çeşitli *Pestalotiopsis* türleri rapor edilmiştir. Örneğin *P. maculans* ilk kez İspanya'daki fidanlıklarda (Trapero vd., 2003), *P. uvicola* Carrieri vd., (2013) tarafından güney İtalya'da rapor edilmiştir. *P. biciliata*, Cezayir'de yaprakların yaklaşık %70'ini etkileyen ve tahmini hastalık insidansı %63 olan yeni ortaya çıkan bir hastalık olarak rapor edilmiştir (Louanchi vd., 2021). Keçiboynuzunda yaprak lekeli ve yanıklığına neden olan bir başka fungus ise *Alternaria alternata*'dır. *A. alternata* ve neden olduğu hastalık, Libya, Türkiye ve İtalya'da rapor edilmiştir (El-Gali, 2014; Basım vd., 2018; Parlascino vd., 2024).

Botryosphaeria spp., *Botryodiplodia aterrima* ve *Diplodia olivarum* dahil olmak üzere birkaç fungusun, özellikle İtalya'da keçiboynuzunda çürüklük ve dallarda geriye doğru ölüm belirtileri ile ilişkili olduğu belirlenmiştir (Castello vd., 2023). *D. olivarum* ilk olarak 2009 yılında İtalya'daki keçiboynuzu ağaçlarında kanser ve geri doğru ölüme neden olan bir patojen olarak rapor edilmiş (Granata vd., 2011). Bu patojenin aynı zamanda Hırvatistan'da keçiboynuzunda görülen *Botryosphaeria* kanserlerinin de etmeni olduğu düşünülmektedir (Miličević, 2020).

Genellikle basidiomiset funguslarının neden olduğu odun çürüklükleri keçiboynuzu ağaçlarında da sık görülür. Keçiboynuzu ağacının yaygın odun çürüklüğü fungusları arasında *Laetiporus sulphureus*'un neden olduğu kırmızı çürüklük İspanya'nın yanı sıra İtalya'da da öne çıkmaktadır (Sillo vd., 2018; Trapero vd., 2022).

3.8. Kenevir (*Cannabis sativa* L.; Cannabaceae) Hastalıkları

Dünya genelinde çok geniş bir coğrafik alanda kültürü yapılan tıbbi ve endüstriyel kenevir çeşitlerinde çok sayıda hastalık etmeni tespit edilmiş ve kenevir hastalıkları listesine her geçen gün yenileri eklenmektedir. Dünya literatüründe kenevir hastalıklarının kapsamlı açıklamalarını sunan çeşitli yayınlar mevcuttur (McPartland, 1996; Punja, 2018, 2021b, 2021a; Punja & Rodriguez, 2018; Punja & Ni, 2021; Punja vd, 2018, 2019, 2024; McPartland vd., 2000; Nearing, 2000; Raper, 2000; Şevik, 2020b, 2020a; Wang, 2021; Gwinn vd., 2022; Buirs & Punja, 2024).

Raper (2020), gri küf, sarı yaprak lekesi, Rhizoctonia boğaz ve kök çürüklüğü, kahverengi yaprak lekesi ve gövde çürüklüğü, tüylü mildiyö, Fusarium gövde çürüklüğü ve solgunluğu, külleme, kömür çürüklüğü, Stemphylium yaprak ve gövde lekesi, Cladosporium gövde kanseri, antraknoz, Verticillium solgunluğu, Ophiobolus gövde kanseri, Chaetomium hastalığı, Phomopsis gövde kanseri ve Curvularia yanıklığı gibi hastalıkları kenevirin yaygın fungal hastalıkları olarak bildirmektedir. Bununla birlikte Punja (2021a), patojenleri enfekte ettikleri dokulara göre gruplandırmıştır: kök ve tacı enfekte eden, yaprak ve gövdeyi enfekte eden, çiçek salkımını enfekte eden ve hasat sonrası patojenler. Son yıllarda kenevir bitkilerinde bildirilen patojenler arasında çiçek salkımını (Punja & Rodriguez 2018; Punja, 2021a; Punja & Ni 2021), yaprakları (Punja 2018; Scott & Punja 2021) ve kökleri (Punja & Rodriguez 2018; Punja vd., 2019; Punja, 2021b, c; Punja vd., 2021a) enfekte edenler bulunmaktadır. *Penicillium* spp. ve *Botrytis cinerea* gibi hasat sonrası küfler de önemli hasara neden olan kenevir patojenleri arasında listelenmektedir (Punja, 2021b; Punja & Ni, 2021). Punja (2021a), 2017-2020 döneminde dünya genelinde ve özellikle ABD ve Kanada'da ortaya çıkan yeni kenevir patojenlerinin bir listesini sunmuştur. Bu listedeki patojenlerin çoğu fungus ve oomiset olup, bunları virüsler veya viroidler takip etmektedir.

Kenevirde en tahripkâr kök patojenleri, özellikle köklenme aşamasında veya vejetatif büyüme sırasında görülen *Fusarium* ve *Pythium* türleridir. Enfeksiyonların çiçeklenme aşamasına kadar ilerleyerek bitkilerde bodurluğa ve nihayetinde bitki ölümüne neden olabildiği belirlenmiştir. Ayrıca bu iki patojenin birlikte görülmesi durumunda köklerde bodur büyüme, sararma ve bazen etkilenen bitkilerin ölümü ile sonuçlanan kahverengileşme ve çürüme gibi ciddi belirtilerin ortaya çıkabildiği ve kayıpların %30'a kadar çıkabildiği bildirilmiştir (Punja, 2021a).

Kenevirin önemli yeşil aksam hastalıkları arasında külleme hastalığı ilk sıralarda gelmektedir (Mihalyov & Garfinkel, 2021; Wiseman vd., 2021; Mieslerová vd., 2024) Külleme hastalıkları, özellikle sera sistemlerinde kenevir üretimi için önemli bir sınırlayıcı faktör teşkil etmektedir (Wiseman vd., 2021). Kenevirde yaprak lekelenmesi hastalıklarına neden olan çok sayıda fungal patojen belirlenmiştir. *Bipolaris* spp., *Cercospora* spp., *Septoria* spp., *Serratia marcescens* ve *Curvularia pseudobrachyspora* bu funguslardan birkaçına örnek gösterilebilir (Marin vd., 2020). *Septoria cannabis* ve *Septoria*

neocannabin'in neden olduğu sarı yaprak lekesi kenevirin yaygın yaprak hastalıklarından biridir. Çeşitli *Phoma* ve *Ascochyta* türlerinin (*Phoma cannabis*, *Phoma exigua*, *P. glolnerata*, *P. Ascochyta arcuata* vb.) neden olabileceği kahverengi yaprak lekesi ve gövde kanseri hastalığı Avrupa'da en yaygın kenevir sorunu olarak sarı yaprak lekesine rakiptir. İki hastalığın aynı bitkide görülmesi de mümkündür. Yaprak kayıplarına neden olan bu hastalıklar yaprak kayıpları arttıkça ürün verimini de önemli ölçüde düşürebilmektedir (Raper, 2000).

Gri küf ve tomurcuk çürüklüğüne neden olan *Botrytis cinerea*, kenevirin yaygın ve yıkıcı bir hastalıkları arasındadır. Tomurcuk çürüklüğü, çiçek salkımlarını (bileşik çiçekler) etkileyen önemli bir hastalık olarak kabul edilir ve özellikle sera koşullarında yüksek nem ve uygun sıcaklıklarda ürünün tamamını yok edebilir (Raper, 2000; Punja, 2021a; Mahmoud vd., 2023).

Kenevir bitkilerine zarar veren oomiset hastalıkları diğer birçok TAB'nin aksine daha az yaygındır. Kenevirde tespit edilen oomisetler arasında *Pythium* türleri (*Pythium dissotocum* ve *P. myriotylum*) bulunmaktadır.

Kenevirde yeterince karakterize edilmemiş olan önemli diğer bir patojen grubu da virüsler ve viroidlerdir. Kenevir streak virüsü (HSV), Alfalfa mosaic virus (AMV), Cucumber mosaic virus (CMV), Arabis mosaic virus (ArMV), Hemp mosaic virus (HMV), Beet Curly Top virus Cannabis cryptic virus (CanCV) ve Hop Latent Viroid kenevirin virüs ve viroid hastalıkları arasındadır (Righetti vd., 2018; Mercado & Grace, 2019; Şevik, 2020a; Chiginsky vd., 2021).

Nematodlar da kenevirde görülen hastalık etmenleri arasındadır. *Meloidogyne* (kök-düğüm nematodları), *Pratylenchus* (lezyon nematodları), *Ditylenchus* (gövde nematodları) keneviri enfekte eden yaygın nematodlar arasındadır (Nearing, 2000; Bernard vd., 2022;). Nematodlar kenevirin köklerine ya da gövde ve dallarına zarar verebilir. Örneğin, *Meloidogyne* türleri ile *Heterodera schachtii* ve *Heterodera humuli* kökleri istila ederken, *Ditylenchus dispaci* gövde ve dalları istila eder. *Pratylenchus penetrans* da dahil olmak üzere *Pratylenchus* türleri Güney Afrika, Hollanda ve ABD gibi ülkelerde kenevirde bildirilen nematodlar arasındadır (Bernard vd., 2022; Núñez-Rodríguez vd., 2023).

4. TÜRKİYE'DE TIBBİ VE AROMATİK BİTKİLERDE TESPİT EDİLEN HASTALIKLAR

Türkiye'de TAB hastalıklarını ele alan çeşitli araştırma ve derleme makaleleri mevcuttur (örneğin; Şevik, 2020a,b; Avan, 2021a,b). Ancak halihazırda, Türkiye'de tespit edilen TAB hastalıkların detaylı bir envanteri bulunmamaktadır. Bu derleme kapsamında ele alınan TAB'in Türkiye'de tespit edilen bazı hastalıklarına ilişkin literatür bilgileri özet olarak sunulmuştur.

Itersonilia perplexans (Palacioğlu vd., 2019), *Erysiphe heraclei* (Soylu & Soylu, 2003; Canpolat & Tülek, 2019; Günaçtı, 2023) ve kök boğazı nematodu *Meloidogyne incognita* (Kepenekci & Dura, 2017; Uzunoğulları vd., 2022), Türkiye'de dereotunda bildirilen hastalık etmenleri arasında yer almaktadır.

A. alternata, *A. burnsii*, *A. infectoria*, *A. raphani*, *F. acuminatum*, *F. avenaceum*, *F. equiseti*, *F. oxysporum* f.sp. *cumini*, *F. sambucinum*, *F. solani*, *Embellisia*, sp., *Rhizoctonia solani* ve *M. phaseolina* Türkiye'de kimyon üretim alanlarında hastalığa neden olduğu bildirilen funguslar arasındadır (Özer & Bayraktar, 2015). Özer & Bayraktar (2015), *F. oxysporum* f.sp. *cumini*, *F. solani*, *F. equiseti*, *M. phaseolina*, *A. burnsii* ve *A. alternata*'nın kimyon bitkileri için yüksek derecede patojen olduğunu ortaya koymuş ve *A. burnsii* ve *F. oxysporum* f.sp. *cumini*'nin Türkiye'de kimyon yetiştiriciliği için başlıca risk faktörleri olduklarını bildirmiştir.

Türkiye'den rapor edilen lavanta patojenleri nadirdir. *P. palmivora* ve *P. pseudocryptogea* Türkiye'de *L. angustifolia* üzerinde tespit edilen Phytophthora türleri arasındadır (Derviş vd., 2011; Uysal vd., 2021). *Rhizoctonia solani* 'de lavantada tespit edin fungal bir patojendir (Uysal vd., 2021). Bu oomiset ve fungal patojenler fidanlıklarda tespit edilmiştir. Türkiye'de üretim alanlarında tespit edilen hastalıklar arasında Edirne ve Kırklareli illerindeki *L. angustifolia* üretim alanlarında tespit edilen bir kök-ur nematodu olan *Meloidogyne arenari*'dir (Özalp vd., 2020). Lavanta ve lavandinin Türkiye'de ki yaklaşık 2200 ha'lık üretim alanında (Turgut vd., 2023) hastalıklara ilişkin bulguların son derece sınırlı olduğu söylenebilir.

Türkiye nanede tespit edilen hastalık etmeleri arasında *R. solani*, *F. oxysporum* ve *P. menthae* yer almaktadır (Bahçecioğlu ve Kabaktepe, 2012; Kabaktepe vd., 2017; Durak vd., 2022; Günaçtı, 2023a)

Türkiye'de biberiye ile ilişkili hastalıklar konusundaki bilgiler son derece sınırlıdır. Bazı fidanlıklarda hastalık belirtileri gösteren biberiye fidanlarında *Ceratobasidium* sp., *Fusarium* sp., ve *Macrophomina* sp. tespit edilmiştir (Uysal vd., 2021).

Türkiye'de defnelerde çeşitli fungus ve oomisetler türleri tespit edilmiştir. Göre ve Bucak, (2006; 2007) tarafından yürütülen araştırmalarda tespit edilen funguslar; *Phomopsis* sp., *Bortyospharia sarmentorum*, *Phoma* sp., *Semiatosporium lichenicola*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Hendersonula* sp., *Paraconiothyrium* sp., ve *Colletotrichum dematium* olup, *Phomopsis* türleri ve *B. sarmentorum*'un defnede geriye doğru ölümlerden sorumlu olduğu bildirilmiştir. Lehtijarvi vd., (2017) fidanlıklarda kök çürüklüğü belirtileri gösteren defne fidanlarında *P. citricola* s.s ve *P. aff. cactorum*'u rapor etmiştir.

Türkiye'de keçiboynuzunda tespit edilen funguslar arasında; *Po. ceratoniae* (Sert vd., 2004; Hüseyin vd., 2009), *Pc. ceratoniae* (Hüseyin vd., 2009), *S. cercidis* (Selçuk vd., 2009) ve *A. alternata* (Basım vd., 2018) yer almaktadır. Ayrıca, yakın zamanda Osmancık ilinde yer alan orman fidanlığındaki kök çürüklüğü belirtileri gösteren keçiboynuzu fidanlarında *Ceratobasidium* sp. izole edilmiştir (Uysal vd., 2021).

Türkiye'de tespit edilen kenevir hastalıkları ile ilgili bilgiler sınırlıdır. *Septoria cannabis*, Türkiye'de Kenevirde tespit edilen funguslardan biridir (Selçuk vd., 2009).

Nane, dereotu ve fesleğen gibi bazı TABler çiğ halde tüketilir ve yapraklı sebzeler olarak kabul edilir. Türkiye'de bu tür yenilebilir sebzelerde görülen hastalıklar çeşitli çalışmalarda ele alınmıştır. Günaçtı (2023a), Türkiye'de bu tür yenilebilir yapraklı sebzelerde tespit edilen patojenleri listelemiştir; Tere ve rokada *Albugo candida*, dereotunda *Erysiphe heraclei*, maydanozda *Septoria petroselini* ve *Plasmopara petroselini*, marulda *Alternaria* spp, *Botrytis cinerea*, *Sclerotinia sclerotiorum* ve fesleğende *Peronospora belbahri* ve *Botrytis cineria* (Kurt 2003; Soylu & Soylu 2003; Ellialtıoğlu ve ark.,2007; Onaran ve Yanar, 2009; Soylu vd. 2010; Ünlü ve Boyraz 2010; Özer vd. 2018; Canpolat vd. 2019; Uzunoğulları vd. 2022; Günaçtı, 2023a,b). Bu listeye yeni eklenenler arasında Antalya'dan dereotu, nane ve fesleğende bulunan *Fusarium* spp. yer alır (Günaçtı, 2023a). Dünya çapında hızla yayılmaya devam etmekte olan ve fesleğenin en önemli patojenlerinden biri olan *Peronospora*

belbahrii'de Türkiye'de tespit edilmiş önemli TAB hastalık etmenlerindedir. Bu patojen ilk olarak Antalya'da *Ocimum basilicum*'de tespit edilmiştir (Günaçtı, 2023b).

Türkiye'deki pas ve külleme fungusları iyi bir şekilde belgelenmiştir ve çeşitli pas veya külleme funguslarının konukçuları arasında çok sayıda TAB bulunmaktadır (Bahçecioğlu & Kabaktepe, 2012; Kabaktepe vd., 2015). Örneğin, "Türkiye'deki pas funguslarının kontrol listesi" 325 cinse ait 778 konukçu bitki üzerinde, 351 pas fungusu türü listelenmektedir (Bahçecioğlu & Kabaktepe, 2012). Bu listede ve takip eden mikolojik çalışmalarda çok sayıda pas fungusunun konukçusu olarak çok sayıda TAB rapor edilmiştir. Örneğin, *Puccinia menthae*, mikolojik araştırma çalışmalarında *Mentha* spp. (*Mentha aquatica*, *M. longifolia*, *M. pulegium*, *M. spicata*) ve *Origanum* spp. (*O. vulgare*) dahil olmak üzere Lamiaceae'deki çeşitli cinsler üzerinde belgelenmiştir (Bahçecioğlu & Kabaktepe, 2012; Kabaktepe vd., 2017). Ancak bu çalışmalar fungus türlerinin tanısı ve varlığını ortaya koymaya yönelik mikolojik çalışmalar olup, bitki patolojisi araştırmalarından farklılık gösterir. Örneğin "The genus *Septoria* Sacc. in Turkey" (Selçuk vd., 2009) başlıklı çalışmada Türkiye'de bir çok TAB'de çeşitli *Septoria* türlerinin tespit edilmiş olduğu görülmektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye'nin tıbbi ve aromatik bitkiler açısından sahip olduğu çeşitlilik ve zenginlik, ülkenin eşsiz coğrafyası ve biyolojik çeşitliliğinden kaynaklanmaktadır. Özellikle kekik, anason, kimyon ve kişniş gibi birçok TAB'in üretim ve ticaretinde Türkiye, dünya çapında ilk 20 ülke arasında yer almakta ve bu durum, ülkenin TAB sektöründeki rekabetçi konumunu ve önemini ortaya koymaktadır (Máthé & Turgut, 2023a,b; Sönmez, 2023; Turgut vd., 2023). TAB'in tarımsal üretim ve ticaretindeki bu stratejik rol, hem yerel hem de uluslararası pazarlar için ekonomik bir değer yaratmakta, aynı zamanda kırsal kalkınmaya önemli katkılar sağlamaktadır. Ancak, bu önemli potansiyele rağmen, Türkiye'de TAB hastalıklarına ilişkin araştırmalar son derece sınırlıdır. Bu durum hastalıkların yönetimi ve kontrolü için gerekli temel altyapının da yetersizliğine işaret etmektedir.

TAB hastalıkları, sadece ürün kaybına yol açmakla kalmayıp, ürün kalitesini ve dolayısıyla ekonomik değerini de önemli ölçüde azaltmaktadır.

Dolayısıyla hastalıklar Türkiye'nin TAB ihracat potansiyelini ve uluslararası pazardaki rekabet gücünü tehdit edebilecek bir risk oluşturmaktadır. Buna ek olarak, uygun yönetim stratejilerinin eksikliğinde uygulanan kimyasal gübre ve pestisitler ya da hasat ve depolama koşulları da TAB'den elde edilebilecek potansiyel gelirleri önemli derecede etkileyebilir. Örneğin pestisit kalıntıları veya mikotoksin kontaminasyonları nedeniyle kalite standartlarını karşılamayan ürünlerin ihracatında yaşanan sorunlar, üreticilerin ekonomik kayıplarını artırmaktadır. Ayrıca, hastalıkların yaygınlaşması, üretim maliyetlerini artırarak TAB üretiminin sürdürülebilirliğini de tehlikeye sokmaktadır.

Türkiye'de TAB hastalıkları ile mücadele ve yönetim stratejilerinin geliştirilmesi için öncelikle kapsamlı bir envanter çalışmasına ihtiyaç olduğu söylenebilir. Ülkenin farklı bölgelerinde yetiştirilen TAB'de görülen hastalıkların biyolojik etmenleri, yayılım dinamikleri ve bu hastalıkların ekonomik etkileri detaylı bir şekilde araştırılması gerekmektedir. Ayrıca TAB üretiminde organik tarım, iyi tarım uygulamaları ve entegre mücadele yaklaşımlarının geliştirilmesi ve teşvik edilmesi de son derece önemlidir. Bu kapsamda, TAB üreticilerinin hastalıklar ve kontrol yöntemleri hakkında bilgilendirilmesi için eğitim programları düzenlenmesi ve hastalık yönetimi konusunda farkındalığın artırılması gibi konular da ön plana çıkmaktadır.

Sonuç olarak, Türkiye'nin TAB üretimindeki mevcut potansiyelini tam anlamıyla değerlendirebilmesi, bu bitkilerin hastalıklarla karşı karşıya olduğu riskleri minimize etmekten geçmektedir. TAB hastalıklarının tanımlanması, izlenmesi ve yönetimi için yürütülecek bilimsel araştırmalar hem ülkenin ekonomik kazanımlarını artıracak hem de sürdürülebilir tarım uygulamalarının geliştirilmesine katkı sağlayacaktır. Bu doğrultuda, devlet destekli projeler, akademik çalışmalar ve özel sektörün iş birliğiyle Türkiye'nin TAB sektöründeki konumu daha da güçlendirilebilir.

KAYNAKLAR

- Abdul Wadud, Md., Das, S., & Atiqur Rahman Khokon, Md. (2021). Prevalence of the Alternaria blight of cumin (*Cuminum cyminum* L.) in Bangladesh: Morphology, phylogeny and pathogenic variation of *Alternaria* spp. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28(10), 5865–5874. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.06.038>
- Abtahi, F., & Nourani, S. L. (2017). The Most Important Fungal Diseases Associated with Some Useful Medicinal Plants. In M. Ghorbanpour & A. Varma (Eds.), *Medicinal Plants and Environmental Challenges* (pp. 279–293). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-68717-9_16
- Aktaruzzaman, Md., Afroz, T., & Kim, B.-S. (2020). First Report of Web Blight on Lavender Caused by *Rhizoctonia solani* AG-1-IB in Korea. *Plant Disease*, 104(9), 2518–2518. <https://doi.org/10.1094/PDIS-03-20-0501-PDN>
- Aktaruzzaman, Md., Kim, J.-Y., Afroz, T., & Kim, B.-S. (2015). First Report of Web Blight of Rosemary (*Rosmarinus officinalis*) Caused by *Rhizoctonia solani* AG-1-IB in Korea. *Mycobiology*, 43(2), 170–173. <https://doi.org/10.5941/MYCO.2015.43.2.170>
- Aldaoud, R., Salib, S., & Cunnington, J. H. (2009). First record of *Itersonilia perplexans* on *Anethum graveolens* (dill) in Australia. *Australasian Plant Disease Notes*, 4(1), 60–61. <https://doi.org/10.1071/DN09025>
- Álvarez, L. A., Pérez-Sierra, A., Armengol, J., & García-Jiménez, J. (2007). Characterization of *Phytophthora Nicotianae* Isolates Causing Collar and Root Rot of Lavender and Rosemary in Spain. *Journal of Plant Pathology*, 89(2), 261–264.
- Ann, P.-J., Wong, I.-T., & Tsai, J.-N. (2010). New Records of *Phytophthora* Diseases of Aromatic Crops in Taiwan. *Plant Pathology Bulletin*, 19, 53–68.
- Antonelli, C., Biscontri, M., Tabet, D., & Vettrai, A. M. (2023). The Never-Ending Presence of *Phytophthora* Species in Italian Nurseries. *Pathogens*, 12(1), Article 1. <https://doi.org/10.3390/pathogens12010015>

- Ashiq, S., Hussain, M., & Ahmad, B. (2014). Natural occurrence of mycotoxins in medicinal plants: A review. *Fungal Genetics and Biology*, 66, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.fgb.2014.02.005>
- Ashrafi, S. J., Rastegar, M. F., & Saremi, H. (2010). Rosemary wilting disease and its management by soil solarization technique in Iran. *African Journal of Biotechnology*, 9(42), Article 42.
- Avan, M. (2021a). Important Fungal Diseases in Medicinal and Aromatic Plants and Their Control. *Turkish Journal of Agricultural Engineering Research*, 2(1), Article 1.
- Avan, M. (2021b). Türkiye’de ve Dünya’da Görülen Önemli Tıbbi ve Aromatik Bitkiler, Özellikleri ve Hastalıkları Üzerine Araştırmalar. *Uluslararası Doğu Anadolu Fen Mühendislik ve Tasarım Dergisi*, 3(1), Article 1. <https://doi.org/10.47898/ijeased.864877>
- Avasthi, S. (2022). A comprehensive overview on fungal diseases of Aloe vera in India. *Plant Pathology & Quarantine*, 12(1), 47–59. <https://doi.org/10.5943/ppq/12/1/4>
- Avramov, Z. (2022). Study of Sudden Decline of Lavender in Bulgaria Caused by Candidatus Phytoplasma solani. *Bulgarian Journal of Crop Science*. https://cropscience-bg.org/page/en/details.php?article_id=979
- Aysan, Y., & Sahin, F. (2003). An outbreak of crown gall disease on rose caused by *Agrobacterium tumefaciens* in Turkey. *Plant Pathology*, 52(6), 780–780. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2003.00889.x>
- Bahcecioğlu, Z., & Kabaktepe, Ş. (2012). Checklist of rust fungi in Turkey. *Mycotaxon*, 119. <http://dx.doi.org/10.5248/119.493>
- Barsam, S., Rezaee, S., & Aminaee, M. (2011). The major fungal diseases of ornamental plants in Kerman Province, Iran. *APS IPPC Joint Meeting*, 101:S13. https://www.apsnet.org/meetings/Documents/2011_Meeting_Abstracts/a11ma71.htm
- Basım, H., Basım, E., Baki, D., Abdulai, M., Öztürk, N., & Balkic, R. (2018). Identification and characterization of *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler causing Ceratonia Blight disease of carob (*Ceratonia siliqua* L.) in Turkey. *European Journal of Plant Pathology*, 151(1), 73–86. <https://doi.org/10.1007/s10658-017-1354-y>

- Bernard, E. C., Chaffin, A. G., & Gwinn, K. D. (2022). Review of Nematode Interactions with Hemp (*Cannabis Sativa*). *Journal of Nematology*, 54(1), 20220002. <https://doi.org/10.21307/jofnem-2022-002>
- Bettaieb Rebey, I., Jabri-Karoui, I., Hamrouni-Sellami, I., Bourgou, S., Limam, F., & Marzouk, B. (2012). Effect of drought on the biochemical composition and antioxidant activities of cumin (*Cuminum cyminum* L.) seeds. *Industrial Crops and Products*, 36(1), 238–245. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2011.09.013>
- Blomquist, C. L., Yakabe, L. E., Rooney-Latham, S., McRoberts, N., & Thomas, C. (2016). Detection of *Phytophthora ramorum* in Nurseries and Forest Lands in California in 2004 to 2009. *Plant Disease*, 100(1), 139–148. <https://doi.org/10.1094/PDIS-12-14-1302-RE>
- Bregant, C., Mulas, A. A., Rossetto, G., Deidda, A., Maddau, L., Piras, G., & Linaldeddu, B. T. (2021). *Phytophthora mediterranea* sp. Nov., a New Species Closely Related to *Phytophthora cinnamomi* from Nursery Plants of *Myrtus communis* in Italy. *Forests*, 12(6), Article 6. <https://doi.org/10.3390/f12060682>
- Bubici, G. (2015). First formal identification of *Erysiphe heraclei* causing powdery mildew on dill (*Anethum graveolens*) in Italy. *New Disease Reports*, 31(1), 22–22. <https://doi.org/10.5197/j.2044-0588.2015.031.022>
- Buczacki, S., & Harris, K. (1998). *Pests, Diseases & Disorders of Garden Plants* (2nd ed.). HarperCollins.
- Buirs, L., & Punja, Z. K. (2024). Integrated Management of Pathogens and Microbes in *Cannabis sativa* L. (*Cannabis*) under Greenhouse Conditions. *Plants*, 13(6), Article 6. <https://doi.org/10.3390/plants13060786>
- Canpolat, S., & Tülek, S. (2019). Orta Anadolu Bölgesi'nde yaprağı yenen sebzelerde görülen fungal hastalıkların belirlenmesi. *Plant Protection Bulletin*, 59(3), Article 3. <https://doi.org/10.16955/bitkorb.527754>
- Castello, I., Polizzi, G., & Vitale, A. (2023). Major Pathogens Affecting Carob in the Mediterranean Basin: Current Knowledge and Outlook in Italy. *Pathogens*, 12(11), Article 11. <https://doi.org/10.3390/pathogens12111357>

- Channon, A. G. (1963). Studies on parsnip canker. *Annals of Applied Biology*, 51(1), 1–15. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.1963.tb03670.x>
- Chen, J. J., Lü, L., Wang, Y. C., & Zheng, X. B. (2017). First Report of *Phytophthora cactorum* Causing Root Rot of Lavender in China. *Plant Disease*, 101(6), 1057. <https://doi.org/10.1094/PDIS-07-16-0995-PDN>
- Chen, S. L., Yu, H., Luo, H.-M., Wu, Q., Li, C.-F., & Steinmetz, A. (2016). Conservation and sustainable use of medicinal plants: Problems, progress, and prospects. *Chinese Medicine*, 11(1), 37. <https://doi.org/10.1186/s13020-016-0108-7>
- Chiginsky, J., Langemeier, K., MacWilliams, J., Albrecht, T., Cranshaw, W., Fulladolsa, A. C., Kapuscinski, M., Stenglein, M., & Nachappa, P. (2021). First Insights Into the Virus and Viroid Communities in Hemp (*Cannabis sativa*). *Frontiers in Agronomy*, 3. <https://doi.org/10.3389/fagro.2021.778433>
- Cho, S. E., Park, J. H., Kim, J. Y., & Shin, H. D. (2012). First Report of Powdery Mildew Caused by *Erysiphe heraclei* on Dill in Korea. *Plant Disease*, 96(6), 907–907. <https://doi.org/10.1094/PDIS-02-12-0118-PDN>
- Chuche, J., Danet, J.-L., Rivoal, J.-B., Arricau-Bouvery, N., & Thiéry, D. (2018). Minor cultures as hosts for vectors of extensive crop diseases: Does *Salvia sclarea* act as a pathogen and vector reservoir for lavender decline? *Journal of Pest Science*, 91(1), 145–155. <https://doi.org/10.1007/s10340-017-0885-5>
- Conway, K. E., Maness, N. E., & Motes, J. E. (1997). Integration of Biological and Chemical Controls for *Rhizoctonia* Aerial Blight and Root Rot of Rosemary. *Plant Disease*, 81(7), 795–798. <https://doi.org/10.1094/PDIS.1997.81.7.795>
- Cosic, J., Vrandecic, K., Jurkovic, D., Postic, J., Orzali, L., & Riccioni, L. (2012). First Report of Lavender Wilt Caused by *Fusarium sporotrichioides* in Croatia. *Plant Disease*, 96(4), 591–591. <https://doi.org/10.1094/PDIS-12-11-1046-PDN>
- Crișan, I., Ona, A., Vârban, D., Muntean, L., Vârban, R., Stoie, A., Mihăiescu, T., & Morea, A. (2023). Current Trends for Lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.) Crops and Products with Emphasis on Essential Oil Quality. *Plants*, 12(2), Article 2. <https://doi.org/10.3390/plants12020357>

- Çınar, O., Tokgöz, H., Gölükcü, M., & Bayar, F. U. (2022). Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) Uçucu Yağ Kalite Parametrelerinin Hasat Zamanı ve Lokasyona Göre Değişimi. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 12(2), Article 2. <https://doi.org/10.21597/jist.1048411>
- Datiles, M. J., & Acevedo-Rodríguez, P. (2014). *Rosmarinus officinalis* (rosemary). *CABI Compendium*, *CABI Compendium*, 47678. <https://doi.org/10.1079/cabicompendium.47678>
- Datiles, M. J., & Acevedo-Rodríguez, P. (2015). *Anethum graveolens* (dill). *CABI Compendium*, 3472. <https://doi.org/10.1079/cabicompendium.3472>
- de Melo, M. P., Cabral, C. S., Reis, A., Matos, K. S., Martins, P. P., Beserra Júnior, J. E. A., Nechet, K. L., & Halfeld-Vieira, B. A. (2018). *Rhizoctonia solani* AG 1-IB and AG 4 HG-I causing leaf blight and root rot in plants from the Lamiaceae family in Brazil. *Tropical Plant Pathology*, 43(2), 152–159. <https://doi.org/10.1007/s40858-017-0181-1>
- Derviş, S., Arslan, M., Serce, C. U., Soylu, S., & Uremis, I. (2011). First Report of a Root Rot Caused by *Phytophthora palmivora* on *Lavandula angustifolia* in Turkey. *Plant Disease*, 95(8), 1035–1035. <https://doi.org/10.1094/PDIS-04-11-0306>
- Derviş, S., Arslan, M., Serce, C. U., Soylu, S., & Uremis, I. (2011). First Report of a Root Rot Caused by *Phytophthora palmivora* on *Lavandula angustifolia* in Turkey. *Plant Disease*, 95(8), 1035–1035. <https://doi.org/10.1094/PDIS-04-11-0306>
- Didwania, N. (2019). Diseases of Cumin and its Management. In R. Pandey, A. K. Misra, H. B. Singh, A. Kalra, & D. Singh (Eds.), *Diseases of Medicinal and Aromatic Plants and Their Management* (p. pp 339-352). Today & Tomorrow's Printers and Publishers.
- Dlugos, D. M., Bridges, W. C., & Jeffers, S. N. (2024). *Phytophthora* Root and Crown Rot of Lavender: New Host-Pathogen Relationships Involving Six Species of *Phytophthora* and Three Species of *Lavandula*. *Plant Disease*, 108(3), 769–777. <https://doi.org/10.1094/PDIS-03-23-0477-RE>
- Doğmuş-Lehtijärvi, H. T., Lehtijärvi, A., Oskay, F., & Aday, A. G. (2011). Fungal Diseases of Fruit Trees and Shrubs. *Proceedings of 2nd International Non-Wood Forest Products Symposium*, 337–346.

- Dung, J. K. S. (2020). *Verticillium* Wilt of Mint in the United States of America. *Plants*, 9(11), Article 11. <https://doi.org/10.3390/plants9111602>
- Durak, E. D., Gülser, F., & Güneş, H. (2022). Nanede (*Mentha multimentha* L.) kök çürüklüğüne neden olan *Fusarium oxysporum* ve *Rhizoctonia solani*'ye karşı *Trichoderma* spp'nin biyolojik mücadele ve bitki gelişimindeki etkinliği. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 10(2), Article 2. <https://doi.org/10.33409/tbbbd.1178651>
- El-Gali, Z. İ. (2014). The causative of leaf spot on carob: Isolation and identification. *Persian Gulf Crop Protection*, 3(4), 1–9. <https://doi.org/10.5555/20153141979>
- Elmer, W. H., McGrath, M., & McGovern, R. J. (Eds.). (2024). *Handbook of Vegetable and Herb Diseases*. Springer Cham. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-35512-8>
- El-Sayed Ziedan, E.-S. H. (2010). First record of dill powdery mildew caused by *Erysiphe heraclei* DC in Egypt. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 43(8), 728–735. <https://doi.org/10.1080/03235400802144546>
- Erzurumlu, K., Demirci, F., Karakaya, A., Çakır, E., Tuncer, G., & Maden, S. (2005). Passalora blight of anise (*Pimpinella anisum*) and its control in Turkey. *Phytoparasitica*, 33(3), 261–266. <https://doi.org/10.1007/BF02979864>
- Faemma, R., Cacciola, S. O., Pane, A., Szigethy, A., Bakonyi, J., Veld, W. A. M. in't, Martini, P., Schena, L., & di San Lio, G. M. (2013). *Phytophthora × pelgrandis* Causes Root and Collar Rot of *Lavandula stoechas* in Italy. *Plant Disease*, 97(8), 1091–1096. <https://doi.org/10.1094/PDIS-11-12-1035-RE>
- Gahukar, R. T. (2018). Management of pests and diseases of important tropical/subtropical medicinal and aromatic plants: A review. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, 9, 1–18. <https://doi.org/10.1016/j.jarmap.2018.03.002>
- Gallotte, P., Fremondière, G., Gallois, P., Bernier, J.-P. B., Buchwalder, A., Walton, A., Piasentin, J., & Fopa-Fomeju, B. (2020). *Lavandula angustifolia* Mill. and *Lavandula x intermedia* Emeric ex Loisel: Lavender and Lavandin. In J. Novak & W.-D. Blüthner (Eds.),

- Medicinal, Aromatic and Stimulant Plants (pp. 303–311). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-38792-1_6
- Garibaldi, A., Bertetti, D., Pensa, P., & Gullino, M. L. (2010). First Report of Botrytis Blight Caused by *Botrytis cinerea* on *Lavandula stoechas* in Italy. *Plant Disease*, 94(3), 380–380. <https://doi.org/10.1094/PDIS-94-3-0380A>
- Garibaldi, A., Bertetti, D., Pensa, P., Ortega, S. F., & Gullino, M. L. (2015). First Report of *Sclerotinia sclerotiorum* on Butterfly Lavender in Italy. *Journal of Plant Pathology*, 97(2), 397–397.
- Garibaldi, A., Bertetti, D., Pensa, P., Ortu, G., & Gullino, M. L. (2015a). First Report of *Fusarium oxysporum* Causing Wilt on Allard's Lavender (*Lavandula × allardii*) in Italy. *Plant Disease*, 99(12), 1868–1868. <https://doi.org/10.1094/PDIS-02-15-0234-PDN>
- Garibaldi, A., Bertetti, D., Pensa, P., Ortu, G., & Gullino, M. L. (2015b). First Report of Web Blight on Butterfly Lavender (*Lavandula stoechas*) Caused by *Rhizoctonia solani* AG 1—IB in Italy. *Plant Disease*, 99(7), 1039–1039. <https://doi.org/10.1094/PDIS-12-14-1349-PDN>
- Garibaldi, A., Bertetti, D., Pensa, P., Poli, A., & Gullino, M. L. (2013). First Report of Web Blight on Rosemary (*Rosmarinus officinalis*) Caused by *Rhizoctonia solani* AG-1-IA in Italy. *Plant Disease*, 97(6), 844–844. <https://doi.org/10.1094/PDIS-11-12-1012-PDN>
- Garibaldi, A., Gilardi, G., Franco-Ortega, S., & Gullino, M. L. (2018). First report of powdery mildew caused by *Golovinomyces monardae* on peppermint in Italy. *Journal of Plant Pathology*, 100(1), 139–139. <https://doi.org/10.1007/s42161-018-0027-9>
- Garibaldi, A., Gilardi, G., Matic, S., & Gullino, M. L. (2018). First Report of Leaf Spot of Peppermint (*Mentha × piperita*) Caused by *Alternaria alternata* in Italy. *Plant Disease*, 102(5), 1041–1041. <https://doi.org/10.1094/PDIS-09-17-1515-PDN>
- Garibaldi, A., Minuto, A., & Gullino, M. L. (2005). First Report of White Mold Caused by *Sclerotinia sclerotiorum* on *Rosmarinus officinalis* 'Prostratus' in Italy. *Plant Disease*, 89(9), 1016–1016. <https://doi.org/10.1094/PD-89-1016A>
- Garibaldi, A., Pensa, P., Bertetti, D., Poli, A., & Gullino, M. L. (2013). First Report of *Sclerotinia* Blight Caused by *Sclerotinia sclerotiorum* on

- Spearmint in Northern Italy. *Plant Disease*, 97(10), 1384–1384. <https://doi.org/10.1094/PDIS-04-13-0398-PDN>
- Gonçalves, A. R., Conceição, I. L., Kormpi, M., & Tzortzakakis, E. A. (2020). *Lavandula angustifolia* and *Oxalis pes-caprae*, hosts of *Meloidogyne hapla* and *Meloidogyne javanica*—A note for *Meloidogyne luci* in Greece. *Hellenic Plant Protection Journal*, 13(2), 78–82. <https://doi.org/10.2478/hppj-2020-0008>
- Goodarzi, M. T., Khodadadi, I., Tavilani, H., & Abbasi Oshaghi, E. (2016). The Role of *Anethum graveolens* L. (Dill) in the Management of Diabetes. *Journal of Tropical Medicine*, 2016(1), 1098916. <https://doi.org/10.1155/2016/1098916>
- Granata, G., Faedda, R., & Sidoti, A. (2011). First Report of Canker Disease Caused by *Diplodia olivarum* on Carob Tree in Italy. *Plant Disease*, 95(6), 776–776. <https://doi.org/10.1094/PDIS-12-10-0870>
- Gu, C.-Y., Pan, R., Abid, M., Zang, H.-Y., Yang, X., & Chen, Y. (2021). First Report of Blackleg Disease Caused by *Epicoccum sorghinum* on Lavender (*Lavandula stoechas*) in China. *Plant Disease*. <https://doi.org/10.1094/pdis-10-20-2280-pdn>
- Gupta, M. L., Kumar, S., Pandey, R., Shukla, R. S., Khaliq, A., Kalra, A., Singh, H. N., Gupta, M. L., Kumar, S., Pandey, R., Shukla, R. S., Khali, A., Kalra, A., & Singh, H. N. (2000). Leaf blight disease and its effect on essential oil content of palmarosa. *Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences*, 22(1B), Article 1B.
- Gurudevan, T., Seethapathy, P., & Narayanan, S. (2022). Major Diseases of Cultivated Indian Medicinal Plants: Overview and Management Strategies. In Á. Máthé & I. A. Khan (Eds.), *Medicinal and Aromatic Plants of India Vol. 1* (pp. 291–322). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-98701-5_10
- Günaçtı, H. (2023a). Investigation, Identification and Pathogenicity Assessment of Leaf and Soil-Borne Fungal Diseases Causing Yield Reduction in Vegetables in Antalya. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University (JAFAG)*, 40(3), Article 3. <https://doi.org/10.55507/gopzfd.1380489>
- Günaçtı, H. (2023b). Morphological and molecular characterization of downy mildew on sweet basil (*Ocimum basilicum*) caused by *Peronospora*

- belbahrii in Türkiye. *Molecular Biology Reports*, 50(3), 2343–2349. <https://doi.org/10.1007/s11033-022-08218-y>
- Gwinn, K. D., Hansen, Z., Kelly, H., & Ownley, B. H. (2022). Diseases of *Cannabis sativa* Caused by Diverse Fusarium Species. *Frontiers in Agronomy*, 3. <https://doi.org/10.3389/fagro.2021.796062>
- Habibi, A., Mansouri, S. M., & Sadeghi, B. (2018). Fusarium species associated with medicinal plants of Lamiaceae and Asteraceae. *Mycologia Iranica*, 5(2), 91–101. <https://doi.org/10.22043/mi.2019.120383>
- Holcomb, G. E. (1992). Web Blight of Rosemary Caused by *Rhizoctonia solani* AG-1. *Plant Disease*, 76(8), 859. <https://doi.org/10.1094/PD-76-0859>
- Humphreys-Jones, D. R., Barnes, A. V., & Lane, C. R. (2008). First report of the downy mildew *Peronospora lamii* on *Salvia officinalis* and *Rosmarinus officinalis* in the UK. *Plant Pathology*, 57(2), 372–372. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2007.01654.x>
- Hüseyin, E., Bülbül, A. S., & Akgül, H. (2009). Some notes on Micromycetes from Turkey. *Pakistan Journal of Botany*, 40(1), 453-459,.
- Jana, S., & Shekhawat, G. S. (2010). Anethum graveolens: An Indian traditional medicinal herb and spice. *Pharmacognosy Reviews*, 4(8), 179–184. <https://doi.org/10.4103/0973-7847.70915>
- Johnson, D. A., & Santo, G. S. (2001). Development of Wilt in Mint in Response to Infection by Two Pathotypes of *Verticillium dahliae* and Co-infection by *Pratylenchus penetrans*. *Plant Disease*, 85(11), 1189–1192. <https://doi.org/10.1094/PDIS.2001.85.11.1189>
- Kabaktepe, Ş., Arabaci, T., & Kolaç, T. (2017). A new host for *Puccinia menthae*. *Mycotaxon*, 132(1), 1–3. <https://doi.org/10.5248/132.1>
- Kabaktepe, Ş., Heluta, V. P., & Akata, I. (2015). Türkiye'nin Külleme mantarları Erysiphales kontrol listesi. *Biological Diversity and Conservation*, 8(3), Article 3.
- Kalra, A., Singh, H. B., Pandey, R., Samad, A., Patra, N. K., & Kumar, S. (2005). Diseases in Mint: Causal Organisms, Distribution, and Control Measures. *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants*, 11(1–2), 71–91. https://doi.org/10.1300/J044v11n01_03
- Kepekci, İ., & Dura, O. (2017). Anethum graveolens, A new host of root-knot nematode (*Meloidogyne incognita*) in Turkey. *Pakistan Journal of*

- Nematology*, 35(2), 215–216.
<https://doi.org/10.18681/pjn.v35.i02.p215-216>
- Khaledi, N., Dehshiri, A., & Hassani, F. (2021). Effect of seed-borne fungi on seed health of native populations of Iranian cumin (*Cuminum cyminum* L.). *Indian Phytopathology*, 74(3), 659–668.
<https://doi.org/10.1007/s42360-021-00350-2>
- Khan, M. R., & Haque, Z. (Eds.). (2024). *Diseases of Ornamental, Aromatic and Medicinal Plants*. Bentham Science Publishers.
<https://doi.org/10.2174/97898152230711240101>
- Kobyłko, T., Dańda, P., Hasiów, B., Borodynko, N., & Pospieszny, H. (2008). First Report of Cucumber mosaic virus on *Lavandula angustifolia* in Poland. *Plant Disease*, 92(6), 978–978. <https://doi.org/10.1094/PDIS-92-6-0978C>
- Koike, S. T., & Tjosvold, S. A. (2001). A Blight Disease of Dill in California Caused by *Itersonilia perplexans*. *Plant Disease*, 85(7), 802–802. <https://doi.org/10.1094/PDIS.2001.85.7.802B>
- Kumar, N., Kulsoom, M., Shukla, V., Kumar, D., Priyanka, Kumar, S., Tiwari, J., & Dwivedi, N. (2018). Profiling of heavy metal and pesticide residues in medicinal plants. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(29), 29505–29510. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-2993-z>
- Lanteri, A. P., Guido, E., Minuto, A., & Tinivella, F. (2017). First Report of Leaf Blight on Lavender (*Lavandula angustifolia* Mill. subsp. *angustifolia*) Caused by *Phoma multirostrata* in Italy. *Plant Disease*, 101(11), 1952–1952. <https://doi.org/10.1094/PDIS-03-17-0312-PDN>
- Lehtijärvi, A., Aday Kaya, A. G., Woodward, S., Jung, T., & Doğmuş Lehtijärvi, H. T. (2017). Oomycota species associated with deciduous and coniferous seedlings in forest tree nurseries of Western Turkey. *Forest Pathology*, 47(5), e12363. <https://doi.org/10.1111/efp.12363>
- Li, M., Liu, C., Shi, W., Wang, A., Ma, R., & Su, X. (2024). Identification and Pathogenicity of *Dothiorella sarmentorum* Causing Lavender Leaf Blight Disease in Xinjiang, China. *Diversity*, 16(3), Article 3. <https://doi.org/10.3390/d16030148>
- Lis-Balchin, M. T. (2004). Lavender. In K. V. Peter (Ed.), *Handbook of Herbs and Spices: Volume 2*. Woodhead Publishing.

- Lodha, S., & Mawar, R. (2014). Cumin wilt management—A review. *J. Spices Aromat. Crops*.
- Louanchi, M., Zazoua, M., Hammad, M., Alem, M., Kerkoud, M., Keddad, A., & Bouznad, Z. (2021). First report of necrotic leaf spot on *Ceratonia siliqua* caused by *Pestalotiopsis biciliata*. *Journal of Plant Pathology*, *103*(3), 1081–1081. <https://doi.org/10.1007/s42161-021-00887-1>
- Luo, L., Dong, L., Huang, Q., Ma, S., Fantke, P., Li, J., Jiang, J., Fitzgerald, M., Yang, J., Jia, Z., Zhang, J., Wang, H., Dai, Y., Zhu, G., Xing, Z., Liang, Y., Li, M., Wei, G., Song, J., ... Chen, S. (2021). Detection and risk assessments of multi-pesticides in 1771 cultivated herbal medicines by LC/MS-MS and GC/MS-MS. *Chemosphere*, *262*, 127477. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.127477>
- Mahmoud, M., BenRejeb, I., Punja, Z. K., Buirs, L., & Jabaji, S. (2023). Understanding bud rot development, caused by *Botrytis cinerea*, on cannabis (*Cannabis sativa* L.) plants grown under greenhouse conditions. *Botany*, *101*(7), 200–231. <https://doi.org/10.1139/cjb-2022-0139>
- Maloy, O. C., & Skotland, C. B. (1969). *Diseases of mint*. Washington State University.
- Manson, J. (Ed.). (2014). *Growing and Knowing Lavender*. ACS Distance Education. <https://www.overdrive.com/media/2001570/growing-and-knowing-lavender>
- Marcone, C., Bellardi, M. G., & Bertaccini, A. (2016). Phytoplasma Diseases of Medicinal and Aromatic Plants. *Journal of Plant Pathology*, *98*(3), 379–404.
- Marcum, D. B., Perez, K., & Davis, R. M. (2010). First Report of Powdery Mildew Caused by *Golovinomyces biocellatus* on Peppermint in California. *Plant Disease*, *94*(2), 276–276. <https://doi.org/10.1094/PDIS-94-2-0276C>
- Martínez-Cruz, J., Fernández-Ortuño, D., de Vicente, A., & Pérez-García, A. (2019). First Report of Powdery Mildew on Peppermint (*Mentha piperita*) Caused by *Golovinomyces biocellatus* in Spain. *Plant Disease*, *103*(6), 1427–1427. <https://doi.org/10.1094/PDIS-11-18-2117-PDN>

- Martínez-Priego, Ll., Córdoba, M. C., & Jordá, C. (2004). First Report of Alfalfa mosaic virus in *Lavandula officinalis*. *Plant Disease*, 88(8), 908–908. <https://doi.org/10.1094/PDIS.2004.88.8.908C>
- Martini, P., Odasso, M., Rapetti, S., Repetto, L., de Rino, E., & Gullone, C. (2009). Reports of diseases on buttercup, sage and rosemary. *Protezione Delle Colture*, 2, 109–110.
- Máthé, Á., & Turgut, K. (2023a). Introduction to Medicinal and Aromatic Plants in Türkiye. In Á. Máthé & K. Turgut (Eds.), *Medicinal and Aromatic Plants of Turkey* (pp. 1–30). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-43312-2_1
- Máthé, Á., & Turgut, K. (Eds.). (2023b). *Medicinal and Aromatic Plants of Turkey* (Vol. 10). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-43312-2>
- McGovern, R. J. (2020a). Diseases of Basil. In W. H. Elmer, M. McGrath, & R. J. McGovern (Eds.), *Handbook of Vegetable and Herb Diseases* (pp. 1–36). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-35512-8_38-1
- McGovern, R. J. (2020b). Diseases of Dill. In W. H. Elmer, M. McGrath, & R. J. McGovern (Eds.), *Handbook of Vegetable and Herb Diseases* (pp. 1–12). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-35512-8_40-1
- McGovern, R. J. (2020c). Diseases of Fennel. In W. H. Elmer, M. McGrath, & R. J. McGovern (Eds.), *Handbook of Vegetable and Herb Diseases* (pp. 1–10). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-35512-8_42-1
- McGovern, R. J. (2020d). Diseases of Mint. In W. H. Elmer, M. McGrath, & R. J. McGovern (Eds.), *Handbook of Vegetable and Herb Diseases* (pp. 1–16). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-35512-8_43-1
- McGovern, R. J. (2020e). Diseases of Oregano and Marjoram. In W. H. Elmer, M. McGrath, & R. J. McGovern (Eds.), *Handbook of Vegetable and Herb Diseases* (pp. 1–9). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-35512-8_44-1
- McGovern, R. J. (2020f). Diseases of Rosemary. In W. H. Elmer, M. McGrath, & R. J. McGovern (Eds.), *Handbook of Vegetable and Herb Diseases*

- (pp. 1–11). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-35512-8_46-1
- McGovern, R. J. (2020g). Diseases of Sage. In W. H. Elmer, M. McGrath, & R. J. McGovern (Eds.), *Handbook of Vegetable and Herb Diseases* (pp. 1–10). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-35512-8_47-1
- McGovern, R. J. (2020h). Diseases of Thyme. In W. H. Elmer, M. McGrath, & R. J. McGovern (Eds.), *Handbook of Vegetable and Herb Diseases* (pp. 1–5). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-35512-8_48-1
- McGovern, R. J., Horita, H., Stiles, C. M., & Seijo, T. E. (2006). Host Range of *Iterosonia perplexans* and Management of *Iterosonia* Petal Blight of China Aster. *Plant Health Progress*, 7(1), 7. <https://doi.org/10.1094/PHP-2006-1018-02-RS>
- McPartland, J. M. (1996). A review of Cannabis diseases. *Journal of the International Hemp Association*, 3(1), 19–23.
- McPartland, J. M., Clarke, R. C., & Watson, D. P. (2000). Hemp diseases and pests: Management and biological control—An advanced treatise. CABI Publishing.
- Meressa, B. H., & Heuer, H. (2024). Lavender (*Lavandula angustifolia* L.) cultivated in a hydroponic system in Ethiopia was found infected with *Meloidogyne javanica*. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 131(3), 911–917. <https://doi.org/10.1007/s41348-023-00834-5>
- Metcalfe, C. R. (1931). The “Shab” disease of lavender. *Transactions of the British Mycological Society*, 16(2), 149-IN5. [https://doi.org/10.1016/S0007-1536\(31\)80030-0](https://doi.org/10.1016/S0007-1536(31)80030-0)
- Mieslerová, B., Kitner, M., Šenkyřík, J. B., Křivánková, T., Sedlářová, M., Braun, U., & Lebeda, A. (2024). The co-occurrence of two powdery mildew species on *Cannabis sativa* in the Czech Republic. *Journal of Phytopathology*, 172(3), e13348. <https://doi.org/10.1111/jph.13348>
- Mihalyov, P. D., & Garfinkel, A. R. (2021). Discovery and Genetic Mapping of PM1, a Powdery Mildew Resistance Gene in *Cannabis sativa* L. *Frontiers in Agronomy*, 3. <https://doi.org/10.3389/fagro.2021.720215>

- Miličević, T. (2020). The most important diseases of carob. [Važnije bolesti rogača]. *Glasnik Zaštite Bilja*, 43.(5.), 64–67. <https://doi.org/10.31727/gzb.43.5.8>
- Mitrović, P., Trkulja, V., Adamović, D., Đalović, I., Milovac, Ž., Kovačić-Jošić, D., & Mihić Salapura, J. (2016). First Report of Stolbur Phytoplasma on Mentha × piperita in Serbia. *Plant Disease*, 100(4), 853–853. <https://doi.org/10.1094/PDIS-08-15-0845-PDN>
- Mohammed, F. A., Elkady, A. I., Syed, F. Q., Mirza, M. B., Hakeem, K. R., & Alkarim, S. (2018). *Anethum graveolens* (dill) – A medicinal herb induces apoptosis and cell cycle arrest in HepG2 cell line. *Journal of Ethnopharmacology*, 219, 15–22. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2018.03.008>
- Mohan, L. (1994). Sclerotinia rot in rosemary. *Indian Phytopathology*, 47(7), 443.
- Mondal, G., Dasgupta, B., & Sharma, R. (2018). Diseases of medicinal & aromatic plants and their management. In *Recent Approaches for Management of Plant Diseases* (pp. 251–283). Today & Tomorrow's Printers and Publishers.
- Moralejo, E., Pérez-Sierra, A. M., Álvarez, L. A., Belbahri, L., Lefort, F., & Descals, E. (2009). Multiple alien Phytophthora taxa discovered on diseased ornamental plants in Spain. *Plant Pathology*, 58(1), 100–110. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2008.01930.x>
- Nasr Esfahani, M., & Monazzah, M. (2015). Identification and Assessment of Fungal Diseases of Major Medicinal Plants. *Journal of Ornamental Plants*, 1(3), 137–145.
- Nearing, H. (2000). Other Cannabis pests & pathogens. In *Hemp diseases and pests: Management and biological control—An advanced treatise* (pp. 137–153). <https://doi.org/10.1079/9780851994543.0137>
- Nirenberg, H. I., Gerlach, W. F., & Gräfenhan, T. (2009). *Phytophthora* × *pelgrandis*, a new natural hybrid pathogenic to *Pelargonium grandiflorum* hort. *Mycologia*, 101(2), 220–231. <https://doi.org/10.3852/06-157>
- Nishikawa, J., & Nakashima, C. (2020). Japanese species of *Alternaria* and their species boundaries based on host range. *Fungal Systematics and Evolution*, 5, 197–281. <https://doi.org/10.3114/fuse.2020.05.13>

- Núñez-Rodríguez, L. A., Rivedal, H., Peetz, A., Ocamb, C. M., & Zasada, I. (2023). First Report of the Root Lesion Nematode *Pratylenchus penetrans* Parasitizing Hemp (*Cannabis sativa*) in the United States. *Plant Health Progress*. <https://doi.org/10.1094/PHP-12-22-0122-BR>
- Oji-Ardebili, M. M., Ahmadzadeh, M., Sharifi-Tehrani, A., & Javan-Nikkhah, M. (2008). Three species of *Fusarium* isolated from root and crown of rosemary medicinal plant in Semnan. *Iran. J. Plant Path*, *44*, 68.
- Oliveira, S. A., Dlugos, D. M., Agudelo, P., & Jeffers, S. N. (2022). First Report of *Meloidogyne javanica* Pathogenic on Hybrid Lavender (*Lavandula × intermedia*) in the United States. *Plant Disease*, *106*(1), 335. <https://doi.org/10.1094/PDIS-06-21-1175-PDN>
- Oogi, M. M., Nikkhah, M. J., Ahmadzadeh, M., Yazdani, D., & Sharifi Tehrani, A. (2009). Rhizoctonia root and crown rot disease of rosemary medicinal plant *Rosmarinus officinalis* L.) in Karaj. *In Natural Resources*, *21*(special issue), 78–83.
- Orlikowski, L. B., & Valjuskaite, A. (2007). New record of *Phytophthora* root and stem rot of *Lavandula angustifolia*. *Acta Mycologica*, *42*(2). <http://agro.icm.edu.pl/agro/element/bwmeta1.element.agro-8cb88ded-8a5c-4185-b98b-62c7d05770ed>
- Ortu, G., Bertetti, D., Gullino, M. L., & Garibaldi, A. (2018). *Fusarium oxysporum* f. Sp. *Lavandulae*, a novel forma specialis causing wilt on *Lavandula × allardii*. *Journal of Plant Pathology*, *100*(3), 391–397. <https://doi.org/10.1007/s42161-018-0084-0>
- Ozbey, A., & Uygun, U. (2007). Behaviour of some organophosphorus pesticide residues in peppermint tea during the infusion process. *Food Chemistry*, *104*(1), 237–241. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.11.034>
- Özalp, T., Könül, G., Ayyıldız, Ö., Tülek, A., & Devran, Z. (2020). First report of root-knot nematode, *Meloidogyne arenaria*, on lavender in Turkey. *Journal of Nematology*, *52*(1), 1–3. <https://doi.org/10.21307/jofnem-2020-008>
- Özer, G., & Bayraktar, H. (2015). Determination of fungal pathogens associated with *Cuminum cyminum* in Turkey. *Plant Protection Science*, *51*(2), 74–79. <https://doi.org/10.17221/51/2014-PPS>

- Palacioğlu, G., Özer, G., & Bayraktar, H. (2019). First report of dill blight caused by *Iterosonilia perplexans* in Turkey. *Journal of Plant Pathology*, *101*(2), 437–437. <https://doi.org/10.1007/s42161-018-00207-0>
- Pandey, R. (2017). Diseases of medicinal and aromatic plants: Insights in nematode biomanagement. *Indian Phytopath.*, *70*(1), 12–21. <https://doi.org/10.24838/ip.2017.v70.i1.48984>
- Pandey, R., Misra, A. K., Kalra, A., Singh, H. B., & Singh, D. (Eds.). (2019). *Diseases of Medicinal and Aromatic Plants Aromatic and their Management*. Today & Tomorrow's Printers and Publishers. https://www.ipsdis.org/index.php?route=publications/books/viewbook&book_id=22
- Pantelides, I. S., Tsolakidou, M.-D., Chrysargyris, A., & Tzortzakis, N. (2017). First Report of Root Rot of Hydroponically Grown Peppermint (*Mentha × piperita*) Caused by a *Pythium myriotylum* in Cyprus. *Plant Disease*, *101*(9), 1682–1682. <https://doi.org/10.1094/PDIS-02-17-0250-PDN>
- Parlascino, R., Riolo, M., & Cacciola, S. O. (2024). First report of *Alternaria alternata* causing black spots in carob (*Ceratonia siliqua*) leaves in Europe. *Journal of Plant Pathology*. <https://doi.org/10.1007/s42161-024-01741-w>
- Patriarca, A., & Fernández Pinto, V. (2017). Prevalence of mycotoxins in foods and decontamination. *Current Opinion in Food Science*, *14*, 50–60. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2017.01.011>
- Peng, Y., Li, S. J., Yan, J., Tang, Y., Cheng, J. P., Gao, A. J., Yao, X., Ruan, J. J., & Xu, B. L. (2021). Research Progress on Phytopathogenic Fungi and Their Role as Biocontrol Agents. *Frontiers in Microbiology*, *12*. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.670135>
- Perello, A., & dal Bello, G. M. (1995). Foliar necrosis caused by *Alternaria alternata* on rosemary and *Colletotrichum* spp. On lavender, sage and marjoram. *Investigación Agraria, Producción y Protección Vegetales*, *10*(2), 275–28.
- Perrotta, G., Cacciola, S. O., Pane, A., & Faedda, R. (1998). Outbreak of a Leaf Disease Caused by *Pseudocercospora ceratoniae* on Carob in Sicily. *Plant Disease*, *82*(12), 1401–1401. <https://doi.org/10.1094/PDIS.1998.82.12.1401C>

- Perveen, K., & Bokhari, N. (2010). First Report of Fusarium Wilt of *Lavandula pubescens* Caused by *Fusarium oxysporum* in Saudi Arabia. *Plant Disease*, 94(9), 1163–1163. <https://doi.org/10.1094/PDIS-94-9-1163B>
- Perveen, K., Haseeb, A., & Shukla, P. K. (2010). Effect of *Sclerotinia sclerotiorum* on the disease development, growth, oil yield and biochemical changes in plants of *Mentha arvensis*. *Saudi J Biol Sci*, 17. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2010.05.008>
- Pilkington, S., Scott, J., Pearce, T., Tan, Y. P., & Hay, F. (2023). Confirmation of *Ictersonilia perplexans* Infecting *Pyrethrum* (*Tanacetum cinerariifolium*) in Australia. *Plant Disease*, 107(7), 2258. <https://doi.org/10.1094/PDIS-11-22-2604-PDN>
- Pokajewicz, K., Czarniecka-Wiera, M., Krajewska, A., Maciejczyk, E., & Wieczorek, P. P. (2023). *Lavandula × intermedia*—A Bastard Lavender or a Plant of Many Values? Part I. Biology and Chemical Composition of Lavandin. *Molecules*, 28(7), Article 7. <https://doi.org/10.3390/molecules28072943>
- Punja, Z. K. (2018). Flower and foliage-infecting pathogens of marijuana (*Cannabis sativa* L.) plants. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 40(4), 514–527. <https://doi.org/10.1080/07060661.2018.1535467>
- Punja, Z. K. (2021a). Emerging diseases of *Cannabis sativa* and sustainable management. *Pest Management Science*, 77(9), 3857–3870. <https://doi.org/10.1002/ps.6307>
- Punja, Z. K. (2021b). Epidemiology of *Fusarium oxysporum* causing root and crown rot of cannabis (*Cannabis sativa* L., *marijuana*) plants in commercial greenhouse production. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 43(2), 216–235. <https://doi.org/10.1080/07060661.2020.1788165>
- Punja, Z. K., & Ni, L. (2021). The bud rot pathogens infecting cannabis (*Cannabis sativa* L., *marijuana*) inflorescences: Symptomology, species identification, pathogenicity and biological control. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 43(6), 827–854. <https://doi.org/10.1080/07060661.2021.1936650>
- Punja, Z. K., & Rodriguez, G. (2018). *Fusarium* and *Pythium* species infecting roots of hydroponically grown marijuana (*Cannabis sativa* L.) plants.

- Canadian Journal of Plant Pathology*, 40(4), 498–513.
<https://doi.org/10.1080/07060661.2018.1535466>
- Punja, Z. K., Collyer, D., Scott, C., Lung, S., Holmes, J., & Sutton, D. (2019). Pathogens and Molds Affecting Production and Quality of *Cannabis sativa* L. *Frontiers in Plant Science*, 10.
<https://doi.org/10.3389/fpls.2019.01120>
- Punja, Z. K., Kahl, D., Reade, R., Xiang, Y., Munz, J., & Nachappa, P. (2024). Challenges to *Cannabis sativa* Production from Pathogens and Microbes—The Role of Molecular Diagnostics and Bioinformatics. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(1), Article 1.
<https://doi.org/10.3390/ijms25010014>
- Punja, Z. K., Scott, C., & Chen, S. (2018). Root and crown rot pathogens causing wilt symptoms on field-grown marijuana (*Cannabis sativa* L.) plants. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 40(4), 528–541.
<https://doi.org/10.1080/07060661.2018.1535470>
- Putnam, M. (1991). Root rot of lavender caused by *Phytophthora nicotianae*. *Plant Pathology*, 40(3), 480–482. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.1991.tb02408.x>
- Putnam, M. L. (2004). First report of stem rot of rosemary caused by *Sclerotinia sclerotiorum* in the United States. *Plant Pathology*, 53(2), 252–252.
<https://doi.org/10.1111/j.0032-0862.2004.00964.x>
- Rajeswara Rao, B. R., Kaul, P. N., Mallavarapu, G. R., & Ramesh, S. (2000). First observation of little leaf disease and its impact on the yield and composition of the essential oil of rose-scented geranium (*Pelargonium sp.*). *Flavour and Fragrance Journal*, 15(3), 137–140.
[https://doi.org/10.1002/1099-1026\(200005/06\)15:3<137::AID-FFJ880>3.0.CO;2-A](https://doi.org/10.1002/1099-1026(200005/06)15:3<137::AID-FFJ880>3.0.CO;2-A)
- Rajmohan, N., Wyenandt, C. A., Simon, J. E., & Gianfagna, T. J. (2019). First Report of *Golovinomyces monardae* Causing Powdery Mildew on Spearmint in New Jersey. *Plant Disease*, 103(10), 2686–2686.
<https://doi.org/10.1094/PDIS-03-19-0660-PDN>
- Raper, J. R. (2000). Fungal diseases. In *Hemp diseases and pests: Management and biological control—An advanced treatise* (pp. 93–135).
<https://doi.org/10.1079/9780851994543.0093>

- Ren, Y.-Z., Tan, H., Li, Z.-J., Du, J., & Li, H. (2008). First report of lavender wilt caused by *Fusarium solani* in China. *Plant Pathology*, 57(2), 377–377. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2007.01751.x>
- Righetti, L., Paris, R., Ratti, C., Calassanzio, M., Onofri, C., Calzolari, D., Menzel, W., Knierim, D., Magagnini, G., Pacifico, D., & Grassi, G. (2018). Not the one, but the only one: About Cannabis cryptic virus in plants showing ‘hemp streak’ disease symptoms. *European Journal of Plant Pathology*, 150(3), 575–588. <https://doi.org/10.1007/s10658-017-1301-y>
- Roberts, A. J., & Punja, Z. K. (2022). Pathogenicity of seedborne *Alternaria* and *Stemphylium* species and stem-infecting *Neofusicoccum* and *Lasiodiplodia* species to cannabis (*Cannabis sativa* L., *marijuana*) plants. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 44(2), 250–269. <https://doi.org/10.1080/07060661.2021.1988712>
- Rotondo, F., Testen, A. L., Horvat, M. M., Roman-Reyna, V., Klass, T. L., Jacobs, J. M., & Miller, S. A. (2021). First Report of *Xanthomonas hortorum* Causing Bacterial Leaf Spot of Lavender (*Lavandula × intermedia*) in Ohio. *Plant Disease*, 105(2), 484–484. <https://doi.org/10.1094/PDIS-08-20-1684-PDN>
- Samad, A., & Saeed, S. (2024). Major Diseases of Aromatic Plants. In M. R. Khan & Z. Haque (Eds.), *Diseases of Ornamental, Aromatic and Medicinal Plants* (1st ed., pp. 207–231). Bentham Science Publishers. <https://www.benthamdirect.com/content/books/9789815223071.chapter-6>
- Samouel, S., Iacovides, T., & Kanetis, L. (2015). First Report of Dill Blight in Cyprus Caused by *Itersonilia perplexans*. *Plant Disease*, 99(11), 1648. <https://doi.org/10.1094/PDIS-03-15-0332-PDN>
- Sandoval, M. C., Gilardino, M. S., Ruiz, C. S., & Noelting, M. C. (2015). Mycobiota associated with a disease in plants of *Lavandula hybrida* Reverchon. *Revista de Protección Vegetal*, 30(1), 46–51.
- Santo, G. S., & Skotland, C. B. (1986). Interaction of *Pratylenchus penetrans* and *Verticillium dahliae* on Scotch spearmint in microplots. *J Nematol*, 18.
- Sarkhail, P., Yunesian, M., Ahmadkhaniha, R., Sarkheil, P., & Rastkari, N. (2012). Levels of organophosphorus pesticides in medicinal plants

- commonly consumed in Iran. *DARU Journal of Pharmaceutical Sciences*, 20(1), 9. <https://doi.org/10.1186/2008-2231-20-9>
- Selçuk, F., Erdoğdu, M., Akgül, H., & Elşad, H. (2009). The genus *Septoria* Sacc. In Turkey. *Mycopath*, 7(1), 21–28.
- Senanayake, M. M. V., & De Silva, N. M. T. (2022). Identifying Medicinal Plants and Their Fungal Diseases. *2022 6th SLAAI International Conference on Artificial Intelligence (SLAAI-ICAI)*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/SLAAI-ICAI56923.2022.10002624>
- Serag El-Din, W. M., Hassanin, M. M. H., & Halawa, A. E. A. (2020). Using Alternative Fungicides and Fertilizers for Management Root Rot and Wilt Diseases and Their Effect on Productivity of Rosemary Plant. *Egyptian Journal of Horticulture*, 47(2), 161–180. <https://doi.org/10.21608/ejoh.2020.47408.1148>
- Sert, H. (Bakır), Sümbül, H., & Işıloğlu, M. (2004). Phytopathogenic fungi new for southern Anatolia, Turkey. *Phytoparasitica*, 32(4), 402–408. <https://doi.org/10.1007/BF02979852>
- Sharifnabi, B., & Nekoei, A. (1997). Powdery mildew of dill (*Erysiphe heraclei*) in Iran. *Iranian Journal of Plant Pathology*, 33(1/2), 91.
- Shreedevasena, S., Kavya, N., Reddy, N. K., & Patel, P. S. (2024). Understanding the Interplay: Medicinal Plants and Biotic Stress. In M. Nandave, R. Joshi, & J. Upadhyay (Eds.), *Ethnopharmacology and OMICS Advances in Medicinal Plants Volume 1: Uncovering Diversity and Ethnopharmacological Aspects* (pp. 259–284). Springer Nature. https://doi.org/10.1007/978-981-97-2367-6_14
- Sillo, F., Gianchino, C., Giordano, L., Mari, M., & Gonthier, P. (2018). Local epidemiology of the wood decay agent *Laetiporus sulphureus* in carob stands in Sicily. *Forest Pathology*, 48(3), e12414. <https://doi.org/10.1111/efp.12414>
- Singh Saroya, A., & Singh, J. (2020). Mycotoxins in Herbal Medicines. In A. Singh Saroya & J. Singh (Eds.), *Psychoactive Medicinal Plants and Fungal Neurotoxins* (pp. 119–121). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-15-2313-7_5
- Singh, A., & Pandey, R. (2020). Management of Diseases of Medicinal and Aromatic Plants Using High Shelf Life Formulation of Trichoderma. In C. Manoharachary, H. B. Singh, & A. Varma (Eds.), *Trichoderma:*

- Agricultural Applications and Beyond* (pp. 181–194). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-54758-5_8
- Singh, A., Gupta, R., Saikia, S. K., Pant, A., & Pandey, R. (2016). Diseases of medicinal and aromatic plants, their biological impact and management. *Plant Genetic Resources*, 14(4), 370–383. <https://doi.org/10.1017/S1479262116000307>
- Sinha, S., & Samad, A. (2021). Major Viral Diseases of *Salvia* spp., Diagnosis, and Their Management Strategies. In S. K. Raj, R. K. Gaur, & Z. Yin (Eds.), *Virus Diseases of Ornamental Plants: Characterization, Identification, Diagnosis and Management* (pp. 211–230). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-16-3919-7_12
- Solano-Báez, A. R., Arroyo-Axol, J. R., Leyva-Madrigal, K. Y., Núñez-Pastrana, R., Ortíz-Lazalde, M. R., & Márquez-Licon, G. (2023). First Report of Leaf Blight Caused by *Colletotrichum karsti* on Peppermint (*Mentha × piperita* var. *Citrata*) in Mexico. *Plant Disease*, 107(3), 963. <https://doi.org/10.1094/PDIS-06-22-1503-PDN>
- Soylu, E. M., & Soyly, S. (2003). First report of powdery mildew caused by *Erysiphe heraclei* on dill (*Anethum graveolens*) in Turkey. *Plant Pathology*, 52(3), 423–423. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3059.2003.00845.x>
- Sönmez, Ç. (2023). Turkish Oregano (*Origanum* spp.): Biodiversity, Cultivation, Traditional and Commercial Uses. In Á. Máthé & K. Turgut (Eds.), *Medicinal and Aromatic Plants of Turkey* (pp. 191–203). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-43312-2_9
- Szigethy, A., Nagy, Z. Á., Vettraino, A. M., Józsa, A., Cacciola, S. O., Faedda, R., & Bakonyi, J. (2013). First Report of *Phytophthora × pelgrandis* Causing Root Rot and Lower Stem Necrosis of Common Box, Lavender and Port-Orford-Cedar in Hungary. *Plant Disease*, 97(1), 152–152. <https://doi.org/10.1094/PDIS-07-12-0662-PDN>
- Şallı-Çarkacı, N. (1998). Bazı *salvia* türlerinde kuruma nedenlerinin tespiti ve bunlarla savaşım olanakları üzerinde araştırmalar / Investigations on the causes of some *salvia* species grown as medicinal plants and control of the disease [PhD Thesis]. Ankara Üniversitesi,.

- Şevik, M. A. (2020a). Kenevir (*Cannabis sativa* L.) Bitkilerinde Görülen Virüs Kaynaklı Hastalıklar. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 7(1), Article 1. <https://doi.org/10.19159/tutad.663715>
- Şevik, M. A. (2020b). Kenevirde Görülen Hastalıklara Genel Bir Bakış. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 10(2), Article 2. <https://doi.org/10.21597/jist.670642>
- Tang, J., Lilly, S., Liefing, L., Veerakone, S., Ward, L., & Thompson, J. R. (2024). Lavender Harbors More Viruses than Previously Thought: First Report of Raspberry Ringspot Virus and Phlox Virus M in *Lavandula × intermedia*. *Plant Disease*, 108(6), 1793–1798. <https://doi.org/10.1094/PDIS-06-23-1227-RE>
- Tefera, B. N. (2024). Survey of Major Diseases on Medicinal and Aromatic Plants Growing Areas of Ethiopia. *Journal of Diseases and Medicinal Plants*, 10(1), Article 1. <https://doi.org/10.11648/j.jdmp.20241001.11>
- Thines, M., Buaya, A., Ploch, S., Naim, Y. B., & Cohen, Y. (2020). Downy mildew of lavender caused by *Peronospora belbahrii* in Israel. *Mycological Progress*, 19(12), 1537–1543. <https://doi.org/10.1007/s11557-020-01644-x>
- Torés, J. A., de Vicente, A., López-Montoya, O., & Gómez, V. (2004). Powdery Mildew of Dill (*Anethum graveolens*): A New Disease Caused by *Erysiphe heraclei* Detected in Spain. *Plant Disease*, 88(8), 905–905. <https://doi.org/10.1094/PDIS.2004.88.8.905B>
- Trapero, A., Varo, R., Sánchez, M. E., Roca, L. F., López Moral, A., & Agustí Brisach, C. (2022). Enfermedades del algarrobo (*Ceratonia siliqua* L.). *Revista de fruticultura*, 87, 6–31.
- Turgut, K., Baydar, H., & Telci, İ. (2023). Cultivation and Breeding of Medicinal and Aromatic Plants in Turkey. In Á. Máthé & K. Turgut (Eds.), *Medicinal and Aromatic Plants of Turkey* (pp. 131–167). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-43312-2_7
- Tzanetakis, I. E., Postman, J. D., Samad, A., & Martin, R. R. (2010). Mint viruses: Beauty, stealth and disease. *Plant Dis*, 94. <https://doi.org/10.1094/PDIS-94-1-0004>
- Upadhyaya, J., Gupta, N. N., Upadhyaya, J., & Gupta, N. N. (1992). *Anethum graveolens* a new host to *Erysiphe heraclei* in India. *Progressive Horticulture*, 24(1–2), Article 1–2.

- Uysal, A., Kurt, Ş., Kara, M., Soylu, S., & Soylu, E. M. (2021). Bazı Fidanlıklarda Görülen Toprak Kökenli Fungusların Belirlenmesi. *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 31(1), Article 1. <https://doi.org/10.29133/yyutbd.720126>
- Uzunoğulları, N., Hantaş, C., Dura, O., Tunalı, N., Göksel, P. H., Polat, Z., & Sönmez, İ. (2022). Marmara Bölgesi'nde Yaprağı Yeneni Sebzelede Görülen Hastalık ve Zararlıların Belirlenmesi. *Bahçe*, 51(1), Article 1. <https://doi.org/10.53471/bahce.1038755>
- Varo, R., Sánchez, M. E., & Trapero, A. (2005). Cercosporiosis of the carob tree [La Cercosporiosis del algarrobo. Hoja divulgativa]. *Junta de Andalucía*, 1–4.
- Vasić, T., Marković, J., Živković, S., Filipović, S., & Jevremović, D. (2020). Mycopopulation of lavender in Serbia. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 23(5), 207–217.
- Vasileva, K. (2015). Monitoring of fungal diseases of lavender. *Agricultural Science and Technology*, 7(4), 469–475.
- Vasileva, K., & Nakova, M. (2015). Pycnidia Fungi on Lavender. *Scientific Works of the Agrarian University - Plovdiv*, 59(3), 33–40.
- Vasileva, K., Nalova, M., & Tityanov, M. (2021). Chemical control of fungal pathogens of lavender in Bulgaria. In B. Pešić, P. Nicot, V. Dolzhenko, & D. Marčić (Eds.), *Understanding pests and their control agents as the basis for integrated plant protection: Proceedings of the VIII Congress on Plant Protection* (November 25-29, 2019, Zlatibor, Serbia).
- Verma, B., Tanwar, K., Ahmed, A. . A., Hasan, W., & Vaishampayan, S. (Eds.). (2023). *Major Pests and Diseases of Spices Crops and their Management*. Empyrean Publishing House.
- Vrandečić, K., Ćosić, J., Jurković, D., Stanković, I., Vučurović, A., Krstić, B., & Bulajić, A. (2014). First Report of Septoria Leaf Spot of Lavandin Caused by *Septoria lavandulae* in Croatia. *Plant Disease*, 98(2), 282–282. <https://doi.org/10.1094/PDIS-07-13-0735-PDN>
- Vrandečić, K., Jurković, D., Ćosić, J., Stanković, I., Vučurović, A., Bulajić, A., & Krstić, B. (2013). First Report of Alfalfa mosaic virus Infecting *Lavandula × intermedia* in Croatia. *Plant Disease*, 97(7), 1002–1002. <https://doi.org/10.1094/PDIS-12-12-1142-PDN>

- Wang, S.-H. (2021). Diagnosing hemp and cannabis crop diseases. CABI Books.
- Wang, Y., Su, B., Yan, X., Geng, C., Lian, T., Li, X., Xu, Y., & Li, Y. (2024). Studies of Mycotoxins in Medicinal Plants Conducted Worldwide over the Last Decade: A Systematic Review, Meta-Analysis, and Exposure Risk Assessment. *Phytomedicine*, 128, 155367. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2024.155367>
- Warren, J. G., Mercado, J., & Grace, D. (2019). Occurrence of Hop Latent Viroid Causing Disease in *Cannabis sativa* in California. *Plant Disease*, 103(10), 2699–2699. <https://doi.org/10.1094/PDIS-03-19-0530-PDN>
- Wei, J.-C., Wei, B., Yang, W., He, C.-W., Su, H.-X., Wan, J.-B., Li, P., & Wang, Y.-T. (2018). Trace determination of carbamate pesticides in medicinal plants by a fluorescent technique. *Food and Chemical Toxicology*, 119, 430–437. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2017.12.019>
- Wei, X.-J., Jia, B.-G., Wang, X., Li, N.-Y., Wang, S.-N., Li, L., Zhang, A., Zhang, H.-T., & Wang, L.-P. (2023). First report of *Fusarium foetens* causing root rot on lavender (*Lavandula angustifolia*) in China. *Journal of Plant Pathology*, 105(3), 1173–1174. <https://doi.org/10.1007/s42161-023-01371-8>
- Wichura, A. (2012). *Golovinomyces orontii* and other powdery mildews on *Rosmarinus officinalis*. *Plant Pathology & Quarantine*, 2(2), 162–166. <https://doi.org/10.5943/ppq/2/2/9>
- Wiseman, M. S., Bates, T. A., Garfinkel, A. R., Ocamb, C. M., & Gent, D. H. (2021). First Report of Powdery Mildew Caused by *Golovinomyces ambrosiae* on *Cannabis sativa* in Oregon. *Plant Disease*, 105(9), 2733. <https://doi.org/10.1094/PDIS-11-20-2455-PDN>
- Zarandi, D. M., Aminae, M. M., Sharzei, A., & Razaee, S. (2014). First Report of Peppermint Leaf Spot Caused by *Alternaria Alternata* in Iran. *Journal of Plant Pathology*, 96(3), 609–609.
- Zimowska, B. (2007). Fungi colonizing and damaging different parts of peppermint (*Mentha piperita* L.) cultivated in South-Eastern Poland. *Herba Polonica*, 53(4), 97–106.
- Zimowska, B. (2008). Fungi threatening the cultivation of sage (*Salvia officinalis* L.) in south-eastern Poland. *Herba Polonica*, 45(1), 15–24.

- Zimowska, B. (2012). Pathogenicity and Ultrastructural Studies of the Mode of Penetration by *Phoma strasseri* in Peppermint Stems and Rhizomes. *Polish Journal of Microbiology*, 61(4), 273–279. <https://doi.org/10.33073/pjm-2012-037>
- Zimowska, B., & Machowicz-Stefaniak, Z. (2005). Charakterystyka izolatów *Phoma strasseri* nie notowanego w Polsce patogenu mięty pieprzowej (*Mentha piperita* L.) [Characteristics of *Phoma strasseri* isolates not reported in Poland pathogen of peppermint (*Mentha piperita* L.)]. *Acta Agrobotanica*, 58(2), Article 2. <https://doi.org/10.5586/aa.2005.041>
- Zimowska, B., Król, E. D., Furmańczyk, A., Abramczyk, B., & Okoń, S. (2018). Molecular characterization of *Boeremia strasseri* the causal agent of black stems and rhizomes rot of peppermint. *Journal of Plant Pathology*, 100(1), 13–24. <https://doi.org/10.1007/s42161-018-0003-4>
- Zuin, V. G., & Vilegas, J. H. Y. (2000). Pesticide residues in medicinal plants and phytomedicines. *Phytotherapy Research*, 14(2), 73–88. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1573\(200003\)14:2<73::AID-PTR577>3.0.CO;2-#](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1573(200003)14:2<73::AID-PTR577>3.0.CO;2-#)

BÖLÜM IV

TIBBİ VE AROMATİK BİTKİLERİN ZARARLILARI

Doç. Dr. Yalçın KONDUR¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14510830>

¹ Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Entomolojisi ve Koruma Ana Bilim Dalı, Çankırı, Türkiye.yalcinkondur@karatekin.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-6923-7060

1. GİRİŞ

İnsanoğlu, bitkileri beslenme amacından başka, çeşitli hastalıkların tedavisi amacıyla da yüzyıllardan beri kullanılmaktadır. Tıbbi bitki terimini tanımlamak tam olarak mümkün olmasa da son zamanlarda “tıbbi” ve “aromatik” bitki sözcükleri sıkça birlikte kullanılmaktadır. Hastalıkları önleme ve/veya hastalıkları iyileştirme gibi amaçlarla ilaç gibi kullanılan bitkiler tıbbi ve aromatik bitkiler şeklinde düşünülebilir. Bu bitkiler, beslenmeden kozmetiğe, vücut bakımından, tütsü veya dini törenlere kadar pek çok alanda kullanılırken, aromatik bitkiler hoş koku ve lezzet vermeleri için kullanılmaktadır (Göktaş ve Gıdık, 2019; Temel vd., 2018). Ülkemizde yaklaşık 500 civarı tıbbi ve aromatik bitki bulunmakta olup bu bitki türlerinin oldukça büyük bir kısmı doğal olarak yetişmektedir (Can, 2021). Bazı tıbbi ve aromatik bitkilerin tarımı yapılırken önemli bir kısmı (özellikle de tedavi amacıyla kullanılan bitkiler) halen doğadan toplama yoluyla elde edilmektedir (Acıbuca ve Bostan Budak, 2018). Tıbbi ve aromatik bitkilerin elde edildiği en önemli alanlar arasında orman alanlarının da bulunduğu ve orman köylüleri bu kapsamdaki bitkileri toplayarak ekonomik gelir elde etmektedirler. (Birben vd., 2008)

Tıbbi ve aromatik bitkilerden elde edilen çeşitli ürünler son yıllarda kayda değer büyüme göstermiştir. Son yıllarda insanların doğal ürünlere ilgisi ve talebi giderek artmakta olduğundan sentetik veya işlenmiş ürünler yerine doğal, bitkisel kaynaklı ürün ve katkıların kullanımı giderek daha fazla tercih edilmektedir (Temel vd., 2018).

Yeryüzündeki tüm bitkiler gibi tıbbi ve aromatik bitkilerin de bazı hastalık ve zararlı etmenleri bulunmaktadır. Giderek artan tıbbi ve aromatik bitki talebi dikkate alındığında bu bitkilerin zararlı etmenlerinin tanınması ve bu bitkilerin zararlı etmenlerden korunması son derece önemlidir. Bununla birlikte, tıbbi ve aromatik bitkilerin büyük çoğunluğunda hastalık ve zararlı etmenlere ilişkin çok fazla çalışma bulunmadığı da görülmektedir. Bu nedenle, tıbbi ve aromatik bitkilerde görülen zararlılara yer verilmiştir.

2. TIBBİ VE AROMATİK BİTKİLERDE ZARARLI BÖCEKLER

Tıbbi ve aromatik bitkilerde zararlı oldukları belirlenen zararlı böcekler, değişik literatür bildirişleri ışığında aşağıda verilmiştir.

2.1. Akarlar (Arachnida: Tetranychidae)

Tıbbi ve aromatik bitkilerde zarara neden olabilen çok sayıda akar (kırmızı örümcek) türü bulunmaktadır. Bununla birlikte en sık karşılaşım akar türlerinden *Tetranychus urticae* Koch (Şekil 1) ve *T. cinnabarinus* (Boisduval) söylenebilir.



Şekil 1. En yaygın akar türlerinden olan *Tetranychus urticae* Koch ergini (Auger vd., 2013)

Akarların boyları ortalama 0,5 mm olup 4 çift bacakları bulunur. Akarlar çok hızlı çoğalan canlılardır. Ağustos ve eylül ayları en yoğun olarak görüldükleri dönemdir. Bir dölünün gelişmesinin 1-2 hafta sürmesi nedeniyle çok sayıda döl vermektedirler (Tıraş ve Yaşar, 2017; Tuncer ve Aker, 2015). Akarların antenleri bulunmaz. Renkleri mevsime bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir (Kondur, 2023; Tuncer ve Aker, 2015).

Ağız parçalarının sokucu-emici olması nedeniyle bitkilerden özsu emerek beslenen akarlar (Alzoubi ve Çobanoğlu, 2006; Kondur, 2023; Nane, 2014; Özbulut, 2008; Tuncer ve Aker, 2015); çoğunlukla yaprakların alt kısmında beslense de bazı akar türleri yaprağın hem alt hem de üst yüzünde beslenebilir (Alzoubi ve Çobanoğlu, 2006). Akarların yapraklarda neden oldukları zarar; ilk zamanlarda küçük lekeler biçimindedir. Bu lekeler sonraları gri-gümüş rengi lekeler halini almaktadır. Bu lekeler sonraki zamanlarda birleşerek yaprağın kıvrılarak kurumasına ve dökülmesine sebep olmaktadır (Alzoubi ve Çobanoğlu, 2006; Kondur, 2023; Özbulut, 2008; Tuncer ve Aker, 2015). Akarlar, kuraklık veya su yetersizliğiyle karşı karşıya kalan bitkilerde daha fazla zarar yaparlar (Kondur, 2023).

Akar zararına uğrayabilen tıbbi ve aromatik bitkiler arasında Ak zambak (*Lilium candidum* L.), Anadolu Ada Çayı (*Salvia fruticosa* Miller), Ayı üzümü

(*Vaccinium myrtillus* L.), Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.), Civanperçemi (*Achille millefolium* L.), Dağ Çayı (*Sideritis* spp.), Dereotu (*Anethum graveolens* L.), Fesleğen (*Ocimum basilicum* L.), Kekik (*Origanum* spp.), Kenevir (*Cannabis sativa* L.), Kuşburnu (*Rosa canina* L.), Nane (*Mentha piperita* L.) gibi türler söylenebilir.

2.2. Tekeboynuzlu Böcekler (Coleoptera: Cerambycidae)

Tekeboynuzlu böcekler genellikle büyük yapılı türleri kapsar. İyi gelişmiş antenleriyle kolayca tanınabilirler. Antenler çoğunlukla abdomenden daha uzundur. Larvalar yumuşak, sarı-beyaz renkli olup ya bacaksız ya da oldukça kısa 3 çift bacağı sahiptir. Zararlı olan dönem genellikle larva dönemidir (Çanakçıoğlu ve Mol, 1998).

Phytoecia virgula (Char.) Türkiye'nin pek çok yöresinde bulunan bir böcektir (Tatar ve Tozlu, 2023). Erginleri nane bitkisinde zarar yaparlar. Erginler (Şekil 2) ilkbahar aylarında çıkarak nane yapraklarını damar kısımlarından itibaren beslenir (Giray, 1982).



Şekil 2. *Phytoecia virgula* (Char.) (Coleoptera: Cerambycidae) ergini (Tatar ve Tozlu, 2023)

Erginler ayrıca genç sürgünleri helezon şeklinde uç kısımlarından yiyerek de zarar yapar. Bu şekilde zarar gören nane sürgünleri daha fazla gelişemez. Bu zararlının larvaları, kalın ve iyi gelişen ana gövdede ve öz kısmında zarar yapmaktadır. Genç larvaların zararı dikkat çekmese de larvalar büyüdükçe, galeriler büyür. Buna bağlı olarak ana gövdede gelişme durur (Giray, 1982).

2.3. Yaprakböcekleri (Coleoptera: Cyrysomelidae)

Yaprakböceklerinin ergin ve larvaları bitkilerin yaprak, sürgün ve tomurcuklarında zarar yapan böceklerdir. Genç larvalar önce yaprakların paranzim dokularında beslenir. Böylece yapraklar zar gibi bir hale gelir. Sonrasında, ana damara dokunmadan tüm yaprağı yiyebilirler (Çanakçıoğlu ve Mol, 1998).

Yaprakböceklerinden *Lilioceris lili* (Scopoli)'nin hem erginleri (Şekil 3) hem de larvaları konukçu bitki yapraklarında beslenir. Popülasyonun yoğun olduğu zamanlarda tomurcuk ve çiçeklere de zarar verirler. Larvalar beslendikçe, dorsal yüzeyleri ıslak salgı ile kaplanır. Böylece kendilerini doğal düşmanlardan korurlar (Cappuccino vd., 2013).

L. lili erginleri kışı toprakta, ölüörtüde ve atıkların arasında geçirir. Erginler ilkbaharda çıkarak çiftleşir ve zambak bitkisinin yapraklarında beslenmeye başlar. Dişiler yumurtalarını yaprakların alt yüzüne, bir sıra halinde 2-16 yumurta olacak şekilde bırakır. Bir dişi toplamda 300 kadar yumurta bırakır. Yumurtlama ilkbahardan yaz sonuna dek, çevrede zambak bitkisi buldukça sürer. Yumurtalar 1 hafta içinde açılır. İlk dönem larvalar yaprakların yüzeyinde beslenirler. Sonraki dönemlerdeki larvalar ise tüm yaprakları tüketir. Dördüncü dönem larvalar, kalın bir kalkan ile kaplı olup yaprak, çiçek ve tomurcuklarla beslenir. Larva dönemi 3 hafta kadar sürer. Olgun larvalar toprakta beyaz bir kokon öreerek içerişinde pupa olur. Yeni nesil erginler Haziran ortası-Temmuz başı gibi görülebilir. Yeni erginler kışlama yeri bulmadan önce zambak ve diğer bitkilerle beslenir. Erginler kışı geçirmeden çiftleşmez ve yumurta koymaz (Papadoulis ve Tsagkarakis, 2011).



Şekil 3. Kızıl zambak böceği, *Lilio lili* (Spocoli) erginleri (Papadoulis ve Tsagkarakis, 2011)

Kışlamış *L. lili* erginleri Nisan başında çıkar ve Haziran ayına kadar turuncu renkli yumurtalarını yaprakların alt yüzeylerine 3-12 yumurtadan oluşan bir çizgi şeklinde bırakır. Yumurtadan çıkan larvalar toplu olarak beslenirler. Larvalar yaprakların ventral yüzeylerindeki çukurluklar açar. Sonraki dönemlerdeki larvalar tüm yaprakları tüketerek daha yükseklerdeki zarar görmemiş yapraklara geçerler. Yaklaşık 2-3 hafta sonra 4. dönem larvalar pupa olmak üzere bitkiyi terk eder ve toprağa girerler. Yeni döle ait erginler yaz ortasında çıkar ve sonbahara dek beslenir (Cappuccino vd., 2013).

Tıbbi ve aromatik bitkilerde zarar yapan diğer bir böcek de *Chrysolina americana* L.'dir. Bu böcek, 5–8 milimetre uzunluğa ulaşabilir. Metalik yeşil ve mor uzunlamasına çizgilere sahip renkli elytra'ları vardır (Şekil 4). Kanatları oldukça kısadır, bu nedenle bu böcekler kısa mesafeler uçabilirler, ancak çoğu yürüme eğilimindedir (Hadjiconstantis ve Zoumides, 2021). Bu zararlı çoğunlukla konukçu bitkiler yardımıyla yayılır (Friedman, 2016)



Şekil 4. *Chrysolina americana* L. ergini (Friedman, 2016)

Yaprakböceklerinden *Lilioceris lili* (Scopoli) Ak zambak (*Lilium candidum* L.)'ta; *Chrysolina americana* (Linnaeus) Anadolu Ada Çayı (*Salvia fruticosa* Miller)'nda, Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.)'de ve Lavanta (*Lavandula* spp.)'da; *C. menthastri* (Suffr.) ise Nane (*Mentha piperita* L.) bitkisinde zararlı olabilmektedir.

2.4. Hortumluböcekler (Coleoptera: Curculionidae)

Hortumluböcekler (Curculionidae) familyası en fazla tür içeren familyadır. Bu böceklerde prognat baş uzamış ve hortum benzeri bir görüntü oluşturmuştur. Antenler 10-12 segmentli olup genellikle kırık görünüşlüdür.

Larvaları çoğunlukla beyaz, bacaksız ve karın tarafına kıvrılmış vaziyettedir (Çanakçıoğlu ve Mol, 1998).

Bu familyadaki böceklerden *Ceutorhynchus denticulatus* Schr.'un Haşhaş (*Papaver somniferum* L.) ve *Rhynchites* spp. (Şekil 5) ile *Otiorhynchus* spp. türleri ise Kuşburnu (*Rosa canina* L.) bitkisinde önemli zararlılardır.



Şekil 5. Hortumluböceklerden *Rhynchites* sp. ergini (https://ukrbin.com/show_image.php?imageid=22508)

2.5. Tel Kurtları (Coleoptera: Elateridae)

Tıbbi ve aromatik bitkilerde görülen telkurtları genel olarak *Agriotes* cinsine bağlı türlerdir. *Agriotes* spp. erginleri, büyüklüğü türe göre farklılık gösteren (8-10 mm), yassı vücutlu böceklerdir. Erginler çoğunlukla gri ya da kahverengimsi siyahtır (Şekil 6). Ergin telkurtları ters çevrildiklerinde zıplayarak ters dönerler. Bu sırada “çıt” şeklinde bir ses çıkarırlar (Anonim, 2008b; Lodos, 1998).

Tel kurdu dişileri yumurtalarını temmuz ayı ortasına kadar toprak üzerine ya da toprağın 10-15 cm'lik kısmına, ağaç çürüklerine tek tek veya 30-40 yumurtadan oluşan yumurta paketleri şeklinde koyar (Anonim, 2008b; Çanakçıoğlu ve Mol, 1998). Dişiler toplamda 150 yumurta bırakır. Yumurtaların açılması yaklaşık 30-40 sürer (Anonim, 2008b). Telkurdu larvaları uzunca, silindirik bir yapıdadır. Bazı telkurdu türlerinde larvaların vücutları yassı olabilir. Olgun telkurdu larvaları 2-3 cm uzunluğa ulaşır. Larvaların vücutlarındaki segmentler belirgin durumdadır (Anonim, 2008b; Kondur, 2023; Lodos, 1998).



Şekil 6. *Agriotes lineatus* L. ergini (https://ukrbin.com/files/17/CRW_02580.jpg)

Telkurdu larvaları yumurtadan çıkar çıkmaz beslenmeye başlar. Kış aylarında larvalar toprağın derinlerine inerek korunurlar. İlkbahar geldiğinde yeniden toprak yüzeyine doğru hareket ederler. Yaz mevsiminin yüksek sıcak dönemlerinde yeniden toprağın derin kısımlarına inerler. Olgun larva (Şekil 7) toprakta 30-40 cm kadar derine girerek pupa olur. Pupa dönemi 2 hafta sürer (Anonim, 2008b). Telkurdu pupaları serbest pupa tipindedir. Bununla birlikte, ergine benzerliği kolayca fark edilir (Lodos, 1998). Telkurtları türe göre değişik döl sayısına sahiptir. Pek çok telkurdu türünde 2 ila 5 yılda bir döl görülür (Anonim, 2008b; Çanakçıoğlu ve Mol, 1998; Kondur, 2023).

Ergin telkurtları konukçunun taze kısımlarıyla beslenerek zarara neden olsa da bu zarar önemli düzeyde olmaz. Asıl zararı telkurdu larvaları yapar. Telkurtlarının besin kaynakları arasında tohumlar, fideler, yumrular ve bitkilerin kökleri yer alır. Telkurdu larvaları bitkilerin kök ve yumrularına girerek zarar verirler. Öte yandan, bitkinin yaralandığı kısımlardan patojenlerin girmesi de söz konusu olduğundan bitkide çürümeye de sebep olabilirler (Anonim, 2008b; Kondur, 2023).



Şekil 7. Telkurdu larvası (Nikoukar ve Rashed, 2022)

Tel kurtları Kenevir (*Cannabis sativa* L.) bitkisinin köklerinde beslenerek zarara neden olabilmektedir (Khabbazi ve Peybey, 2023).

2.6. Yaprak Galeri Sinekleri (Diptera: Agromyzidae)

Oldukça küçük yapılı olan bu sinekler, yumurtalarını yapraklara bırakırlar. Yaprak galeri sineklerinin en yaygın türleri *Liriomyza* cinsine bağlı türlerin (Şekil 8) yanı sıra başka türler de tıbbi ve aromatik bitkilerde zarar yapabilir. Bu zararlılar seralarda oldukça yaygındır (Anonim, 2008a).



Şekil 8. Yaprak galeri sineği (*Liriomyza* sp.) ergini
(https://entnemdept.ufl.edu/creatures/veg/leaf/vegetable_leafminer.htm)

Bir dişi yaprak galeri sineği, 600 yumurta koyabilir (Özbulut, 2008). Larvalar 2-5 gün sonra çıkar. Yaprakların içine girip beslenmeye başlayan larvalar, yaprakta galeriler açar (Şekil 9) (Özbulut, 2008; Tuncer ve Aker, 2015).



Şekil 9. Yaprak galeri sineği larvasının yapraktaki zarar durumu
(<https://www.inaturalist.org/photos/21516158>)

Bu zararlıların larvaları bacaksız larva tipinde olup renkleri açık sarıdır (Şekil 10). Galeriler, yapraklar ışığa tutulduğunda kolaylıkla görülebilir. Larvalar 2 ila 10 günde olgunlaşır. Olgun hale gelen larva, kendisini yapraktan dışarıya atar. Olgun larvalar toprakta pupa olabileceği gibi kendisini yaprağa yapıştırarak yaprakta da olabilir. Pupa dönemi 6 ila 19 gün sürer. Yaprak galeri sineklerinin bir dölünün tamamlanması, sıcaklığa bağlı olarak, 11 ila 25 gün sürebilir (Kondur, 2023; Özbulut, 2008; Tuncer ve Aker, 2015).



Şekil 10. Yaprak galeri sineği (*Liriomyza asclepiadis*) larvası
(<https://horticulture.ahdb.org.uk/knowledge-library/biological-features-leafminers>)

Yaprak galeri sineklerinin dişileri yapraklarda açtıkları küçük yaralardan özsu emerek beslenir. Bu esnada açtıkları delikler sararır ve küçük lekelere dönüşür. Yaprak galeri sineklerinin larvaları yaprakların epidermis tabakasıyla beslenir. Beslenmeye bağlı olarak zarar gören kısımlar sararıp kurur ve dökülür (Özbulut, 2008). Popülasyon yoğunluğunun düşük olduğu durumlarda dahi bitkide görüntü bozukluğuna neden olur. Popülasyon yoğunluğunun yüksek olduğu durumlarda bitkilerin fotosentezi de etkilediğinden yapraklarda kuruma ve dökülme meydana gelir. Yaprak galeri sinekleri hızlıca gelişebildiklerinden çok sayıda döl verebilir (Kondur, 2023; Tuncer ve Aker, 2015).

Yaprak galeri sinekleri Anadolu Ada Çayı (*Salvia fruticosa* Miller), Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.), Civan perçemi (*Achille millefolium* L.), Dağ Çayı (*Sideritis* spp.), Dereotu (*Anethum graveolens* L.), Fesleğen (*Ocimum basilicum* L.), Haşhaş (*Papaver somniferum* L.), Kekik (*Origanum* spp.), Kenevir (*Cannabis sativa* L.) ve Nane (*Mentha piperita* L.) gibi bazı tıbbi ve aromatik bitkilerde zarara neden olabilmektedir.

2.7. Beyaz Sinekler (Hemiptera: Aleyrodidae)

Beyaz sinekler, küçük (1-2 mm) böceklerdir. Erginlerin kanatları yapışkan, beyaz bir tozla kaplıdır (Şekil 11) (Nane, 2014; Özbulut, 2008; Tuncer ve Aker, 2015). İç ve dış mekân süs bitkilerinde çok sık görülmektedir. Sera bitkilerinin ve pek çok süs bitkisinin önemli zararlıları arasındadır (Tıraş ve Yaşar, 2017). Beyaz sineklerden *Bemisia tabaci* (Genn.) tıbbi ve aromatik bitkilerde de zarara neden olan bir böcektir.



Şekil 11. Beyaz sinek (*Bemisia tabaci*) ergini (Kumar vd., 2021)

Beyaz sinekler ergin ve nimf döneminde bitkilerin özsuyu emerek beslenirler. Nimfler, çoğunlukla yaprakların alt taraflarında bulunur. Beyaz sinekler nemli ortamları tercih eder (Nane, 2014; Özbulut, 2008). Bir beyaz sinek dişisi 320 civarı yumurta bırakır. Beyaz sinek popülasyonları hızlı bir şekilde gelişebilir (Abubakar vd., 2022). Bir döl 2 haftada gelişebilir. Beyaz sinekler yılda 4 ila 12 döl verebilir. Bu nedenle çok hızlı bir şekilde salgın yapabilirler ve ciddi seviyede zarara yol açabilirler. Beyaz sineklerin beslendiği yerlerde önce yaprak renginde açılma gerçekleşir. Sonraki dönemlerde ise kurumalar meydana gelir (Kondur, 2023; Özbulut, 2008; Tuncer ve Aker, 2015).

Beyaz sineklerin ergin ve larvaları tatlı bir madde çıkarırlar. Bu madde fumajine neden olurlar. Ayrıca, beyaz sinekler salgıladıkları şekerli maddeyle birlikte bazı virüs hastalıklarının da yayılmasına ve daha fazla zarar meydana gelmesine neden olmaktadır. Bu salgının bir diğer olumsuz etkisi de bitkinin stomalarının kapanmasına ve fotosentez yapmasını engellemesidir (Abubakar vd., 2022; Demirsoy, 1997; Kondur, 2023; Nane, 2014; Tuncer ve Aker, 2015).

Beyaz sinek, Anadolu Ada Çayı (*Salvia fruticosa* Miller), Biberiye Kuşdili otu (*Rosmarinus officinalis* L.), Civan perçemi (*Achille millefolium*

L.), Dağ Çayı (*Sideritis* spp.), Dereotu (*Anethum graveolens* L.), Fesleğen (*Ocimum basilicum* L.), Kekik (*Origanum* spp.), Kenevir (*Cannabis sativa* L.), Susam (*Sesamum indicum* L.) ve Nane (*Mentha piperita* L.) gibi tıbbi ve aromatik bitkilerde zarar yapabilmektedir.

2.8. Yaprak Pireleri (Hemiptera: Cicadellidae)

Yaprakpirelerinin erginleri 3 mm uzunlukta olup yeşil-sarı, gri renklidirler. Erginlerin ön kanatları açık yeşil renkli; arka kanatları ise şeffaftır (Şekil 12).



Şekil 12. *Eupteryx* sp. ergini (Guglielmino vd., 2014)

Empoasca decipiens Paoli, Susam ve Nane gibi bitkilerde önemli zararlar yapabilmektedir. Bu zararlının yumurtaları kirli beyaz renkli ve oval; 1 mm uzunlukta ve 0,6 mm genişliktedir. Yumurtalar çoğunlukla yaprak atına genellikle ana damarın etrafındaki dokuya bırakılmaktadır. Yumurtaların açılması sıcaklığın etkisine de bağlı olarak 10 günü bulur. Yumurtadan çıkan nimfler kanatsızdır. Nimfler çok hızlı hareket ederler. Yaprakpireleri nimfleri 5 dönem geçirir. Kışı ergin dönemde atlatır. Bir yılda 8 döl verebilirler (Anonim, 2008a).

Bu zararlının ergin ve nimfleri yaprak altında özsu emerek beslenir. Beslenme zararı olan kısımlarda siyahlaşmış noktalar görülür. Yoğun popülasyonlarda yaprağın altı kısmında parlak ince bir tabak oluşur. Zarara uğrayan yapraklar önce sararır; sonra beyazlaşarak kıvrılır. Böceğin zararı yalnızca beslenme sonucu değil; ayrıca bitki bünyesine bulaştırdığı toksik bir salgı nedeniyle olur. Bu zehirli madde yaprağın floem dokusunda aşırı büyümeye neden olur. Buna bağlı olarak özsu taşınmasında tıkanıklıklar meydana gelir (Anonim, 2008a).

Nane üretimi yapılan yerlerde yaygın olarak görülen bir zararlı da *Eupteryx gyaurdagiesus* Dlab.'tır. Bu zararlının popülasyonları yaz aylarında oldukça yüksek olabilir. Nane bitkisine dokunulduğunda sürüler halinde uçuşurlar. Ergin ve nimfleri yaprakların alt yüzeylerinde beslenir. Zarara uğrayan kısımlar yaprak ayasının üst yüzeyini sık noktacıklar şeklinde kaplayan beyaz-sarı lekeler şeklinde görünür. Lekeler zamanla kahverengine döner. Yaprak kıvrılarak kurur (Giray, 1982).

2.9. Koşniller (Hemiptera: Coccidae)

Koşniller, bitki özsuyu emerek beslendikleri için bitkileri zayıf düşürürler. Bu nedenle, bitkinin görüntüsünün bozulmasına ve daha sonra da bitkinin ölmesine sebep olurlar. Koşniller, 3 ila 5 mm büyüklükteki böceklerdir (Kondur, 2023; Tuncer ve Aker, 2015).

Dişi koşnillerde vücut uzun, oval, basık, küre ya da yarı küre biçimindedir (Şekil 13). Hortum; koşnillerde kısa ve basit yapıdadır (Çanakçıoğlu ve Mol, 1998). Bazı koşnil türleri yumurtlayarak çoğalmakla birlikte bazı koşnil türleri ise canlı doğum yaparak çoğalmaktadır (Çanakçıoğlu ve Mol, 1998; Toros, 1996). Bazı türlerde erkek koşniller kanatlı, bazı türlerde ise kanatsızdır. Uzun ve mat renkli bir kabuk altında gelişen nimfler erkek bireyler olur (Çanakçıoğlu ve Mol, 1998; Kondur, 2023).



Şekil 13. Sürgün üzerindeki koşniller (<https://www.agrowy.com/zirai-mucadele/gri-yumusak-kosnil-kahverengi-yumusak-kosnil>)

Koşnillerin beslenme sırasında çıkardıkları tatlı madde karabalık (fumajin) hastalığına neden olmaktadır (Anonim, 2008a; Kansu, 2000; Kondur, 2023; Özbulut, 2008; Tuncer ve Aker, 2015). Bu durum, bitkide solunum ve fotosentezin negatif etkilenmesine neden olur. Etkilenen bölgede nekrotik alanlar meydana gelir. Daha sonra kurumalar görülür. Yüksek koşnil

yoğunluğu söz konusu olduğunda bitki zayıflamaya başlar ve sonunda ölür (Kondur, 2023; Tuncer ve Aker, 2015).

Tıbbi ve aromatik bitkilerde zarar yapan koşnil türleri arasında *Ceroplastes rusci* (Linnaeus, 1758), *Coccus hesperidum* L. ve *Saissetia oleae* (Olivier, 1791) gibi türler söylenebilir. Bu zararlılar Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua*) ve Kuşburnu (*Rosa canina* L.)’nda zarar yapar.

2.10. Hemiptera: Miridae

Miridae familyası, Hemiptera takımında en zengin familyalardan birisidir. Bu familyadaki böceklerin antenleri 4 segmentten oluşur. Üst kanatları diğer familyalardaki böceklerden farklı olup nokta göz bulunmaz (Kansu, 2000).

Bu familyadaki böceklerden tıbbi ve aromatik bitkilerde de zararlı olan *Exolygus pratensis* (L) polifag bir böcek olup tek yıllık bitkilerde beslenir. Ergin ve nimfler nane bitkisinin özsuğunu emerek beslenir. Zarara uğrayan bitkiler gelişemezler (Giray, 1982). Erginler 5-7 mm olup parlak renkli, çoğunlukla kırmızı lekelerle sahiptir (Şekil 14). Erkek bireyler dişilerden daha büyüktür (Anonim, 2008a).



Şekil 14. *Exolygus pratensis* (L.) ergini
(<https://waarnemingen.be/media/photo/12910710.jpg>)

2.11. Unlubitler (Hemiptera: Pseudococcidae)

Uzunca ve oval yapıdaki unlubit dişilerinin vücut rengi, beyazdan açık kahverengiye çeşitlilik gösterebilir (Tuncer ve Aker, 2015). Unlubitlerin vücutlarının üzeri beyazımsı mumsu bir maddeyle kaplı olduğundan beyaz renkte görünürler (Şekil 16) (Demirsoy, 1997; Kansu, 2000; Kondur, 2023; Tuncer ve Aker, 2015).



Şekil 16. *Planococcus citri* Risso ergini (<https://antropocene.it/en/tag/biology-and-fight-against-the-citrus-mealybug-en/>)

Unlubitlerin bazı türlerinde erkekler kanatlı olsa da bazı türlerde kanatsızdır. Unlubitler yumurtalarını pamuk benzeri bir salgı içerisinde koyarlar (Kansu, 2000). Bir yumurta paketinde bulunan yumurta sayısı 100-150 kadardır (Demirsoy, 1997). Unlubit nimflerinin üzerinde mumsu tabaka bulunmaz. Bu nedenle açık sarı renkte olurlar. Unlubitler genel olarak bitkilerin gölgeli kısımlarını tercih ederler. Konukçunun yaprak, sürgün ve gövdesinden özsu emme şeklinde beslenirler. Salgıladıkları şekerli madde fumajin hastalığına neden olur. Unlubitlerin beslenmesinin sonucunda bitki yapraklarında sararıp kuruma ve kıvrılma, erken yaprak dökme gibi belirtiler meydana gelir. Sonraki dönemlerde bu belirtiler şiddetlenerek bitki ölümlerine yol açar (Demirsoy, 1997; Kondur, 2023; Nane, 2014; Tuncer ve Aker, 2015).

Tıbbi ve aromatik bitkilerde zarar yapabilen türler arasında *Planococcus citri* (Risso, 1813) ve *Dysmiscooccus angustifrons* (Hall) Anadolu Ada Çayı (*Salvia fruticosa* Miller)'nda karşılaşılabilecek türlerdendir.

2.12. Yaprakbitleri (Hemiptera: Aphididae)

Afit, yeşil sinek gibi isimlerle de bilinen yaprakbitleri, konukçu bitki yapraklarında topluca yaşayan, küçük ve vücutları yumuşak böceklerdir. Yaprakbitleri, türe göre çeşitli renklerde (yeşil, sarı, gri, siyah vb.) olabilmektedir (Şekil 17) (Çanakçıoğlu ve Mol, 1998; Kansu, 2000; Kondur, 2023; Özbulut, 2008; Tuncer ve Aker, 2015). Yaprakbitlerinin karakteristik özelliklerinden birisi; abdomenin 5 ya da 6. segmentinde corniculus olarak isimlendirilen iki adet mum borusu bulunmasıdır (Kansu, 2000). Yaprakbitleri corniculuslarından yaprak üzerine yapışkan ve tatlı bir salgı bırakırlar. Bu salgı fumajin hastalığına neden olan fungusların gelişmesi için oldukça uygun bir

ortamdır (Tuncer ve Aker, 2015). Ayrıca, yaprakbitlerinin salgıladığı bu madde karıncaların da sevdiği bir besin maddesidir (Kondur, 2023).



Şekil 17. Yaprakbiti ergin ve nimfleri (<https://www.intfarming.com/blog/yesil-yaprak-biti/>)

Yaprakbitlerinin verdiği döl sayısı sıcaklığa bağlı olarak artar (Kansu, 2000; Tuncer ve Aker, 2015). Biyolojileri diğer böceklere kıyasla karmaşıktır. Pek çok yaprakbiti türü kışı yumurta döneminde geçirir. Yumurtalar yaklaşık 0,5 mm büyüklüktedir. Yaprakbitleri, ilkbahar ve yaz ayları boyunca döllemsiz; sonbahar aylarında ise döllemlenmiş olarak ürer. Yıl boyunca aynı konukçu bitki üzerinde yaşayan türler de vardır. Yaz aylarında konukçu ağaçlardan yabancı otlara geçen bazı yaprakbiti türleri de vardır. Bu türlerde yeni dölleri sonbaharda konukçu ağaçlara geri döner (Kansu, 2000). Yaprakbitleri yapraklardan ve taze sürgünlerden özsu emerek beslenirler. Beslenme sırasında salgıladıkları bazı maddeler konukçu bitkinin yapraklarında kıvrımlara, gal oluşmasına ve şekil bozukluğuna neden olabilir. Bazı virüs hastalıklarını bitkilere bulaştırarak bitki hastalıklarının da zarar vermesine neden olmaktadır (Kansu, 2000; Kondur, 2023; Nane, 2014; Özbulut, 2008; Tuncer ve Aker, 2015).

Tıbbi ve aromatik bitkilerde sıklıkla karşılaşılan yaprakbiti türleri arasında *Aphis affinis*, *A. gossypii* (Glover), *A. graveolens* (Haliday), *A. fabae*, *A. fruticicola*, *A. lili*, *A. passeriana*, *Eucarazzia elegans*, *Hyalopterus pruni*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Myzaphis rosarum* (Kaltenbach), *Myzus persicae* (Sulzer), *Ovatus crataegus*, *Pterochloroides persicae* (Cholodkovsky) gibi türler sıklıkla gelmekte olup tıbbi ve aromatik bitki özelliği bulunan hemen hemen tüm bitkilerde zarar yapabilmektedirler.

2.13. Yaprakarıları (Hymenoptera: Argidae)

Argidae familyasındaki arılar orta boyda (1 cm) tıknaz yapılı arılardır. Antenleri yalnızca 3 segmentten oluşur. Üçüncü anten segmenti oldukça uzundur. Antenler erkek ve dişi erginlerde farklı olabilir. Bu familya içerisinde yer alan Gül Yaprakarısı [*Arge rosae* (L.)] Kuşburnu (*Rosa canina* L.)’da önemli zararlar yapabilen bir zararlıdır (Kansu, 2000). Bu böceğin ergin erkekleri 6,7 mm; dişileri ise 8,5 mm uzunluktadır (Şekil 18). Her iki cinsiyette de baş siyah; abdomen altın sarısıdır. Kanatlar ve bacaklar ise sarımsı renklidir (Bolu vd., 2021).



Şekil 18. *Arge rosae* (L.) erkek (solda) ve dişi (sağda) erginleri (Bolu vd., 2022)

Nisan ayı başında erginler çiftleşerek yumurta koyar. Dişiler yumurta koyarken başları toprak yüzeyine dönük halde durur. Konukçu bitkinin bir dalında en çok beş yumurta paketi görülür. Her bir yumurta paketinde 8-72 yumurta bulunmaktadır (Bolu et al., 2021).

Yumurtadan yeni çıkan larvaların baş kapsülleri siyah ya da beyaz renk olabilir. Larvaların bacakları ise siyahımsı renktedir. İkinci larva döneminden itibaren baş kapsülü ve bacaklar tamamen siyah renk alır. Ayrıca vücut üzerinde yoğun siyah benekler görülür. Üçüncü larva döneminde baş kapsülü ve bacaklar kahverengimsi, dördüncü larva döneminde açık kahverengi, beşinci dönemde ise açık sarı renk alır. Larvalar çoğunlukla 5 kez gömlek değiştirmesine karşın bazıları 6 kez gömlek değiştirir. Olgun larvalar konukçu bitkinin yakınında, toprağın birkaç cm altına girerek pupa olur. Prepupa sarı renklidir (Bolu vd., 2021).

A. rosae, konukçu bitkide iki şekilde zararlı olmaktadır. İlk olarak, dişiler yumurta bıraktığı sırada ovipozitörü ile dalların epidermisini deler ve dalların kurummasına neden olur. İkinci tip zarar ise larvaların beslenmesinden kaynaklıdır. Yumurtadan çıkan larvalar doğrudan yapraklarda beslenmeye

başlar. Beslenme son larva dönemi de dahil devam eder. Böylece konukçu tamamen yapraksız kalabilir (Bolu vd., 2021).

2.14. Saparıları (Hymenoptera: Cephidae)

Saparıları (Cephidae) familyası üyeleri ince, uzunca vücutlu ve boyları 1 cm civarında olan arılardır. Baş küre biçiminde, antenler çok segmentli yapıdadır. Erginlerin kanatları dardır. Abdomenleri oldukça uzundur. Pek çok türün larvası odunsu bitkiler içerisinde yaşar ve “S” harfi gibi kıvrılmış şekilde durur. Larvaların abdomen bacakları yoktur (Kansu, 2000).

Pahycephus symrnensis (Stein) ilk kez Türkiye’de tespit edilmiş önemli bir Haşhaş (*Papaver somniferum* L.) zararlısıdır. Erginler haziran ayında, haşhaş bitkisi çiçeklenme dönemindeyken uçmaya başlar. Ergin dişiler yumurtalarını çiçeklerin saplarına bırakırlar. Yumurtadan çıkan larvalar, konukçu bitkinin gövdesinde, dallarında ve köklerinde dokuları içinde galeriler açar ve beslenir. Galerilerin iç kısımlarında larvaların beslenme artıkları ile çiğneyip çıkardığı bitki artıkları görülebilir. Ağır zarara uğrayan bitki kapsülleri küçük kalır. Dolayısıyla ürün miktarı ve kalitesinde düşüş meydana gelir (Giray, 1985).



Şekil 19. *Pahycephus symrnensis* (Stein) (Hymenoptera: Cephidae) ergini (Tutar, 2019)

2.15. Gal Arıları (Hymenoptera: Cynipidae)

Gal arıları (Hymenoptera: Cynipidae)’ndan iki tür; *Diplolepis mayri* Schld. ile *D. rosae* Le., ülkemizde Kuşburnu (*Rosa canina* L.) bitkisinin en önemli zararlıları durumundadırlar (Gençer, 2003). Larvalar, kışı gal içerisinde geçirir. Nisan ayı başında aynı yerde pupa olur. Yaklaşık 35-40 gün sonra erginler gelişimini tamamlar. Erginlerin uzunluğu 3-5 mm’dir. Erginler (Şekil

20) 1-2 gün boyunca meydana geldikleri odacık içinde kalarak dışarı çıkabilecekleri bir delik açarlar.



Şekil 20. *Diplolepis mayri* Schld. Ergini

(https://www.asturnatura.com/photo/_files/photogallery/b4cac327ffb947d14cbada3294df8458.jpg)

D. mayri parthenogenetik olarak çoğalmakta olup tüm bireyler dişidir. Erginler doğada yaklaşık 5 hafta kalır. Erginler çıktıktan 2-6 gün sonra kuşburnu bitkisinin tepe sürgünlerine, yapraklar arasında gizli haldeki tomurcuklara 25-63 arasında yumurta bırakırlar. Haziran ayının üçüncü haftasından itibaren yumurtadan çıkan larvalar henüz oluşmakta olan çekirdeklerin içerisine girerler. Larva beslenmesine bağlı olarak çekirdekler büyüyerek gal şekli alırlar (Şekil 21). 10-58 arasında değişen sayıda gal bir araya gelerek bir gal kümesi oluşturur. Her bir gal içerisinde 1-8 larva bulunur. Bulaşık kuşburnu bitkilerinde bulaşıklık %90'lara kadar ulaşabildiğinden ve bulaşık meyveler gal haline dönüştüğünden meyveler faydalanılamaz hale gelmektedir (Özbek vd., 1999). *D. mayri* ve *D. rosae* türlerinin biyolojileri oldukça benzerdir (Oğurlu vd., 1996).



Şekil 21. *Rosa canina* L. meyvelerinde *Diplolepis mayri* Schld. beslenmesi sonucu meydana gelen genç gal (https://bladminerders.nl/wp-content/uploads/2021/06/59381_210610_02.gif)

2.16. Lepidoptera: Crambycidae

Susam güvesi (*Antigastra catalaunalis* Dup)'nin ergin dişileri 7-10 mm uzunlukta olup kanat açıklığı 14-21 mm'dir. Erkek bireyler dişilere göre daha küçüktür. Bu zararlının vücudu sarı-kahverengi, bacakları ise gri renklidir. Erginlerin sarı-kahverengi renkteki ön kanatları üzerinde zigzag benzeri çizgili bir görünüm söz konusudur. Damarlar boyunca kırmızımsı çizgiler bulunur. Kanat kenarlarında beyaz renkli kıllardan meydana gelen tabanında siyah renkli bir kıl kümesi bulunur. Yeşil renkli arka kanatların kenar kısmı kırmızıdır (Şekil 22) (Zümreoğlu, 1982).



Şekil 22. Susam Güvesi [*Antigastra catalaunalis* Dup. (Lepidoptera: Crambidae) ergini (Anonim, 2008a)

Açık yeşil renkte ve pırıltılı olan yumurtalar; oval, ort. 0,5 mm uzunlukta ve ort. 0,25 mm genişliktedir. Larvalar, 11-13 mm uzunlukta olup renkleri yeşil ve başları siyah renktedir. Pupalar 1 cm uzunlukta olup yeşil-pembe renktedir. Pupa, her iki uca doğru incelen gevşek bir kokon içindedir. Susam güvesi kış mevsimini toprakta veya toprak üzerindeki bitki artıkları arasında pupa döneminde geçirir. Erginler çoğunlukla Nisan ayında çıkar. Dişiler yumurtalarını susam yapraklarının alt yüzüne bırakır. Larvalar 3-4 günde çıkar ve yaprakları kıvrarak beslenir. Larvalar toplu olarak yaşar ve beslenir. Larvalar fide ve çiçek dönemlerinde önemli düzeyde zarar yaparlar ve 7-10 gün içerisinde olgun larva haline gelirler. Bir yıldaki döl sayısı 6 ya da daha çok olabilir (Anonim, 2008a; Zümreoğlu, 1982).

2.17. Lepidoptera: Erebidae

Altınkelebek olarak da bilinen *Euproctis chrysorrhoea* L. (Şekil 23) pek çok geniş yapraklı orman ağacının, meyve ağacının ve bitkinin önemli bir zararlısıdır. *E. chrysorrhoea*'nın konukçu sayısı 80'den fazladır. Salgın yıllarında konukçu bitkilerin yaprakları tamamen tüketilebilmektedir (Kondur ve Şimşek, 2018). Konukçuları arasında Kuşburnu (*Rosa canina* L.)'da yer almaktadır.



Şekil 23. *Euproctis chrysorrhoea* L. (Lepidoptera: Erebidae) dişi (solda) ve erkek (sağda) bireyleri (Kondur ve Şimşek, 2018)

E. chrysorrhoea larva ve erginlerinin üzerindeki kıllar insan ve hayvanlarda alerjik reaksiyonlara neden olmaktadır. Dolayısıyla *E. chrysorrhoea*'nın larva ve erginleriyle doğrudan temas etmekten kaçınmak gerekir (Kondur ve Şimşek, 2018).

E. chrysorrhoea erginlerin kanat açıklığı 3-3,5 cm'dir. Erginlerin kanatları beyaz renklidir. Abdomen ucunda altın sarısı renkli bir kıl demeti bulunur. Böcek ismini bu kıl demetinden alır. Erginler haziran-temmuz aylarında uçmaya başlar. Esmer sarı renkli yumurtalarını küme halinde (200-300) yaprakların alt yüzlerine bırakır ve üzerini abdomenin ucundaki tüylerle örter. Yumurtalar 2-3 hafta sonra açılır. Larvalar (Şekil 24) önceleri buldukları yaprakta beslenir. Sonraları ise çevredeki yapraklarla beslenir ve daha sonra ise kışı geçirecekleri keseleri hazırlarlar. Larvalar kahverengi renkli olup sırtlarında turuncu renkli iki benek bulunur. İlbaharda keseleri terk eden larvalar mayıs sonuna kadar beslenip yaprakların arasında ya da toprakta pupa olur. Yılda bir döl verir (Çanakçıoğlu ve Mol, 1998).



Şekil 24. Kışlama kesesi üzerindeki *Euproctis chrysorrhoea* L. (Lepidoptera: Erebidae) larvaları (Kondur ve Şimşek, 2018)

2.18. Toprak Kurtları (Lepidoptera: Noctuidae)

Ülkemizde yetişen tıbbi ve aromatik bitkilerde zarar yapan Noctuidae türleri arasında Bozkurtlar (*Agrotis* spp.) bulunmakta olup bunlardan *A. ipsilon* (Hufnagel) ve *A. segetum* (Schiff.) (Şekil 25) en yaygın olarak görülen türlerdendir (Anonim, 2008b).

Bozkurt erginlerinin kanat açıklığı 3,5-4,7 cm'dir. Erginlerin baş, thorax ve abdomenleri üzerindeki tüyler gri-kahverengidir. Ön kanatları gri-kahverengi renkte olup üzerinde koyu benekler mevcuttur. Kanatlar üzerindeki beneklerin şekli ve büyüklüğü türden türe göre farklıdır (Anonim, 2008a, 2008b; Kondur, 2023).



Şekil 25. *Agrotis segetum* (Schiff.) (Lepidoptera: Noctuidae) ergin bireyi (http://www.pyrgus.de/Agrotis_segetum_en.html#)

Toprak kurtlarının yumurtaları sarı-krem renkli olup hafif basık küre şeklinde ve ort. 0,5-0,6 mm'dir. Yumurta içindeki larva geliştikçe koyu kahverengi olur. Yumurtadan yeni çıkan larvalar krem renkte ve ort. 0,3 mm uzunlukta olurlar. Olgun hale gelene dek 6 dönem geçiren larvalar, koyu gri ve 4,5-5 cm uzunluktadır. *Agrotis* spp. larvaları kışı son larva döneminde geçirir.

Larvalar, ilkbaharda, havalar ısındıktan sonra yeniden faaliyete geçer ve toprakta pupa olur. Pupa, kızıl-kahverengi renkte ve 1,5-2 cm'dir. Pupa dönemi 10-16 gün sürer. Erginler Mayıs ayı başında çıkmaya başlar. Dişi bireyler yumurtalarını bitkilerin sap ve yapraklarına veya toprağa tek tek bırakabilecekleri gibi grup olarak da bırakabilir. Bir dişi toplam 1000-1800 civarı yumurta bırakır. Yumurta içindeki larvanın gelişmesi 2 gün-2 hafta sürer. Geceleri beslenen larvalar, gündüzleri bitkilerin dip kısımlarında veya toprakta kıvrılmış vaziyette durur (Anonim, 2008a, 2008b).

Bozkurt larvaları ilk iki dönemde bitkilerin taze yaprak ve sürgünleriyle beslenerek zarar yapar. Sonraki dönemlerdeki larvalar ise geceleri toprak yüzeyine yakın bir yerden kök boğazını keserek bitkinin kırılmasına ve kurummasına neden olurlar. Bunun yanı sıra, çimlenen tohumlar ve yumrulu bitkilerin toprak içindeki yumruları da besin kaynakları arasındadır (Anonim, 2008a, 2008b). Bozkurtların tıbbi ve aromatik bitkilerden Susam (*Sesamum indicum* L.) ve Kenevir (*Cannabis sativa* L.) bitkilerinde zararlı olduğu söylenebilir.

Ülkemizde yetişen tıbbi ve aromatik bitkilerde zararlı olan diğer bir tür ise Yeşilkurt (*Helicoverpa armigera*) (Şekil 26)'tur. *H. armigera*, polifag bir zararlıdır ve ülkemizde hemen hemen her bölgesinde görülür. Yeşilkurt; ülkemizde yetiştirilen tarım ürünlerinden pamuk, domates, biber yanı sıra süs bitkileri, tıbbi ve aromatik bitkiler yönünden de zararlı bir böcektir (Koçlu ve Karsavuran, 2000; Kondur, 2023).

Erginlerinin kanat açıklığı 3,5-4 cm olan *H. armigera*'nın ön kanatları erkeklerde gri-yeşil, yeşilimsi deve tüyü veya zeytin yeşili renklerde olmasına karşın dişi bireylerde kızıl-kahverengidir. Ön kanatlar üzerinde biri daire şeklinde ve diğeri ise böbrek şeklinde iki leke bulunur. *H. armigera* erginlerinin arka kanatları ise bej ya da sarımsıdır (Anonim, 2008a; Kondur, 2023; Yaşar, 2017).



Şekil 26. *Helicoverpa armigera* (Hübner) ergini
(http://tr.wikipedia.org/wiki/Dosya:Helicoverpa_armigera_dorsal.jpg)

H. armigera erginleri Nisan ayının sonlarında ve Mayıs ayının ilk günlerinden itibaren çıkmaya başlar. Erginlerin uçuşları akşam saatlerinde gerçekleşir (Anonim, 2008a). Ergin *H. armigera* dişileri; haziran-ekim aylarını kapsayan dönemde 400 ila 2200 arasında yumurta bırakır. Bu zararlı yumurtalarını yaprakların alt yüzüne teker teker bırakılır. Larvaların yumurtadan çıkması 5-10 gün sürer. Olgun *H. armigera* larvalarının boyu 3,5-4,5 cm kadardır (Şekil 27). Larvaların dorsal kısımlarında yeşil, kahverengisiyah renkli; yan kısımlarında ise sarı renkte şeritler bulunur. *H. armigera* larvaları 6 dönem geçirecek 13-26 günde gelişimini tamamlar. Olgun larvalar toprağın 1-10 cm derinliğinde kışı geçirecekleri bir yuva hazırlar (Kondur, 2023).



Şekil 27. Yeşilkurt (*Helicoverpa armigera*) larvası
(https://www.koppert.com.tr/content/_processed_/4/7/csm_cotton_bollworm_helicoverpa_armigera_larva_1_koppert_7ca886b6e6.jpg)

Pupa yaklaşık 2 cm olup kıvılcık-kahverengidir. Pupa dönemi 12-25 gün sürer (Anonim, 2008a; Koçlu ve Karsavuran, 2000). *H. armigera*'nın kışı geçireceği yer, önceki yıl konukçu bitkilerin bulunduğu yerlerdir. Bir

generasyonun 36 günde tamamlanır (Koçlu ve Karsavuran, 2000). Bölgenin sıcaklık ve nem koşullarına bağlı olarak yılda 3-5 döl vermektedir (Anonim, 2008a; Koçlu ve Karsavuran, 2000; Kondur, 2023).

Yeşilkurt'un ilk iki dönem larvaları konukçu bitkinin yapraklarıyla beslenirler. Sonraki dönemlerdeki larvalar ise meyveleri delerek içine girer. Larvaların meyve içinde beslenmesi sonucu çürümeye gerçekleşir (Koçlu ve Karsavuran, 2000). Yeşilkurt, tıbbi ve aromatik bitkilerden Kenevir (*Cannabis sativa* L.) bitkilerinde zarar yapabilmektedir.

Tıbbi ve aromatik bitkilerde zarar yapan diğer bir cins ise *Spodoptera* cinsine bağlı türlerdir. Pamuk çizgili yaprak kurdu (Karadrina) adıyla da bilinen *Spodoptera exigua* (Hübner) erginlerinin (Şekil 28) kanat açıklığı 2,3-2,8 cm'dir. Gri-gümüşi renkli kanatlar üzerinde zikzaklı şeritler bulunur. Ergin bireyler 2-2,5 cm uzunluktadır. Ön kanatta biri böbrek diğer daire şeklinde ili leke bulunur. Dişi bireyler erkek bireylere kıyasla hem daha iri hem de daha koyu renklidir (Anonim, 2008a).



Şekil 28. *Spodoptera exigua* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) ergini (<https://www.insectimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=5511460>)

Erginler çiçek nektarlarıyla beslenir. Erginler gündüzleri gölge ve kuytu yerlerde gizlenir. Dişiler ortalama 300-600 kadar yumurta bırakır. Yumurta paketlerinde 20-150 yumurta bulunabilir. Yumurtadan yeni çıkan larvalar 1 mm uzunluktadır. Genel olarak gri-yeşil renklidir. Larvalar 5 dönem geçirir. Son dönem larvalar 2-2,5 cm kadar olur. Sırt ve yanlarında boylu boyunca uzanan beyazımsı bir çizgi bulunur. Son dönem larvalar toprağın 4-7 cm derinliğine inerek pupa olur. Pupa 1 cm ve açık kahverengi renklidir (Anonim, 2008a).

Pamuk Yaprakkurdu (*Prodenya*) adıyla da bilinen *Spodoptera littoralis* (Boisduval)'in erginlerinin (Şekil 29) ön kanatları gri-kahverengi renkte ve kanatların üzerinde açık sarı renkli karışık çizgiler bulunan bir kelebeğdir. Arka kanatları beyaz renkli olmakla birlikte vücuda yakın kısımları gridir. Ergin

dişiler erkeklerden daha büyüktür. Erginler gündüzleri gölge ve kuytu yerlerde gizlenir. Geceleri uçar ve ışığa gelirler (Anonim, 2008a).



Şekil 29. *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae) ergini
(<https://www.insectimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=0660006>)

Ergin dişiler yumurtalarını paketler halinde bırakır ve üzerini devetüyü renkli tüylerle örter. Her yumurta paketinde 80-360 yumurta bulunur. Bir dişi toplamda 1200 kadar yumurta bırakabilir. İlk bırakıldıklarında yeşilimsi renkli olan yumurtalar açılmaya yakın kahverengine döner. Bırakılan yumurtalar 4 günde açılır. Yeni çıkan larva 1-1,5 mm uzunlukta, yeşil renkte ve kıllıdır. Toplam 6 larva dönemi geçirir. Larvalar ilk başta toplu olarak bulunurlar. Larvalar yumurtadan çıkar çıkmaz beslenmeye başlar. Yaprığın alt yüzeyini kemirirler ve yaprak epidermisini yiyerek zar gibi yaparlar. Larvaların dönemi değiştikçe renkleri de değişir. Son dönem larvalar toprağın 2-8 cm derinliğine inerek pupa olur. İlk başta sarımsı renkteki pupa sonraları kahverengi olur. Yılda 4-5 döl verebilir (Anonim, 2008a).

2.19. Alacakelebekler (Lepidoptera: Nymphalidae)

Kırmızı Amiral veya Kırmızı Kelebek gibi isimlerle de bilinen *Vanessa atalanta* (L.) (Şekil 30) aktif göçmen türlerden biri olup dünyadaki yayılış alanı oldukça geniştir (Chumakov, Goshko, Korshunov, ve Yakovlev, 2024). Erginler 14,5-7,6 cm arasında değişen açık bir kanat açıklığına sahiptir. Arka plan renkleri siyahtır ve ön ve arka kanatlarda kenar bantları oluşturan çarpıcı turuncu ile kırmızı renkli çizgiler vardır. Ön kanatlarının tepesinde ayrıca beyaz benekler bulunur. Olgun larva silindirik yapıda olup uzunlamasına sıralar halinde dizilmiş dallanan dikenlere sahiptir (Anonim, 2024). Bu kelebek, tıbbi ve aromatik bitkilerden Isırgan (*Urtica dioica*), Duvar fesleğeni (*Parietaria judaica*) gibi bitkilerde zarar yapar.



Şekil 30. *Vanessa atalanta* (L.) (Lepidoptera: Nymphalidae) ergini (Chumakov vd., 2024)

2.20. Thripsler (Thysanoptera: Thripidae)

Thripsler, kapalı ortamlarda (örneğin seralar) üretilen bitkilerde kayda değer zarar veren küçük böceklerdir. Thrips erginleri 1-1,5 mm boydadır (Kondur, 2023; Nane, 2014; Özbulut, 2008; Tuncer ve Aker, 2015). Thripslerin kanatları kirpik benzeri şekilde saçaklı olduğundan (Şekil 31) kolayca tanınabilirler (Kondur, 2023; Tuncer ve Aker, 2015). Tıbbi ve aromatik bitkilerde zarar yapan thrips türleri arasında *Thrips tabaci* Lindeman, *T. major* Uzel, *Frankliniella occidentalis* (Pergande) ilk söylenebilecek türlerdir.

Sokucu ve emici tipteki ağız parçalarına sahip olan thripsler özsu emerek beslenirler. Thripsler genellikle yapraklardan çiçeklerden ve tomurcuklardan özsu emer. Thripsler beslenme esnasında hücrelerdeki klorofili de tahrip ederler. Bu nedenle, beslenme yerleri beyazımsı benekler şeklinde kalır (Şekil 32). Beslenme sırasında bakteri, fungus ve virüs hastalıklarını da konukçu bitkilere bulaştırabilirler (Demirsoy, 1997; Özbulut, 2008; Tuncer ve Aker, 2015). Thripslerin bulaştırdığı hastalık etmenleri de bitkilerde solgunluk, kuruma ve yapraklarda renk değişimi gibi sorunlara neden olabilir (Kondur, 2023).



Şekil 31. *Thrips tabaci* Lindeman ergini (üstte) ve *Frankliniella occidentalis* (Pergande) ergini (altta)

(<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=11545434>)

Bu zararlıların beslenmesinin neticesinde, bitki çiçeklerinde renk ve şekil bozukluğu meydana geldiği ve sonrasında kurumalar gerçekleştiği için konukçu türün kalitesi ve pazar değeri düşmektedirler (Özbulut, 2008; Tıraş ve Yaşar, 2017; Tuncer ve Aker, 2015).



Şekil 32. Thripslerin yapraklardaki zararı (<https://www.pubs.ext.vt.edu/444/444-281/444-281.html>)

Thripslerin zararına uğrayabilen tıbbi ve aromatik bitkiler arasında Ak zambak (*Lilium candidum* L.), Adaçayı (*Salvia officinalis* L.), Haşhaş (*Papaver somniferum* L.), Kenevir (*Cannabis sativa* L.), Kuşburnu (*Rosa canina* L.) gibi bitkiler sayılabilir.

3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye'de yaklaşık 500 civarı tıbbi ve aromatik bitki türünün bulunduğu bilinmektedir. Bu bitkilerin bir kısmı tarımsal üretime konu olsa da oldukça önemli bir kısmı ormanlar gibi doğal alanlarda yetiştiği anlaşılmaktadır (Can,

2021). Tıbbi ve aromatik bitkiler, doğrudan tüketilebildiği gibi çeşitli endüstriyel alanlarda da kullanılmaktadır. Dolayısıyla, bu bitkilere olan talep artışına da bağlı olarak üretim miktarları da artmaktadır.

Pek çok bitkide türünde olduğu gibi tıbbi ve aromatik bitkiler de çeşitli hastalık ve zararlılardan etkilendiğinden üretim olumsuz etkilenmektedir. Bu kapsamda yukarıda sözü edilen pek çok zararlı, tıbbi ve aromatik bitkilerin üretimini etkileyebilir ve mücadele edilmesi gerekebilir. Tıbbi ve aromatik bitkilerin önemli bir kısmının doğrudan insan beslenmesi veya tedavi gibi amaçlarla kullanılıyor olması, zararlılarla mücadele kapsamında daha dikkatli olunması gerekliliğini de beraberinde getirmektedir. Bu bakımdan, tıbbi ve aromatik bitkilerde yürütülecek mücadele çalışmalarının doğa dostu, insan sağlığına zarar vermeyen yöntemler kullanılarak yürütülmesi, kimyasal mücadele gibi yöntemlerden olabildiğince kaçınılmasının son derece önemli olduğu anlaşılmaktadır.

Sonuç olarak tıbbi ve aromatik bitkilerde karşılaşılan zararlı sorunların çözümünde Entegre Zararlı Yönetimi (IPM) yöntemlerinden yararlanarak zararlıları ekonomik zarar eşiği altında tutmanın en uygun çözüm olacaktır. Bu kapsamda yararlanılabilecek yöntemler arasında kültürel, mekanik, fiziksel, biyolojik, biyoteknik mücadele yöntemlerinin öncelikli olarak uygulanmasının düşünülmesi; kimyasal mücadelenin ise toksik olabilen etkileri nedeniyle, bu bitkilerdeki tedavi edici özellikleri yok edebileceğinden dolayı son çare olarak, doğaya en az zarar verecek şekilde uygulanması gerektiği düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Abubakar, M., Koul, B., Chandrashekar, K., & Raut, A. (2022). Whitefly (*Bemisia tabaci*) Management (WFM) Strategies for Sustainable Agriculture: A Review. *Agriculture*, 12, 1317.
- Acıbuca, V., & Bostan Budak, D. (2018). Dünya’da ve Türkiye’de Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Yeri ve Önemi. *Çukurova Tarım Gıda Bilimleri Dergisi*, 33(1), 37-44.
- Alzoubi, S., & Çobanoğlu, S. (2006). Fitofag Akarların Zarar Özelliklerinin ve Zarar Oranının Belirlenmesi. *Ç.Ü.Z.F. Dergisi*, 21(2), 49-56.
- Anonim. (2008a). *Zirai Mücadele Teknik Talimatları Cilt II*. Ankara: T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı.
- Anonim. (2008b). *Zirai Mücadele Teknik Talimatları Cilt III*. Ankara: T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı.
- Anonim. (2024). Vanessa atalanta. Retrieved from https://animaldiversity.org/accounts/Vanessa_atalanta/#c8f11ead6b272a3873813aaea7d7c3d6
- Auger, P., Migeon, A., Ueckermann, E. A., Tiedt, L., & Navajas, M. (2013). Evidence for Synonymy between *Tetranychus urticae* and *Tetranychus cinnabarinus* (Acari, Prostigmata, Tetranychidae): Review and New Data. *Acarologia*, 53(4), 383-415.
- Birben, Ü., İmal, B., Özden, S., & Öner, N. (2008). Ilgaz (Çankırı)’da Bazı Odun Dışı Orman Ürünlerinin Sürdürülebilir Kullanımı ve Yöre Ekonomisine Katkılarının Değerlendirilmesi. *Tabiat ve İnsan*, 42(2), 7-16.
- Bolu, H., Aslan, M. M., & Maral, H. (2021). Life History and Biology of Rose Sawfly, *Arge rosae* Linnaeus (Hymenoptera: Argidae). *Munis Entomology & Zoology*, 16(1), 484-493.
- Bolu, H., Varga, O., Gençer, L., & Yurtcan, M. (2022). New parasitoid records of *Arge rosae* (Linnaeus, 1758) (Hymenoptera: Argidae) from Diyarbakır province: *Tetrastichus hylotomarum* (Bouché, 1834) (Hymenoptera: Eulophidae) and *Boethus thoracicus* (Giraud, 1872)

- (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(3), 549-555.
- Can, Ş. (2021). Tıbbi ve Aromatik Bitki Üretim Miktarını Etkileyen Faktörlerin İstatistik Tekniklerle Araştırılması ve Üretim Miktarının Tahminlenmesi. *International Review of Economics and Management*, 9(1), 80-92.
- Cappuccino, N., Haye, T., Tewksbury, L., & Casagrande, R. (2013). *Lilioceris lili* (Scopoli), Lily Leaf Beetle (Coleoptera: Chrysomelidae). In P. G. M. a. D. R. Gillespie (Ed.), *Biological Control Programmes in Canada 2001–2012* (pp. 518): CAB International.
- Chumakov, S. V., Goshko, D. V., Korshunov, A. V., & Yakovlev, R. V. (2024). The Red Admiral (*Vanessa atalanta*) (Lepidoptera, Nymphalidae) continues to expand its range in Eurasia. *Acta Biologica Sibirica*, 10, 47-54.
- Çanakçıoğlu, H., & Mol, T. (1998). *Orman Entomolojisi Zararlı ve Yararlı Böcekler*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi.
- Demirsoy, A. (1997). *Yaşamın Temel Kuralları Omurgasızlar/Böcekler. Entomoloji Cilt II/Kısım II*. Ankara: Meteksan A.Ş.
- Friedman, A. L. L. (2016). Rosemary beetle *Chrysolina americana*: A new invasive leaf beetle (Coleoptera: Chrysomelidae: Chrysomelinae) in Israel. *Israel Journal of Entomology*, 46, 87-91.
- Gençer, L. (2003). Sivas'ta Kuşburnu (*Rosa canina*)'nda Zarar Yapan *Diplolepis mayri* Schld. (Hymenoptera: Cynipidae)'nin Chalcidoid Parazitleri. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 27(2), 107-111.
- Giray, H. (1982). Ege Bölgesinde Nane (*Mentha*) Türleri Zararlı Böceklerine Ait Liste ve Önemlilerinin Zarar Şekilleri Hakkında Notlar. *Türkiye Bitki Koruma Dergisi*, 6, 249-259.
- Giray, H. (1985). Türkiye haşhaş (*Papaver somniferum* L.) zararlılarına ait liste ve önemlilerinin zarar şekilleri hakkında notlar. *Türkiye Bitki Koruma Dergisi*, 9, 109-124.
- Göktaş, Ö., & Gıdık, B. (2019). Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Kullanım Alanları. *Bayburt Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 2(1), 136-142.
- Guglielmino, A., Kajtoch, Ł., Maryanska-Nadachowska, A., Lis, A., & Bückle, C. (2014). Italian neo-endemism in a widespread group of leafhoppers insects: A revision of the *Eupteryx aurata* group

- (Auchenorrhyncha: Cicadellidae: Typhlocybinae) using morphology, ecology and genetics. *Zoologischer Anzeiger*, 253, 208-308.
- Hadjiconstantis, M., & Zoumides, C. (2021). Kıbrıs'ta zararlı yaprak böceği *Chrysolina (Chrysolinopsis) americana*'nın (Linnaeus, 1758) (Coleoptera, Chrysomelidae) ilk kayıtları - sosyal medyadan başlatılan bir çalışma. *Biyoçeşitlilik Veri Dergisi*, 9, e61349.
- Kansu, İ. A. (2000). *Genel Entomoloji*. Ankara: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi.
- Khabbazi, S. D., & Peybey, G. (2023). Endüstriyel Kenevir (*Cannabis sativa* L.) Bitkisi Zararlıları ve Modern Biyoteknolojik Yaklaşımlar. In D. D. H. D. Doç. Dr. Kübra YAZICI (Ed.), *Tarım Bilimleri Alanında Multidisipliner Güncel Çalışmalar III* (pp. 340). Ankara: İKSAD Yayınevi.
- Koçlu, T., & Karsavuran, Y. (2000). *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae)'nın Manisa ilinde biyolojisi ve popülasyon düzeyi. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 24(3), 179-194.
- Kondur, Y. (2023). Park ve Süs Bitkileri Zararlıları. In D. Ö. Ü. N. ÇİÇEK & P. D. C. YÜCEDAĞ (Eds.), *Park ve Bahçe Süs Bitkilerinin Üretim ve Bakımı* (pp. 229-273). Ankara: İKSAD Yayınevi.
- Kondur, Y., & Şimşek, Z. (2018). Çankırı Meşe Ormanlarında Altınkelebek, *Euproctis chryorrhoea* L. (Lepidoptera: Erebidae)'nın Çıkış Seyri ve Önemi. *Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 82-86.
- Kumar, V., Ahmed, M. Z., Palmer, C., McKenzie, C. L., & Osborne, L. S. (2021). Whitefly (*Bemisia tabaci*) Management Program for Ornamental Plants. *EDIS*, 5, 12p.
- Lodos, N. (1998). *Türkiye Entomolojisi VI (Genel, Uygulamalı ve Faunistik) (Vol. VI)*. İzmir: Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi.
- Nane, E. E. (2014). *Süs Bitkilerinde Zararlı Kontrolü*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd. Şti.
- Nikoukar, A., & Rashed, A. (2022). Integrated Pest Management of Wireworms (Coleoptera: Elateridae) and the Rhizosphere in Agroecosystems. *Insects*, 13(9), 769.
- Oğurlu, İ., Eser, Ö., & Süzek, H. (1996). *Kuşburnu Bitkisi (Rosa spp.)'nde Rastlanan Zararlı Böcekler ve Bunlara Karşı Kullanılabilecek Faydalı*

- Türler*. Paper presented at the Kuşburnu Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Gümüşhane.
- Özbek, H., Güçlü, Ş., & Tozlu, G. (1999). Erzurum'da Kuşburnu (*Rosa canina* L.)'nda Zarar Yapan *Diplolepis mayri* Schld. (Hymenoptera: Cynipidae)'nin Biyolojisi ve Doğal Düşmanları. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 23(1), 39-50.
- Özbulut, A. (2008). *Süs Bitkileri Hastalık ve Zararlıları*. Samsun: T.C. Samsun Valiliği İl Tarım Müdürlüğü.
- Papadoulis, G. T., & Tsagkarakis, A. E. (2011). First record of *Lilioceris lili* in Greece. *Entomologia Hellenica*, 21(2), 69-73.
- Tatar, M., & Tozlu, G. (2023). Doğu Anadolu Bölgesi Cerambycidae (Coleoptera) Tür Çeşitliliği: Kısım II (Lamiinae). *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 10(4), 806-819.
- Temel, M., Tınmaz, A. B., Öztürk, M., & Gündüz, O. (2018). Dünyada ve Türkiye'de Tıbbi-Aromatik Bitkilerin Üretimi ve Ticareti *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 21, 198-214.
- Tıraş, Z., & Yaşar, B. (2017). Antalya İlinde Kesme Çiçek Seralarında Bulunan Zararlı Böcek ve Akar Türleri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 21(1), 1-8.
- Toros, S. (1996). *Park ve Süs Bitkileri Zararlıları*. Ankara: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi.
- Tuncer, C., & Aker, O. (2015). Önemli Süs Bitkileri Zararlıları. *TÜRKTÖB*, 14, 46-51.
- Tutar, F. E. (2019). *Anadolu Haşhaş/Gelincik Sap Arısı (Pachycephus smyrnensis (Stein) (Hymenoptera: Cephidae) Popülasyonlarının Coğrafik Genetiği*. (Yüksek Lisans Tezi), Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Sivas.
- Yaşar, B. (2017). *Park ve Süs Bitkileri Zararlıları*. Isparta: Gezegen Basın.
- Zümreoğlu, S. (1982). Ege Bölgesi Susam Ekim Alanlarında Önemli Zararlara Neden Olan Susam Güvesi, *Antigastra catalaunalis* Dup. (Lep.: Pyralidae) Üzerinde Araştırmalar. *Türkiye Bitki Koruma Dergisi*, 6, 227-232.

BÖLÜM V

ACEMKİMYONU (*Cuminum cyminum* L.)

Doç. Dr. Ayşenur KAYABAŞ AVŞAR¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14510887>

¹ Çankırı Karatekin Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Çankırı, Türkiye.
aysenurkayabas@karatekin.edu.tr, Orcid ID: 0000-0003-3555-4399

1. GİRİŞ

İnsanlar geçmişten günümüze kadar yaşamlarında bitkileri çeşitli amaçlarla kullanmaktadırlar. M.Ö. 5000'li yıllarda 250 bitkinin insanların tedavisinde kullanıldığı bilinmektedir (Göktaş ve Gıdık, 2019). Artan teknolojiyle sentetik ilaçların üretime başlanması tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanımını yavaşlatmıştır. Ancak günümüzde sentetik ilaçların bilinen veya bilinmeyen yan etkileri insanların tıbbi ve aromatik bitkilere yönelimini yeniden artırmaktadır.

İnsanlığın ihtiyaçları doğrultusunda ilk kültüre alınan bitkiler belki de tıbbi bitkiler değildi ancak tedavi olma ihtiyacı insanları tıbbi bitkileri anlamaya ve araştırmaya yöneltmiştir. Bitkilerin hangi organlarının daha iyi tedavi edici özellikte olduğu deneme/yanılma yöntemleriyle keşfedilmiş ve daha sonraları bu bitkiler kültüre alınmıştır. Bitkilerin biyoaktif maddelerinin belirlenmesiyle de ilk ilaçlar elde edilmeye başlanmıştır. İnsanlığın bu yaşam serüveninde, bitkiler hem temel besin kaynağı hem de ilaç kaynağı olarak geçmişten günümüze kullanılmaktadır (Baydar, 2016).

Vejetatif veya generatif kısımlarının tamamının veya bir kısmının dahili/harici olarak hastalıkların tedavisinde kullanılan bitkiler 'tıbbi bitki' olarak adlandırılmaktadır. Tıbbi açıdan kullanımları dışında kozmetik, baharat, ziraat, boya, eczacılık ve fitoterapi alanlarında da bitkilerin kullanımı mevcuttur.

Cuminum cinsi Umbelliferae veya Apiaceae olarak bilinen Maydonozgiller familyasının bir üyesidir. Ülkemizde de baharat bitkisi olarak yetiştirilen *Cuminum cyminum* L. 'acemkimyonu, avcar, zira ve zıra' gibi isimlerle anılmakta (Baytop 1994, Güner vd., 2012) olup bitki, tohum baharatlarının kralı olarak bilinmektedir (Lal vd. 2014). Dünyada en popüler baharat olan karabiberden sonra ikinci sırada yer alan kimyon tohumunun gıda, kozmetik ve parfüm endüstrilerinde de yaygın kullanımları mevcuttur (Dubey vd., 2017). Ayrıca *Cuminum* türlerinin farmakolojik tasarımlarda önemli bir doğal kaynak olarak kullanılabileceği bilinmektedir (Mohammed vd., 2024).

2. SINIFLANDIRMA

Âlem: Plantae

Alt âlem: Tracheobionta

Süper bölüm: Spermatophyta

Bölüm: Magnoliophyta

Sınıf: Magnoliopsida

Alt sınıf: Magnoliade

Familiya: Apiaceae

Cins: *Cuminum* L.

Tür: *Cuminum cyminum* L.

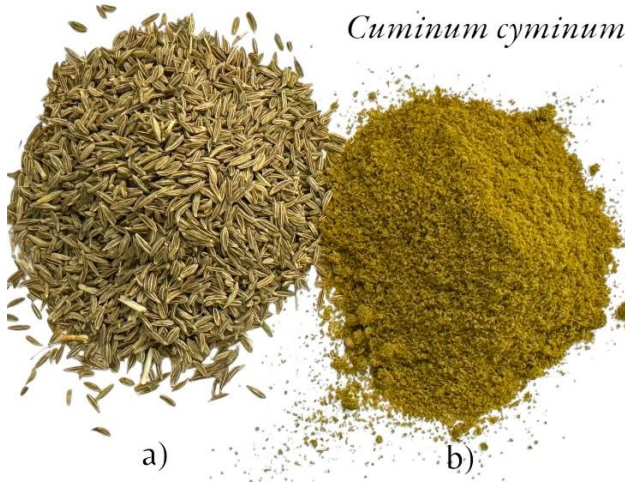
Yöresel isimler: acemkimyonu, avcar, zira, zıra

3. BİTKİSEL ÖZELLİKLERİ

3.1. Önemi ve Kimyasal Bileşimi

Cuminum cyminum (Acemkimyonu) aromatik ve tıbbi değerleri nedeniyle dünya çapında bilinen çok önemli bir tohum baharatıdır (Şekil 1). Yapılan çalışmalarla bitkinin tıbbi ve ekonomik açıdan oldukça önemli olduğu söylenebilir. *C. cyminum*'un sulu bir ekstraktının alloksan diyabetli sıçanlarda kan glikozunu, plazma ve doku lipidlerini düşürebileceği kaydedilmiştir (Dhandapani vd., 2002). Gagandeep vd. (2003), kimyon tohumlarının ideal bir kanser kemopreventif ajanının özelliklerinin çoğuna sahip olduğunu oral olarak etkili, az veya hiç toksik olmayan, düşük maliyetli ve daha yüksek etkinlikli olduğunu ancak önleyici potansiyelinin tek başına veya farklı kemopreventif ajanlarla kombinasyon halinde diğer tümör model sistemlerinde daha fazla test edilmesi gerektiğini vurgulamıştır.

Jagtap ve Patil (2010) bitkinin hiperglisemiyi, oksidatif stresi ve glikozlanmış son ürünlerin oluşumunu azaltma yeteneğine sahip olduğunu ve bu nedenle diyabetik komplikasyonları hafifletmeye yardımcı olabilecek geleneksel antidiyabetik tedaviye ek olarak hizmet edebileceğini raporlamıştır. Kaur vd. (2019) çalışmalarında, *C. cyminum*'un umut vadeden bir anti-diyabetik ajan olduğunu ve diyabet semptomlarını hafifletmek için gliburid ile farmakodinamik etkileşim gösterdiğini bildirmiştir.



Şekil 1. *Cuminum cyminum* a) tohumu ve b) baharat hali

Hajlaoui vd. (2010) bu baharatın değerli bir doğal biyoaktif molekül kaynağı olarak potansiyelini doğrulamıştır ve deniz suyu ürünlerinin tüketiminden sonra *Vibrio* spp. suşlarından kaynaklanan kontaminasyonu önlemedeki önemli olduğunu bildirmiştir. Bitkinin uçucu yağ içeren ekstraktları yüksek antioksidan aktiviteye sahiptir ayrıca uçucu yağ içermeyen ekstraktları serbest radikallere karşı iyi bir inhibisyon özelliği göstermektedir (Nadeem ve Riaz, 2012). Güçlü bir antioksidan aktiviteye tohum uçucu yağları, serbest radikal temizleme ve doymamış lipitlerin oksidasyonunu kontrol ederek gıda ürünlerinin raf ömrünü de uzatmaktadır (Kedia vd., 2014; Moradi vd., 2023). Kimyon yağı, gram pozitif bakteriler için antimikrobiyal aktiviteyi durdurmada güçlü bir ajandır ve geleneksel antibiyotiklerle karşılaştırıldığında çok daha iyi sonuç vermektedir (Chaudhry vd., 2012). Osanloo vd. (2024), *Zataria multiflora* ve *C. cyminum* uçucu yağları ile birleştirilmiş aljinat nanopartiküllerinin, soğuk depolamada taze deniz ürünlerini korumak için etkili yeni bir aktif ambalaj olarak kullanılabileceğini önermiştir. Chandrasekaran vd. (2023), kimyon tohumu ekstraktının insan osteosarkomundan elde edilen MG63 hücrelerinde kanser aktivitesine sahip olduğu ve yakın gelecekte bir kemoterapi ajanı olarak formüle edilebileceği sonucuna varmıştır. Kimyonun yapısındaki fenolik bileşiklerin antioksidan ve radikal giderici etkileri nedeniyle etlerde heterosiklik aromatik aminlerin oluşumunu engellediği düşünülmektedir (Ekiz vd., 2023).

C. cyminum uçucu yağının bileşimi coğrafi köken, bitki kısmı, hasat zamanı, ekstraksiyon yöntemi ve depolama koşulları gibi birçok faktöre bağlıdır. Mevsim ve hatta güneş ışığı süresi bitkinin metabolizmasını etkilemektedir. Bazı bileşikler çevresel değişikliklere yanıt vermek üzere belirli bir dönemde birikebilmektedir (Bettaieb vd., 2011).

Kimyasal bileşiminde sabit yağlar (%10), uçucu yağlar (%2-4,5), reçine, tanenler, oleoresin, müsilaj, zank, protein ve malt bulunmaktadır (Baytop, 1999; Nurdjannah ve Bermawie, 2012). Ayrıca tohumları iyi bir Fe (demir), Mn (manganez), K (potasyum), Zn (çinko) kaynağıdır (Sahana vd., 2011). Kimyon yağları, toplam uçucu maddelerin %95-99'unu temsil eden yaklaşık 37 bileşikten oluşmaktadır (Wanner vd., 2010). Aktif bileşenleri b-pinen, p-simen, g-terpinen ve küminaldehitir (Singh vd., 2017). Küminaldehit, farmakolojik ve klinik öneminin çoğunu oluşturan başlıca biyoaktiftir (Singh vd., 2021).

3.2. Orijini ve Dağılımı

Cuminum cyminum kökeninin henüz net olmadığı bilinse de literatüre göre Kuzey Afrika'dan Batı Asya üzerinden Orta Asya'ya kadar ilerlediği bilinmektedir (Dubey vd., 2017). Bitki, Asya, Afrika ve Avrupa'da yetiştirilen en eski tıbbi bitkilerden biridir. Fas, Türkiye, Suriye, Yunanistan, Mısır ve İran'ın bazı kesimlerinde de bitki yaygın olarak yetiştirilmektedir (Kumar vd., 2015). Günümüzde ise çoğunlukla İran, Sicilya, Hindistan ve Malta'da yetiştirilmektedir. Türkiye, kimyon üretimi bakımından lider üreticiler listesinde Hindistan ve Suriye'den sonra üçüncü sırada yer almaktadır (Sowbhagya, 2012).

3.3 Morfolojik Özellikleri

Cuminum cyminum, Apiaceae veya Umbelliferae ailesine ait tek yıllık, çiçekli, dikotiledon aromatik bir bitkidir. Narin ve tüysüz bitkinin boyu 10-50 cm yüksekliğe kadar ulaşır. İkili, ince ve dallı gövde, tabanda tüysüz ve ince pinnatifid yapraklar taşımaktadır. 5 cm uzunluğunda, mavimsi-yeşil yapraklar alternatif, parçalı, seyrek tüylüdür ve iplik benzeri yaprakçıklar taşımaktadır. Mayıs-Haziran aylarında açan şemsiye çiçekleri 3-5 çiçekten oluşan bir grup içermektedir. Taç yaprakları dikdörtgen şeklinde, beyaz veya kırmızı renkli olup involukral brakteler uzun ve basittir. Sarımsı yeşil veya kahverengi renkli şizokarp meyveler 6 mm uzunluğunda ve 1,5 mm genişliğindedir.

Tohumlar uzun veya dikdörtgen şeklinde, sarı-gri renklidir ve dokuz çıkıntıya sahiptir (Belal vd., 2017; Koohsari vd., 2020). Kahverengi renkli tohumların üzerinde sarı çizgiler mevcuttur ve ortalama tohum ağırlığı 3,5-4,1 gramdır (Şekil 1a).

3.4 Kullanılan Organları ve Kullanım Alanları

Bitkinin kullanılan organları tohum, meyve, yaprak ve çiçek kısımlarıdır (Singh vd., 2017). *C. cyminum*'un tohumları yiyecek, şekerleme, içecek, likör, parfüm, ekmek ve ilaç yapımında yaygın olarak kullanılmaktadır (Brar vd., 2022). Literatürde astım önleyici, öksürük kesici, kısırlık karşıtı, ateş düşürücü, hipoglisemik, antioksidan, analjezik, antibakteriyel, antifungal, antistres, ovisidal, antikanser, antiinflamatuvar, antitümöral ve antibiyofilm oluşturma aktiviteleri gibi umut verici tıbbi özelliklere sahip olduğu bilinmektedir (Mnif ve Aifa, 2015; Al-Snafi, 2016; Agarwal vd., 2017; Singh vd., 2021).

4. YETİŞTİRİCİLİĞİ

4.1. İklim ve Toprak İstekleri

Kuraklığa dayanıklı olan *C. cyminum*, uzun gün bitkisidir. Çiçeklenme sıcaklığı 8-10 °C iken en verimli ve uygun gelişme sıcaklığı 20-22 °C'dir. Bitki yıllık yağışın 350-400 mm olduğu yerlerde yetişiyorsa gelişme dönemleri yeterince yağış aldığından ilave sulamaya ihtiyaç duymamaktadır (Anonim, 2024). Ancak Rebey vd. (2012)'nin yaptığı çalışmada kuraklığın kimyon tohumunun yağ verimini, sekonder metabolitlerin üretimini ve doymamışlık seviyesini azalttığını bildirmiştir.

Toprak istekleri bakımından seçici olmayan bitki kumlu-killi ve tınlı-kumlu topraklarda iyi gelişmektedir. Ayrıca toprağın pH değerlerinin 5-8 olduğu nötr özellikteki habitatlarda yetişmektedir (Anonim, 2024). Rüzgar bitkinin tozlaşmasında önemli rol almaktadır (Baghizadeh vd. 2013).

4.2. Ekim ve Dikimi

Bitkinin ülkemizde hem yazlık hem de kışlık ekimi mevcut olup Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde sonbaharda ekimi yapılırken, karasal iklime sahip İç Anadolu bölgesinde mart-nisan aylarında

yapılmaktadır. Kazık kök yapısına sahip *C. cuminum* ortalama olgunlaşma gün sayısı 120-130 gün arasındadır. Özellikle İç Anadolu bölgesinde yetiştirilen bitkilerde hasat olgunluğuna erişme süresi yaklaşık 5 ay olup temmuz ayında bitkinin hasatı yapılmaktadır.

Verimi az kıraç topraklarda kimyon ekimi için en uygun zaman sonbahar yağışlarından sonradır. Ekim yapılacak toprakta diğer kurumuş bitki artıklarının olmaması kimyonun gelişimini olumlu etkilemektedir. Ekim yapılacak alan ne kadar düz olursa verim o kadar artmaktadır.

Şubat sonu-mart ayı başlarında tohumların 1-2 cm toprak derinliğine bırakılması oldukça önemlidir. Tohumlar ekilirken toprağın daha derinlerine bırakılması tohum küçüklüğünden dolayı çimlenme oranını negatif yönde etkilemektedir. Kimyon ekili sahalarda yabancı ot kontrolünün kontrol altına alınması ayrıca yeterli miktarda ilaç-su karışımının toprağa verilmesi oldukça önemlidir. *Alternaria* yanıklığı hastalığı tohumla taşındığından, tohum ilaçlaması yapılarak hastalık etmesi fungusu karşı önlem alınmalıdır. Ekim yapılacak alanda hastalık etmeni fungusun varlığında ekimin yapılmaması ve sürekli aynı alanın ekim için tekrarlı kullanılmaması verim açısından önemlidir (Anonim, 2015).

4.3. Gübreleme ve Sulama

Gübreleme için dekar başına 1-1,5 kg tohumla birlikte 10-15 kg fosfor ve azot karışımından oluşan kompoze gübrenin (DAP) karışımı oluşan karışım toprağa karıştırılmalıdır. *C. cuminum* en fazla çiçeklenme döneminde suya ihtiyaç duymakta olup çiçeklenme öncesi sulama da verimi artırmaktadır (Anonim, 2015).

4.4. Hasat ve Hasat Sonrası İşlemler

Bitkinin hasat zamanı yetiştiği coğrafyanın sıcaklığına bağlı olup İç Anadolu bölgesinde yetişenlerde hasat zamanı temmuz ayıdır. Hasat edilecek bitki kuru ve kırılğan yapısından anlaşılmaktadır. El ile hasatı yapılan bitki birkaç gün sonra yetiştiği ortamda bırakılmaktadır ve gerekli ekipmanla hasatı tamamlanmaktadır. 1-1,5 kg tohum bırakılan 1 dekar alandan 70 kg kadar ürün elde edilebilmektedir (Anonim, 2015).

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Apiaceae familyasının tek yıllık otsu bir üyesi olan *C. cyminum*, Kuzey Avrupa'dan Akdeniz bölgelerine, Rusya, İran, Endonezya ve Kuzey Amerika'ya kadar çeşitli etnomedikal sistemlerde oldukça yaygın kullanılmıştır ve geleneksel ilaçlarının ayrılmaz bir parçası olarak günümüze kadar taşınmıştır.

Bitkilerin ve bitkisel kaynaklı ürünlerin iyileştirici özelliklerine dayanan eski bir Hint tedavi sistemi olan Ayurveda sisteminde çok sayıda tıbbi bitki yer almaktadır. Bu geleneksel tedavilerde *C. cyminum* bitkisi karminatif, eupeptik, antispazmodik olarak kullanılmıştır. Ayrıca hafif sindirim bozuklukları, ishal, hazımsızlık, şişkinlik, bulantısı, kolik, dispeptik baş ağrısı ve şişkinlik tedavilerinde kullanıldığı bilinmektedir. Kimyon tohumlarından elde edilen buharların, lumbago ve romatizma hastalarına fayda sağladığı da literatürde yer almaktadır (Johri, 2011).

Beslenme profiline göre, kimyonda tiamin, riboflavin ve niasin gibi vitaminlerin yanı sıra karbonhidrat, protein, yağ ve çözünür diyet lifleri bulunmaktadır. Aynı zamanda enerji, bağışıklık sistemleri ve cilt rahatsızlıkları için yararlı olan Fe^{+2} ve Zn^{+2} içeren zengin bir demir ve mineral kaynağıdır.

Aromatik ve tıbbi bitkilerden elde edilen uçucu yağlar antimikrobiyal ajanlar olarak potansiyel fayda sağlamaktadırlar. Modern toplumlarda gıdalarda daha az sentetik bileşik kullanma isteği bitkisel ürünlere olan ilgiyi artırarak uçucu yağların bitki kaynaklı gıda katkı maddesi olarak kullanılmasına yönelimi çekici hale getirmiştir. Bu bağlamda ABD'de kimyon ve kimyon yağının düzenleyici statüsünü güvenli olarak kabul etmiştir.

Tüm bu özelliklerinden yola çıkarak *C. cyminum*, dünyada mutfak lezzetlerini artırıcı aromatik özelliğinin yanı sıra geçmişten günümüze potansiyel tıbbi ve ekonomik değeriyle de literatürde oldukça önemli yer tutmaktadır.

KAYNAKÇA

- Agarwal, U., Pathak, D. P., Kapoor, G., Bhutani, R., Roper, R., Gupta, V., & Kant, R. (2017). Review on *Cuminum cyminum*-nature's magical seeds. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 9(9), 180-187.
- Al-Snafi, A. E. (2016). The pharmacological activities of *Cuminum cyminum*-A review. *IOSR Journal of Pharmacy*, 6(6), 46-65.
- Anonim. (2015). Kimyon yetiştiriciliği. T.C. Ankara Valiliği İl Goda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü. Ankara. Erişim tarihi: 08.11.2024 <https://ankara.tarimorman.gov.tr/Belgeler/liflet/Kimyon%20Yeti%C5%9Ftiricili%C4%9Fi.pdf>
- Anonim. (2024). T.C. Konya Valiliği İl Tarım ve Orman Müdürlüğü. Konya. Erişim Tarihi: 08.11.2024. <https://konya.tarimorman.gov.tr/Belgeler/liflet/K%C4%B0MYON.pdf>
- Baghizadeh, A., Karimi, M. S., & Pourseyedi, S. (2013). Genetic diversity assessment of Iranian green cumin genotypes by RAPD molecular markers. *International Journal of Agronomy and Plant Production*, 4(3), 472-479
- Baydar, H. (2016). Tıbbi ve aromatik bitkiler bilimi ve teknolojisi (Genişletilmiş 5. Baskı). *Süleyman Demirel Üniversitesi Yayın*, (51), 331.
- Baytop, T. (1994). *Türkçe bitki adları sözlüğü* (Vol. 578). Türk Dil Kurumu.
- Baytop, T. (1999). Therapy with medicinal plants in Turkey. *Istanbul University Press*, İstanbul.
- Belal, A. A., Ahmed, F. B., & Ali, L. I. (2017). Antibacterial activity of *Cuminum cyminum* L. oil on six types of bacteria. *American Journal of BioScience*, 5(4), 70-73.
- Bettaieb, I., Bourgou, S., Sriti, J., Msaada, K., Limam, F., & Marzouk, B. (2011). Essential oils and fatty acids composition of Tunisian and Indian cumin (*Cuminum cyminum* L.) seeds: a comparative study. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91(11), 2100-2107.
- Brar, N. S., Mahala, P., Sharma, K., Dhanda, P. S., Yadav, A., Sharma, M., & Kaushik, P. (2022). Cumin (*Cuminum cyminum* L.): A seed spice crop with adopted production technology in Cumin cultivated regions. In *Ginger-Cultivation and Use*. IntechOpen.

- Chandrasekaran, R., Krishnan, M., Chacko, S., Gawade, O., Hasan, S., Joseph, J., ... & Jiang, H. (2023). Assessment of anticancer properties of cumin seed (*Cuminum cyminum*) against bone cancer. *Frontiers in Oncology*, *13*, 1322875. <https://doi.org/10.3389/fonc.2023.1322875>
- Chaudhry, A. H., Tanveer, A., Shar, A., Akhtar, M. S., Shahid, M. K., Ashfaq, K. M., ... & Siddiqui, R. H. (2012). Physico-chemical investigation and antimicrobial activity of essential oil of *Cuminum cyminum* L. *World Applied Sciences Journal*, *19*(3), 330-333.
- Dhandapani, S., Subramanian, V. R., Rajagopal, S., & Namasivayam, N. (2002). Hypolipidemic effect of *Cuminum cyminum* L. on alloxan-induced diabetic rats. *Pharmacological Research*, *46*(3), 251-255.
- Dubey, P. N., Saxena, S. N., Mishra, B. K., Solanki, R. K., Vishal, M. K., Singh, B., ... & Yogi, A. (2017). Preponderance of cumin (*Cuminum cyminum* L.) essential oil constituents across cumin growing Agro-Ecological Sub Regions, India. *Industrial Crops and Products*, *95*, 50-59.
- Ekiz, E., Savaş, A., Aoudeh, E., Elbir, Z., Oz, E., Proestos, C., ... & Oz, F. (2023). Impact of cumin (*Cuminum cyminum*) incorporation on the generation of heterocyclic aromatic amines in meatballs. *Separations*, *10*(8), 458. <https://doi.org/10.3390/separations10080458>
- Gagandeep, Dhanalakshmi, S., Mendiz, E., Rao, A. R., & Kale, R. K. (2003). Chemopreventive effects of *Cuminum cyminum* in chemically induced forestomach and uterine cervix tumors in murine model systems. *Nutrition and Cancer*, *47*(2), 171-180.
- Göktaş, Ö., & Gıdık, B. (2019). Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Kullanım Alanları. *Bayburt Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, *2*(1), 145-151.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., & Babaç. M.T. (Editörler). (2012). Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). İstanbul: Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını.
- Hajlaoui, H., Mighri, H., Noumi, E., Snoussi, M., Trabelsi, N., Ksouri, R., & Bakhrouf, A. (2010). Chemical composition and biological activities of Tunisian *Cuminum cyminum* L. essential oil: A high effectiveness against *Vibrio* spp. strains. *Food and Chemical Toxicology*, *48*(8-9), 2186-2192.

- Jagtap, A. G., & Patil, P. B. (2010). Antihyperglycemic activity and inhibition of advanced glycation end product formation by *Cuminum cyminum* in streptozotocin induced diabetic rats. *Food and Chemical Toxicology*, 48(8-9), 2030-2036.
- Johri, R. K. (2011). *Cuminum cyminum* and *Carum carvi*: An update. *Pharmacognosy Reviews*, 5(9), 63-72.
- Kaur, G., Upadhyay, N., Tharappel, L. J. P., & Invally, M. (2019). Pharmacodynamic interaction of cumin seeds (*Cuminum cyminum* L.) with glyburide in diabetes. *Journal of Complementary and Integrative Medicine*, 16(4), <https://doi.org/10.1515/jcim-2018-0080>
- Kedia, A., Prakash, B., Mishra, P. K., & Dubey, N. K. (2014). Antifungal and antiaflatoxigenic properties of *Cuminum cyminum* (L.) seed essential oil and its efficacy as a preservative in stored commodities. *International Journal of Food Microbiology*, 168, 1-7.
- Koohsari, S., Sheikholeslami, M. A., Parvardeh, S., Ghafghazi, S., Samadi, S., Poul, Y. K., ... & Amiri, S. (2020). Antinociceptive and antineuropathic effects of cuminaldehyde, the major constituent of *Cuminum cyminum* seeds: Possible mechanisms of action. *Journal of Ethnopharmacology*, 255, 112786. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2020.112786>
- Kumar, S., Saxena, S. N., Mistry, J. G., Fougat, R. S., Solanki, R. K., & Sharma, R. (2015). Understanding *Cuminum cyminum*: An important seed spice crop of arid and semi-arid regions. *Int. J. Seed Spices*, 5(2), 1-19.
- Lal, G., Mehta, R. S., Godara, A. S., Mahala, H. R., Maheria, S. P., & Singh, B. (2014). Performance of cumin varieties and technological interventions at farmers fields in Jaisalmer district of Rajasthan. *Int. J. Seed Spice*, 4(1), 9-13.
- Mnif, S., & Aifa, S. (2015). Cumin (*Cuminum cyminum* L.) from traditional uses to potential biomedical applications. *Chemistry & Biodiversity*, 12(5), 733-742.
- Mohammed, F. S., Sevindik, M., Uysal, İ., Çesko, C., & Koraqi, H. (2024). Chemical composition, biological activities, uses, nutritional and mineral contents of Cumin (*Cuminum cyminum*). *Measurement: Food*, 100157. <https://doi.org/10.1016/j.meafoo.2024.100157>

- Moradi, A., Davati, N., & Emamifar, A. (2023). Effects of *Cuminum cyminum* L. essential oil and its nanoemulsion on oxidative stability and microbial growth in mayonnaise during storage. *Food Science & Nutrition*, 11(8), 4781-4793.
- Nadeem, M., & Riaz, A. (2012). Cumin (*Cuminum cyminum*) as a potential source of antioxidants. *Pakistan Journal of Food Sciences*, 22(2), 101-107.
- Nurdjannah, N., & Bermawie, N. (2012). Handbook of herbs and spices. *Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition*, 1, 591-607.
- Osanloo, M., Ranjbar, R., & Zarenezhad, E. (2024). Alginate nanoparticles containing *Cuminum cyminum* and *Zataria multiflora* essential oils with promising anticancer and antibacterial effects. *International Journal of Biomaterials*, 2024(1), 5556838.
- Rebey, I. B., Jabri-Karoui, I., Hamrouni-Sellami, I., Bourgou, S., Limam, F., & Marzouk, B. (2012). Effect of drought on the biochemical composition and antioxidant activities of cumin (*Cuminum cyminum* L.) seeds. *Industrial Crops and Products*, 36(1), 238-245.
- Sahana, K., Nagarajan, S., & Rao, L. J. M. (2011). Cumin (*Cuminum cyminum* L.) seed volatile oil: Chemistry and role in health and disease prevention. In *Nuts and Seeds in Health and Disease Prevention* (pp. 417-427). Academic Press.
- Singh, N., Yadav, S. S., Kumar, S., & Narashiman, B. (2021). A review on traditional uses, phytochemistry, pharmacology, and clinical research of dietary spice *Cuminum cyminum* L. *Phytotherapy Research*, 35(9), 5007-5030.
- Singh, R. P., Gangadharappa, H. V., & Mruthunjaya, K. (2017). *Cuminum cyminum*-A popular spice: An updated review. *Pharmacognosy Journal*, 9(3), 292-301.
- Sowbhagya, H. B. (2013). Chemistry, technology, and nutraceutical functions of cumin (*Cuminum cyminum* L): An overview. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 53(1), 1-10.
- Wanner, J., Bail, S., Jirovetz, L., Buchbauer, G., Schmidt, E., Gochev, V., ... & Stoyanova, A. (2010). Chemical composition and antimicrobial

activity of cumin oil (*Cuminum cyminum*, Apiaceae). *Natural Product Communications*, 5(9), 1355-1358.

BÖLÜM VI

ADAÇAYI (*Salvia officinalis* L.)

Öğr. Gör. Dr. Ali Rıza TÜFEKÇİ¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14510834>

¹Çankırı Karatekin Üniversitesi, Fen Fakültesi, Kimya Bölümü, Çankırı, Türkiye.
alirizatufekci@gmail.com, Orcid ID: 0000-0002-2951-3657

1. GİRİŞ

Türkiye, topoğrafik yapısı ve iklim koşullarının farklılığından dolayı, floristik olarak Avrupa-Sibirya, Akdeniz ve İran-Turan bitki coğrafyası (fitocoğrafik) bölgesi olmak üzere 3 bölgeye ayrılır. Bu durum, ülkemizin oldukça zengin bir flora sahne olmasının en önemli nedenlerinden birisidir. Yaklaşık 10.000'in üzerinde bitki türü ve %30 endemizm oranı ile dünyanın en zengin floralardan birine sahip olan ülkemizde, dolayısıyla yüzyıllardan beri çeşitli bitkilerin tedavide kullanılmasıyla oluşan Anadolu halk tıbbi da önemli bir yere sahiptir (Kumar ve Gupta, 2008).

Özellikle Akdeniz havzasında geniş bir yayılış gösteren, uçucu yağ taşıyan, aromatik ve tıbbi öneme sahip bitkilerden oluşan Lamiaceae (Labiatae) familyası Türkiye florasında da oldukça geniş yer tutmaktadır. Dünya üzerinde yaklaşık 200 cins ve 5600 türe sahip olan familya, ülkemizde 45 cins, 565 tür ve 735 takson ile temsil edilmektedir. Lamiaceae familyasına ait önemli bir cins olan *Salvia*, Türkiye’de halk arasında “adaçayı” olarak bilinmekte ve 88 tür ile temsil edilmektedir. Bitki halk arasında gaz söktürücü, tonik, midevi, öksürük kesici, idrar söktürücü ve soğuk algınlığına karşı infüzyon halinde kullanılmakta ve geleneksel olarak çay şeklinde bir içecek olarak da tüketilmektedir. Ancak ülkemizde “adaçayı” olarak adlandırılan *Salvia* cinsi dışında, yine Lamiaceae familyasına ait *Sideritis* ve *Stachys* türlerinin de “adaçayı” olarak kullanıldığı bildirilmiştir. Morfolojik olarak birbirlerine benzemeleri nedeniyle, halk tarafından farklı yörelerde bu cinslere ait çeşitli türler de “dağçayı, adaçayı” olarak adlandırılmaktadır (Welz vd., 2019).

Birçok *Salvia* türü ikincil metabolitleri için yetiştirilmekte, uçucu yağlar, farmasötikler, renklendiriciler, boyalar, kozmetikler ve biyositler gibi özel malzemelerin üretiminde kullanılmaktadır. Ekonomik açıdan en önemli *Salvia* türleri *S. officinalis*, *S. fruticosa* Miller, *S. lavandulifolia* Vahl. (İspanyol adaçayı), *S. verbenaca* L., *S. sclarea* L. (misk adaçayı) ve *S. tomentosa* Miller.’dir. Bunlar arasında *S. sclarea*, *S. officinalis* ve *S. lavandulifolia*, yılda 50 ila 100 ton arasında değişen tahmini hacim üretimiyle küresel uçucu yağ pazarında işlem görmektedir (Devansh, 2012).

Aromatik ve tıbbi bir bitki olan adaçayı, *Salvia officinalis* L., farmakolojik özellikleriyle yaygın olarak tanınmaktadır. Lamiaceae familyasının bir üyesi olan *S. officinalis*, Akdeniz bölgesine özgüdür, ancak dünyanın çeşitli yerlerinde doğallaşmıştır. Süs bahçesi bitkisi olarak, mutfak

uygulamalarında ve geleneksel tıpta kullanılmasının uzun bir geçmişi vardır. Tarihsel olarak, *S. officinalis* bir stiptik, cilt için lokal anestezi ve bir diüretik olarak kullanılmıştır. Günümüzde, özellikle Kuzey Amerika ve Avrupa'da olmak üzere birçok bölgede doğallaşmıştır. *S. officinalis* çalılarının toprak üstü kısımları geleneksel tıpta ve yemek pişirmede uzun bir kullanım geçmişine sahiptir. Lezzet ve baharat verme kabiliyeti nedeniyle bu bitki çeşitli yemeklerin hazırlanmasında sıklıkla kullanılmaktadır. Son yıllarda, *S. officinalis*'in geleneksel kullanımlarını belgelemek ve bu bitki için yeni biyolojik etkiler bulmak amacıyla birçok araştırma yapılmıştır. Bu çalışmalar antikanser, anti-inflamatuar, anti-nosiseptif, antioksidan, antimikrobiyal, antimutajenik, antidemans, hipoglisemik ve hipolipidemik etkileri de içeren çok çeşitli farmakolojik aktiviteleri ortaya çıkarmıştır (Lima vd., 2004).



Şekil 1. Bazı adaçayı türlerine ait görüntüler (Ghorbani ve Esmailzadeh, 2017; Garg ve Kumar, 2024)

2. SINIFLANDIRMA

Âlem: Plantae

Alt âlem: Tracheobionta

Süper bölüm: Spermatophyta

Bölüm: Magnoliophyta

Sınıf: Magnoliopsida

Alt sınıf: Asteridae

Takım: Lamiales

Familya: Lamiaceae

Cins: *Salvia* L. (88 adet türü vardır, *officinalis* türü yaygın olarak kullanılmaktadır)

Tür: *Salvia officinalis* L.

Yöresel isimler: Puhur, elma çayı, şalba, çalba, misk adaçayı, ayı kulağı, dişotu, tıbbi adaçayı, Anadolu adaçayı, bahçe adaçayı, tüylü adaçayı

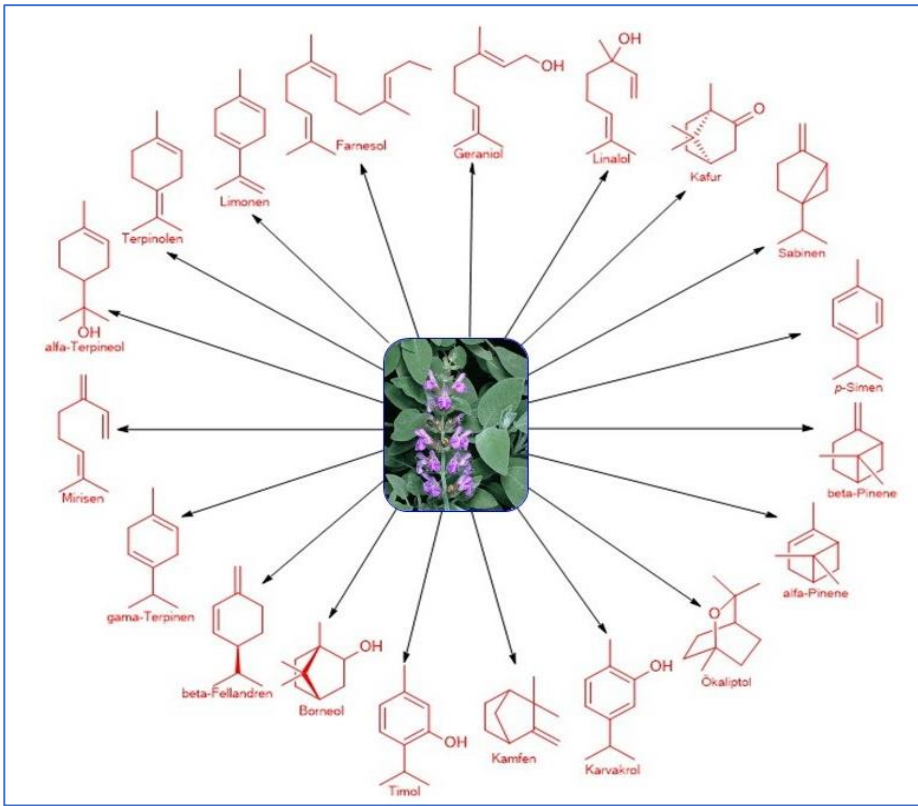
3. BİTKİSEL ÖZELLİKLERİ

3.1. Önemi ve Kimyasal Bileşimi

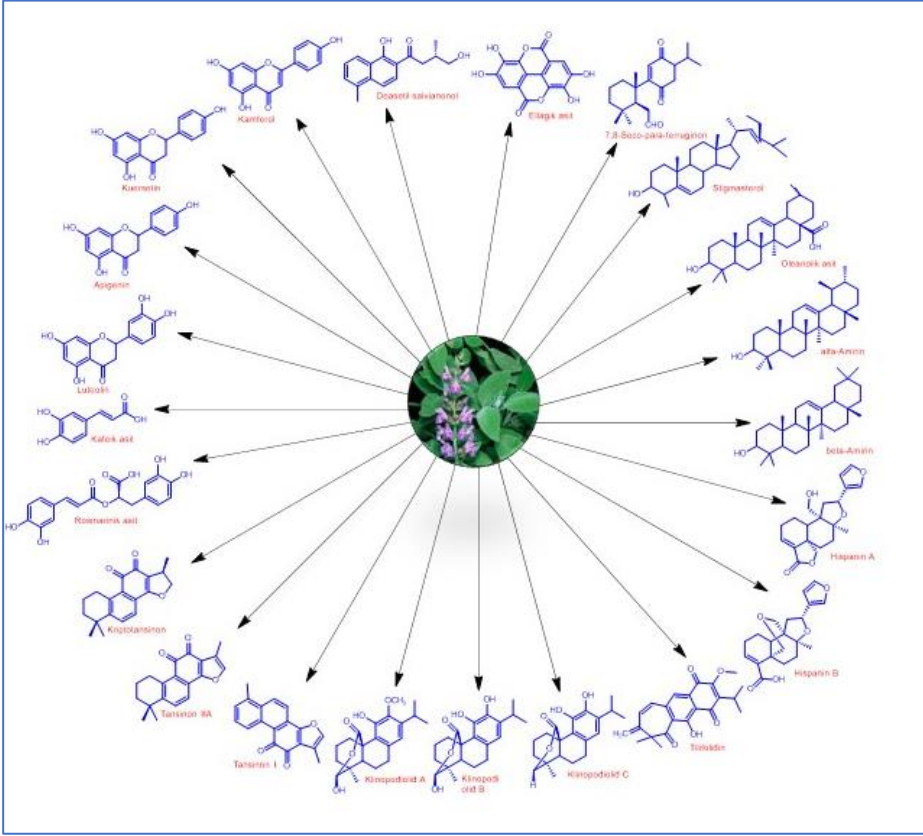
Aromatik ve tıbbi bir bitki olan adaçayı (*Salvia officinalis* L.) farmakolojik özellikleriyle yaygın olarak tanınmaktadır. *S. officinalis*'in çiçek, yaprak ve gövdesindeki başlıca fitokimyasallar iyi tanımlanmıştır. Çok çeşitli bileşenler arasında alkaloidler, karbonhidrat, yağ asitleri, glikozidik türevler (örn. kardiyak glikozitler, flavonoid glikozitler, saponinler), fenolik bileşikler (örn. kumarinler, flavonoidler, tanenler), poli asetilenler, steroidler, terpenler / terpenoidler (örneğin monoterpeneoidler, diterpeneoidler, triterpeneoidler, seskiterpeneoidler) ve mumlar bulunmaktadır. *S. officinalis*'ten rapor edilen fitokimyasalların çoğu uçucu yağdan, alkollü ekstraktından, sulu ekstraktından, bütanol fraksiyonundan ve infüzyon preparatından izole edilmiştir. Toprak üstü kısımlarından hazırlanan uçucu yağda 120'den fazla bileşen karakterize edilmiştir. Yağın ana bileşenleri arasında borneol, kafur, karyofilen, sineol, elemene, humulene, ledene, pinene ve thujone bulunur. Alkollü ve sulu ekstreleri flavonoidler, özellikle rosmarinik asit ve luteolin-7-glukozit bakımından zengindir (Garg ve Kumar, 2024; Şekil 2).

Rosmarinik asit ve ellagik asit *S. officinalis* infüzyon ekstraktında en bol bulunan flavonoidlerdir, bunları rutin, klorojenik asit ve kuersetin takip eder (Jassbi vd., 2016; Ghorbani ve Esmaeilzadeh, 2017; Morales vd. 2024) (Şekil

3). Bu bitkide tanımlanan en bol karbonhidratlar arabinoz, galaktoz, glukoz, mannoz, ksiloz, üronik asitler ve ramnozdur. Çiçek, yaprak ve gövdesindeki fitokimyasallar karşılaştırıldığında; linalool gövdede en fazla bulunan fitokimyasaldır, çiçekler en yüksek α -pinen ve sineol seviyesine sahiptir ve bornil asetat, kamfen, kafur, humulen, limonen ve tüyon yapraklarda en fazla bulunan fitokimyasallardır. Ancak, diğer bitkiler gibi adaçayının kimyasal bileşiminin de iklim, su mevcudiyeti ve rakım gibi çevresel koşullara bağlı olarak değişeceği göz önünde bulundurulmalıdır.



Şekil 2. Adaçayı uçucu yağlarından elde edilen bazı aktif terpenoidlerin kimyasal yapıları



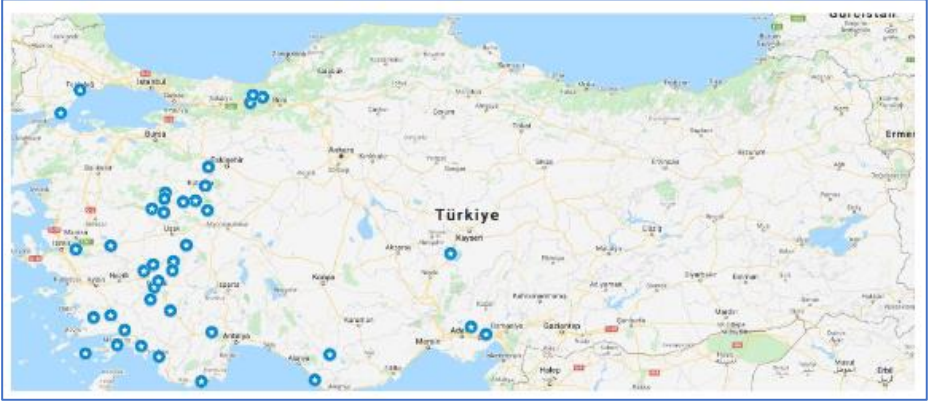
Şekil 3. Adaçayı bitkisinden elde edilen bazı aktif sekonder bileşiklerin kimyasal yapıları

3.2. Orijini ve Dağılımı

Adaçayı türleri, hem Eski hem de Yeni Dünya'dan tüm dünyada ılıman, subtropikal ve tropikal bölgelerde yaygın olarak dağılım göstermektedir: Orta ve Güney Amerika (500'den fazla tür), Orta Asya ve Akdeniz (250'den fazla tür) ve Doğu Asya (90'dan fazla tür). Bazı türler dünyanın her yerinde yetiştirilmektedir, ancak bazıları belirli yerlerde endemik olarak yetişmektedir. Örneğin, *S. fruticosa* Mill. Doğu Akdeniz havzasının, *S. canariensis* L. ise Kanarya Adaları'nın endemik bitkileridir (Mossi vd. 2011). İran'da elli sekiz *Salvia* türü bulunmaktadır ve bunların on yedisi bu bölge için endemiktir. *S. officinalis* dünya çapında aromatik ve süs bitkisi olarak, *S. sclarea* ise Avrupa ve Kuzey Amerika'da yetiştirilmektedir. Chia, *S. hispanica*, tohumları Latin Amerika'da özel bir öneme sahiptir ve Mezoamerikan halkı tarafından antik

çağlardan beri tüketilmektedir ve *S. miltiorrhiza* (danshen) Çin'de yetiştirilmektedir (Khodadadi, 2008).

Tipik bir akdeniz iklim bitkisi olan ve Türkiye florasında doğal olarak yayılış göstermeyen tıbbi adaçayının (*Salvia officinalis* L.) Batı bölgelerimizde sınırlı da olsa kültürü yapılmaktadır. Son yıllarda özellikle Ege ve Batı Akdeniz Bölgesi'nde tıbbi adaçayının kültür alanları hızla genişlemektedir. *S. officinalis* bitkisi yetiştiriciliğinin ülkemizde yapıldığı iller; Adana, Antalya, Denizli, Düzce, Eskişehir, Karaman, Kayseri, Kütahya, Manisa, Muğla, Tekirdağ, Uşak ve İzmir olarak belirtilmektedir (Şekil 4).

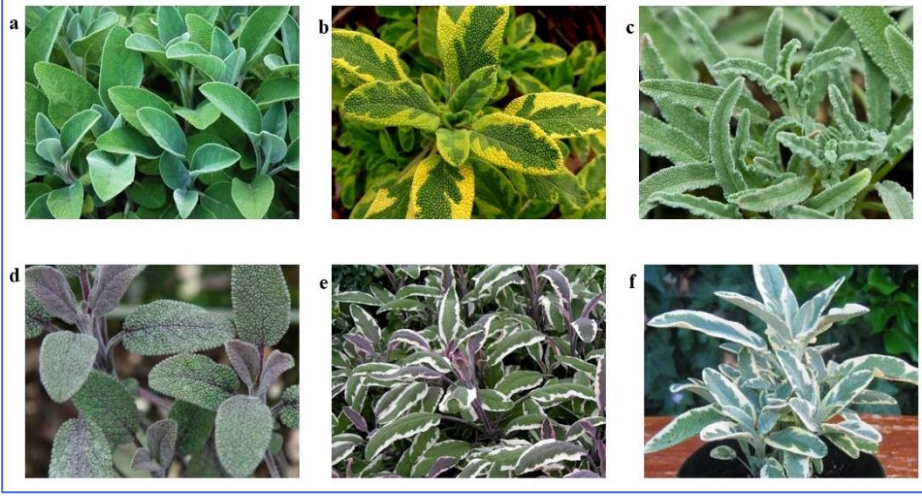


Şekil 4. Ülkemizde adaçayı yetiştiriciliğinin yapıldığı iller (Anonim, 2024a)

3.3. Varyeteleri

Salvia officinalis var. *berggarten* son derece aromatik, leylak renkli çiçeklere ve ekstra büyük yapraklara sahiptir. Bitki yaklaşık olarak 20-30 cm boyunda ve genişliğinde büyür (Şekil 5a). *Salvia officinalis* var. *bicolor lcterina* yeşil ve altın alacalı yapraklar ile ilkbaharda leylak mavisi çiçeklere sahiptir. 12-18 cm boyunda ve genişliğinde büyür. Diğer adıyla Altın Adaçayı olarak bilinir. Kısmi olarak gölgeyi tolere eder (Şekil 5b). *Salvia officinalis* var. *curly* kıvrıkcık, fırfırlı, gri-yeşil yaprakları ile özel bir görünüm sergiler. 12-16 cm boyunda ve genişliğinde büyür (Şekil 5c). *Salvia officinalis* var. *purpurea* Çekici mor yapraklar, leylak mavisi çiçekleri ile özgündür (Şekil 5d). *Salvia officinalis* var. *tri-color* çarpıcı çok renkli yapraklara, harika kış rengine, nadiren çiçeklere sahiptir. Diğer çeşitlere göre biraz daha yumuşaktır. 15-18 cm boyunda ve genişliğinde büyür (Şekil 5e). *Salvia officinalis* var. *white edged*

gümüş yeşili yaprakları beyaz kenarlıdır ve bitki 24-30 cm boyunda ve genişliğinde büyür (Şekil 5f).



Şekil 5. *Salvia officinalis* varyetelerine ait görüntüler (Anonim, 2024a)

3.4. Morfolojik Özellikleri

Adaçayı bitkisi; 2 ft (0,6 cm) boyunda, kısa ömürlü yarı odunsu bir çalıdır. Yoğun aromatik, kalın, odunsu, gri yeşil veya 3 inç (7,6 cm) uzunluğunda çok renkli oval yaprakları vardır. Yapraklar gövde üzerinde yer alır ve 1 ½ ila 2 inç uzunluğunda, saplı, dikdörtgen, uçları yuvarlak, her iki tarafta güçlü bir damar ağı ile ince buruşuk, grimsi yeşil renkte, yumuşak tüylü ve altta salgı bezlidir. Çiçekler mavi, leylak ya da beyaz renkte, iki dudaklıdır ve dik aksiler salkım şeklinde açarlar (Şekil 6). Bitki Haziran'dan Ağustos'a kadar çiçeklenir ve çiçeklerden dudaklanır ve yükselen bir çiçek salkımına sahiptir. Çiçek salkım şeklindedir, 10-30 cm uzunluğundadır, yalancı salkımlar (verticillaster) oluşturan aksiller indirgenmiş simlerden oluşur ve nadiren dallanır. Uzak verticillasterler sapsız ve 4-10 çiçeklidir. Pedikül 1 cm uzunluğundadır. Çanak yaprak çan şeklinde, 10-15 mm uzunluğunda ve 2 dudaklıdır; alt dudak 2 çentikli, üst dudak ise 3 çentiklidir. Meyve 4 fındıkcıktan oluşur. Nutlet neredeyse küremsi ile üç açılıdır ve 2,5 mm'ye kadar ölçülerdedir. Mm çapında, pürüzsüz ve koyu kahverengidir. Gövdeler kare şeklindedir ve yeşil renkte tüylüdür. Bitkiler ikinci yılda ağaçlaşır. Tohumlar

koyu kahverengi, oval ve çok küçüktür. Kışa uygun, her zaman yeşil bir çalıdır, ancak aşırı donlara karşı dayanıklı değildir (Rodrigues vd., 2012).



Şekil 6. *Salvia officinalis* bitkisine ait morfolojik görüntüler (Anonim, 2024b)

3.5. Kullanım Alanları

Adaçayı, *Salvia officinalis*, hem geleneksel hem de modern tıpta çok yönlü bir bitki olarak değerlidir. Bitkinin biyoaktif bileşenleri arasında uçucu yağlar (örn. tüyon, sineol, kafur), fenolik asitler, flavonoidler ve diterpenoidler bulunur. Bu bileşenler, bitkinin tıbbi, gıda, kozmetik ve diğer alanlardaki çok yönlü kullanımını destekler. Ancak, yüksek dozda veya uzun süreli kullanımı toksik etkilere neden olabilir (ör. tüyon içeriği nedeniyle). Bu nedenle, klinik kullanımı öncesinde uzman rehberliği önerilmektedir (Generalic vd., 2012) (Şekil 7).

3.5.1. Farmakolojik ve Tıbbi Kullanımlar

Salvia officinalis, biyoaktif bileşenlerinin sağladığı farmakolojik etkiler nedeniyle pek çok tıbbi uygulamada kullanılır (Miguel vd., 2011; Wu vd., 2012):

a) Antimikrobiyal Etkiler

Tıbbi adaçayının uçucu yağları, bakteriyel, fungal ve viral enfeksiyonlara karşı güçlü antimikrobiyal etki göstermektedir.

Streptococcus mutans gibi ağız florasına zarar veren bakteriler üzerinde inhibitör etkisi vardır (gargara veya ağız spreyi olarak).

b) Anti-enflamatuvar ve Antioksidan Etkiler

Fenolik bileşenleri (ör. rosmarinik asit), serbest radikallerin etkisini nötralize ederek enflamasyonu azaltır.

Romatoid artrit gibi kronik enflamatuvar hastalıklarda destekleyici tedavi olarak önerilmektedir.

c) Nörolojik Sağlık

Hafıza ve bilişsel fonksiyonları geliştirdiği; Alzheimer hastalığında asetilkolinesteraz inhibitörü olarak görev yaptığı bildirilmiştir.

Düşük dozda tüketimi, anksiyolitik (anksiyete giderici) ve antidepresan etki gösterebilir.

d) Hormon Düzenleyici Etki

Menopoz sonrası semptomların (ör. sıcak basması, aşırı terleme) hafifletilmesinde etkilidir.

Östrojenik etkileri nedeniyle hormonal dengesizliklerde destekleyici olarak kullanılabilir.

e) Sindirim Sistemi Sağlığı

Karminatif (gaz giderici) ve spazmolitik özelliklere sahiptir.

İrritabl bağırsak sendromu (IBS) ve dispepsi (hazımsızlık) gibi durumlarda kullanılır.

3.5.2. Gıda ve Gastronomide Kullanımı

Tıbbi adaçayı, yapraklarının yoğun aroması ve sağlık faydaları nedeniyle gastronomide önemli bir yere sahiptir:

a) Bitki Çayı

Kurutulmuş yapraklar demlenerek sindirimi kolaylaştıran ve rahatlatıcı etkiler sağlayan bitki çayı olarak kullanılır.

Antioksidan özellikleri nedeniyle detoks etkisi oluşturabilir.

b) Baharat ve Lezzet Verici

Et yemeklerinde, deniz ürünlerinde ve sebze yemeklerinde aroma artırıcı olarak kullanılır.

Sos, çorba ve fırın ürünlerinde lezzet zenginleştirici olarak değerlendirilir.

c) Koruyucu Madde

Yüksek antioksidan kapasitesi nedeniyle gıdalarda doğal koruyucu olarak kullanılmaktadır. Lipit oksidasyonunu yavaşlatarak ürün raf ömrünü uzatır.

3.5.3. Kozmetik ve Kişisel Bakım

Adaçayının cilt ve saç sağlığı üzerindeki faydaları kozmetik endüstrisinde değerlendirilir:

a) Cilt Bakımı

Antiseptik özellikleri nedeniyle sivilce, egzama ve küçük yaraların tedavisinde kullanılır.

Tonik formunda gözenek sıkılaştırıcı etkisi bulunur.

b) Saç Bakımı

Adaçayı ekstresi, kepek önleyici şampuanlarda ve saç dökülmesine karşı serumlarda kullanılır.

Saç derisindeki dolaşımı artırarak saç büyümesini teşvik eder.

c) Parfüm ve Deodorant

Uçucu yağı, hoş ve ferahlatıcı bir koku sağladığı için parfümlerde ve doğal deodorantlarda kullanılır.

3.5.4. Aromaterapi ve Ruhsal Sağlık

Adaçayı yağı, aromaterapide stres, kaygı ve zihinsel yorgunluk için yaygın olarak kullanılır:

Tütsü formunda yakıldığında negatif enerjiyi uzaklaştırdığına inanılır ve meditasyon uygulamalarında tercih edilir.

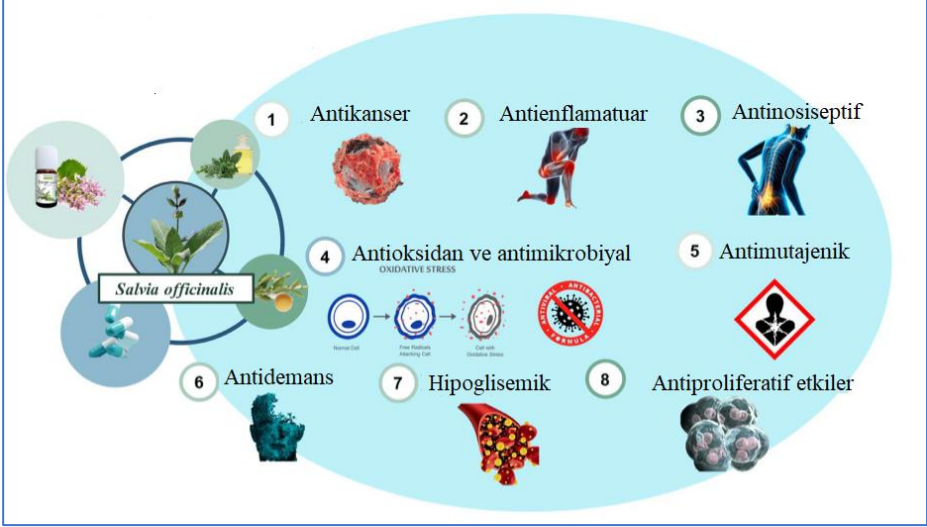
3.5.5. Tarımsal ve Ekolojik Kullanımlar

Zararlı organizmaları uzaklaştıran doğal bir pestisit olarak bahçecilikte değerlidir. Toprak stabilitesini artırıcı etkileriyle tarım alanlarında kullanımı teşvik edilmektedir.

3.5.6. Endüstriyel Uygulamalar

Antibakteriyel ve antifungal etkileri nedeniyle merhem ve ilaç formülasyonlarında kullanılır. Doğal aroma verici ve koruyucu katkı maddesi

olarak kullanılır. Doğal kaynaklı aktif bileşenlerin üretiminde kullanımı yaygındır.



Şekil 7. *Salvia officinalis* bitkisinin kullanım alanları (Akacha vd., 2024)

4. YETİŞTİRİCİLİĞİ

4.1. İklim ve Toprak İstekleri

Adaçayı bitkisi iyi drenajlı, gevşek, zengin saksı toprağında veya yaprak küfünde iyi yetişir. Zengin, koyu renkli saksı toprağı, kompost ve kaba kum ile karıştırılmış hafif yaşlanmış (yani kahverengi) çim parçaları ve biraz yaşlanmış sığır gübresi kullanmak daha iyi sonuç verir. Kullanılan toprak karışımı ne olursa olsun, toprak pH'ı 6.1 ile 6.6 arasında olmalıdır. Eğer toprak çok alkali ise (7.0'ın üzerinde) o zaman az miktarda toz kükürt veya şelatlı demir karıştırılabilir.

Akdeniz iklimine adapte olmuş bir bitkidir ve sıcak, kurak yazlar ile ılıman kışlardan hoşlanır. Bitki için ideal sıcaklık aralığı yaklaşık 15-27 °C'dir. *Salvia* bitkileri yaklaşık 10 °C'nin üzerindeki sıcaklıkları tolere eder, ancak bu aralığın altında bitkiler yavaş büyüme eğilimindedir. *Salvia* nemli yarı tropikal bir iklimi ve iyi drene edilmiş zengin toprağı tercih eder. Bağıl nem % 50'nin üzerinde olduğunda iyi büyürler. Bununla birlikte, düşük nemli bir ortamda da başarıyla yetiştirilebilirler. Bitki düşük sıcaklıklara veya kuraklığa karşı tolerans göstermez (Khammar vd., 2021).

4.2. Ekim İşlemleri

Salvia officinalis eşeyli olarak yani tohum ile çoğaltılır. Tohumlardan çoğaltılan bitkiler, nemli toprakta iyi kaliteli bir saksı karışımında 2-3 mm derinliğe ekilmelidir (Siebert, 2010). Tohum çimlenmesinin fizyolojik sıralaması, dormansi, fizyolojik olgunlaşmamışlık ve genotipin (içsel faktörler) yanı sıra ışık, sıcaklık, su mevcudiyeti ve substrattan (dışsal faktörler) doğrudan etkilenir (Kleczewski vd., 2010). Sıcaklık, çimlenme sürecine dahil olan metabolizmayı kontrol ettiği için tohum çimlenme oranını ve çimlenme süresini etkileyen önemli faktörlerden biridir (Marcos Filho, 2005).

Adaçayı tohumları 25 °C'de 8 saat aydınlık ve 16 saat karanlık periyotta iyi çimlenir (Paiva vd., 2016). Paiva vd., (2016) ışığın daha iyi fide büyümesi ve kuru madde birikimi için çok önemli bir rol oynadığını gözlemlemiştir. Aud ve Ferraz (2012), ışık ışınlamasının kalitesi, yoğunluğu ve zamanının tohum çimlenmesi üzerinde doğrudan rolü olduğunu bildirmiştir. Farklı *Salvia* türleri tohum çimlenmesi için farklı zaman aralıklarına ihtiyaç duymaktadır, ancak çoğu durumda yaklaşık 6 gün sürdüğü tespit edilmiştir (Mossi vd., 2011). Hashemi ve Estilai (1994), tohumlar fitohormon gibberellin ile şoklandığında tek tip tohum çimlenmesinin gözlendiğini göstermiştir. 2-8 inç kök büyüklüğüne sahip küçük çelikler, kesimden çoğaltma için en iyi seçimdir. Ana bitkinin düğüm noktasının hemen altından kesilmelidir. Taze çelikler, saksılarda iyi bir kök sistemi oluşturabilmeleri için yaklaşık 2-3 hafta iç mekanda tutulur. *Salvia* türlerinde kesim teknikleri ve köklendirme ürünü uygulaması hem kök sayısı hem de uzunluğu açısından kök sistemi gelişiminde önemli rol oynar (Paradiković vd., 2013). Yağışlı sezonda 9 cm - 12 cm boyutlarında üst çelikler, kurak sezonda ise 12 cm-15 cm boyutlarında alt çelikler çoğaltım için tavsiye edilir (Damtew ve Kassahun, 2016). Çelikler 1-2 cm uzunluğunda birkaç köke sahip olduğunda, gevşek saksı toprağı olan saksılara dikilmeli ve toprak tamamen nemli olacak şekilde iyice sulanmalıdır. Yüksek nemli bir ortamda, bitki devrilmeden önce bile gövde üzerinde kök oluşumu gerçekleşir. Bu kök oluşumları çelikleri kolay bir yetiştirme yöntemi haline getirir. Sıra arası mesafe 50-70 cm, sıra üzeri mesafe ise 30-40 cm olmalıdır. Bitki başına yeterli alan bırakılarak hava dolaşımı sağlanır, bu da hastalık riskini azaltır (Khammar vd., 2021).

4.3. Bakım

Adaçayı, su stresine karşı oldukça hassastır. Damlama veya üstten sulama yoluyla düzenli ve eşit bir nem kaynağı gereklidir. Damla sulama kullanılıyorsa, sulama hattına zarar gelmemesi için hasat sırasında dikkatli olunmalıdır. Suyun kalitesi adaçayı bitkisinin büyümesini önemli ölçüde etkileyebilir. Sert su (yani 150 ppm sertliğin üzerinde) veya sodyum seviyesi 50 ppm'in üzerinde olan sudan kaçınılmalıdır, çünkü deneysel olarak kullanılan bir *Salvia* türü üzerinde zararlı etkisi olmuştur (Sonboli vd., 2016). Sisleme nozullu damla sulama sistemleri, açık havada veya nem çadırında yetiştirilen bitkiler için uygundur.

Azot, fosfor ve potasyum içeriği yüksek olan organik gübreler önerilir. Kimyasal gübreler, azotlu gübreler (örneğin üre) bitkinin vegetatif büyümesini destekler. Ancak aşırı gübreleme, uçucu yağ oranını azaltabilir. Balık emülsyonu gibi gübreler birçok yetiştirici tarafından kullanılır, ancak balık kokusu böcek zararlılarını çeker. Bu sorunu önlemek için şelatlı demir, magnezyum ve çinko içeren gübreler toprağı hafif asidik tutmaya yardımcı olduğu için birçok yetiştiricinin tercihidir. Toprağın kurummasına asla izin verilmemelidir. Her 7-10 günde bir sulama ve her gün sisleme, uygun toprak nem seviyesini korur, havalandırmayı teşvik eder ve kök çürümesine karşı korur (Sonboli vd., 2016).

Genellikle adaçayı üzerinde beslenen ve kontrol edilmedikleri takdirde bitkiyi ciddi şekilde strese sokabilen veya aşırı durumlarda ölümcül olabilen bir dizi böcek vardır. Beyazsinekler (*Trialeurodes vaporariorum*), örümcek akarları (*Tetranychidae spp.*), yaprak bitleri (*Aphididae spp.*) ve salyangozlar adaçayının yaygın zararlılarıdır. Avrupa ülkelerinde adaçayının en önemli bulaşıcı hastalıkları *Colletotrichum dematium*'un neden olduğu antraknoz, *Ascochyta sclarea*'nın neden olduğu askositoz ve *Rhizoctonia solani*'nin neden olduğu kök çürüklüğüdür (Subbiah vd., 1996). İtalya ve İspanya'da ekonomik açıdan önemli patojenler arasında *Phomopsis sclarea*, *Phodosphaera inequalis*, *Erysiphe polygoni* ve *Sclerotinia sclerotiorum* bulunmaktadır (Subbiah vd., 1996). *Alternaria alternata* yaygın olarak nekrotik semptomlu yapraklardan izole edilmiştir (Zimowska, 2008). *Salvia* bitkilerinin klorotik çizgi desenleri ve halka lekesi gibi virüs benzeri semptomlar sergilediği de bildirilmiştir. Uygun drenaj sağlanması ve bitkiler arası mesafeye dikkat edilmesi bu tür

hastalıkları önleyebilir. Zararlılara karşı biyolojik mücadele (ör. faydalı böcekler) veya organik pestisitler kullanılabilir.

4.4. Hasat ve Hasat Sonrası İşlemler

Salvia officinalis, aromatik ve tıbbi özelliklere sahip bir bitkidir ve esas olarak yaprakları için yetiştirilir. Hasat zamanı, bitkinin fenolojik gelişim evresine, yaprak kalitesine ve uçucu yağ içeriğine bağlı olarak belirlenir. Adaçayında maksimum uçucu yağ içeriği, genellikle çiçeklenme döneminin başlangıcında elde edilir. Bu nedenle en uygun hasat zamanı, bitkinin çiçeklenme dönemi öncesi veya sırasında olarak kabul edilir. Ancak, hasat zamanı coğrafi bölge, iklim koşulları ve yetiştirme yöntemlerine göre değişiklik gösterebilir (Al-Tawaha vd., 2013; Khammar vd., 2021; Tibaldi vd., 2022).

Elle Hasat: Geleneksel yöntemlerde, adaçayı elle hasat edilir. Bu yöntem, özellikle küçük ölçekli üretim için uygundur ve hasat sırasında bitki yapraklarının zarar görme olasılığı düşüktür.

Mekanik Hasat: Büyük ölçekli üretim için mekanik hasat makineleri kullanılır. Mekanik yöntem, zaman ve iş gücü açısından avantaj sağlasa da bitkinin yapraklarında ve sürgünlerinde daha fazla zarar meydana gelebilir.

Hasat Yüksekliği: Hasat sırasında, bitkinin yaklaşık 10-15 cm yukarisından kesilmesi önerilir. Bu, bitkinin tekrar büyümesini ve sonraki dönemlerde yeniden hasat edilmesini teşvik eder.

Temizleme ve Ayıklama: Hasat edilen bitkiler, yabancı maddelerden (taş, toprak, ot vb.) arındırılmalıdır. Kaliteli ürün elde etmek için hasat sırasında zarar gören veya hastalıklı yapraklar ayrılır.

Kurutma: Adaçayı yapraklarının kurutulması, tıbbi özelliklerinin ve uçucu yağlarının korunması için kritik bir adımdır.

Gölge Kurutma: Geleneksel yöntemlerle yapılan kurutma işlemi, yaprakların doğrudan güneş ışığına maruz kalmaması için gölgede veya kapalı alanlarda gerçekleştirilir.

Fırın Kurutma: Modern yöntemlerde, sıcak hava sirkülasyonlu kurutucular kullanılarak kontrollü koşullarda (35-45°C) kurutma yapılır. Yüksek sıcaklık, uçucu yağ kaybına neden olabileceği için önerilmez.

Depolama: Kurutulan adaçayı yaprakları, nemden ve ışık kaynaklarından uzak bir ortamda, hava geçirmez kaplarda saklanmalıdır.

Depolama sırasında uçucu yağ içeriğini ve kalitesini korumak için ortamın sıcaklığı 10-20°C arasında tutulmalı ve nem oranı %50'nin altında olmalıdır.

İşleme ve Paketleme: Kurutulan adaçayı, piyasaya sürülmeden önce toz, toprak ve diğer yabancı maddelerden arındırılmak için uygun eleme işlemlerine tabi tutulur. Daha sonra, kesilmiş yaprak formunda veya öğütülerek toz halinde paketlenir. Vakumlu veya ışık geçirmez ambalajlar, ürünün raf ömrünü uzatmada etkilidir.

Kalite Kontrol: Kurutma ve depolama işlemleri sonrası adaçayı numuneleri, uçucu yağ oranı, nem oranı, mikrobiyolojik kalite ve diğer fizikokimyasal parametreler açısından analiz edilir. Tıbbi ve aromatik ürünlerde ulusal veya uluslararası kalite standartlarına uygunluk aranmaktadır.

Hasat ve İşlemler Sırasında Dikkat Edilmesi Gerekenler: Hasat sırasında yağmurlu ve nemli hava koşullarından kaçınılmalıdır, bu durum yaprakların kurutma sırasında küflenmesine neden olabilir. Kurutma işlemi sırasında ortamın iyi havalandırılması sağlanmalı, aksi takdirde ürünün kalitesi düşebilir. Depolama alanında böcek ve kemirgenlerin bulunmasını engellemek için düzenli denetimler yapılmalıdır.

Bu işlemler, adaçayının tıbbi özelliklerini, uçucu yağ içeriğini ve aromatik değerini korumak için oldukça önemlidir. Hasat ve hasat sonrası işlemlerin doğru uygulanması hem ürün kalitesini artırır hem de ekonomik kazancı maksimize eder.

5. SONUÇ ve DEĞERLENDİRME

Geleneksel ilaçlar, insanoğlunun uygarlık sisteminin önemli bir parçası olarak kabul edilmektedir. İnsanların bitkilerle uğraşırken yavaş ilerleyen uzmanlıklarıyla edindikleri bilgiler, anatomi ve fizyolojiyle ilişkili hastalık ve komplikasyonlarla başa çıkmak için yeni bir bilimin ya da başka bir deyişle yeni bir tedavi segmentinin gelişmesine yol açmıştır. Geleneksel tıp, dünyanın her yerinde farklı şekillerde kullanılsa ve yerden yere, takip edilen kültürlere ve yerel inançlara bağlı olsa da, tıbbi bitkilerin tedavi uygulamalarında kullanılmasının önemi ortak bir çıkarımdır. Hastalıkların iyileştirilmesinde tıbbi bitkilerin önemi, allopatik ilaç endüstrisi arasında artan bir ilgi görmüştür. Daha düşük yan etkiler ve daha etkili tedavi sonuçları, hastalıkların iyileştirilmesi için ilaç hedeflerinin geliştirilmesinde doğal yollara yönelimin artmasına neden olmuştur. *S. officinalis* zengin bir geleneksel kullanım

geçmişine sahiptir ve çeşitli farmakolojik özellikleri nedeniyle önemli bilimsel ilgi toplamaya devam etmektedir. Bitkinin özleri ve uçucu yağları, çeşitli klinik öncesi çalışmalarda, özellikle kanser, iltihaplanma, mikrobiyal enfeksiyonlar, nörolojik bozukluklar, metabolik bozukluklar ve karaciğer hastalıkları alanlarında umut verici tedavi potansiyeli göstermiştir. Bununla birlikte, etki mekanizmalarının tam olarak aydınlatılması, spesifik farmakolojik etkilerden sorumlu biyoaktif bileşenlerin belirlenmesi ve standartlaştırılmış ekstraksiyon ve formülasyon yöntemlerinin oluşturulması için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır. Ayrıca, insan popülasyonlarında *S. officinalis* preparatlarının güvenliğini ve etkinliğini değerlendirmek için daha fazla klinik çalışma yapılması gerekmektedir. Geleneksel bilginin modern bilimsel tekniklerle bütünleştirilmesi, *S. officinalis*'ten elde edilen yeni terapötik ajanların geliştirilmesi için umut vaat etmektedir. Potansiyel odak alanları arasında standartlaştırılmış bitkisel formülasyonların geliştirilmesi, biyoaktif bileşiklerin izolasyonu ve karakterizasyonu ve mevcut ilaçlarla sinerjik etkilerin araştırılması yer almaktadır.

KAYNAKÇA

- Akacha, B. B., Kačaniová, M., Mekinić, I. G., Kukula-Koch, W., Koch, W., Orhan, I. E., ... & Hsouna, A. B. (2024). Sage (*Salvia officinalis* L.): A botanical marvel with versatile pharmacological properties and sustainable applications in functional foods. *South African journal of botany*, 169, 361-382.
- Al-Tawaha, A., Al-Karaki, G., & Massadeh, A. (2013). Antioxidant activity, total phenols and variation of chemical composition from essential oil in sage (*Salvia officinalis* L.) grown under protected soilless condition and open field conditions. *Advances in Environmental Biology*, 894-902.
- Anonim, 2024a. [https://www.tarimorman.gov.tr/Adaçayi Fizibilite Raporu ve Yatirimci Rehberi](https://www.tarimorman.gov.tr/Adaçayi_Fizibilite_Raporu_ve_Yatirimci_Rehberi) (Erişim Tarihi: 14.11.2024).
- Anonim, 2024b. https://knowyourweeds.com/tr/weeds/Salvia_officinalis. (Erişim Tarihi: 12.11.2024)
- Aud, F. F., & Ferraz, I. D. K. (2012). Seed size influence on germination responses to light and temperature of seven pioneer tree species from the Central Amazon. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 84(3), 759-766.
- Damtew Zigene, Z., & Kassahun, B. M. (2016). Effect of cutting size and position on propagation ability of Sage (*Salvia officinalis* L.). *International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research*, 4(1), 68-76.
- Devansh, M. (2012). *Salvia officinalis* Linn.: Relevance to modern research drive. *Planta Activa*, 4, 203-207.
- Garg, D., & Kumar, V. (2024). A Review of Therapeutic Properties and Uses of *Salvia officinalis*. *Journal of Pharma Insights and Research*, 2(3), 146-154.
- Generalić, I., Skroza, D., Šurjak, J., Možina, S. S., Ljubenkov, I., Katalinić, A., ... & Katalinić, V. (2012). Seasonal variations of phenolic compounds and biological properties in sage (*Salvia officinalis* L.). *Chemistry & biodiversity*, 9(2), 441-457.
- Ghorbani, A., & Esmaeilzadeh, M. (2017). Pharmacological properties of *Salvia officinalis* and its components. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, 7(4), 433-440.

- Hashemi, A., & Estilai, A. (1994). Seed germination response of golden chia (*Salvia columbariae* Benth.) to low temperature and gibberellin. *Industrial Crops and Products*, 2(2), 107-109.
- Jassbi, A. R., Zare, S., Firuzi, O., & Xiao, J. (2016). Bioactive phytochemicals from shoots and roots of *Salvia* species. *Phytochemistry reviews*, 15, 829-867.
- Khammar, A. A., Moghaddam, M., Asgharzade, A., & Sourestani, M. M. (2021). Nutritive composition, growth, biochemical traits, essential oil content and compositions of *Salvia officinalis* L. grown in different nitrogen levels in soilless culture. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 21, 3320-3332.
- Kleczewski, N. M., Herms, D. A., & Bonello, P. (2010). Effects of soil type, fertilization and drought on carbon allocation to root growth and partitioning between secondary metabolism and ectomycorrhizae of *Betula papyrifera*. *Tree Physiology*, 30(7), 807-817.
- Khodadadi S. (2008). Evaluation of the effects of *Salvia officinalis*, extract on luteinizing hormone, follicle stimulating hormone, testosterone and sperm count in male Wistar rats. *J Shahrekord Univ Med Sci*, 10(2):32-8.
- Kumar, J., Gupta & P. K. (2008). Molecular approaches for improvement of medicinal and aromatic plants. *Plant Biotechnology Reports*, 2(2), 93-112.
- Lima, C. F., Carvalho, F., Fernandes, E., Bastos, M. D. L., Santos-Gomes, P. C., Fernandes-Ferreira, M., & Pereira-Wilson, C. (2004). Evaluation of toxic/protective effects of the essential oil of *Salvia officinalis* on freshly isolated rat hepatocytes. *Toxicology in vitro*, 18(4), 457-465.
- Marcos-Filho, J. (2005). Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Piracicaba: Fealq.
- Miguel, G., Cruz, C., Faleiro, M. L., Simões, M. T. F., Figueiredo, A. C., Barroso, J. G., & Pedro, L. G. (2011). *Salvia officinalis* L. essential oils: effect of hydrodistillation time on the chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities. *Natural Product Research*, 25(5), 526-541.
- Morales, C. C., Mendoza, N. O., Gordillo, M. J. M., Peña, F. A. B., Tenango, M. P., & Hernández, E. A. (2024). Mexico's sage richness,

- traditional uses and chemical composition: a review. *Agro Productividad*, 17(9), 151-163.
- Mossi, A. J., Cansian, R. L., Paroul, N., Toniazzi, G., Oliveira, J. V., Pierozan, M. K., et al. (2011). Morphological characterisation and agronomical parameters of different species of *Salvia sp.* (Lamiaceae). *Brazilian Journal of Biology*, 71(1), 121-129.
- Paiva, E. P. d., Barros Torres, S., Vanies da Silva Sá, F., Walessa Nogueira, N., Magno Oliveira de Freitas, R., & de Sousa Leite, M. (2016). Light regime and temperature on seed germination in *Salvia hispanica* L. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 38(4), 513-519.
- Parađiković, N., Zeljković, S., Tkalec, M., Vinković, T., Dervić, I., & Marić, M. (2013). Influence of rooting powder on propagation of Sage (*Salvia officinalis* L.) and Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) with green cuttings. *Poljoprivreda*, 19(2), 10-15.
- Rodrigues, M. R. A., Kanazawa, L. K. S., das Neves, T. L. M., da Silva, C. F., Horst, H., Pizzolatti, M. G., ... & de Paula Werner, M. F. (2012). Antinociceptive and anti-inflammatory potential of extract and isolated compounds from the leaves of *Salvia officinalis* in mice. *Journal of Ethnopharmacology*, 139(2), 519-526.
- Siebert, D. (2010). The legal status of *Salvia divinorum*. The *Salvia divinorum* research and information center. <http://www.sagewisdom.org/legalstatus.html/>, Accessed date: 29 June 2018.
- Sonboli, A., Salehi, P., & Ghareh-naghadeh, S. (2016). Chemical variability in the essential oil composition of *Salvia hypoleuca*, an endemic species from Iran. *Journal of Essential Oil Research*, 28(5), 421-427.
- Subbiah, V. P., Riddick, M., Peele, D., Reynolds, R. J., & Cubeta, M. A. (1996). First report of *Fusarium oxysporum* on clary sage in North America. *Plant Disease*, 80(9), 1080.
- Tibaldi, G., Hazrati, S., Hosseini, S. J., Ertani, A., Bulgari, R., & Nicola, S. (2022). Cultivation techniques and drying process can affect the inflorescence essential oil composition of three selections of *Salvia officinalis*. *Industrial Crops and Products*, 183, 114923.
- Welz, A. N., Emberger-Klein, A. & Menrad, K. (2019). The importance of herbal medicine use in the German health-care system: prevalence, usage

- pattern, and influencing factors. *BMC Health Services Research*, 19(1), 1-11.
- Wu, Y. B., Ni, Z. Y., Shi, Q. W., Dong, M., Kiyota, H., Gu, Y. C., & Cong, B. (2012). Constituents from *Salvia* species and their biological activities. *Chemical Reviews*, 112(11), 5967-6026.
- Zimowska, B. (2008). Fungi threatening the cultivation of sage (*Salvia officinalis* L.) in south-eastern Poland. *Herba Polonica*, 54(1), 15-24.

BÖLÜM VII

AK ZAMBAK (*Lillium candidum L.*)

Doç. Dr. Şeyda ÇAVUŞOĞLU¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14510836>

¹ Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü Van, Türkiye
. scavusoglu@yyu.edu.tr, Orcid ID: 0000-0001-8797-6687

1. GİRİŞ

Lilium candidum L., yaygın olarak Madonna Zambağı olarak bilinen, Liliaceae familyasına ait çok yıllık otsu bir bitkidir (Fornaris vd., 2010). Çarpıcı beyaz çiçekleri ile karakterizedir ve özellikle Balkanlar ve Orta Doğu gibi bölgelerde bulunan Akdeniz bölgesine özgü bir bitkidir. Bu tür, ABD, İtalya ve Türkiye dahil olmak üzere çeşitli ülkelerde yetiştirilmesini kolaylaştıran Akdeniz iklimlerine uyum sağlayabilmesiyle dikkat çekmektedir (Kahraman, 2015; Tokgöz ve Altan, 2020). *L. candidum* türünün gösterişli çiçekleri peyzaj düzenlemeleri için türü popüler bir seçim haline getirmektedir (Kim vd., 2019). Estetik çekiciliğinin yanı sıra, *L. candidum* önemli tıbbi özelliklere de sahiptir. Geleneksel olarak, halk hekimliğinde deri rahatsızlıkları, iltihaplanma ve yara iyileşmesi dahil olmak üzere çeşitli rahatsızlıkları tedavi etmek için kullanılmaktadır (Patocka vd., 2019; Momtaz vd., 2020; Zaccai vd., 2020) Bitki, antioksidan ve antiinflamatuvar aktivitelerle ilişkili olan flavonoidler (kaempferol ve kuersetin dahil) gibi çeşitli biyoaktif bileşikler içerir (Cupakova vd., 2012; Rubin vd., 2015). Araştırmalar, *L. candidum*'dan elde edilen özütlerin, özellikle bitki büyümesi sırasında stres koşulları altında antiviral özellikler sergilediğini göstermiştir (Rubin vd., 2015). Dahası, çalışmalar, özellikle yanıklardan kaynaklanan yara izlerinin iyileşmesini desteklemektedir (Momtaz vd., 2020).

2. SINIFLANDIRMA

Âlem: Plantae

Alt âlem: Tracheobionta

Süper bölüm: Spermatophyta

Bölüm: Magnoliophyta

Sınıf: Magnoliopsida

Alt sınıf: Asteridae

Takım: Lamiales

Familya: Lamiaceae

Cins: *Rosmarinus* L. (25 adet türü vardır, sadece *R. officinalis* türü kullanılmaktadır)

Tür: *Rosmarinus officinalis* L.

Yöresel isimler: Mis zambak

3. BİTKİSEL ÖZELLİKLERİ

3.1. Önemi ve Kimyasal Bileşimi

Bu çok yıllık otsu bitki, halk hekimliğinde geleneksel kullanımlarıyla, özellikle yanık, ülser ve iltihaplı durumların tedavisinde tanınmaktadır (Patocka vd., 2019; Momtaz vd., 2020). *L. candidum*'un terapötik potansiyeli, flavonoidler, saponinler, fenolik asitler ve uçucu yağlar gibi çeşitli biyoaktif bileşiklerine atfedilmektedir (Rubin vd., 2015; Zaccai vd., 2020). *L. candidum*'un kimyasal bileşimi özellikle dikkat çekicidir. Fitokimyasal analizler, antioksidan ve antiinflamatuvar özellikleriyle bilinen kaempferol ve kuersetin dahil olmak üzere birkaç önemli bileşiği tanımlamıştır (Cupakova vd., 2012; Zaccai vd., 2020). Bu flavonoidler bitkinin oksidatif stresi ve iltihabı hafifletme yeteneğine katkıda bulunarak onu terapötik uygulamalar için değerli bir aday haline getirir. Ek olarak, spirostanol saponinleri ve jatropam glukozitlerinin varlığı antikanser aktiviteleriyle ilişkilendirilmiş ve bu türün tıbbi profilini daha da güçlendirmiştir (Rubin vd., 2015). Araştırmalar, *L. candidum*'dan elde edilen özütlerin antibakteriyel, antifungal ve antiviral özellikler de dahil olmak üzere bir dizi biyolojik aktivite sergilediğini göstermiştir. Örneğin, çalışmalar özütlerin çeşitli patojenlerin büyümesini etkili bir şekilde engelleyebildiğini göstermiştir; bu da enfeksiyonların tedavisinde potansiyel kullanımlarını vurgulamaktadır (Rubin vd., 2015; Momtaz vd., 2020). Dahası, bitkinin özütleri yara iyileştirme yetenekleriyle dikkat çekmiş ve yanık modellerinde önemli bir etkinlik gözlemlenmiştir (Patocka vd., 2019; Momtaz vd., 2020).

Bu çok yıllık bitki aynı zamanda çeşitli terapötik uygulamalarına katkıda bulunan çeşitli kimyasal bileşimi için de değerlidir. *L. candidum*'un önemi, halk hekimliğindeki tarihi kullanımı, biyoaktif bileşikleri ve modern farmakolojideki potansiyeli aracılığıyla anlaşılabilir. Tarihsel olarak *L. candidum*, yanıklar, ülserler ve iltihaplı durumlar dahil olmak üzere bir dizi rahatsızlığı tedavi etmek için geleneksel tıpta kullanılmıştır (Zaccai vd., 2020). Bitkinin özlerinin yara iyileştirici özelliklere sahip olduğu gösterilmiştir ve bu da onu bitkisel tıpta değerli bir kaynak haline getirir. Son çalışmalar, bitkinin yanık modellerinde iyileşmeyi desteklemedeki etkinliğini vurgulayarak, cilt yaralanmaları için doğal bir çare olarak potansiyelini göstermiştir (Momtaz vd., 2020). Ayrıca, *L. candidum* özlerinin tıbbi uygulamaları için çok önemli olan antibakteriyel, antifungal, antioksidan ve anti-tümör aktiviteler

sergilediği bildirilmiştir. *L. candidum*'un kimyasal bileşimi zengin ve çeşitlidir ve çok sayıda biyoaktif bileşik içerir. Özellikle bitki, antioksidan özellikleriyle bilinen kaempferol ve kuersetin gibi flavonoidler açısından zengindir. Bu flavonoidler bitkinin anti-inflamatuar etkilerine katkıda bulunur ve oksidatif stresle ilişkili hastalıkları hafifletmede rol oynayabilir (Zaccai vd., 2020). Ek olarak, *L. candidum*, terapötik potansiyelini daha da artıran karotenoidler, antosiyaninler ve fenilpropanoidler içerir. Bitkideki uçucu yağların ve diğer fitokimyasalların varlığı, antimikrobiyal özellikleriyle ilişkilendirilmiştir ve bu da onu daha fazla farmakolojik araştırma için aday yapmıştır (Momtaz vd., 2020; Zaccai vd., 2020). Dahası, *L. candidum* özleri, antiviral özelliklerini artırabilen stres koşulları altında önemli biyoaktivite göstermiştir. Bu uyarlanabilirlik, bitkinin kimyasal profilinin çevresel faktörlere bağlı olarak değişebileceğini ve potansiyel olarak çeşitli uygulamalardaki etkinliğini etkileyebileceğini göstermektedir (Zaccai vd., 2020). *L. candidum* özleri tarafından genotoksisitenin modülasyonu da gözlemlenmiştir ve bu, tıbbi öneminin kritik bir yönü olan DNA hasarına karşı koruyucu etkilerini göstermektedir (Kopaskova vd., 2011).

Özetle, *L. candidum* çeşitli biyoaktif bileşikler içeren zengin bir kimyasal bileşime sahip, büyük öneme sahip bir bitkidir. Geleneksel tıbbi kullanımları, modern terapötik uygulamalar için potansiyeliyle birleştiğinde, bu türün hem halk hekimliğinde hem de çağdaş sağlık uygulamalarında önemini vurgulamaktadır. Flavonoidler, karotenoidler ve uçucu yağlar gibi biyoaktif bileşiklerin varlığı, terapötik potansiyelini destekler ve modern tıptaki uygulamalarının daha fazla araştırılmasını gerektirir.

L. candidum'un önemi tıbbi kullanımının ötesine uzanır; çarpıcı beyaz çiçekleri ve hoş kokusu nedeniyle bahçecilikte ve süs bahçeciliğinde de rol oynar. Özellikle Akdeniz koşulları olmak üzere çeşitli iklimlere uyum sağlayabilmesi, çok sayıda ülkede yetiştirilmesini kolaylaştırmış ve hem süs hem de tıbbi amaçlar için bulunabilirliğini artırmıştır (Tokgöz ve Altan, 2020).

3.2. Orijini ve Dağılımı

L. candidum, Türkiye, Lübnan, Suriye, Filistin, Yunan Adaları ve Balkanlar'da dağılmış bir Doğu Akdeniz türüdür. Türkiye'de Aydın, Muğla, Antalya, İstanbul, Balıkesir ve Mardin bölgelerinde bulunduğu rapor edilmiştir. Balkan Yarımadası ve Doğu Akdeniz'de doğal olarak yetişmesine rağmen,

bitkinin kökeni tam olarak bilinmemekle beraber beyaz çiçekleri olan tek zambak türüdür (Davis, 1988; Özen vd., 2012).

3.3. Varyeteleri

Türkiye'de bu bitki yerel olarak "akzambak, beyaz zambak, mis zambak, desti zambak ve bey zambak" adlarıyla bilinir (Ocak vd., 2014.). Günümüzde *L. candidum*, nesli tükenme tehlikesi altında olan türlerden biridir. Soğanlarının hasadı yasaktır ve yabancı soğanları toplayanlara ağır para cezaları uygulanır. Ayrıca, bu önemli çiçek CITES'e (Nesli Tehlike Altında Olan Yabani Hayvan ve Bitki Türlerinin Uluslararası Ticaretine İlişkin Sözleşme) göre koruma altındaki türler arasında listelenmiştir. *L. candidum* soğanlarının ihracatı yalnızca yetiştirme alanlarında izin verilmektedir. Bu nedenle, florayı korumak ve ticari değerini artırmak amacıyla bu türe yönelik yetiştirme uygulamalarının tanımlanması gerekmektedir (Kurt vd., 2022). Zambaklar, her biri kendine özgü özelliklere sahip Asiatic, oriental and longiflorum melezleri olarak sınıflandırılır. Ancak çeşitlerin çoğu, bölümlerdeki türler arası melezlerdir (özellikle Leucolirion, Archelirion ve Sinomartagon) ve en önemli yetiştirilen grupları temsil eder:

a. Leucolirion bölümünde tür içi veya türler arası melezleşmeden kaynaklanan Longiflorum melezleri, trompet biçimli, saf beyaz çiçeklere, belirgin bir kokuya ve çoğunlukla dışa bakan çiçeklere sahiptir. Önemli çeşitleri arasında Ace, Nellie White, Snow Queen, Casa Rosa, Deliana sayılabilir.

b. Asya melezleri, Sinomartagon bölümünün en az 12 türü arasındaki türler arası çaprazlamalardan türetilmiştir. Asya melez zambaklarının çeşitleri, çiçek tepallerinde (turuncu, beyaz, sarı, pembe, kırmızı, mor ve somon) geniş bir renk çeşitliliğine sahip olup erken ve geç çiçeklenmeye sahip türleri vardır. Bazı türleri Fusarium ve virüslere karşı direnç gösterir. Önemli çeşitler arasında Brunello, Elite, Navona, Pollyanna, Pavia, Tresser, Dreamland, Prato, Vivaldi, Toronto, Grand Paradiso, Shiraj, London, Detroit sayılabilir

c. Oryantal melezler günümüzde en önemli zambak melez grubudur. Bunlar, Archelirion bölümündeki beş tür arasındaki melezleşmeden meydana gelmektedir. Genel olarak, Oryantal melezler geç çiçek açar, hoş bir kokuya sahip büyük ve gösterişli çiçeklere sahiptir. Ticari olarak önemli çeşitler şunlardır: Stargazer, Siberia, Tiber, Casendra, Barnini, Lombardia, Casa Blanca, Le Reve.

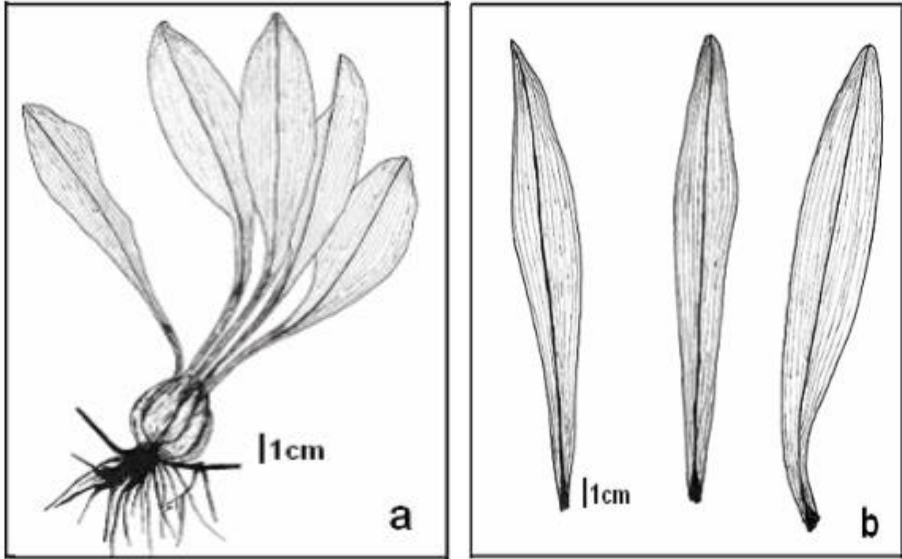
d. Son yıllarda, LA (Longiflorum x Asiatic) melezlerine ve LO (Longiflorum x Oriental) melezlerine olan talep ivme kazanmış ve Asya Melezlerinin yerini almıştır. LA melezleri, Asya melezlerinden daha bol çiçeklidir. Önemli LA melezleri şunlardır: Pavia, Brindisi, Ceb- Diabolo, Fangio, Samur, Ercolano, Cilesta, Bestseller, Honesty, India, Summerset, Mastermind, White Heaven.

3.4. Morfolojik Özellikleri

Ak zambak soğanları, diğer soğanlı bitkilerden farklıdır. Soğanlar, aynı eksen üzerinde dizilmiş, tepeye doğru sıralanan etli pullardan oluşur. Soğan kabuğu bulunmaz ve bir soğanda yaklaşık 50 pul vardır. Bu pullar, besin depolamak için modifiye edilmiş yapraklardır. Gövdesi 50-130 cm uzunluğunda, morumsu renktedir. Bitkide 2-12 çiçek bulunur ve yapraklar spiral dizilimlidir. Yapraklar parlak ve tüysüzdür. Alt yapraklar ters mızraksı, genelde yaz sonunda veya sonbaharda çıkar. Bu yapraklar kış boyunca kalıcıdır. Üst yapraklar mızraksı veya yumurtamsıdır (Şekil 1-3).



Şekil 1. *L. candidum*'un vejetatif kısmı (Özen vd., 2012)

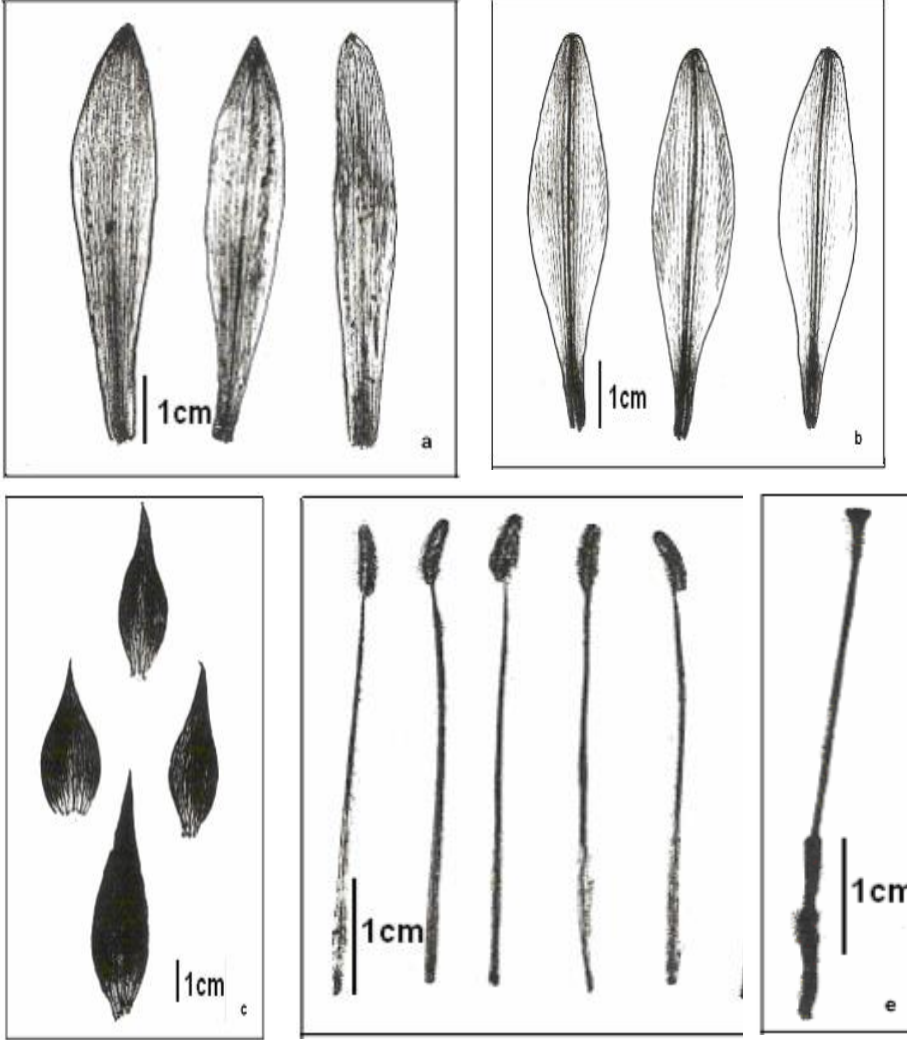


Şekil 2. *L. candidum*'un yaprakları a. temel yapraklar, b. gövde yaprakları (Özen vd., 2012)



Şekil 3. *L. candidum*'un generatif faz görünümü (Özen vd., 2012)

Çiçekler huni biçiminde ve geriye kıvrıktır. Renkleri kar beyazıdır. Çiçek örtüsü yapraklarının boyutları 55-65x6-13 mm arasında değişir (Şekil 4).



Şekil 4. *L. candidum* çiçeğinin kısımları a. dış tepaller, b. iç tepaller, c. brakteler, d. stamenler, e. pistil (Özen vd., 2012)

Filament uzunluğu 45-50 mm, anter uzunluğu 9-11 mm'dir. Polenler altın sarısı renktedir. Stilus 35-50 mm arasında değişir. Meyveleri, yeşil renkli ve 6 köşelidir. Meyve, lokulusid kapsüllü olup çok sayıda tohum içerir. Bir meyvede yaklaşık 120 tohum bulunur. Tohumlar kahverengi, yassı ve ince zar tabakalıdır. Çiçeklenme dönemi Mayıs ayındadır (Davis, 1988). Bitki hoş ve keskin bir kokuya sahiptir. Ana soğandan ayrılan pullar ekildiğinde, sayısı 1 ile 3 arasında değişen küçük soğancıklar oluşur.

3.5. Kullanılan Organları ve Kullanım Alanları

L. candidum, uzun boylu, gösterişli, hoş kokulu, çok yıllık, bakımı kolay, su tasarruflu bir süs çiçeğidir, bu nedenle peyzaj düzenlemesinde önemli bir role sahiptir. Estetik özelliklerini sergilemek için iç ve dış mekanlarda yetiştirilebilirler. İnsanlar özellikle *L. candidum*'u kokusu ve estetik özellikleri nedeniyle severler. Kilise ve manastır bahçelerinde, parklarda ve kamu/özel bahçelerde, botanik bahçelerinde, her dem yeşil bahçelerde bulunabilir. Zambaklar saksılarda olağanüstü iyi büyüme ve gelişme eğilimindedir. Tam güneş ihtiyacı karşılandığı sürece iç mekanlarda yetiştirilebilir. Hoş kokuludur. *L. candidum*'un uçucu yağı parfüm sanayiinde kullanılır. Bu bitkiden elde edilen alkollü ve yağ özleri haricen ülser, iltihap, çıban, parmak ülseri, kızamık cilt, yanık ve yaralanmalarda ve kozmetik preparatlarda kullanılır. Bitkisel yüz yıkama jeli, gündüz kremi, gece kremi, el ve vücut losyonu gibi ürünlerde kullanılır (Yazici ve Gülgün, 2016)

L. candidum, sadece bitkinin doğal bölgelerinde (Balkanlar, Orta Doğu) değil, aynı zamanda doğallaştığı dünyanın çeşitli Avrupa ülkeleri, Kuzey Afrika ve Meksika gibi diğer bölgelerinde de uzun zamandır halk hekimliğinde kullanıldığı bilinmektedir. Dünya çapında halk hekimliğinde *L. candidum*, cilt rahatsızlıkları, kozmetikler ve iltihap giderici ilaçlarla belirgin bir şekilde ilişkilendirilmektedir (Eisenreichova vd., 2000; Jarić vd., 2015; Rigat vd., 2015). İtalya'nın Campidano Vadisi ve Urzulei bölgesinde gerçekleştirilen kapsamlı bir etnofarmakolojik araştırma çalışması, *L. candidum*'un birçok tıbbi faydasını ortaya koymuştur. Bunlar arasında ispirotoyla ıslatılmış yaprakların yara iyileştirici bir ilaç olarak uygulanması ve çiçeklerden hazırlanan yağın mastitis tedavisi olarak kullanılması yer almaktadır (Bruni vd., 1997). Ayrıca, İtalya'nın Lucca eyaletinde yapılan etnofarmakolojik araştırmalar, *L. candidum* soğanlarının zona (Herpes zoster) tedavisinde antiviral bir ajan olarak ve soğanlarının ve çiçeklerinin cilt ve eklem hastalıklarının tedavisinde kullanıldığını göstermiştir. *L. candidum* ayrıca Doğu Pireneler'in Katalan bölgesinde anti-inflamatuar ve dermatolojik ilaçlarda başarıyla kullanılmıştır (Pieroni, 2000).

4. YETİŞTİRİCİLİĞİ

4.1. İklim ve Toprak İstekleri

4.1.1. Yetiştirme Ortamı

Zambakların çoğu ticari olarak serada veya serada koruma altında ve gölgeleme ağları altında yeterli ışık ve uygun havalandırma ortamlarında yetiştirilir. Zambaklar serin ve ılıman iklimlerde, su birikmesi olmayan yerlerde yayılım göstermektedir (Kumar vd., 2022).

4.1.2. Sıcaklık ve nem

Ak zambağı, sıcaklık dalgalanmalarına karşı özellikle dayanıklıdır, -25°C'ye kadar soğuğa ve 35°C'ye kadar sıcağa dayanıklıdır. İyi bir yetiştiricilik kaliteli zambaklar elde etmek için gündüz yeterli ışık olduğunda (güneşli günlerde) yıllık ortalama sıcaklık Göksu Deltası Kum zambağı 18-20 °C arasında (Çavuşoğlu vd., 2004) iken bu değere yakın olan ak zambaklar için 20-22 °C olması istenmektedir. Gece ise 15°C sera sıcaklığı (12°C altına düşmeyecek şekilde) ve %80-85 nem düzeyi olacak şekilde sera ortamı ayarlanmalıdır (Kumar vd., 2022).

4.1.3. Toprak isteği

Ak zambakların optimum büyümesini sağlamak için, toprağın drenajı ve pH değeri çok önemlidir. Ak zambak yetiştiriciliğinde killi ve yavaş kuruyan toprak yapısı, zambaklarda sararan yapraklara veya kök çürümmesine neden olabilmektedir. Bu durum ayrıca kötü toprak koşullarına işaret ediyor olabilir. Nötr toprakta gelişen ak zambakları için, pH'ı düzenli olarak kontrol etmek ve ayarlamak esastır. Toprağı perlit, kum veya kil çakılları gibi geçirgen bir drenaj alt tabakasıyla zenginleştirmek, havalandırmayı ve drenajı iyileştirebilir ve ak zambakları için sağlıklı büyümeyi teşvik edebilir. Perlit, kaplardaki drenajı ve hava akışını artırmaya yardımcı olurken, kil çakılları ve kum da iyi drenaj özellikleri sunar (Kumar vd., 2022).

4.1.4. Karbondioksit (CO₂)

CO₂, zambakların büyümesi ve çiçeklenmesi üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir. Ticari yetiştirme için 800 ile 1000 ppm'lik optimum konsantrasyon önerilir. 1000 ppm CO₂'nin ek aydınlatma ile birlikte kullanılması kaliteyi iyileştirir, çiçek tomurcuğunun düşmesini azaltır ve çiçek açma gün sayısını azaltır (Kumar vd., 2022).

4.1.5. Havalandırma

Seranın içinde bazen çok fazla ısı birikebilir ve eğer uygun havalandırma sağlanmazsa sıcaklık rekor seviyelere çıkabilir. Bu nedenle sera içinde uygun havalandırmaya sahip olmak için, en az 1 metrelik bir üst havalandırma boşluğuna sahip bir yapı inşa etmek tavsiye edilir. Seranın tasarımına ve boyutuna bağlı olarak, yan havalandırma için de bir havalandırma sisteminin yapılması önerilir (Kumar vd., 2022).

4.2. Ekim ve Dikimi

4.2.1. Dikim derinliği

Ak zambak soğanları başlangıçta 15 cm derinliğe dikilmelidir. Dikim ve sulama sonrasında toprak yaklaşık 3-4 cm çökecek ve soğanın üstünde 10 cm toprak kalacaktır. Bu, kök köklerinin düzgün bir şekilde gelişmesi için yeterlidir. Sığ dikim, kök-sap gelişiminin zayıf olmasına ve dolayısıyla çiçeğin kalitesinin düşmesine neden olur. Dikim derinliği, soğanın boyutuna göre değişir. 5 cm derinliğe dikilen soğanlar çiçeklenme süresini geciktirirken, burnu toprak hizasında ve ½ soğanı açıkta dikilen soğanlar daha erken çiçek açar. Genellikle soğan, soğanın çapından üç kat daha derine dikilmelidir.

Soğan boyutları birbirinden farklı olduğu için ekim sıklığı soğanların boyutuna göre ayarlanmalıdır. Ekim yoğunluğu ayrıca ekim dönemine ve kullanılan toprak türüne de bağlı olacaktır (Tablo 1). Yüksek sıcaklık ve yüksek ışık yoğunluklarının olduğu aylarda çiçeklenme için ekim yoğunluğu daha yüksek olabilir. Daha karanlık dönemlerde (kış) veya düşük ışık koşullarında ekim yoğunluğu daha düşük olmalıdır. Genel olarak ekim sıklıkları şu şekilde önerilmektedir (Kumar vd., 2022)

Tablo 1. Metrekare başına soğan boyutuna göre dikim yoğunluğunun belirlenmesi

Soğan boyutu (cm)	Ekilecek Soğan adeti (m ²)	Ekim mesafesi
8-10	49	15 x 15
10-12	42	16 x 15
12-14	36	16 x 18
14-16	36	16 x 18

4.3. Gübreleme ve Sulama

Sulama suyu miktarı toprak türüne ve sera içindeki iklime bağlıdır. Çok fazla veya çok az sulama, düzensiz/gecikmiş çıkış ve büyümeye; sap

uzunluğunda azalmaya, pythium'a (aşırı sulama nedeniyle oluşan bir parazit) ve hatta bazen çiçek tomurcuğunun kurumasına neden olur. Yaz aylarında su ihtiyacı 6 ila 8 L/m²/gün, diğer mevsimlerde ise 4 ila 5 L/m²/gündür. İlk iki hafta, sadece su bidonu veya yağmurlama başlık kullanılarak sulama yapılması önerilir. Üçüncü haftadan itibaren, sulama için damlama kullanılması önerilir. Zambaklar tuz içeriğine karşı hassas olduğundan, köklerin suyu emme kapasitesini azaltır ve bu da ürünün boyunda bir azalmaya yol açar. Sera sulamasında kullanılan sulama suyunun kabul edilebilir maksimum klor seviyesi 200 ppm olarak kabul edilmektedir (Kumar vd., 2022). Toprak sürekli nemli tutulmalı, ancak su birikmesine izin verilmemelidir. Aşırı sulama kök çürümesine yol açabilir. Özellikle yaz aylarında, bitkiler büyüme dönemindeyken derinlemesine sulama önerilmektedir. Bu yöntem, köklerin derinlere uzanmasını sağlayarak bitkinin su stresine karşı dayanıklılığını artırır (Akcal ve Kahraman, 2016; Zaccai vd., 2020).

İyi bir büyüme ve çiçeklenme için düzenli ak zambaklarda bitki besleme önem arz etmektedir. Ak zambaklar tuza duyarlı bir bitkidir ve bu nedenle gübre uygularken dikkatli olunmalıdır. Özellikle köklenmenin gerçekleştiği ilk üç haftada, dışarıdan gübre uygulaması gerekmez. Bu aşamada iyi kök gelişimi önemlidir. Ancak, ekimden en az bir hafta önce NPK (15:15:15, 2kg/100m²) uygulanması önerilir.

Ekimden üç hafta sonra: Kalsiyum Nitrat (1 kg/100m²). Ekimden altı hafta sonra: Potasyum nitrat (1kg/100m²). Bitkiler azot eksikliği nedeniyle büyüme döneminde yeterince güçlü değilse, hasattan üç hafta öncesine kadar amonyum nitrat (1kg/100m²) üstten uygulanabilir (Kumar vd., 2022).

4.4. Hasat ve Hasat Sonrası İşlemler

4.4.1. Çiçeklerde hasat ve hasat sonrası işlemler

Bitkilerde tomurcuk sayısına bağlı olarak hasat zamanı değişiklik göstermektedir. Tomurcuk sayısı 10 ve üzerinde olan bitkilerde, alttan en az üç tomurcuk renk gösterdiğinde hasat yapılır. 5-10 tomurcuk bulunan bitkilerde, alttan en az iki tomurcuk renk göstermesi yeterlidir. Tomurcuk sayısı 5 ve altında olan bitkilerde ise, alttan en az bir tomurcuğun renk göstermesi hasat için uygun kabul edilir. Demetleme sırasında, saplar eşit uzunluklarda kesilerek zambaklar kılıflanır. Demetlemeden hemen sonra, hasat edilen çiçekler soğuk su içeren vazolarda 2-3 °C'de depolanır. Pratikte zambakların vazo ömrünü

artırmak için sakaroz (%2) ve GA₃ (100 ppm) eklenmesi, çiçeğin vazo ömrünü uzatmaktadır (Kumar vd., 2022).

4.4.2. Çiçek soğanlarında hasat ve hasat sonrası işlemler

Toprak nem seviyesinin, soğan pullarının kurumayacağı şekilde korunması gerekmektedir. Aşırı nem, soğanların çürümesine yol açabilir. Soğanlar 4 ila 5 hafta yataklarda kalmalıdır (toprak üstü gövde kısmı kurumalı ve soğandan kolayca çıkarılmalıdır). 5 hafta sonra soğanları kurumuş gövdeyle birlikte topraktan çıkarılır. Kurumuş gövde, soğana zarar vermeden dikkatlice çıkarılmalıdır. Soğanları temiz suyla yıkanır ve 10 dakika boyunca Karbendazim (%2) solüsyonunda bekletilir. Soğanlar gölgede kurutulmalıdır. Çok fazla kurutma kök kabuğunu gevşetebilir bu durum soğanlarda ekimden sonra kök çürümesi neden olabilir. Kuruduktan hemen sonra soğanlar Hindistan cevizi torfu içeren delikli plastik kılıflara sarılarak kasalara yerleştirilir. Ayrıca, paketlemede kullanılan Hindistan cevizi torfu sterilize edilmelidir. Kasalara yerleştirilen soğanlar 20 °C'de 6-8 hafta, 2-4 °C'de 2 hafta soğuk depoda veya daha uzun süreli depolama için -10 C'de 6 hafta saklanabilir (Kumar vd., 2022).

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Süs bitkisi, kozmetik ve gıda değeri taşıyan ak zambak türlerinin tarıma kazandırılması, ülkemizdeki kültüre alınmış türlerin çeşitliliğini artıracak ve zenginlik katacaktır. Doğal çiçek soğanları ve yumrularının süs bitkisi olarak kullanımının yanı sıra, tıbbi öneme ve gıda sektörü için değerliliğe sahip olmaları nedeniyle bilinçsiz ve aşırı sökümler yapılmaktadır. Geofitlerin doğadan sökülmesi yerine, kültüre alınması, tohum veya vejetatif üretim teknikleriyle üretilmesi ya da doku kültürü yöntemleriyle çoğaltılması, bu bitkilerin sürdürülebilirliği açısından büyük önem taşımaktadır. Bu yöntemler sayesinde hem doğal popülasyonlar korunabilecek hem de ticari potansiyele sahip geofitlerden ülke ekonomisine önemli katkılar sağlanabilecektir.

Doğal çiçek soğanlarının zarar görmeden toplanması, üretilmesi, büyütülmesi, depolanması ve ihracatı, ülke florasının korunması ve ekonomik kazanç elde edilmesi için gereklidir. Bu alanda gerçekleştirilen çalışmaların yanı sıra alınması gereken ilave tedbirler de bulunmaktadır. Doğal çiçek soğanlarının sökümlü, üretimi ve ihracatını düzenleyen yönetmelik, bu konuda önemli bir adım olarak değerlendirilmektedir. Yönetmelik, doğal çiçek soğanlarını üretim ve ihracat açısından sınıflara ayırmış; firmaların ihracat

yeterliliklerini ve kontenjanlarını belirleme esaslarını ortaya koymuştur. Yürürlüğe girmesiyle birlikte çiçek soğanı ticaretinde belirgin bir düzen sağlanmaya başlanmıştır.

Son yıllarda ihracat yapan firmalar, doğadan söküm yerine üretim faaliyetlerine yönelmiştir ve farklı bölgelerde üretim alanları oluşturmuşlardır. Ancak, mevcut üretim alanlarının, belirlenen kontenjanlar ve ihracat hacmi dikkate alındığında yeterli olmadığı görülmektedir.

KAYNAKÇA

- Akcal, A., & Kahraman, Ö. (2016). Different approaches on bulblet formation with scaling in Madonna lily (*Lilium candidum*). *Scientific Papers. Series B. Horticulture*, 60, 209-216.
- Bruni, A., Ballero, M., & Poli, F. (1997). Quantitative ethnopharmacological study of the Campidano Valley and Urzulei district, Sardinia, Italy. *Journal of Ethnopharmacology*, 57(2), 97-124.
- Cupakova, M., Rauova, D., Vitkova, Z., Herdova, P., Grančai, D., & Haladova, M. (2012). Determination of kaempferol in extracts from *L. Liliaceae* by means of liquid chromatography. *European Pharmaceutical Journal*, 59(1), 14-21.
- Çavuşoğlu, Ş., Son, L., & Bahar, A. (2024). Göksu Deltası kum zambağı (*Pancreatium maritimum* L.) alanlarında iklim durumu. In A. Kazankaya & A. Doğan (Eds.), *Tarım ve Doğa Bilimlerine Ait Güncel Perspektif* (pp. 109-128). Iksad Publishing House.
- Davis, P. H. (1988). *Flora of Turkey and East Aegean Islands*. Edinburgh University Press.
- Eisenreichová, E., Haladová, M., Mucaji, P., Buděšínský, M., & Ubik, K. (2000). A new steroidal saponin from the bulbs of *Lilium candidum* L. *Die Pharmazie*, 55(7), 549-550.
- Fornaris, A., Chiavazza, P. M., & Devecchi, M. (2010). The importance of *Lilium* in garden design: History and future. Paper presented at the II International Symposium on the Genus *Lilium*, 900.
- Jarić, S., Mačukanović-Jocić, M., Djurdjević, L., Mitrović, M., Kostić, O., Karadžić, B., & Pavlović, P. (2015). An ethnobotanical survey of traditionally used plants on Suva planina mountain (south-eastern Serbia). *Journal of Ethnopharmacology*, 175, 93-108.
- Kahraman, Ö. (2015). Beyaz zambak soğan performansı üzerine dikim sıklığının etkisi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 30(2), 95-98.
- Kim, H. T., Lim, K.-B., & Kim, J. S. (2019). New insights on *Lilium* phylogeny based on a comparative phylogenomic study using complete plastome sequences. *Plants*, 8(12), 547.
- Kopasková, M., Hadjo, L., Yankulova, B., Jovtchev, G., Galová, E., Sevcovicová, A., Mucaji, P., Miadoková, E., Bryant, P., & Chanková, S.

- (2011). Extract of *Lilium candidum* L. can modulate the genotoxicity of the antibiotic zeocin. *Molecules*, 17(1), 80–97.
- Kumar, P., Prasad, V. M., & Bahadur, V. (2022). Production technology of *Lilium* under protected condition. *Krishi Udyan Darpan: Innovative Sustainable Farming*, 2(1), 31–41.
- Kumar, N., Neeraj, Pratibha, & Singla, M. (2020). Enhancement of storage life and quality maintenance of litchi (*Litchi chinensis* Sonn.) fruit using chitosan: Pullulan blend antimicrobial edible coating. *International Journal of Fruit Science*, 20(sup3), 1662–1680.
- Kurt, D., Çalışkan, Ö., & Çırak, C. (2022). Bulb induction on Madonna lily stems and three years growing performance of the bulblets. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 25(2), 258–266.
- Momtaaz, S., Dibaj, M., Abdollahi, A., Amin, G., Bahramsoltani, R., Abdollahi, M., Mahdavian, P., & Abdolghaffari, A. H. (2020). Wound healing activity of the flowers of *Lilium candidum* L. in burn wound model in rats. *Journal of Medicinal Plants*, 19(73), 109–118.
- Ocak, A., Yildirim, H., Pirhan, A., & AA, E. (2014). Conservation action plan of Madonna lily (*Lilium candidum* L.). Republic of Turkey Ministry of Agriculture and Forestry General Directorate of Nature Conservation and National Parks Publications. Izmir.
- Özen, F., Temeltaş, H., & Aksoy, Ö. (2012). The anatomy and morphology of the medicinal plant, *Lilium candidum* L. (Liliaceae), distributed in Marmara region of Turkey. *Pak. J. Bot*, 44(4), 1185–1192.
- Patocka, J., Navratilova, Z., & Yokozawa, T. (2019). Bioactivity of *Lilium candidum* L: A mini review. *Biomed J Sci Tech Res*, 18(5), 13859–13862.
- Pieroni, A. (2000). Medicinal plants and food medicines in the folk traditions of the upper Lucca Province, Italy. *Journal of Ethnopharmacology*, 70(3), 235–273.
- Rigat, M., Valles, J., Gras, A., Iglésias, J., & Garnatje, T. (2015). Plants with topical uses in the Ripollès district (Pyrenees, Catalonia, Iberian Peninsula): Ethnobotanical survey and pharmacological validation in the literature. *Journal of Ethnopharmacology*, 164, 162–179.

- Rubin, N., Huleihel, M., & Zaccai, M. (2015). Stress conditions during plant growth increase the anti-herpetic properties of *Lilium candidum* leaf extracts and fractions. *Journal of Medicinal Plants Research*, 9(37), 954–961.
- Tokgöz, H. B., & Altan, F. (2020). Callus induction and micropropagation of *Lilium candidum* L. using stem bulbils and confirmation of genetic stability via SSR-PCR. *International Journal of Secondary Metabolite*, 7(4), 286–296.
- Yazıcı, K., & Gülgün, B. (2016). Importance of *Lilium candidum* (white lily) growth in ecological conditions of Turkey as a potential for landscape and food sector in Tokat. *Journal of Ecosystem and Ecology Science*, 6(3), 243–250.
- Zaccai, M., Yarmolinsky, L., Khalfin, B., Budovsky, A., Gorelick, J., Dahan, A., & Ben-Shabat, S. (2020). Medicinal properties of *Lilium candidum* L. and its phytochemicals. *Plants*, 9(8), 959.

BÖLÜM XVIII

ANADOLU SIĞLASI (*Liquidambar orientalis* Mill.)

Dr. Öğr. Üyesi Figen ÇAKIR¹

Doç. Dr. Meriç ÇAKIR²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14510909>

¹ Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Silvikültür Ana Bilim Dalı, Çankırı, Türkiye. figencakir@karatekin.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-7576-7260

² Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Toprak İlimi ve Ekoloji Ana Bilim Dalı, Çankırı, Türkiye. mericcakir@karatekin.edu.tr, Orcid ID: 0000-0001-8402-5114

1. GİRİŞ

Anadolu sığlası (*Liquidambar orientalis* Mill.), Altingiaceae ailesine ait, dünyada sadece Türkiye'nin güneybatısında doğal olarak yetişen ve bu özelliğiyle endemik bir tür olarak kabul edilen bir ağaçtır. Fethiye, Köyceğiz ve Marmaris çevresindeki nemli ormanlık alanlarda yoğunlaşan bu nadir tür, ekolojik, ekonomik ve kültürel açıdan büyük bir öneme sahiptir (Kılıç & Ildız, 2022). Sığla ağacı, eşsiz reçinesiyle bilinir ve bu reçineden elde edilen sığla yağı, yüzyıllardır hem tıbbi hem de kozmetik alanlarda kullanılmaktadır. Tarih boyunca antiseptik, anti-inflamatuar ve antifungal özellikleriyle öne çıkan bu yağ, geleneksel tıpta ve modern farmakolojide değerini korumayı başarmıştır (Aydingöz & Bulut, 2014b; Onaran, 2018; Sağdıç vd., 2005). Eski Mısır'da mumyalama işlemlerinde kullanılan ve Antik Yunan'da şifa kaynağı olarak kabul edilen sığla yağı, günümüzde de aromaterapi, cilt bakımı ve ilaç sanayisinde vazgeçilmez bir bileşen olarak karşımıza çıkmaktadır.

Sığla ağacı, sadece ekonomik faydalarıyla değil, aynı zamanda biyolojik çeşitlilik açısından da büyük bir öneme sahiptir. Tür, doğal habitatu olan sulak alanlarda ve vadilerde birçok canlıya yaşam alanı sağlarken, kök yapısıyla toprak erozyonunu önlemede de kritik bir rol oynar (Öztürk vd., 2008). Bununla birlikte, sınırlı yayılım alanı ve artan insan faaliyetleri nedeniyle sığla ormanları ciddi bir tehdit altındadır. Orman yangınları, tarım alanlarının genişlemesi ve kentleşme gibi faktörler, bu eşsiz ekosistemin korunmasını zorlaştırmaktadır. Bu nedenle, sürdürülebilir yönetim ve koruma projeleri, hem sığla ağacının geleceği hem de bölgedeki biyolojik çeşitliliğin devamlılığı açısından büyük önem taşımaktadır (Ürker vd., 2014).

Kimyasal içeriği bakımından oldukça zengin olan sığla ağacı, reçinesi, yaprakları ve odunuyla çok yönlü bir kullanım potansiyeline sahiptir (İstek & Hafızoğlu, 2005; Kılıç & Ildız, 2022). Reçinede bulunan aromatik bileşikler, sığla yağının tedavi edici özelliklerinin temel kaynağıdır. Yapraklardan elde edilen uçucu yağlar ise kozmetik ve parfüm endüstrisinde değerlidir. Bunun yanı sıra, sığla ağacının odunu dayanıklılığı ve hoş kokusuyla mobilya yapımında kullanılmaktadır (Bozkurt & Göker, 1990). Bu çok yönlü kullanım alanları, sığla ağacını hem yerel halk hem de uluslararası piyasa için değerli kılmaktadır.

Bu çalışmada, Anadolu Sığlası'nın biyolojik özellikleri, kimyasal yapısı, ekonomik değeri ve koruma stratejileri ele alınarak, bu eşsiz türün hem

geçmişte hem de günümüzde sahip olduğu öneme dikkat çekilmiştir. Ayrıca, sığla ağacının sürdürülebilir yönetimi ve korunması için öneriler sunulurken, gelecekte bu türün faydalarından yararlanmaya devam edebilmenin yolları incelenmiştir.

2. SINIFLANDIRMA

Âlem: Plantae

Alt âlem: Tracheobionta

Süper bölüm: Spermatophyta

Bölüm: Magnoliophyta

Sınıf: Magnoliopsida

Alt sınıf: Hamamelididae

Takım: Saxifragales

Familya: Altingiaceae

Cins: *Liquidambar*

Tür: *Liquidambar orientalis*

Yöresel isimler: *Liquidambar orientalis* Türkiye’de “günlük ağacı”, “sığla ağacı” veya “Anadolu sığla ağacı” olarak bilinir.

3. BİTKİSEL ÖZELLİKLER

3.1 Önemi ve Kimyasal Bileşimi

Sığla ağacının kimyasal içeriği üzerine yapılan çalışmalar, bu türün reçinesi, yaprakları, odunu ve uçucu yağlarının oldukça zengin bir bileşim içerdiğini göstermektedir:

Reçine (Storax): Reçine içerisinde aromatik alkoller (benzil alkol, fenilpropil alkol, sinamik alkol), sinamik asit (%30’a kadar), stiren, triterpenler ve vanilin (%2’ye kadar) gibi bileşenler bulunmaktadır. Ayrıca, kaynağa bağlı olarak değişen oranlarda (%1-20) uçucu yağ içerir (Fleming, 1998). Courel vd. (2019), reçine ve bitkinin diğer kısımlarını GC-MS yöntemi ile analiz etmiş ve başlıca bileşenler olarak sinamil sinamat, 3-fenilpropil sinamat, oleanonik asit ve 3-epi-oleanolik asidi belirlemiştir.

Uçucu Yağlar: Sığla yapraklarından elde edilen uçucu yağlar, özellikle monoterpenler açısından zengindir. Türkiye’deki *L. orientalis* var. *orientalis* ve *L. orientalis* var. *integriloba* çeşitlerinin uçucu yağları GC ve GC-MS ile analiz edilmiş ve ana bileşenlerin α -terpineol, terpinen-4-ol, sabinen ve germakren D olduğu rapor edilmiştir (Duru vd., 2002). Altop vd. (2018), Sığla

yaprak uçucu yağında 33 bileşeni tanımlamış, bunlar arasında en baskın bileşenlerin terpinen-4-ol (%31,86), γ -terpinen (%14,38), α -terpinen (%8,69), sabinen (%8,61) ve germakren D (%5,80) olduğunu tespit etmiştir. Sığla yağında yapılan GC-MS analizine göre; %70,4 oranında stiren belirlenmiş, bunu α -pinen (%19,0), β -pinen (%4,3) ve limonen (%1,2) takip etmiştir (Fernandez vd., 2005). Başka bir çalışmada, ana bileşenlerin trans-sinnamil alkol (%45,07), hidrosinnamil alkol (%41,13), β -karyofillen (%3,6) ve stiren (%1,56) olduğu belirlenmiştir (Lee vd., 2009; Park, 2014).

Taze Yaprakların Esansiyel Yağı: Koutsaviti vd. (2018) tarafından yapılan bir çalışmada, kültive edilmiş Sığla taze yapraklarının esansiyel yağında baskın olarak monoterpenlerin (%91,5) bulunduğu, özellikle sabinenin (%38,6) yoğun olduğu rapor edilmiştir.

Yaprak İçeriği: Sığla yapraklarının ham protein, yoğunlaştırılmış tanen, nötr deterjan lif (NDF) ve asit deterjan lif (ADF) içerikleri %9,11 ile %12,8 arasında değişmektedir (Ulger vd., 2017).

Odun ve Kabuk İçeriği: Sığla ağacı odununun; soğuk su çözünürlüğü %5,3; sıcak su çözünürlüğü %5,5; alkol-benzen çözünürlüğü %12,8; holoselüloz miktarı %73,7; selüloz içeriği %42,4; lignin oranı %25,7 ve kül yüzdesi %0,8 olarak bulunmuştur. Sığla ağacı kabuğunda ise soğuk su, sıcak su ve alkol benzen çözünürlükleri sırasıyla %4,9, %8,3 ve %15,9 olarak bulunmuştur. Kabukta holoselüloz yüzdesi %55,9, selüloz miktarı %26,3, lignin ve polifenol içeriği %42,0 ve kül oranı %4,1 olarak belirlenmiştir (İstek & Hafizoğlu, 2005).

Bu bilgiler, Sığla ağacının kimyasal ve besin içeriğinin yüksek çeşitliliğini ve potansiyel kullanım alanlarını ortaya koymaktadır.

Sığla özellikle medikal ve ekonomik öneme sahip bir türdür. Bu türün en kıymetli ürünü sığla yağıdır. Tarih boyunca tıbbi, aromatik ve kozmetik alanlarda kullanılan bu yağ, antiseptik, anti-inflamatuar ve antimikrobiyal özellikleriyle dikkat çeker. Modern bilim, sığla yağının farmakolojik özelliklerini ve kimyasal yapısını inceleyerek bu ağacın önemini daha da pekiştirmiştir (Aydingöz & Bulut, 2014b; İstek & Hafizoğlu, 2005).

Sığla yağı, ağacın gövdesine belirli işlemler uygulanarak elde edilen reçinemsiz bir maddedir ve yapısında çok sayıda etkili bileşik bulunur. Bu yağın temel bileşenleri arasında terpenler, özellikle α - ve β -pinene, cinnamyl cinnamate, benzyl benzoate ve çeşitli fenolik bileşikler öne çıkar. Bu kimyasal

bileşenler, yağın antiseptik ve antifungal özelliklerinin ana kaynağını oluşturur (Onaran, 2018). Özellikle benzyl benzoate ve cinnamyl cinnamate, cilt enfeksiyonlarını tedavi etmede etkili olduğu bilinen bileşenlerdir ve birçok farmakolojik çalışmada antimikrobiyal özellikleri doğrulanmıştır (Sağdıç vd., 2005)

Sıgla yağının tarihsel önemi, Eski Mısır'a kadar uzanmaktadır; o dönemde mumyalama işlemlerinde kullanılmıştır. Ayrıca Antik Yunan ve Roma dönemlerinde de yara tedavisi, solunum yolları enfeksiyonları ve sindirim problemleri için şifalı bir madde olarak kullanılmıştır (Kâhya, 2015). Günümüzde de sıgla yağı, doğal bir ilaç olarak özellikle cilt rahatsızlıkları ve solunum yolu problemlerinin tedavisinde tercih edilmektedir. Bu yağ, antiseptik özellikleri nedeniyle yara temizleme, mantar tedavisi ve egzama gibi cilt rahatsızlıklarında etkili bir yardımcıdır (Kılıç & Ildız, 2022).

Aromaterapide, sıgla yağı sakinleştirici ve ruh halini dengeleyici etkisiyle de bilinmektedir. Kimyasal bileşenlerinden olan α -pinene ve β -pinene, sinir sistemini rahatlatıcı etkiler gösterir ve bu yüzden aromaterapik uygulamalarda sıklıkla kullanılır. Bu bileşenler aynı zamanda ağrı kesici ve anti-enflamatuvar özellikleri ile de tanınır. Yağın içerdiği bu bileşenlerin analjezik etkisi, kas ağrıları ve romatizmal rahatsızlıklarda rahatlatıcı bir etki sağladığı için önemlidir (El-Readi vd., 2013).

Ayrıca, sıgla yağının önemli bir bileşeni olan sinnamik asit esterleri, antioksidan özellikleriyle dikkat çeker. Bu bileşikler, serbest radikalleri nötralize ederek hücreleri oksidatif strese karşı korur ve yaşlanma karşıtı etkiler gösterir. Bu antioksidan özellikler, sıgla yağını kozmetik endüstrisinde de popüler hale getirmiştir. Günümüzde pek çok cilt bakım ürünüde sıgla yağının anti-aging özelliklerinden yararlanılmaktadır (Aydınköz & Bulut, 2014a).

Ekonomik açıdan bakıldığında, sıgla yağı Türkiye'de önemli bir ihracat ürünü haline gelmiştir. Hem yerel hem uluslararası piyasalarda talep gören bu yağ, Türkiye ekonomisine katkı sağlarken aynı zamanda bölgedeki yerel halk için bir gelir kaynağıdır. Ancak, Sıgla türünün doğal yayılım alanının sınırlı olması nedeniyle bu tür, koruma altında tutulması gereken bir bitkidir. Yetiştirme alanlarının sınırlılığı, sıgla yağı üretimini doğrudan etkileyebilecek bir unsurdur, bu nedenle bu değerli kaynak sürdürülebilir bir şekilde yönetilmelidir (Selim & Sönmez, 2015).

Sığla ve onun ürettiği sığla yağı, sadece tıbbi özellikleri ile değil, aynı zamanda ekonomik değer ve kültürel miras olarak da büyük bir öneme sahiptir. Hem geleneksel hem de modern tıpta çeşitli faydaları belgelenmiş olan bu yağ, günümüzde hala alternatif tedavilerde önemli bir rol oynamaktadır ve doğru yöntemlerle sürdürülebilir bir şekilde korunması, bu türün gelecekte de faydalı olabilmelerini sağlayacaktır.

3.2 Orijini ve Dağılımı

Sığla, Türkiye'nin güneybatısında doğal olarak yetişen endemik bir ağaç türüdür. Bu ağaç, özellikle Muğla il sınırları içinde Fethiye, Marmaris, Köyceğiz ve Dalaman çevresinde yoğunlaşmıştır. Ege ve Akdeniz bölgelerinin ılıman ve nemli iklim koşullarına adapte olmuş olan Sığla, bu bölgelerde sınırlı yayılım gösterir ve küçük alanlarda doğal popülasyonlar oluşturur (Davis, 1972; Alan & Kaya, 2003).

3.2.1 Orijin ve Evrimsel Köken

Liquidambar cinsi, kuzey yarımkürenin ılıman iklim bölgelerine özgü olan ve tarihsel olarak geniş bir coğrafi dağılıma sahip bir bitki grubu içinde yer alır (Sun vd., 2019). Fosil kayıtlarına göre, bu cinsin kökeni yaklaşık 65 milyon yıl önce Paleosen dönemde Kuzey Amerika ve Asya kıtalarına (Japonya, Çin, Orta Asya, Küçük Asya, Orta Avrupa ve Amerika'yı kapsayan geniş bir alan) kadar uzanmaktadır (Soltis vd., 2018). Son buzul çağından (Pleistosen) önce Avrupa'nın sıcak ve yağışlı iklim bölgelerinde yaygın olarak yayılış göstermektedir (Öztürk vd., 2008). Ancak, *L. orientalis* türü bu grubun Akdeniz iklimine uyum sağlamış bir dalını temsil etmiş ve diğer *Liquidambar* türlerinden evrimsel olarak farklılaşmıştır. Türün günümüzde yalnızca Türkiye'de doğal olarak bulunması hem jeolojik değişikliklerin hem de iklimsel dalgalanmaların bir sonucudur (Öztürk vd., 2008).

3.2.2 Dağılım Alanı

Sığla genellikle sulak alanlara yakın, akarsu vadilerinde, bataklık kenarlarında ve nemli ormanlık alanlarda yetişir. Bu bölgelerde yıllık yağış miktarı ve toprak nemi, türün sağlıklı gelişimi için kritik öneme sahiptir (Baytop, 1999). Bu nedenle, sığla ağacı en iyi şekilde deniz seviyesinden 400 metreye kadar olan rakımlarda ve bol su kaynağına sahip vadilerde gelişir. Türkiye'de sığla ormanlarının en yoğun bulunduğu yer Köyceğiz Gölü çevresi

olup, burada yaklaşık 1.500 hektarlık bir doğal yayılım alanı bulunmaktadır (Davis, 1972; Ürker & Günlü, 2024).

Sığıla, Batı ve Güney Anadolu'nun ılıman bölgelerinde doğal olarak yayılmıştır (Şekil 1). Tür, 26°–30° doğu boylamları ve 36°–38° kuzey enlemleri arasında nemli taban alanları, zaman zaman taşkına uğrayan bataklık düzlükler, akarsu kenarları ve nemli habitatları tercih eder. Akdeniz'in doğusunda Aksu Çayı'nın nemli alanlarından başlayarak, Büyük Menderes havzasına kadar uzanan bir dağılım gösterir ve 850 m yüksekliğe kadar yayılabilir (Akman, 1982; DMI, 1984). Isparta, Burdur, Denizli ve Aydın illerinde daha düşük yağış alan bölgelerde ise akarsu ve su kanalları çevresinde bulunur.

Sığıla genellikle 0–500 m arasında yayılım gösterse de Muğla ilinde 1000 m yüksekliğe kadar ulaşabilir. Yüksek rakımlardaki popülasyonlar soğuklara daha dayanıklı olup, türün daha serin Akdeniz biyoklimatik kuşağındaki adaptasyon yeteneğini ortaya koymaktadır. Tür, ılıman ve nemli biyoklimatik zonlarda gelişir ve yıllık ortalama yağış miktarı 1000–1200 mm olan bölgelerde iyi gelişim gösterir. Ayrıca, en soğuk ayların ortalama minimum sıcaklığı 4–7°C arasında değişmektedir (Çorbacı vd., 2019; Ürker & Günlü, 2024).



Şekil 1. Anadolu Sığılası'nın Türkiye'deki yayılışı (Alan & Kaya, 2003)

3.2.3 Türkiye Dışındaki Dağılımı

Sığla ağacı endemik bir tür olarak yalnızca Türkiye’de bulunur, ancak ekonomik ve kültürel değeri nedeniyle farklı ülkelerde, özellikle de Avrupa ve Kuzey Amerika’da kültüre alınarak park ve bahçelerde yetiştirilmektedir. Ancak bu alanlarda doğal popülasyonlar değil, kültür bitkisi olarak bulunur. Yetiştirildiği diğer bölgelerde doğal ekosistemlerin bir parçası haline gelmemiştir ve Türkiye dışındaki yayılımı sınırlıdır (Alan & Kaya, 2003).

3.2.4 Koruma Durumu ve Tehditler

Sığla, Türkiye’de endemik olması ve doğal yayılım alanının kısıtlı olması nedeniyle tehdit altındadır. Orman yangınları, tarım alanlarına dönüştürme ve kentleşme gibi insan etkileri, bu türün doğal habitatını olumsuz etkilemektedir (Ürker & Lise, 2018). Bu nedenle, sığla ormanları koruma altına alınmış ve belirli bölgelerde türün korunması için özel orman alanları oluşturulmuştur. Türkiye Cumhuriyeti Tarım ve Orman Bakanlığı ve Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından bu alanlarda koruma projeleri yürütülmekte olup, sığla ağacının geleceği için sürdürülebilir yönetim planları geliştirilmektedir.

Sığla, Türkiye’nin ekosistemine özgü önemli bir bitki türüdür. Türkiye dışındaki doğal popülasyonları bulunmayan bu ağaç, ülkenin biyolojik çeşitliliğinin bir simgesi olarak kabul edilmektedir. Çeşitli tehditler altında olsa da koruma çabaları sayesinde sığla ağacı popülasyonlarının korunması ve sürdürülebilir yönetimle gelecek nesillere aktarılması amaçlanmaktadır.

3.3 Varyeteleri

L. orientalis, doğal olarak Türkiye'nin güneybatısında yayılış gösteren endemik bir ağaç türü olup, varyete açısından çok zengin bir çeşitlilik göstermez. Ancak, bu türün farklı popülasyonlarında görülen morfolojik farklılıklar ve ekolojik adaptasyonlar nedeniyle çeşitli varyetelerden bahsedilebilir. *L. orientalis* varyeteleri genellikle yaprak şekli ve rengi, gövde yapısı, büyüme hızı ve yetiştikleri mikrohabitat koşullarına göre sınıflandırılır. Varyete açısından sınırlı çeşitliliğe sahip olmasına rağmen, bölgedeki bazı popülasyonlarda mikroiklim farklılıkları ve ekosistem koşulları bitki üzerinde belirgin değişikliklere yol açabilir (Yüzer vd., 2024).

3.3.1 *L. orientalis* Mill. var. *orientalis*

Bu, türün en yaygın varyetesidir ve Türkiye’de doğal olarak yetişen orijinal popülasyonları temsil eder. Marmaris, Köyceğiz ve Fethiye çevresinde yoğun olarak bulunan bu varyete özellikle yaprakların geniş ve loblu yapısı, sonbaharda kırmızıya dönmesi ve sıgla yağı üretim kapasitesi ile dikkat çeker. Bu varyete, en çok bilinen ve ekonomik değeri yüksek olan varyetedir; çünkü sıgla yağı üretimi büyük ölçüde bu popülasyonlardan elde edilmektedir (Duru vd., 2002; Taşkın vd., 2007).

3.3.2 *L. orientalis* Mill. var. *integriloba*

Bu varyete, *L. orientalis* türünün daha nadir bir formu olup, yaprakların daha az loblu veya neredeyse bütün kenarlı (*integriloba*) olmasıyla ayırt edilir. Yaprak loblarının daha az belirgin olduğu bu varyete, genellikle daha dar bir yayılım gösterir ve spesifik mikrohabitatlarda bulunur. Genellikle dağlık bölgelerde ve daha fazla gölge alanlarda rastlanır, bu da onu ana türden ayıran önemli bir özellik olarak kabul edilir. Bunun yanı sıra, bu varyetenin sonbaharda yaprak renklenmesi de ana türden farklılık gösterebilir (Duru vd., 2002; Taşkın vd., 2007).

3.3.3 Ek Varyeteler ve Hibrid Formlar

Türkiye’deki Sıgla türleri üzerinde yapılan çalışmalar, bazı varyasyonların hibridizasyon yoluyla meydana geldiğini ortaya koymaktadır. Özellikle yabani ortamda yetişen bazı bireylerin, diğer Sıgla türleriyle hibridleşme belirtileri gösterdiği belirtilmektedir. Bu tür hibrid formlar, genel morfolojide ve yaprak yapısında çeşitlilik gösterir ve bu nedenle sınıflandırılması oldukça zordur. Ancak, bu hibrid formların yaygın olmaması ve sınırlı bölgelerde bulunması, *Liquidambar orientalis* türüne özgü varyetelerden ayrı tutulmasına neden olur (Yüzer vd., 2024).

Sıgla varyeteleri sınırlı olmasına rağmen, Türkiye'nin güneybatısındaki farklı ekolojik koşullara uyum sağlayabilmiş ve bu nedenle belirli bölgelerde morfolojik farklılıklar göstermiştir. Farklı varyetelerin korunması ve sürdürülebilir şekilde yönetilmesi hem ekosistem çeşitliliğinin sağlanması hem de ekonomik değerinin korunması açısından önemlidir (Öztürk vd., 2008).

3.4 Morfolojik Özellikleri

Sığla, Türkiye'ye özgü nadir ve kıymetli bir ağaç türü olup morfolojik özellikleriyle diğer ağaçlardan ayırt edilebilir. Bu özellikleriyle hem bilimsel araştırmalara hem de ekosistem sağlığına katkıda bulunur. Sığla'nın belirgin morfolojik özellikleri aşağıda başlıklar altında verilmiştir.

3.4.1 Gövde ve Kabuk Yapısı

Sığla genellikle 15-35 metreye kadar boylanabilen, yaprak döken bir ağaç türüdür. Gövde kalın ve dikeydir, kabuk ise yaşlandıkça belirgin boyuna çatlaklarla kaplanır ve koyu gri kahverengi bir renge sahiptir (Şekil 2). Kabuktaki çatlaklar 17-24 yaşları arasında başlamaktadır. Kabuktaki bu çatlaklar, ağacın salgıladığı değerli reçinenin dışarı akmasına yardımcı olur. Sığla yağı üretimi açısından önemli olan bu özellik, ağacın ticari değerini artırır (Efe, 1987).



Şekil 2. Sığla ağacının gövdesi ve kabuk yapısı (URL 1)

3.4.2 Yaprak Özellikleri

Yaprakları geniş, loblu ve akça ağaç yapraklarına benzer biçimdedir. Her bir yaprak, genellikle 5 ender olarak 3-7 lobdan oluşur ve yaklaşık 7-16 cm uzunluğundadır (Şekil 3). Yapraklar karşılıklı dizilimlidir ve uzun saplarla dala bağlanır. Yaprığın tekstürü incedir, üst yüzleri tamamen çıplak ve parlak yeşil, alt yüzleri ise mat ve biraz daha soluk yeşildir (Efe, 1987). İlkbaharda parlak yeşil olarak açan yapraklar, sonbahar geldiğinde sarı, turuncu ve kırmızı tonlarına bürünerek çarpıcı bir renk değişimi gösterir. Bu renk

değişimi, yapraklardaki antosiyanin pigmentlerinin birikimi ile ilişkilidir ve türün sonbaharda yüksek estetik değere sahip olmasına katkıda bulunur (Chalker-Scott, 1999).



Şekil 3. Sığla ağacının yaprak yapısı (URL 2)

3.4.3 Çiçek ve Üreme Yapısı

Sığla ağacının erkek çiçekleri, çiçek eksenini boyunca belirgin bir düzenlenme gösterir. Erkek çiçekler, eksenin üst kısmında sık ve sapsız şekilde yer alırken, alt kısımlarda seyrek bir dizilim ve saplı bir yapı sergiler. İlk oluşum aşamasında canlı yeşil renkte olan topuzcuklar, olgunlaştıklarında renk değiştirerek soluk sarıya döner. Her bir topuzcukta bulunan etamin sayısı, türün ilkel özelliklerini yansıtabilecek şekilde değişkenlik gösterir. Ortalama olarak, bir topuzcukta 145.0 ± 18.554 adet etamin bulunur. Bu çeşitlilik, türün evrimsel süreçteki ilkel yapısına işaret eder (Efe, 1987).

Dişi çiçekler, bitkinin karakteristik üreme yapılarından biridir ve botanik açıdan dikkat çekici özelliklere sahiptir. Dişi çiçekler, genellikle yaprak koltuklarında, uzun bir sapın ucunda yer alan, topaç şeklinde ve aşağı doğru sarkan bir kurulla gruplanır. Bu yapı, bitkinin belirgin üreme stratejilerinden biri olan rüzgarla tozlaşmaya uyum sağlamıştır. İlk

oluştuklarında yeşil renkte olan dişi çiçeklerin stilus ve stigmaları kırmızımsı bir renk taşır. Çiçeğin stıgması, meyve oluşumu sırasında da bozulmadan kalır ve zamanla sertleşerek odunsu bir yapı kazanır. Stilus ise dışarı doğru boynuz benzeri bir kıvrılma gösterir. Her bir dişi çiçeğin iki adet çok küçük kahverengi brahesi bulunur (Şekil 4). Ancak bu yapılar zamanla dökülür ve ovaryumu çevreleyen diğer yapılar ön plana çıkar. Ovaryumu çevreleyen disk düz ve parçalanmamış bir halka şeklindedir. Diskin kenarında, redükte olmuş 4–9 adet çiçek tozu torbası (antheridium) yer alır (Efe, 1987).



Şekil 4. Sığla ağacının çiçek açan bir dalı (URL 3)

3.4.4 Meyve ve Tohum Yapısı

Meyveleri, başlangıçta canlı yeşil renkte olup, olgunlaştıkça açık kahverengiyeye dönüşür. Kasım-Aralık aylarında olgunlaşan bu meyveler, odunsu bir yapı kazanır ve uzun bir sapın ucunda, aşağı doğru sarkık şekilde durur. Meyveler septisid kapsüllerden oluşur ve olgunlaştıklarında kapsüller açılarak tohumlarını serbest bırakır. Ancak, meyveler parçalanmaz ve tohumlarını dağıttıktan sonra ağaçta asılı kalır. Bu durum, kışın ve hatta bir

sonraki yaz boyunca devam eder. Ağustos-Eylül aylarında yapılan gözlemler, Güneybatı Anadolu'da aynı ağaç üzerinde hem yeni oluşan yeşil meyvelerin hem de geçen yıldan kalan olgunlaşmış, tohumlarını dökmüş meyvelerin bir arada bulunabildiğini göstermektedir (Efe, 1987).

Tohumlar genellikle kanatlı ve koyu kahverengidir. Basık yapıya sahiptir, alt kısmı yuvarlak, uç kısmı hafif sivridir. Testa (tohum kabuğu) parlak, ince ve serttir. Tohumların çimlenme yüzdesi yaklaşık 68.575 ± 5.814 olarak tespit edilmiştir. Çimlenme sırasında tohumlar, genellikle 15–25°C arasındaki sıcaklıklarda 7 gün içinde iyi sonuç verir (Efe, 1987).

Sığla'nın meyve ve tohum biyolojisinin bilinmesi hem ekolojik adaptasyonlarını hem de üreme stratejilerini anlamak için önemlidir. Tohumların kanatlı yapısı, rüzgârla taşınmasına olanak sağlarken, parlak ve sert testa, tohumların çevresel streslere dayanıklılığını artırır. Bu özellikler, türün Akdeniz ekosistemine olan adaptasyonunu destekler.

3.4.5 Kök Sistemi

Sığla ağacının kök sistemi, gelişmiş ve sağlam bir yapıya sahiptir. Kökleri derinlere iner ve topraktaki suya ulaşarak ağacın nemli ortamlara uyumunu sağlar. Derin kök sistemi sayesinde, özellikle su kenarlarında ve nemli topraklarda gelişme yeteneği yüksektir. Çok rutubetli yerlerde ve bataklıklarda sığ kök geliştirirler. Yamaçlarda ve kurak yerlerde ise ağaçlar kazık kök geliştirmektedirler (Öztürk vd., 2008).

3.4.6 Reçine Üretimi

Sığla'nın en ayırt edici morfolojik özelliklerinden biri, gövdesindeki reçine kanallarıdır. Bu kanallar, ağacın doğal savunma mekanizmasının bir parçasıdır ve hasar gördüğünde salgılanan reçine, ağacı patojenlere ve zararlılara karşı korur (Baytop, 1999). Sığla ağacını karakterize eden reçine kanalları gövde odununda, sürgünlerde ve fidan gövdesinde özde, yaprak sapı ile yaprak ana damarında ve kök kabuğunda tesbit edilmiştir (Efe, 1987). Salgılanan bu reçine, medikal ve kozmetik alanlarda kullanılır ve “sığla yağı” olarak bilinir. Reçine üretimi, ağacın değerini artıran ve ekonomik katkı sağlayan önemli bir özellik olarak öne çıkar.

3.5 Kullanılan Organları ve Kullanım Alanları

Sığla ağacı özellikle reçinesi, yaprakları ve odunundan yararlanılan bir türdür. Bu organlar, tıbbi, kozmetik, geleneksel ve endüstriyel alanlarda geniş bir kullanım alanına sahiptir. İşte bu organların ve maddelerin kullanım alanları ve özellikleri aşağıda başlıklar altında sunulmuştur.

3.5.1 Sığla Yağı

Sığla ağacının en bilinen ve kıymetli ürünü olan sığla yağı, ağacın gövdesindeki yaralardan sıızan reçineden elde edilir. Bu reçine, tıbbi ve kozmetik alanlarda büyük bir değere sahiptir.

Tıbbi Kullanım: Sığla yağı, analjezik, antiseptik ve antienflamatuvar özelliklere sahiptir. Geleneksel tıpta, yara iyileştirici ve ağrı kesici olarak kullanılmıştır. Reçinenin içinde bol miktarda sinnamik asit, fenolik bileşikler ve terpenler bulunur. Bu bileşikler sayesinde cilt yaraları, enfeksiyonlar ve mide rahatsızlıkları gibi durumların tedavisinde etkilidir (Baytop, 1999) (Sağdıç vd., 2005). Ayrıca antimikrobiyal ve antifungal etkileri sayesinde, enfeksiyonlara karşı koruyucu olarak kullanılır (Onaran, 2018).

Kozmetik Kullanım: Sığla yağı, hoş kokusu nedeniyle kozmetik endüstrisinde parfüm ve sabun yapımında kullanılır. Reçinenin kendine özgü aromatik kokusu, parfümlerde doğal bir sabitleyici görevi üstlenir ve uzun süre kalıcı bir koku sağlar. Aynı zamanda cilt bakım ürünlerinde, cildi yenileyici ve koruyucu etkisiyle tercih edilir (Arslan & Şahin, 2016).

Geleneksel Tıp ve Halk İlaçları: Türkiye'nin Ege ve Akdeniz bölgelerinde, sığla yağı mide ağrıları, solunum yolu rahatsızlıkları ve romatizma tedavisi için kullanılmaktadır. Ayrıca, eski Mısır'dan beri bilinen bu yağ, mumyalama işlemlerinde de tercih edilmiştir (Akan vd., 2018).

3.5.2 Yapraklar

Sığla ağacının yaprakları, özellikle aromatik özellikleri nedeniyle çeşitli uygulamalarda kullanılır.

Doğal Tedavi ve Çay Hazırlığı: Yaprakları, sakinleştirici etkileri nedeniyle çay şeklinde demlenerek kullanılır. Yaprak çayının sindirim sistemi üzerinde olumlu etkiler sağladığı ve hafif rahatlatıcı bir etkisi olduğu belirtilmiştir (Baytop, 1999). Bununla birlikte yaprak çayının antienflamatuvar özellik gösterdiği de bilinmektedir.

Aromatik ve Dekoratif Kullanım: Sığla yaprakları, hoş kokusu ve sonbaharda kırmızıya dönüşen rengi ile süs ve dekorasyon amaçlı da kullanılır (Kösa & Atik, 2013).

3.5.3 Odun

Sığla ağacının odunu, yoğun yapısı ve hoş kokusu ile çeşitli kullanım alanlarına sahiptir.

Mobilya ve Marangozluk: Sığla ağacının odunu dayanıklıdır ve hoş bir kokuya sahiptir, bu da onu mobilyacılık ve marangozlukta tercih edilen bir malzeme yapar. Ahşabı sağlam ve sık dokulu olup, özellikle kaliteli mobilya ve dekoratif eşya üretiminde kullanılır (Arslan & Şahin, 2016; İstek & Hafizoğlu, 2005).

Yakıt: Yoğun ve dayanıklı yapısıyla sığla odunu, odun kömürü üretiminde ve yakacak olarak değerlendirilir. Isı değerinin yüksek olması nedeniyle bazı kırsal alanlarda yakıt olarak tercih edilir (Bozkurt & Göker, 1990).

3.5.4 Diğer Kullanım Alanları

Ekosistem Üzerindeki Etkisi: Sığla ağaçlarının yetiştiği sulak alanlar, biyoçeşitlilik açısından zengindir ve çeşitli hayvan türlerine yaşam alanı sağlar. Sığla ormanları hem endemik bitki örtüsü hem de hayvan popülasyonları için koruma ve habitat sağlayarak ekolojik dengenin sürdürülmesine katkı sunar (Öztürk vd., 2008).

Koruyucu ve Toprak Sağlığına Katkısı: Sığla ağacının kök sistemi, toprağın su tutma kapasitesini artırarak erozyonu önler ve toprak sağlığını korur. Bu, sığla ormanlarının koruma altına alınmasının nedenlerinden biridir ve ekosistem sağlığına katkı sağlar (Ürker & Lise, 2018).

4. YETİŞTİRİCİLİĞİ

4.1 İklim ve Toprak İstekleri

Sığla'nın iklim ve toprak isteği, doğal yayılım alanı ve ekolojik ihtiyaçları doğrultusunda şekillenmiştir. Bu tür, Akdeniz iklimi altındaki sulak alanlara özgüdür ve belirli iklim ve toprak koşullarında en iyi gelişimi gösterir.

Sığla ağacı, subtropikal ve ılıman Akdeniz ikliminin hakim olduğu, nemli ve sıcak bölgelerde gelişir. Bu nedenle, Ege ve Akdeniz bölgelerinde

yaygın olarak bulunur. Yüksek nem oranına sahip alanlarda gelişimi daha iyi olmakla birlikte, sıcaklık da büyüme için önemli bir etkidir. Tür, don olaylarına karşı hassastır, bu nedenle don riski olan yerlerde korunması gerekir. Ayrıca, sığla ağacı gölgeye tolerans gösterse de tam güneş ışığını tercih eder; bu da dikim yapılacak alanın güneş almasını önemli hale getirir (Atay, 1985; Öztürk vd., 2008). Yıllık ortalama yağışın 1000-1200 mm olduğu ve en soğuk ayın sıcaklıklarının 4-7°C arasında değiştiği biyoklimatik alanlarda yayılım gösterir. Ayrıca, bu bölgelerde görülen yaz kuraklığına karşı da dayanıklıdır; ancak uzun süreli kuraklık durumları büyüme hızını ve reçine üretimini olumsuz etkileyebilir. Sığla ağacının gelişim gösterdiği bölgelerde yıllık ortalama sıcaklık 15-20°C civarındadır, ancak sıcaklık isteği açısından geniş bir tolerans aralığına sahiptir. Kış aylarında don olaylarına karşı kısmen dayanıklıdır, ancak -5°C'nin altındaki uzun süreli donlar ağacın kök sistemine zarar verebilir. Bu nedenle, sığla ağaçları genellikle kıyı ikliminin etkisinde kalan ve sert kış koşullarından uzak bölgelerde sağlıklı bir şekilde yetişir. Akarsu kenarları, sık sık su basan alanlar ve nemli vadiler gibi hidromorfik topraklara sahip bölgelerde yoğun ormanlar oluşturur. Deniz seviyesinden 500 metreye kadar olan alanlarda bulunmasına rağmen, Muğla gibi bazı bölgelerde 1000 metreye kadar yükselen soğuk iklimlere direnç gösterebilir (Atay, 1985; Öztürk vd., 2008).

Toprak açısından Sığla, su tutma kapasitesi yüksek, organik madde bakımından zengin alüvyal toprakları tercih eder. Bu habitatlarda yetiştiği topraklar genellikle %42-57 kum, %30-43 mil ve %8-21 kil içeriğine sahiptir; bu da toprakların balçık, killi balçık ve tozlu balçık dokusuna sahip olduğunu gösterir (Acar vd., 1993). Doğal yayılış alanlarında akarsu kenarları ve bataklık çevresindeki derin, humusça zengin topraklar bu tür için ideal büyüme ortamını sağlar. Bu topraklar, bitkinin kök sistemi için gerekli olan nemi sağlayarak su ihtiyacını karşılamada önemli rol oynar.

Toprak reaksiyonu (pH) açısından sığla ağacı, alkali özellik göstererek 8,6-9,3 arasında değişir ve toplam tuz oranı oldukça düşüktür (%0,012-0,089). Toprak tuzluluğuna oldukça duyarlıdır; yüksek tuz içeriği olan topraklarda büyüme gösteremez. Bu nedenle, kıyı bölgelerinde olmasına rağmen deniz suyu veya tuzlu suyun doğrudan etkisine maruz kalan alanlarda yetişmesi zordur. Sığla ağaçları ayrıca alüvyal toprakları sever, bu nedenle nehir kenarları ve akarsu yataklarına yakın alanlarda başarılı bir şekilde

yetiştirilebilir. Toprak hazırlığı sırasında, organik madde ile zenginleştirilmesi büyümeyi destekleyici etki yapar (Baytop, 1999; Efe, 1987; Öztürk vd., 2008).

Toprak drenajı da sığla ağacının sağlıklı gelişimi için kritik bir faktördür. Aşırı su birikimi köklerde çürümeye neden olabileceğinden, hafif eğimli alanlar veya iyi drenaj özelliklerine sahip topraklar tercih edilmelidir. Ancak tamamen kuru veya kumlu topraklar sığla ağacının ihtiyaç duyduğu nemi sağlayamaz ve bu tür topraklarda gelişimi sınırlı olur. Toprağın su tutma kapasitesi yüksek olmalı, ancak fazla suyun da drenaj yoluyla uzaklaştırılması sağlanmalıdır.

Özetlemek gerekirse, Sığla ağacı için uygun yetiştirme koşulları nemli Akdeniz iklimi, yeterli yağış, don olmaksızın ılıman kışlar ve organik maddece zengin, iyi drenajlı topraklar şeklindedir. Bu faktörler bir araya geldiğinde, sığla ağacı doğal yayılımını sürdürebilmekte ve sağlıklı bir şekilde büyüyerek reçine üretimini gerçekleştirebilmektedir.

4.2 Ekim ve Dikimi

Sığla Güneybatı Anadolu'ya özgü endemik bir tür olup Türkiye'nin sıcak, nemli iklimine özgü alanlarda yetişir. Bu ağacın ekimi ve dikimi, doğru iklim ve toprak koşullarına sahip olunması durumunda başarılı sonuçlar verir. Sığla ağacının ekim ve dikim işlemleri, belirli şartların yerine getirilmesini gerektirir; bu türün yetiştiriciliği konusunda yapılan araştırmalar, ağacın optimal yetiştirme koşullarına yönelik önemli bilgiler sunmaktadır.

Sığla ağacı tohum veya fidan ile çoğaltılabilir. Tohumla üretim yöntemi en yaygın yöntemlerden biridir. Tohumlar, sığla ağacının meyvelerinin içinde bulunur ve sonbahar aylarında olgunlaşır. Tohumların çimlenme oranının yüksek olması için katlama işlemi gerekebilir. Katlama (soğuk katlama) işlemi, tohumları belirli bir süre soğuk ortamda tutarak dinlenme sürecini kırmak amacıyla yapılır. Bu işlem, doğal koşullarda kış döneminde gerçekleşen süreci taklit eder ve çimlenmeyi hızlandırır (Baytop, 1999).

Ekim zamanı, sonbahar veya ilkbahar döneminde gerçekleştirilir. Tohumlar 1–2 cm derinliğe ekilerek üzeri ince bir toprak tabakası ile kaplanır ve yeterli nem sağlanır. İlk birkaç hafta boyunca toprak nemli tutulmalıdır. Çimlenme süreci ortalama olarak 2–3 hafta sürer, ancak soğuk katlama yapılmadıysa daha uzun sürebilir (Efe, 1987).

Fidanla üretim, daha hızlı sonuç almak isteyenler için idealdir. Genellikle sonbahar veya ilkbahar başında yapılır. Fidanlar, toprağa dikilmeden önce çukurun genişliği ve derinliği fidanın kök yapısına uygun olarak ayarlanmalıdır. Dikim çukurunun derinliği 30–40 cm olmalı, fidan kökleri iyice yayılmalıdır. Dikimden sonra can suyu verilmesi, fidanın toprağa adaptasyon sürecini hızlandırır ve kök gelişimini destekler (Atay, 1985).

4.3 Bakım ve Sulama

İlk birkaç yıl, sığla fidanlarının düzenli sulama yapılması önemlidir. Özellikle yaz aylarında, kuraklık stresini önlemek için sulama yapılmalıdır. Sığla ağaçları suyu seven bitkiler olduklarından, suyun eksikliği gelişimlerini olumsuz etkiler. Gübreleme için, özellikle ekim öncesi organik gübre tercih edilmesi, fidanların büyüme hızını artırabilir (Atay, 1985).

4.4 Hasat ve Hasat Sonrası İşlemler

Sığla yağı, sığla ağacına özel işlemlerle yara açılarak elde edilir. Mart sonunda kabukları inceltiren ağaçlar bir ay bekletildikten sonra, mayıs sonunda "kaşık" adı verilen aletle damar adı verilen yaralar açılır ve ilk yağ birikimi "sur" işlemiyle toplanır. Temmuz ortasından ekim sonuna kadar, her 15 günde bir yaralarda biriken yağ, kabuk ve odun karışımı sıyrılarak alınır; bu aşamaya "sefer" denir. Toplanan "kapçık" adı verilen yağlı kabuklar, bakır kaplarda suyla kaynatıldıktan sonra keçi kılından yapılan torbalara konur ve preslenerek sığla yağı çıkarılır. Elde edilen yağ beton havuzlarda biriktirilirken, presleme sonrası kalan yağlı artıklar kurutularak "küspe" veya "buhur" olarak değerlendirilir. Bu geleneksel yöntem, yüksek kaliteli yağ üretimi sağlar (Aydingöz & Bulut, 2014a).

Sığla reçinesinin kalitesini artırmak ve verimini korumak için hasat sonrası işlemler önemlidir (Aydingöz & Bulut, 2014a). Bu işlemler şunları içerir:

Reçine Temizliği ve İşlenmesi: Toplanan reçine, ilk aşamada temizlenmeli ve istenmeyen yabancı maddelerden (toprak, yaprak, odun parçaları vb.) arındırılmalıdır. Temizlenmiş reçine, genellikle kurutulmak üzere bir süre bekletilir. Kurutma işlemi, reçinenin raf ömrünü uzatır ve daha az nem içermesini sağlar.

Depolama: Temizlenmiş reçine, genellikle serin ve kuru bir ortamda saklanır. Reçinenin saklanması dikkat edilmesi gereken önemli faktörler

arasında nem seviyesi ve hava sirkülasyonu yer alır. Yüksek nem, reçinenin kalitesini düşürebilir.

Kalite Kontrol: Hasat sonrası, reçinenin kalitesi düzenli olarak kontrol edilmelidir. Kalite kontrol, reçinenin saflığı, renk, koku ve diğer kimyasal özelliklerinin belirlenmesi için yapılır. Bu kalite testleri, reçinenin kullanılabilirliğini belirler.

Distilasyon: Reçinenin daha ileri işlemleri arasında distilasyon yer alır. Distilasyon, reçineden uçucu yağların (özellikle styrax) ayrılması için kullanılır. Bu uçucu yağlar, parfüm ve aromatik ürünlerin üretiminde kullanılır.

4.4.1 Ekonomik Değer ve Kullanım Alanları

Sığla yağı, geçmişten günümüze tıbbi, dini ve ticari alanlarda önemli bir ekonomik değer taşımaktadır. Eski çağlarda mumyalama işlemlerinde kullanılan ve Kraliçe Kleopatra'nın parfüm hammaddesi olarak tercih ettiği bu yağ, Akdeniz ticaretinin önemli bir unsuru olmuştur. Antik dönem hekimlerinden Hipokrat'ın da bahsettiği sığla yağı, balgam söktürücü ve astım, bronşit gibi solunum yolu hastalıklarının tedavisinde kullanılmasının yanı sıra romatizma ağrılarını yatıştırıcı etkisiyle halk arasında yaygınlaşmıştır. Aynı zamanda, antibakteriyel ve yara iyileştirici özelliklerinden dolayı antiseptik pomat olarak yaraların tedavisinde, mantar ve uyuz gibi deri hastalıklarının giderilmesinde kullanılmıştır (Sıcak & Eliuz, 2018). Diş etlerini güçlendirmek için çiğnenmiş ve mide ülseri gibi sindirim sorunlarında şeker ya da balla karıştırılarak tüketilmiştir. Tüm bu özellikler, sığla yağını hem tıbbi hem de geleneksel sağlık uygulamalarında vazgeçilmez bir ürün haline getirmiştir (Aydınöz & Bulut, 2014a; Fıçıcıoğlu, 1988; Kılıç & Ildız, 2022).

Günümüzde sığla yağı, parfüm sanayisinde sabitleyici olarak önemli bir yere sahiptir. Güzel kokulu uçucu yağların sabitlenmesini sağlayarak, parfümlerin uzun süre etkili olmasını mümkün kılar. Bu nedenle parfüm sanayisinin vazgeçilmez hammaddelerinden biri haline gelmiştir. Ayrıca, sığla yağı ile yapılan sabunlar cilt yumuşatıcı ve hoş kokulu özellikleri sayesinde özellikle kadınlar tarafından tercih edilmektedir. Türkiye'de üretilen sığla yağı, ihraç edilerek ülke ekonomisine katkıda bulunmaktadır. Yöresel ve

endüstriyel kullanımı sayesinde sığıla yağı hem yerel halk hem de uluslararası piyasaya için önemli bir ekonomik değere sahiptir.

4.4.2 Zorluklar ve Sürdürülebilirlik

Hasat ve işleme süreci, bazı zorluklar içerebilir. Ağaçların aşırı kesilmesi veya yanlış hasat teknikleri, doğal popülasyonların azalmasına yol açabilir. Bu nedenle, sürdürülebilir hasat yöntemlerinin kullanılması önemlidir.

Sürdürülebilir Hasat: Ağaçların sağlığını korumak için hasat sırasında dikkat edilmesi gereken birkaç nokta vardır. Bu, yalnızca belirli ağaçlardan reçine toplanması ve uygun bakımın sağlanmasını içerir. Ayrıca, gereksiz kesiklerden kaçınılmalı ve ağaçların yeterince iyileşmesine izin verilmelidir.

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Sığıla, Türkiye'nin güneybatısına özgü, nadir ve endemik bir ağaç türü olarak hem ekolojik hem de ekonomik açıdan büyük bir öneme sahiptir. Özellikle Fethiye, Köyceğiz ve Marmaris gibi bölgelerde yoğunlaşan bu tür, sığıla yağı üretimi ile öne çıkar ve hem yerel ekonomiye hem de uluslararası ticarete katkı sağlar. Tarih boyunca tıbbi ve kozmetik alanlarda kullanılan sığıla yağı, antiseptik, antimikrobiyal ve anti-inflamatuar özellikleriyle günümüzde de değerini korumaktadır.

Bu ağacın sürdürülebilir yönetimi ve korunması, türün doğal popülasyonlarını ve biyoçeşitliliği tehdit eden faktörlere karşı hayati önem taşır. Orman yangınları, tarım alanlarının genişletilmesi ve kentleşme gibi insan kaynaklı faaliyetler, sığıla ağaçlarının doğal yaşam alanlarını daraltmakta ve popülasyonları tehdit etmektedir. Dolayısıyla, sürdürülebilir hasat yöntemleri, koruma projeleri ve ormanların yönetimi için uzun vadeli stratejiler geliştirilmelidir.

Sığıla ağacı hem ekonomik değeri hem de kültürel mirası ile Türkiye'nin biyoçeşitliliğinin bir simgesi olup, ekosistem sağlığına katkıları sayesinde korunması ve gelecek nesillere aktarılması gereken kıymetli bir türdür.

KAYNAKÇA

- Acar, I., Gemici, Y., Genc, A., & Ozel, N. (1993). *Situation of levant sweetgum (Liquidambar orientalis Mill.) forests in the past and Today* Proceedings of II. International Symposium on Ecology and Environmental Problems, Ankara.
- Akan, H., Öz, A., & Pekmez, H. (2018). Ortaca (Muğla) yöresinde halk arasında kullanılan bazı bitkiler. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 6(9), 1168-1174.
- Alan, M., & Kaya, Z. (2003). *EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use for oriental sweet gum (Liquidambar orientalis)*. Bioversity International.
- Altop, A., Erener, G., Duru, M. E., & Isik, K. (2018). Effects of essential oils from *Liquidambar orientalis* Mill. leaves on growth performance, carcass and some organ traits, some blood metabolites and intestinal microbiota in broilers. *British Poultry Science*, 59(1), 121-127.
- Arslan, M., & Şahin, H. (2016). Unutulmuş bir orman ürünü kaynağı: Anadolu Sığla Ağacı (*Liquidambar orientalis* Miller). *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 18(1), 103-117.
- Atay, İ. (1985). Sığla Ağacı (*Liquidambar orientalis* L.) nın önemi ve silvikültürel özellikleri. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 35(1), 15-21.
- Aydingöz, M., & Bulut, S. (2014a). Egenin Gizli Kalmış Şifa İksiri: Sığla. *Afyon Kocatepe University Journal of Science & Engineering*, 14(1), 1-6.
- Aydingöz, M., & Bulut, S. (2014b). Investigation of the protective effect of Sığla oil against carbon tetrachloride-induced toxication in kidney. *Journal of Applied Biological Sciences*, 8(1), 10-13.
- Baytop, T. (1999). *Therapy with medicinal plants in Turkey (past and present) 2nd Ed.* Nobel Tıp Kitabevi.
- Bozkurt, Y., & Göker, Y. (1990). Sığla odununun fiziksel ve mekanik özellikleri. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 40(2), 1-18.
- Chalker-Scott, L. (1999). Environmental significance of anthocyanins in plant stress responses. *Photochemistry and photobiology*, 70(1), 1-9.

- Courel, B., Adam, P., & Schaeffer, P. (2019). The potential of triterpenoids as chemotaxonomic tools to identify and differentiate genuine, adulterated and archaeological balsams. *Microchemical Journal*, 147, 411-421.
- Çorbacı, Ö. L., Bilgili, B. C., Öner, N., Erşahin, S., & Kasko-Arici, Y. (2019). Potential use of natural Turkish sweetgum species in landscape design in Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 28(2), 1610-1615.
- Davis, P. H. (1972). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands* (Vol. 4). Edinburgh University Press.
- Duru, M. E., Cakir, A., & Harmandar, M. (2002). Composition of the volatile oils isolated from the leaves of *Liquidambar orientalis* Mill. var. *orientalis* and *L. orientalis* var. *integriloba* from Turkey. *Flavour and fragrance journal*, 17(2), 95-98.
- Efe, A. (1987). *Liquidambar orientalis* Mill.(Sığla Ağacı)'in morfolojik ve palinolojik özellikleri üzerine araştırmalar. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 37(2), 84-114.
- El-Readi, M. Z., Eid, H. H., Ashour, M. L., Eid, S. Y., Labib, R. M., Sporer, F., & Wink, M. (2013). Variations of the chemical composition and bioactivity of essential oils from leaves and stems of *Liquidambar styraciflua* (Altingiaceae). *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 65(11), 1653-1663.
- Fernandez, X., Lizzani-Cuvelier, L., Loiseau, A. M., Perichet, C., Delbecque, C., & Arnaudo, J. F. (2005). Chemical composition of the essential oils from Turkish and Honduras *Styrax*. *Flavour and fragrance journal*, 20(1), 70-73.
- Fıçıcıoğlu, S. (1988). *Saflaştırılmış Sığla Balzamının Analitik İncelenmesi*. Sağlık Bilimleri Enstitüsü Anadolu Üniversitesi.
- Fleming, T. (1998). *PDR for herbal medicines*. Medical Economics Company.
- İstek, A., & Hafizoğlu, H. (2005). Sığla ağacı (*Liquidambar orientalis* Mill.) odunu kabuğunun kimyasal bileşenleri. *Gazi Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 5(1), 1-5.
- Kâhya, E. (2015). Günlük Ağacı (*Liquidambar orientalis*, Sığla). *Dört Öge*(7), 15-22.
- Kılıç, A. B., & Ildız, N. (2022). *Liquidambar orientalis* Miller. In *Novel Drug Targets With Traditional Herbal Medicines: Scientific and Clinical Evidence* (pp. 377-386). Springer.

- Koutsaviti, A., Antonopoulou, V., Vlasi, A., Antonatos, S., Michaelakis, A., Papachristos, D. P., & Tzakou, O. (2018). Chemical composition and fumigant activity of essential oils from six plant families against *Sitophilus oryzae* (Col: Curculionidae). *Journal of pest science*, *91*, 873-886.
- Kösa, S., & Atik, M. (2013). Colour and form in planting design; preferences of Landscape architecture students in the use of Turkish Sweetgum (*Liquidambar orientalis*) and Oriental Plane (*Platanus orientalis*). *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, *14*(1), 13-24.
- Lee, Y.-S., Kim, J., Lee, S.-G., Oh, E., Shin, S.-C., & Park, I.-K. (2009). Effects of plant essential oils and components from Oriental sweetgum (*Liquidambar orientalis*) on growth and morphogenesis of three phytopathogenic fungi. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, *93*(3), 138-143.
- Onaran, A. (2018). Endemik Anadolu Sığla Ağacı (*Liquidambar orientalis* Mill.) bitki ekstraktlarının bazı bitki patojeni funguslara karşı antifungal etkilerinin belirlenmesi. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, *8*(2), 202-208.
- Öztürk, M., Çelik, A., Güvensen, A., & Hamzaoğlu, E. (2008). Ecology of tertiary relict endemic *Liquidambar orientalis* Mill. forests. *Forest ecology and management*, *256*(4), 510-518.
- Park, I.-K. (2014). Fumigant toxicity of Oriental sweetgum (*Liquidambar orientalis*) and valerian (*Valeriana wallichii*) essential oils and their components, including their acetylcholinesterase inhibitory activity, against Japanese termites (*Reticulitermes speratus*). *Molecules*, *19*(8), 12547-12558.
- Sağdıç, O., Özkan, G., Özcan, M., & Özçelik, S. (2005). A Study on inhibitory effects of Sığla tree (*Liquidambar orientalis* Mill. var. *orientalis*) storax against several bacteria. *Phytotherapy Research*, *19*(6), 549-551.
- Selim, S., & Sönmez, N. (2015). Sığla (*Liquidambar orientalis* Miller) Popülasyonları Dağılımının CBS ile Belirlenmesi ve Habitat Kalitesinin Peyzaj Metrikleri Kullanılarak Değerlendirilmesi; Muğla Köyceğiz Örneği. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, *12*(1), 30.

- Sıcak, Y., & Eliuz, E. A. E. (2018). Chemical composition and antimicrobial activity of Anatolian sweetgum (*Liquidambar orientalis* Mill.) leaf oil. *Turkish Journal of Life Sciences*, 3(2), 277-281.
- Soltis, D., Soltis, P., Endress, P., Chase, M., Manchester, S., Judd, W., Majure, L., & Mavrodiev, E. (2018). *Phylogeny and Evolution of the Angiosperms*. University of Chicago Press.
- Sun, R., Lin, F., Huang, P., Ye, X., Lai, J., & Zheng, Y. (2019). Phylogeographical structure of *Liquidambar formosana* Hance revealed by chloroplast phylogeography and species distribution models. *Forests*, 10(10), 858.
- Taşkın, B. G., Taşkın, V., Küçükakyüz, K., Varol, Ö., Çöl, B., & Arslan, T. (2007). Esterase polymorphisms in relict endemic *Liquidambar orientalis* Mill. var. *orientalis* and *L. orientalis* Mill. var. *integriloba* Fiori populations in Turkey. *Journal of Cell and Molecular Biology*, 6, 137-146.
- Ulger, I., Kamalak, A., Kurt, O., Kaya, E., & Guven, I. (2017). Comparison of the chemical composition and anti-methanogenic potential of *Liquidambar orientalis* leaves with *Laurus nobilis* and *Eucalyptus globulus* leaves using an in vitro gas production technique. *Ciencia e investigación agraria: revista latinoamericana de ciencias de la agricultura*, 44(1), 75-82.
- URL 1.
https://en.wikipedia.org/wiki/Liquidambar_orientalis#/media/File:Geblesteste_oosterse_amberboom.JPG
- URL 2.
https://en.wikipedia.org/wiki/Liquidambar_orientalis#/media/File:Liquidambar_orientalis_arboretum_Breuil_2.jpg
- URL 3.
https://en.wikipedia.org/wiki/Liquidambar_orientalis#/media/File:Liquidambar_orientalis_-_K%C3%B6hler%E2%80%93Medizinal-Pflanzen-089.jpg
- Ürker, O., & Günlü, A. (2024). Identification of plantation areas for the endangered oriental sweetgum tree (*Liquidambar orientalis* Miller, 1768) in Türkiye. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 21(1), 153-168.

- Ürker, O., & Lise, Y. (2018). Doğa korumada yeni bir kavram olan hassas orman ekosistemlerinin Anadolu Sığıla ormanları üzerinden incelenmesi. *Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 1-11.
- Ürker, O., Yılmaz, T., Öztürk, Ş., & Çobanoğlu, N. (2014). Anadolu Sığıla Ormanları'nın çevre sosyolojisi kapsamında incelenmesi. *Sosyoloji Araştırmaları Dergisi*, 17(2), 152-187.
- Yüzer, Ö., Tonguç, A., & Doğaç, E. (2024). Genetic characterization of relict endemic *Liquidambar orientalis* (altingiaceae) populations. *Mugla Journal of Science and Technology*, 10(1), 42-50.

BÖLÜM IX

AYI ÜZÜMÜ/ÇOBAN ÜZÜMÜ (*Vaccinium myrtillus* L.)

Doç. Dr. Ömer Lütfü ÇORBACI¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14510838>

¹Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Rize, Türkiye.omerlutfu.corbaci@erdogan.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-8763-3163

1. GİRİŞ

Dünyanın varoluşundan itibaren bitkilerin insanlar için önemi yadsınamaz bir gerçektir. Yeme ihtiyacından tedavi ihtiyacına, ısınma ihtiyacından barınma ihtiyacına kadar hayata dair birçok temel ihtiyaçları karşılayan önemli doğal kaynaklardır. Bitkilerle şifa bulma çabasını gösteren ilk eserleri Mısır, Çin, Yunan, Hindistan ve Roma tarihinde görmek mümkündür. İnsanoğlu uzun süreler boyunca elde ettiği bilgi ve tecrübeler neticesinde tıbbi bitkilerden faydalanma becerisini geliştirerek günümüze kadar sürdürmüştür (Surat, 2020; Çorbacı ve Ekren, 2021). Bunun en önemli örneklerinden bir tanesi SARS-CoV-2 (COVID-19) pandemisi sürecidir. 2019 yılında Çin’de ortaya çıkan SARS-CoV-2 virüsü, tüm dünyayı etkisi altına almış ve çok sayıda can kaybına neden olmuştur. Salgını önlemek için aşı bulma çalışmaları ve bulunan aşılardan uygulanması devam ederken, SARS-CoV-2’nin bulaşıcılığının önlenmesi ve tedavisinde ve vücudun bağışıklık sistemini güçlendirmesinde, tıbbi özellikteki bitkilerin, fonksiyonel gıdaların, vb. ürünlerinin etkinliğinin belirlenmesine yönelik çalışmalar da artış göstermiştir. Beslenme alışkanlıkları doğal ve organik gıdalara doğru yöneliş bu süreçte daha da fazla artış göstermiştir. Özellikle yüksek antioksidan içeren gıdalara, günlük beslenmemiz içinde yer verilmesi oldukça önem kazanmaya başlamıştır. Yüksek antioksidan içeren gıdalar, birçok hastalığın tedavisinde yardımcı ürün olarak kullanılmaktadır. Hibrit tohumlu, katkılı maddeli gıdalara talep azalış gösterse de pazarlarda ve market raflarında varlığını devam ettirmektedir. Sağlık üzerine olumlu etkiler gösteren doğal ürünlerin ve tıbbi özellik gösteren bitkilerin erişimindeki kolaylıklar ve daha ekonomik olması dolayısı ile tercih edilme oranları artış göstermiştir.

Türkiye coğrafi konumu bakımından üç farklı kıta Asya, Avrupa ve Afrika arasında, fiziki ve jeolojik anlamda bir geçit zonunda yer alması nedeni ile oldukça zengin bir bitkisel çeşitliliği içerisinde barındırmaktadır. Türkiye İran-Turan, Avrupa-Sibirya ve Akdeniz flora bölgelerinin kesiştiği eşsiz bir coğrafi konumda içerisinde bulunmaktadır (Boissier, 1867). Yapılan çalışmalara göre ülkemizde doğal olarak yayılış gösteren 169 familya, 1323 cins ve 11.806 takson yer almaktadır (Güner vd., 2012; Özhatay vd., 2015). Türkiye sahip olduğu yaklaşık 12 000 bitki taksonu ile Avrupa Kıtası’na neredeyse eşdeğer takson sayısına sahiptir. Bu taksonların yaklaşık 1.000 tanesinin tıbbi ve aromatik özellikte olması sayesinde Türkiye bu bitkiler

konusunda çok önemli bir potansiyele sahiptir (Ekren, 2021). Türkiye'nin doğal bitki örtüsü tıbbi aromatik bitkiler açısından oldukça zengin olmasına rağmen dünya ticaretinde de önde gelen ülkelerden birisi konumunda değildir. Ülkemizin bu önemi; gelişmiş ülkelerdeki gıda ve katkı maddeleri, bitkisel ilaç, kozmetik ve parfümeri vb. birçok alanın girdisini meydana getiren bitkisel ürünlerin doğal coğrafyamızda bulunmasından kaynaklanmaktadır. Bu bitkilerin önemli bir kısmı doğadan temin edilirken diğer kısmı da kültüre alınarak üretilmektedir. Ülkemizde, özellikle *Vaccinium* cinsine ait türlerin kültüre alınmasına katkıda bulunacak meyve ve yetiştirme ortamı özelliklerini ortaya koyan (Çelik ve Koca 2013; Çolak vd. 2018, Akın vd., 2019; Yüksek, 2020) pek çok çalışma yapılmıştır. Ancak tedavi amaçlı kullanılan tıbbi ve aromatik bitkilerin büyük çoğunluğu doğadan toplanarak elde edilmektedir. Bu bitkilerden sürdürülebilirlik ilkelerine bağlı kalarak faydalanmayı sağlamak amacıyla Orman Genel Müdürlüğü tarafından sorumlu olduğu alanlarda envanter çalışmalarına başlanmıştır. Envanteri yapılan türlerin üretim potansiyeli ve varsa faydalanma planları yapılarak satışa sunulmuştur. Böylece türlerden sürekli ve düzenli bir faydalanma amaçlanmıştır (URL-1). Faydalanma planları yapılırken, ürünün belli miktarı yaklaşık %60'lık kısmı satış için planlanırken yaklaşık % 40'lık kısmı yaşam alanındaki canlıların tüketmesi ve ekosistemin sürdürülebilirliği adına alanda bırakılmak üzere planlanmaktadır.

Tıbbi ve aromatik bitkiler ülkemizde Akdeniz, Ege, Marmara, Güneydoğu Anadolu ve Doğu Karadeniz Bölgeleri'nden daha çok toplanmaktadır. Takson çeşitliliği açısından dikkat çeken cinslerden biride, bu çalışmaya konu olan *Vaccinium* cinsi'ne ait olan *Vaccinium myrtillus* L. (Ayı üzümü/Çoban üzümü) türüdür.

Türkiye'de *Vaccinium* cinsinin isimlendirilmesinde bir kavram karmaşası yaşanmaktadır. Kültürü yapılan taksonlar ile doğal yayılış gösteren taksonlar birbirine karıştırılmaktadır. Günümüzde ticari değeri olan *Vaccinium* taksonları, 1906 yılından itibaren Amerika Birleşik Devletleri'nde başlatılan seleksiyon çalışmaları sonucunda ortaya çıkmıştır. Amerika'da kültürü yapılan, *Vaccinium corymbosum* L. (Yüksek boylu maviyemiş-Highbush blueberry), *Vaccinium angustifolium* Ait. (Alçak boylu maviyemiş-lowbush blueberry) ve *Vaccinium ashei* Reade (Tavşangözü maviyemiş-Rabbiteye blueberry)

Çelik, (2006). Kültüre alınan bu taksonlara özelliklerine göre değişik isimler verilmekle birlikte genel olarak “blueberry” yani maviyemiş denilmektedir (Çelik, 2008). Türkiye’de ticari olarak yetiştirilen taksonlar Yüksek boylu maviyemiş, Tavşangözü maviyemiş ve Alçak boylu maviyemiş’tir. Yüksek boylu maviyemiş Türkiye’ye 2000 yılların başında Prof. Dr. Hüseyin ÇELİK tarafından getirilmiş ve yetiştirilmeye başlanmıştır (Çelik ve Ağaoğlu, 2013). Türkiye’de doğal olarak; *Vaccinium arctostaphylos* L. (Çay Üzümü-Caucasian whortleberry), *Vaccinium myrtillus* L. (Çoban üzümü-Bilberry), *Vaccinium uliginosum* L., (Bataklık yaban mersini-Bog bilberry) ve *Vaccinium vitis-idaea* L. subsp. *vitis-idaea* L. (Kekreyemiş-lingonberry) olmak üzere 4 takson yetişmektedir (Terzioğlu, 2012; Çelik ve Ağaoğlu 2013).

Fakat Doğu Karadeniz Bölgesi başta olmak üzere, Batı Karadeniz, Doğu Anadolu ve Marmara Bölgesi ormanlık alanlarında veya yaylalarda doğal olarak yayılış gösteren *Vaccinium* taksonları, kültüre alınmış ve maviyemiş olarak adlandırılan taksonlar ile akraba olup farklı özellik gösterebilmektedirler. Türkiye’de bu *Vaccinium* taksonlarının hepsine ya Maviyemiş ya da yöresel isimleri Yaban mersini başta olmak üzere Likaba, Çoban üzümü, Likarpa vb. isimler kullanılmakta bu da karışıklıklara neden olmaktadır. *Vaccinium* taksonları maviyemiş ile aynı familya ve cins içinde yer almaktadırlar fakat aynı özellikleri göstermemektedirler. Bu doğal taksonlar Maviyemiş değildir, Maviyemişler de Yaban mersini (Likaba, Çoban üzümü, Likarpa vb.) değildir. Bu çalışmanın konusu olan *Vaccinium myrtillus* L. taksonuna da Likapa ya da Yaban mersini değil, literatürde en çok geçen isimleri ile Çoban üzümü ya da Ayı üzümü’dür. Fakat literatürde *Arctostaphylos uva-ursi* Spreng taksonunda Ayı üzümü olarak adlandırılmaktadır. Bu yüzden iki bitkinin de bir biri ile karıştırılmaması önemlidir.

Türkiye’de doğal olarak yetişen *Vaccinium arctostaphylos* L. (Çay üzümü) ve *Vaccinium myrtillus* L. (Çoban üzümü) taksonları odun dışı ürün olarak toplanarak yöre halkının ihtiyaçlarını karşılamaktadır. Nitekim daha önce yapılan bazı çalışmalarda *Vaccinium myrtillus* L.’ın odundışı orman ürünü ve yenilebilir peyzaj bitkisi olarak kullanım değerine dikkat çekilmiş (Sarı, 2016) ve Doğu Karadeniz Bölgesindeki bazı yerleşimlerde etnobotanik kullanımı en yaygın olan bitkilerden biri olduğu tespit edilmiştir (Sarı ve Öztürk, 2023). Ekonomik gelir getirmesi yanında meyveler taze ve kuru olarak tüketilmekte,

meyve suyu, reçel, pekmez, marmelat vb. ürünler yapılmaktadır. Piyasada yaban mersini olarak satılan fakat normalde bu isimle adlandırılmaması gereken bu taksonların kültürü yapılan maviyemişlerle bir benzerliği bulunmamaktadır.

Bu çalışmada, başta Amerika olmak üzere dünyanın birçok Avrupa ülkesinde yaygın olarak kullanılan fakat Türkiye’de yeteri kadar önemi anlaşılmayan tıbbi değeri ile ön plana çıkan doğal taksonumuz *V. myrtillus* taksonu hakkında bilgiler verilecektir. Günümüzde önemi oldukça artan, antioksidan kapasitesi oldukça yüksek olan üzüksü bir meyve taksonudur. Bu meyve, vitamin ve mineral maddesi açısından oldukça zengin, sağlık açısından önemli olup gıda sektöründe (meyve suyu, meyveli yoğurt, konserve, dondurma, marmelat, reçel, vb.) gün geçtikçe kullanımı çoğalmaktadır. *V. myrtillus* taksonu; tarıma dayalı ürün çeşitliliğini artırmak için iyi bir hammadde olarak ortaya çıkmaktadır. Çalışmanın amacı, Türkiye’de özellikle Doğu Karadeniz Bölgesi başta olmak üzere, Batı Karadeniz, Doğu Anadolu ve Marmara Bölgesi’nde doğal olarak yetişen ve günümüzde tıp, gıda ve kozmetik sanayinde özellikleri ile alternatif tarım ürünleri arasında ön plana çıkan ve teşvik edilen *Vaccinium myrtillus* L. (Çoban üzümü) bitkisinin sınıflandırılması, bitkisel özellikleri ve yetiştiriciliği hakkında bilgiler aktarılacaktır. Bu doğal taksonun öneminden bahsedilerek üretiminin artırılması için öneriler getirilecektir.

2. SINIFLANDIRMA

Ericaceae familyası içerisinde yer alan *Vaccinium* cinsi, dünya üzerinde 450 tür, Türkiye’de ise dört tür ile temsil edilen bir cinistir (Anthony vd., 1992; Vander Kloet ve Dickinson 1999). Son yıllarda yapılan kültüre alma çalışmalarla bu sayı takson olarak WHO Plant List’e göre 760 (URL-2) Tropicos verilerine göre 841 (URL-3) çıktığı görülmüştür.

Âlem: Plantae

Alt âlem: Tracheobionta

Süper bölüm: Spermatophyta

Bölüm: Magnoliophyta

Sınıf: Magnoliopsida

Alt sınıf: Dilleniidae

Takım: Ericales

Familya: Ericaceae

Alt Familya: Vacciniaceae

Cins: *Vaccinium* L.

Tür: *Vaccinium myrtillus* L. (Cronquist, 1981)

Yöresel isimler: Adi Yaban Mersini, Ayı üzümü, Cırtlık çileği, Çalı Çileği, Çay üzümü, Çela, Çera, Çoban üzümü, Dağ çileği, Dal likapası, Gara gilik, Göğen, Hencoyik, Kaskanaka, Köpek üzümü, Kuş üzümü, Lifor, Lifora, Lifos, Likapa, Likarpa, Ligarba, Mahabak, Merhauk, Mosi, Motsvi, Morsvi, Merhauk, Yaban mersini, Yayla liforu, Yayla likapası, Yer ligarbası, Yer likapası, Yer liforu (Baytop, 1997; Çelik 2003; Çelik, 2006; Güner vd., 2012; Terzioğlu, 2012; Çelik ve Ağaoğlu, 2013; Eminağaoğlu, 2015).

İngilizce isimler: Bilberry, Alpine bilberry, European blueberry (Çelik ve Ağaoğlu 2013).

3. BİTKİSEL ÖZELLİKLERİ

3.1. Önemi ve Kimyasal Bileşimi

V. myrtillus taksonu adına insan sağlığı ve beslenmesi üzerine yapılmış birçok bilimsel çalışma bulunmaktadır (Pottera vd., 2006). *Vaccinium* taksonu ile ilgili literatürdeki bilgiler incelendiğinde ilk bilgiler Hieronymus Bock, 1498 ile 1554 yılları arasında meyve preparatlarının öksürüğe kesmek için kullanıldığı anlaşılmaktadır. 16.yy'da Andrea Mottioli ve Adam Lonitzer meyve sularının diüretik karşısında etkin olduğunu keşfetmişlerdir. Zedler'in 1735 yılındaki eserinde gastrointestinal hastalıklara karşı kullanılan meyveler içerisinde yer aldığı belirtilmiştir. Bernstein 1903 yılında meyvenin ticari olarak sıvı ekstraktını hazırlamıştır. 1922 yılında Kanadalı bilim insanları meyveyi diyabetes mellitusun tedavisi için önermişlerdir. Kröger 1951 yılında, meyveyi bazı gastrointestinal hastalıkların tedavisinde kullanmıştır. 1950 yıllardan sonra, Avusturya Alp bölgesinde halk arasında, bitkinin yaprak ekstraktını antidiyabetik amaçlı kullanılmıştır. Son yıllarda *Vaccinium* taksonu, en çok kullanılan hipoglisemik tıbbi bitkilerden biridir (Helmstädter ve Schuster, 2010).

V. myrtillus taksonu meyvesi besin değerinin yüksek olması ve mahoş tadı ile sevilmektedir (Pires vd., 2021). Aynı tadı ile diğer tıbbi aromatik bitkilerden ayrılan *Vaccinium* taksonları 20. yy.'da dünya tarımında önemli bir yer almıştır (Çelik ve Odabaş, 2005) *V. myrtillus* taksonu meyveleri lif ve nem oranı yüksek olmasının yanında düşük kaloriye sahiptir. Neolitik çağdan beri

İskandinav ve Güney Amerika ülkelerinde başta olmak üzere dünyanın birçok bölgesinde tüketilmektedir (Åkerström, 2010). *Vaccinium* taksonlarının kısımlarının tıp ve gıda amaçlı değerlendirilmesi, meyve ve yaprak kısımlarının biyoaktif bileşenlerinin tespit edilmesi gerekliliğini ortaya çıkarmıştır (Kalt ve Dufour, 1997; Prior vd., 1998; Kalt vd., 1999). 2000'li yıllarda yapılan araştırmalar birlikte, antioksidan açısından değerli meyvelerden biri olarak ön plana çıktığı görülmüştür (Pires vd., 2021). Ayrıca içerdiği fenolik bileşikler, antioksidanlar, antosiyaninler ve vitaminler nedeni ile sağlık meyveside denilmiştir (Åkerström, 2010; Chu vd., 2011). Biyoaktif madde olarak insan vücudunda kullanılan polifenoller, antosiyaninler, folik asit, flavanoller ve tanenlerce zengin, kalori ve sodyum içeriğinin bakımından oldukça düşüktür (Şaponjac vd., 2015; Tumbas vd., 2010). Tanenler (genellikle katekol), flavonoidler, vitaminler, antosiyaninler içerisinde bulunmak üzere çeşitli biyoaktif ikincil metabolitleri içeren, etli ve mavi tonlarında renkler içeren meyve yapısındadır (Burdulis vd., 2008). *V. myrtillus* taksonunda tanenlerden, kateşin tanenleri, ellajik asit, ferulik asit, gallik asit, krojenik asit, kuersetin, kaempferol, protokateşuik asit, p-kumarik asit, sirinjik asit oligomerik prositanidin ve mirisetin bulunmaktadır (Şaponjac vd., 2015). Doğal meyveler, kültüre alınan taksonlarla karşılaştırıldığında kimyasal bileşenleri daha karmaşık bir yapıya sahiptir (Stefanescu vd., 2019).

Vaccinium taksonlarının hemen hemen hepsinde yüksek organik asit, şeker (Vrancheva vd., 2020) ve antosiyanin yer almaktadır (Åkerström, 2010; Rohloff vd., 2015; Heffels vd., 2017). Antosiyaninler bitki dokularına parlak renk verirler (Åkerström, 2010). *V. myrtillus* taksonunda diğer meyvelerde bulunmayan, 6 tane antosiyaninlerden (delphinidin, malvidin, petunidin, peonidin ve siyanidin) beş tanesini içerisinde bulundurmaktadır (Babova vd., 2016). Antosiyanidinlerden siyanidinin UV radyasyonu karşı bizleri korumaktadır (Åkerström, 2010).

Fenolik bileşikler bitkiler dünyasında yaygın olarak bulunan biyoaktif sekonder metabolitler içerisinde yer almaktadır. Antioksidan, antimutajenik, antimikrobiyal, antiinflamatuvar, vb. fenolik bileşiklerin biyolojik özellikleri ile sağlığı koruyucu etkiye sahiptir (Ayaz vd., 2005). Fenolik bileşikler tohum, gövde, çiçek, meyve veya yapraklarda en çok bulunan maddelerdir (Åkerström, 2010). Daha çok meyve kabuklarında yer almakta ve meyvelere mavi-mor renk vermektedirler (Cesa vd., 2017). Aynı zamanda fenolik bileşiklerin miktarı,

kullanılan bitki kısımlarına, büyüme aşamasına ve genetik faktörlere bağlıdır. Bu durumda meyvenin kökeninin ne kadar önemli olduğunun göstergesidir (Mikulic-Petkovsek et.al., 2016; Bujor et.al., 2016). Ayrıca antosiyaninlerin dışında fenolik bileşenlerden flavonoller, antosiyaninlerin öncüleri olan flavan-3-ol'ler ve hidroksisinnamik asitleride içerisinde barındırmaktadır (Aaby vd., 2013). *V. myrtillus* taksonu içerisinde flavonoidler: astragalın, hiperozit, izkersetin, kesretin; iridoitler: asperulozit, monotropein (sadece olgunlaşmamış meyvede bulunur) ile klorojenik asit ve çeşitli kafeik asit türevleri ve bunun yanında C vitamini başta olmak üzere bir çok vitamini bünyesinde barındırırlar (Åkerström, 2010; Šaponjac vd., 2015; Heffels vd., 2017; Korus vd., 2015). Zorenc vd., (2018) yapmış oldukları çalışmada, *V. myrtillus* taksonundan elde edilen taze sıkım meyve suyu, pastörize edilmiş meyve suyu, meyve püresi, likör ve çoban üzümü infüzyonunu gibi ürünlerin içerisinde yer alan fenolik bileşikler tespit etmişlerdir.

V. myrtillus taksonunun meyvesinde şimdşkiye kadar alerjik bir bileşiğe rastlanmamıştır (Åkerström, 2010; Vrancheva vd., 2020). Fonksiyonel gıdalar, vücudun ihtiyaç duyduğu temel besin maddelerini içerisinde barındıran, insan fizyolojisine ve metabolizmasını destekleyerek hastalıkları önlemeye katkı sunan gıdalar veya gıda bileşenleri olarak değerlendirilmektedirler (Mehmetoğlu vd., 2017). Fonksiyonel gıdalar tek kullandığı gibi farklı fonksiyonel gıdaların içerikleri ve biyoyararlanımları değiştirilerek farklı gıda ya da bileşenleri birlikte de üretilebilirler (Butnariu ve Sarac, 2019). Seda (2023) yapmış olduğu çalışmada *V. myrtillus* taksonundan içecek olarak propolisli fonksiyonel ürün üretilmiştir. Bu içeceklerin yüksek antioksidan içerdikleri; propolisin katılması ile birlikte fenolik madde miktarlarının ve antioksidan aktivitelerinin arttığı, fenolik madde profillerinin zenginleştiğini tespit etmiştir. Aktaş (2023) yapmış olduğu çalışmada, *V. myrtillus* taksonu ekstraktının fermentasyon sürecine dahil olması ile hindistan cevizi sütü kefir örneklerinin biyokimyasal ve mikrobiyal toplulukları üzerindeki etkileri incelemiştir. Vegan kefirin farklı prebiyotiklerle zenginleştirilmesi ile bu fonksiyonel gıdanın biyokimyasal yapısının yanı sıra mikrobiyota yapısını çarpıcı biçimde değiştirme gücü olduğunu ve vegan beslenme için uygun olan alternatif kefir ürünlerinin üretilmesinin mümkün olduğunu tespit etmiştir.

Pires vd., (2021) yapmış oldukları çalışmada 100 g *V. myrtillus* taksonu meyvesi bileşimindeki besin değerleri, yağ asitleri profili, çözünebilir şekerler, organik asitler ve tokoferoller hesaplamışlardır (Tablo 1)

Tablo 1. *V. myrtillus* taksonu meyvesi bileşimindeki besin değerleri, yağ asitleri profili, çözünebilir şekerler, organik asitler ve tokoferoller (Pires vd., 2021).

Besin ögesi (kuru ağırlıkta)	100 g'da	Birim
Lipit	01.10	g
Protein	03.00	g
Kül	01.60	g
Karbonhidratlar	94.60	g
Enerji	399	Kcal
Yağ asitleri (Bağlı yüzde, %)		
Palmitik asit	04.70	g
Stearik asit	02.14	g
Oleik asit	15.71	g
Linoleik asit	42.10	g
Linolenik asit	32.90	g
Doymuş Yağ Asitleri	08.80	g
Tekli Doymuş Yağ Asitleri	16.00	g
Çoklu Doymuş Yağ Asitleri	75.30	g
Çözünür Şekerler		
Früktöz	36.00	g
Glikoz	30.00	g
Sakkaroz	02.52	g
Toplam	68.52	g
Organik Asitler		
Oksalik asit	0.08	g
Kinik asit	0.31	g
Malik asit	0.00	g
Sitrik asit	2.80	g
Fumarik asit	0.00	g
Toplam	3.19	g
Tokoferoller		
α -Tokoferol	1.800	mg
β -Tokoferol	0.155	mg
γ -Tokoferol	1.185	mg
δ -Tokoferol	0.000	mg
Toplam	3.040	mg

Kalitatif ve kantitatif analizlere göre *V. myrtillus* taksonu yapraklarında hidroksisinnamik asit ve klorojenik asittir temel bileşen olarak yer almaktadır. (Åkerström, 2010). *V. myrtillus* taksonun kuru yaprak, kuru ve taze meyvelerinin mineral içerikleri açısından oldukça zengindir (Tablo 2). *V. myrtillus* taksonu yaprağında yapılan kromatografik analizlere göre 5-kafeol quinik asit, kateşin, feruloyil kuinik asit, kumaril quinik asit, kuersetin-3-O ramnozid, rutin, hiperozid ve bunlara bağlı olarak 4 değişik formda kuersetin olmak üzere toplam 12 farklı biyolojik aktif bileşen belirlenmiştir (Stefkova vd., 2014). *V. myrtillus* taksonu meyve özütlerinin analizleri incelendiğinde 14 farklı antosiyanin belirlenmiştir (Yue ve Xu, 2008). Urbonaviciene vd., (2022) yapmış oldukları çalışmada ise, *V. myrtillus* taksonu meyve kabuğunun yanında meyvenin içeriğinde de depolanan antosiyanin pigmentleri bulunduğunu belirlemişlerdir. Meyvelerinde; delfinidin, petunidin, siyanidin, peonidin, malvidin vb. 15 farklı antosiyanin yüksek konsantrasyonlarda yer almaktadır.

Tablo 2. *V. myrtillus* taksonun kuru yaprak, kuru ve taze meyvelerinin mineral içerikleri (Stanoeva vd., 2017).

<i>Vaccinium myrtillus</i> L. (Çoban üzümü/Ayı üzümü)			
Elementler	Kuru Yapraklar	Kuru Meyve (mg/100g)	Taze Meyve (mg/100g)
Makro elementler			
Ca	1331	201	31.5
K	657	898	141
Mg	266	80	12.6
P	63	81	12.7
Mikro Elementler			
Al	24.1	2.78	0.43
Fe	9.05	12	1.9
Na	3.71	4.5	0.7
Ag	0.012	0.06	0.01
Ba	7.72	1.46	0.23
Cr	0.10	2.43	0.38
Cu	3.39	3.8	0.60
Li	0.014	0.007	0.001
Mn	240.9	22	3.5
Ni	0.244	1.7	0.27
Sr	1.392	0.27	0.04
Zn	1.46	2.19	0.34

Ayaz vd., (2001) yapmış oldukları çalışmada, *V. arctostaphylos* ve *V. myrtillus* taksonlarının meyvenin olgunlaşma sürecinde şeker ve organik asit değerlerini incelemiştir. *V. myrtillus* taksonunun sukroz oranı ile birlikte iki meyvede de früktoz ve glikoz oranını zaman geçtikçe daha yüksek değerlere ulaştığını belirlemiştir. Primetta vd., (2013) yapmış oldukları çalışmada, *V. myrtillus* taksonunun antosiyanin parmak izine çalışmışlardır. Meyvedeki glukozid değerlerindeki farklılığın coğrafik belirteç olarak kullanılabilceği sonucuna varmışlardır.

Jaakola vd., (2004) yapmış olduğu çalışmada, *V. myrtillus* taksonunun güneşin flavonoid biyosentezi üzerine etkisini incelemiş, direk güneş ışığına maruz kalan yapraklarında kateşin konsantrasyonlarının yüksek olduğunu tespit etmiştir.

Yıldız (2011) yapmış olduğu çalışmada, Trabzon'nun Sürmene ilçesinde topladığı *V. myrtillus* taksonunda fenolik bileşiklerden benzoik asitin, klorojenik asit ve şirinjik asitin var olduğunu belirlemiştir. Göktaş (2013) yapmış olduğu çalışmada, Türkiye'deki doğal olarak yetişen *V. myrtillus* ile yetiştiriciliği yapılan *V. corymbosum* taksonlarının meyve yapılarındaki fenolikleri incelenmiş ve *V. corymbosum* taksonunda kamferol ile *V. myrtillus* taksonunda ise klorojenik asiti en yüksek çıktığını belirlemiştir. *V. myrtillus* taksonunda antosiyanin, flavonoid ve polifenol toplam miktarları (Saraş vd., 2015) ile karotenoid ve yağ asiti miktarlarının *V. corymbosum* taksonundan elde edilen sonuçlardan yüksek olduğunu (Bunea vd., 2012) sonucuna ulaşmışlardır. Ayaz vd., (2016) yapmış oldukları çalışmada, *V. arctostaphylos* ve *V. myrtillus* taksonlarının toplam fenolik antosiyanin miktarlarını araştırmışlardır. Sonuçta *V. myrtillus* taksonunda antosiyanin, *V. arctostaphylos* taksonunda ise polifenol yüksek olduğunu tespit etmiştir. Okan (2016) yapmış olduğu çalışmada, meyve ve yapraklarda en yüksek antioksidan kapasitenin doğal *V. myrtillus* ve *V. arctostaphylos* taksonlarında olduğunu tespit etmişlerdir. Diğer taraftan *V. myrtillus* taksonu özellikle kültüre alınandan çok doğal olarak bulunanların kanser riskini azaltan antioksidanları daha fazla oranda içerdiği tespit edilmiştir (Çelik, 2006). Değirmencioğlu ve Değirmencioğlu, (2019) yapmış oldukları çalışmada, Balıkesir'de doğal olarak bulunan *V. myrtillus* taksonunun fenolik bileşenlerini incelemiştir. Şiringik asit oranının kuru yaprak ve meyvede taze olanlara göre daha yüksek olduğunu belirlemiştir. Szakiel vd., (2012) yapmış oldukları çalışmada, Polonya ve

Finlandiya gibi iki farklı konumdaki doğal habitatlardan gelen *V. myrtillus* taksonunun yapraklarındaki triterpenoid içeriği önemli ölçüde değişiklik gösterdiğini tespit etmişlerdir. Polanya ve Finlandiya'daki örnekler incelendiğinde, Polonyadaki yapraklarında bu oranın daha fazla olduğunu belirlemişlerdir.

Şapönjac vd., (2015) yapmış oldukları çalışmada, *V. myrtillus* taksonunun kuru meyvelerinin içerdiği fenolik asit ve flavonoidlerle sayesinde vücudun oksidatif stresini azalttığını tespit etmişlerdir. Tadi'c vd., (2021) yapmış oldukları çalışmada, biyolojik olarak aktif doğal *V. myrtillus* taksonu izolatlarıyla formüle edilmiş bir kremin, bileşiklerin oksidatif stres ve/veya ile bağlantılı cilt bozukluklarını tedavi etmek için kullanılabilirliğini belirlemişlerdir. Urbonaviciene vd., (2022) yapmış oldukları çalışmada, Kuzey Avrupa'nın bazı bölgelerinde (Litvanya, Letonya, Finlandiya ve Norveç) *V. myrtillus* taksonu meyvesinin toplam antosiyaninlerin (TAC) ve polifenollerin (TPC) seviyelerinin yanı sıra serbest radikalleri temizleme yeteneklerini belirlemişlerdir. *V. myrtillus* taksonunun pH değerleri 2,94-3,47 arasında ve 100 gr taze ağırlıklarının 232,7-475,5 mg arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Günümüzde yapılan in-vivo ve in-vitro çalışmaya göre *V. myrtillus* taksonunun DNA hasarı ve kanser hücresi üzerinde olumlu etkileri olduğu ortaya konmuştur. Özellikle içerdiği elajik asit ile kansere karşı oldukça etkilidir. Aynı zamanda DNA'nın sitabilizasyonunu sağlar ve korur (Chu vd., 2011; Pandir ve Kara, 2014; Wang vd., 2017), Antosiyaninlerin lösemi ve karsinoma hücrelerine karşı fenolik bileşenlerden daha etkili fitokimyasallar olduğu iddia edilmektedir. Lösemi hücrelerinin gelişiminin önlenmesinde *V. myrtillus* taksonu ekstraktının in-vitro olarak HCT-116 insan kolon kanseri hücrelerinde ve HL-60 insan daha etkili olduğu ortaya koymuştur. Bu kapsamda büyüyen kanser hücrelerine karşı antosiyaninler güçlü inhibitörler olarak kullanılmaktadır (Katsube vd., 2003).

V. myrtillus taksonu üzerinde yapılan klinik ve deneysel çalışmalar, anti-anjiyogenik, anti-aterojenik, anti-diyabetik, anti-inflamatuar, anti-kanserojenik, anti-lipidemik, anti-metastatik, anti-mikrobiyal, anti-proliferatif, anti-radikal göz sağlığını geliştirici, nöroprotektif, lipit oksidasyonunu önleyici ve oksidatif stresini azaltıcı potansiyel etkileri de bulunduğu tespit edilmiştir. (Özduran ve Yücecan, 2023). Güder vd., (2015) yapmış oldukları çalışmada, meyvelerin biyolojik aktivitesi ile kimyasal bileşimi arasında önemli ilişkiler

bulduğunu tespit etmişlerdir. *V. myrtillus* taksonu Tip-2 diyabeti kontrol eder ve hücre büyümesini sağlayarak toksik bileşiklerin detoksifikasyonunu sağlamakta, kalp krizi riskini azaltmakta (Chu vd., 2011; Gustinelli vd., 2018) aynı zamanda ateroskleroz, metabolik sendrom, bozulmuş glukoz toleransı, düşük dereceli kronik enflamasyon, dislipidemi hastalıkları tedavisinde kullanılmaktadır (Karcheva-Bahchevanska vd., 2017; Chan vd., 2021; Pemmari vd., 2022).

V. myrtillus taksonu yan etkileri açısından değerlendirildiğinde; Amerikan Bitkisel Ürünler Birliği'ne göre 1. Sınıf bir bitki olup, tüketilmesi güvenilir bir bitki olarak kabul edilmiştir (Anonymous, 2001). Klinik çalışmalarda rahatsız edici hiçbir yan etki görülmemiştir. Diğer ilaçlar ile kullanımında olumsuz bir etkileşim gözükmemiştir (Karlsen vd., 2010; Biedermann vd., 2013; Arevström vd., 2019). Fakat *V. myrtillus* taksonu takviyesi ile birlikte antiplatelet ilaçlar alan kişilerin kanama bozuklukları karşı izlenme yapılması önem arz etmektedir (Kopystecka vd., 2023).

Gıda sanayine yönelik Uruk (2017)'nin yapmış olduğu çalışmada, *V. myrtillus* taksonu meyvesinden ürettikleri şarabın, antioksidan ve antosiyanin aktivitesini diğer üzümü meyve şaraplarına oranla daha yüksek bulunduğunu belirlemiştir. Gıdanın yanı sıra diğer sektörlerde de *Vaccinium* taksonu üzerine çalışmalar yapılmıştır. Terzioğlu ve Diler (2016) yapmış oldukları çalışmada, doğal olarak yetişen *V. myrtillus* taksonu meyvelerinin yem katkı maddesi olarak kullanımını gökkuşağı alabalığının bağışıklık sistemi üzerindeki denemeler ve balıktaki bağışıklığı artırdığını tespit etmişlerdir. Yine Kaya (2016) yapmış olduğu çalışmada, *V. myrtillus* taksonu atıklarından alev geciktirici selüloz özellikteki arojel meydana getirdiğini belirlemiştir.

V. myrtillus taksonunun gıda ve sağlık açısından diğer birçok faydası aşağıda belirtilmiştir. Bunlar;

- İshalin giderilmesini sağlar (Tumbas vd., 2010),
- Lifli özelliği ile bağırsak metabolizmasını düzenler (Chu vd., 2011),
- Taze yenildiğinde kanı temizler ve kan şekerini ve kolesterolü düşürür (Bao vd., 2008; Roslon vd., 2011; Chu vd., 2011).
- Kronik yorgunluk sendromu ve oksidatif stres ile ilgili hastalık riskini düşürür (Bao vd., 2008; Chu vd., 2011; Pandir ve Kara, 2014; Gustinelli vd., 2018),

- HIV virüsünün tekrarlanmasının azaltılmasına yardımcı olur (Chu vd., 2011),
- Retinal hücreleri oksidatif strese karşı dirençli hale getirir, kamaşma, kılcac damar çatlaması, gece körlüğünü gibi sorunların çözülmesine yardımcı olur. Görme bozukluğunu iyileştirir. Kataraktın önlenmesinde veya güneş koruyucu preparatların bir bileşeni olarak kullanılabilir (Kramer, 2004; Chu vd., 2011; Kopystecka et.al., 2023),
- Beyin içindeki T3 transferini artırır ve sinirsel iletimi üzerinde olumlu etkiler sağlar (Chu vd., 2011),
- Hafıza kayıplarını önler ve antiageing özelliği ile yaşlanmayı engeller (Chu vd., 2011),
- Diyet amaçlı kullanılır (Göktaş, 2013),
- Kanser türlerini ve ağır metallere bağlı hastalıkları engeller (Macar vd., 2020).

3.2. Orijini ve Dağılımı

Dünyada Yeni Zelanda ve Antartika dışında hemen hemen her bölgede yayılış göstermektedir. Ericaceae familyasının Rhododendron ve Erica cinslerinden sonraki en önemli üçüncü cinsidir Ericaceae, genel olarak ılıman ve yarı arktik bölgelerde, alpin ve subalpin bitki örtüsünde yer alan önemli bir familyadır. Bu familya genel olarak yüksek kesimlerde takson zenginliğe sahiptir (Vander Kloet, 1988). Kuzey ve Güney yarımkürelerin ılıman bölgelerinde, subarktik sirkumpolar bitki örtüsünde ve subtropikal ile tropikal dağlarda görülmektedir. Kuzey Avrupa ve Kuzey Amerika'nın çalılık arazilerinde yayılış göstermektedir (Muth vd., 2000). Vaccinium cinsi, ayrıca Malezya, Papua Yeni Gine ile Doğu ve Güneydoğu Asya'nın tropik bölgelerinde bulunmaktadır (Vander Kloet, 1988; Anthony vd., 1992; Vander Kloet ve Dickinson 1999) Ayrıca Kafkasya, Balkanlar ve Orta Asya'da yayılış göstermektedir (Ayaz et al., 2005). Türkiye'de daha çok Doğu Karadeniz, Batı Karadeniz Bursa/Uludağ ve Güney Marmara bölümü gibi asitli ve organik maddece zengin topraklarda yayılış gösteren, alçak boylu çalı şeklinde, üzüm suyu meyve grubuna giren bir taksondur. Doğu Karadeniz Bölgesindeki yayılarda, çayır ve taşlık alanlarda, Rhododendron caucasicum L., Pinus L. veya Juniperus

L. bitki taksonları arasındaki açıklıklarda yayılış göstermektedir. 1280-2700 (-3200) m yükseltileri arasında fundalık ve ormanlık alanlarda görülmektedir. Avrupa-Sibirya fitocoğrafik bölgesinde yer almaktadır (Çelik, 2006; Terzioğlu, 2012).

Cinsin Türkiye'deki taksonları üzerine şimdiye kadar en detaylı taksonomik çalışmayı Stevens (1978) ve Terzioğlu (2012) tarafından yapılmıştır. Türkiye'de *Vaccinium* cinsine ait son çalışmalara göre bu cins 4 taksonla temsil edilmektedir. Türkiye'de doğal olarak yer alan diğer *Vaccinium* taksonları, buldukları iller ve Davis kareleme sistemindeki yerleri aşağıda verilmiştir (Davis, 1978; Stevens, 1978; Ağaoğlu, 1986; Çelik, 2003; Çelik, 2006; Güner vd., 2012; Terzioğlu, 2012; Çelik ve Ağaoğlu 2013).

- *Vaccinium arctostaphylos* L. (Artvin, Balıkesir, Bursa, İstanbul, Kastamonu, Kırklareli, Samsun, Sinop, Trabzon, Zonguldak/A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, B2)
- *Vaccinium myrtillus* L., Artvin, Ardahan, Balıkesir, Bayburt, Bursa-Uludağ, Erzurum-Şenkaya, Giresun, Gümüşhane, Kastamonu-Ilgaz, Ordu, Trabzon/A2, A4, A6, A7, A8, A9, B1
- *Vaccinium uliginosum* L. (Bayburt, Bursa, Giresun, Gümüşhane, Rize, Trabzon/A2, A7, A8),
- *Vaccinium vitis-idaea* L. (Rize/A8)

Davis (1978)'in kareleme sisteminde A2, A4, A6, A7, A8, A9, B1 alanlarında bulunmaktadır. Tek tek ya da gruplar halinde kayalık alanlarda veya geniş alanlarda zemin kaplayıcı özellik göstermektedirler. Rizom oluşturarak çoğalabildikleri için bulunduğu alanı zamanla kaplayabilmektedir (Çelik ve Ağaoğlu, 2013). İngiltere'de mavi renginden dolayı "European blueberry/Bilberry" olarak isimlendirilmesi nedeni ile Türkiye'de Çoban Üzüümü olarak bilinen bu meyve, literatürde yaban mersini olarak isimlendirilmektedir. Halk arasında yabancı meyve ve mersin meyvesi vb. isimlendirmeler yapılmakta, özellikle Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yabancı popülasyonlarının bulunması meyvenin tanınmasında karışıklıklara neden olmaktadır. Bu yüzden *V. myrtillus* taksonu çeşitli illerde farklı isimler ile tanınmaktadır. Bunlar; Mosi (Ardahan), Mahabak, Merhauk, Morsvi, Motsvi (Artvin), Kaskanaka (Arhavi/Artvin), Gara Gilik (Erzurum), Çalı çileği, Dağ çileği (Giresun/Ordu), Cırtlık çileği (Ordu), Çela, Kaskanaka, Likapa, Dal likapası, Likarpa, Yayla likapası, Yer likapası (Rize), Çera/Ançera

(Ardeşen/Rize), Kaskanaka/Ançera (Pazar/Rize), Göğen, Ayı üzümü, Çay üzümü, Çoban üzümü (Sakarya), Lifor, Lifos, Ligarba (Trabzon), Lifora (Maçka/Trabzon), Yaban mersini, Yer ligarbası, Yayla liforu (Sürmene/Trabzon), Kuş üzümü, Hencoyik (Uludağ/Bursa), Köpek üzümü (Yozgat)'dır (Baytop, 1997; Çelik 2003; Çelik, 2006; Güner vd., 2012; Terzioğlu, 2012; Çelik ve Ağaoğlu 2013).

Çok yıllık bodur çalı formunda, yayılıcı ve sürünücü özellikte kışın yaprak dökken rizomlu bir bitkidir. Yaklaşık 10-60 cm boy, 60-80 cm tepe tacı yapabilmektedir. Yüzek bir kök yapısı olamakla birlikte köklerinde köy tüyü yoktur. Çok ince ve lig gibi kökleri vardır. Üçgen şeklinde olan gövde yeşil renkte, 10-30 cm uzunluğunda, 3 köşeli, seyrek tüylü veya tüsüzdür Kısa, esnek, parlak yeşil renkte, köşeli sürgünler bulundurmaktadır (Ayaz vd., 2001; Kaya, 2018; Yılmaz, 2019). Yaprak ayası elliptik-mızraksı veya eliptik-yumuramsı şekildedir. Yapraklar kağıdımsı olup, 0,8-1,2 mm, 0,6-3,2 x 0,7-2 cm boyutlarında, en fazla 3,5 cm'dir. Sürgün üzerinde almaşıklı dizilmişlerdir. Yaprakları çok kısa saplı 0,8-1,2 mm'dir. Yaprakların üst yüzü parlak yeşil basit tüylü veya tüsüz, alt yüzü mat olup basit tüylü, kenarları girintili-çıkıntılı ve testere dişli veya dişçiklidir. Küt uçlu ve tabanı kamamsıdır. Yaprak ucu dar veya geniş ve dip kısmı yuvarlaktır. Yaprak ayası ağsıdamarlıdır. Yapraklarının sonbaharda göstermiş olduğu essiz renkler doğaseverlerin ilgisini çekmektedir (Ayaz vd., 2001; Akkemik, 2018; Yılmaz, 2019).

Çiçekler tek tek bazen ikişerli olarak, kısa sürgün üzerindeki ilk yaprakların koltuk altından çıkar her bir sürgünde oluşur ve 2 brahte içerir. Pedisel 2-7 mm, kaliks 0,5-2,6 mm, kenarları dalgalı şekildedir. Çiçekleri, 4-7 mm genişliğinde ve 3-5 mm uzunluğunda olup simetrik şekilde bulunur. Taç yaprakları beyaz veya soluk yeşil renkte, pembe renkli olup uç kısımları dışa kıvrık, küresel ve ters vazo şeklindedir. Vejetasyon periyodunu verimli geçirmek için karlar eridikten 2-3 hafta sonra çiçek başlangıcı görülmektedir. Çiçeklenme genellikle Mayıs ve Haziran ayları arasında gerçekleşmekte, bazen Eylül ayma kadar devam etmektedir. Genelde çiçeklenme kısa sürgünlerinde 3 yaşta başlamaktadır (Çelik, 2008; Ayaz vd., 2001; Yılmaz, 2019). Meyve gözleri normal iklim koşullarında yaz sonları ve sonbahar başlarında meydana gelmektedir. Tomurcuk sürgün ucundan aşağıya doğru oluşmaktadır. Meyve sapsı yaklaşık 4-7 mm boyutunda ve tüsüzdür. Meyve çapı 4,2-6 mm boyutlarındadır. Korolla ve meyve küresel, yuvarlağa yakın hafif eliptik

şekilde, olgunlaştığında buğulu, koyu mor ya da koyu mavi renktedir. Kuru meyveleri koyu mavi renk almaktadır. Sürgün çapı ve tohum sayısı meyve iriliğini etkilemektedir. Tohum 1,2-1,4 mm çapındadır. Meyve Ağustos-Ekim dönemlerinde olgunlaşmaktadır. Meyvelerin uzunluğu ve genişliği yaklaşık 6,0-10 mm boyutunda tatlı ve yenilebilirdir. Karşılıklı tozlanma da meyve iriliğini artmasına neden olmaktadır. Meyve oluşumu için tozlaşma lazımdır ve bu olay entomofildir. Bundan dolayı böceklerin ilgisini çeken hoş kokulu ve bol sayıda nektar bünyesinde barındıran çiçeklere sahiptirler. Genellikle kısa sürgünler ve dölllenme sonucundaki tohum sayısının fazlalığı daha iri meyve oluşturmaktadır (Çelik, 2008; Ayaz vd., 2001; Akkemik, 2018; Kaya, 2018; Yılmaz, 2019).



Şekil 1. Rize ili, İkizdere ilçesi Sivrikaya Köyü iç yolu *V. myrtillus* taksonu görselleri (<https://maps.google.com/?q=40.681217,40.725224>)

3.3. Varyeteleri

Türkiye’de *V.myrtillus* türünün, *Vaccinium myrtillus* L. var *artvinense* Akpulat & Eminağaoğlu var. *nova* ve *Vaccinium myrtillus* L. var *myrtillus* adlı iki alt türü bulunmaktadır.

V. myrtillus L. var. *myrtillus*: Yaprakları yaklaşık 30 x 18 mm ölçülerinde olup oldukça küçük ve tüsüzdür. Meyveleri yaklaşık 9 mm çapında, mavi buğuluya da siyah renk almaktadır (Akkemik, 2018; Kaya, 2018).

V. myrtillus L. var *artvinense* Akpulat & Eminağaoğlu var. *nova*: Artvin/Şavşat, Karagöl-Sahra Milli Parkı ve Ardahan/Posof, Alabalık Köyünde subalpin bitki örtüsünde tespit edilmiştir. Ana türden uzun yaprakları 15-35 x 10-20 mm ve uzun meyvesi 3-4 mm’nin farklı olması ile ayrılmaktadır. 45 cm’ye kadar boylanabilen yaprak dökken alçak boylu bir çalıdır. Gövde açıktır. Yapraklar kısa saplı, oval ya da eliptik biçimde kenarları testere dişlidir. Çiçekler tek tek bulunur, taçyaprak soluk yeşilimsi, pembe veya yeşilimsi beyaz renkte, 3-4,5 x 5 mm. boyutlarındadır. Meyve koyu mor, mavimsi renkte olup, 3-4 mm. çapındadır. Haziran-Eylül ayları arasında çiçeklenme ve meyve

oluşumları gözlemlenmektedir. *Betula pendula* Roth, *Rhododendron caucasicum* Pall. ve *Juniperus communis* Pall., taksonları ile 1800-2400 m yükseltide karışık meşcereler oluşturmaktadır (Eminağaoğlu ve Akpulat, 2010; Akkemik, 2018; Kaya, 2018). Terzioğlu (2012) yapmış olduğu çalışmada *V. myrtillus* taksonunu eş adları içerisinde göstermiştir. Fakat Yılmaz (2014) yapmış olduğu çalışmada hem morfometrik ve hem de morfolojik analizlerde, bu taksonun Terzioğlu (2012)'nin da belirttiği şekilde müstakil bir takson olamayacağı ifade etmiştir. Bu durum ayrıca, takson tanımlamada değerlendirilen meyve renginin, *Vaccinium* cinslerini ayırt etmede iyi bir karakter olmadığı, Vander Kloet ve Dickson (1991) yapmış oldukları çalışma ile de benzerlik içerdiğini belirtmiştir.

3.4. Morfolojik Özellikleri

Bu kapsamda *V. myrtillus* taksonunun morfolojik özellikleri ile ilgili literatürde yapılan çalışmalar incelenmiştir. Finn vd., (2003) yapmış oldukları çalışmada, genotip-çevre etkileşimde etkileşimin bitkinin boyu, çiçeklenme süreci, meyve rengi vb. özelliklerinde farklı etkileşimler gösterdiğini belirlemiştir. Stružková vd., (2003) yapmış oldukları çalışmada, Çek Cumhuriyeti'nde canlı ve fosil olarak bulunan *V. myrtillus* ve *V. vitis-idaea* taksonlarının köklerinin enine kesitlerinin öz bölgelerini incelemiştir. Bunun sonucunda *V. myrtillus* taksonunun oval veya yuvarlak, *V. vitis-idaea* taksonunun ise üçgenimsi şekil gösterdiğini ve ayrıca öz şekillerinde coğrafik özelliklerden önemli bir rol oynamadığını belirtmiştir.

Gerçek (2007) yapmış olduğu çalışmada, Türkiye'de doğal olarak yayılış gösteren *Vaccinium* taksonlarının odun anatomisini incelediğinde, yıllık halkadaki trakelerin dağınık olarak bulunduğunu tespit etmiştir. Ayrıca *V. arctostaphylos* taksonu dışındaki diğer taksonların yıllık halkalarının belirgin bir sınıra sahip olduğunu belirlemiştir.

Türkben (2008) yapmış olduğu çalışmada, *V. myrtillus* taksonunun morfolojik özellikleri ile kimyasal içeriğindeki farklılıkların ekolojik faktörlere doğrudan ilişkili olduğunu belirlemiştir.

Bilgin vd., (2016) yapmış oldukları çalışmada, Doğu Karadeniz Bölümü'nde doğal olarak yetişen *V. arctostaphylos* ve *V. myrtillus* taksonlarının yükselti boyunca N ve P rezorpsiyonu araştırmıştır. *V. arctostaphylos* taksonunda yükseklik arttıkça N yeterliliğinin çoğaldığını, P

yeterliliğinin azaldığını, *V. myrtillus* taksonunda hem N hemde P değerlerinin azaldığını tespit etmişlerdir.

3.5. Kullanılan Organları ve Kullanım Alanları

Vander Kloet (1988) “The Genus *Vaccinium* in North America” adlı çalışmasında, *Vaccinium* taksonunun meyvelerinin Amerika’da yerliler tarafından çok tüketildiği, doğadan toplanan taksonların çantalarda taşınarak taze olarak tüketmekle birlikte, kış ayları için dondurularak saklandığını ve balina ile fok balığı yağından korunmak için kullanıldığını ifade etmiştir. Bitkinin tüm organları (meyve, kök, çiçek, yaprak vb.) ilaç sanayisinde kullanılmaktadır. Ayrıca, yaprakları, çiçekleri ve rizomları sıcak suda bekletilerek yapılan çay; idrar söktürücü olarak, bebeklerde kolik tedavisinde, kadınlarda doğumu başlatmada kullanılmıştır (Anthony et.al., 1992; Vander Kloet ve Dickinson, 1999)

Türkiye’de ise *Vaccinium* taksonlarının meyveleri yöre halkı tarafından toplanıp taze olarak yenmekte, reçel, marmelat, meyve suyu vb. kullanılmaktadır. Cinsin bazı taksonlarının meyveleri doğal ortamından toplanarak satılmakta ve kurutulmuş meyveleri başka ülkelere ihraç edilmektedir. Kurutulan meyveleri öğütülerek şeker hastaları için tatlandırıcı olarak kullanılabilir. (Çelik, 2005). Yaprak ve kurutulmuş meyvelerinden yapılan çay ishal önleyici ve kadınlara regl döneminde ağrıları azaltıcı etkiye sahiptir. Fakat yapraklarından ziyade meyveleri daha çok kullanılmaktadır (Çelik, 2006).

Vaccinium taksonlarının meyveleri amaçlarına göre çok değişik alanlarda kullanılmakta ve çoğu ürünün içeriğinde hammadde olarak bulunmaktadır. Gıda endüstrisinde doğal renklendirici olarak, farmasötik alanda antosiyanin özütü olarak ve farklı fitokozmetik formülasyonlarda değerlendirilmektedir (Smeriglio vd., 2014).

Diğer kullanım alanları;

- Taze, kurutulmuş ve/veya dondurulmuş olarak,
- Çeşitli alkollü içecek (likör, şarap vb.) üretiminde,
- Toz formu ile baharat sanayinde,
- Meyve suyu üretiminde ve konsantrelerinde,
- Süt ve süt ürünleri üretiminde,
- Meyveli yoğurt yapımında,

- Pastacılık sektöründe,
- Reçel, marmelat, pekmez ve konserve üretiminde,
- Taze ve/veya kuru meyvesinden veya yapraklarından tıbbi olarak çay yapımında,
- Yüksek antioksidan kaynağı olduğu için diyet ürünü olarak,
- Dermatoloji ve kozmetik sanayinde, sabun ve sabun yapımında,
- Kuru ve toz halinde meyvesi, çiçekleri, kökleri ve yaprakları ilaç sektöründe hammadde olarak,
- Kulp (sap) yapımında, kullanılmaktadır (Kalt ve Dufour, 1997; Karaer ve Adak, 2006; Akbulut vd., 2011; Uzun ve Palabaş; Çelik, 2012; Smeriglio vd., 2014; Klavins vd., 2021; Seda, 2023).

V. myrtillus taksonu sadece insanlar için değil diğer canlılar içinde oldukça önemlidir. Meyveleri özellikle doğal ortamındaki boz ayılar, geyikler, küçükbaş hayvanlar ve bazı kuş türleri için önemli besin kaynağıdır. Arıların polen ihtiyacını karşıladıkları önemli bitkilerden birisidir. Yerel halkın önemli geçim kaynaklarından birisidir. Gerek kendi ev ihtiyaçları için gerekse ticari amaca yönelik toplanılmaktadır.

4. YETİŞTİRİCİLİĞİ

4.1. İklim ve Toprak İstekleri

Önemli konulardan bir tanesinde bitkilerin bünyesinde bulunan biyoaktif maddelerin içeriğini belirleyen etmenlerin başında iklim özellikleri gelmektedir (Diaconeasa vd., 2018). Bu yüzden tıbbi-aromatik özellikteki bitkilerin iklim koşullarının bilinmesi önemlidir.

V. myrtillus taksonu Türkiye’de Karadeniz Bölgesi’nin büyük bir kısmını içerisine alan, 40-42 °C kuzey enlemleri arasında kuru ve nemli topraklar ile güneşli alanlarda yayılış göstermektedir. Çok yüksek rakımlardan daha alt rakımlarda da yetişebilmektedir (1270-1000 m). Güneşli, nemli ve asitli topraklı alanlarda çok güzel yayılış göstermektedir. Kısmen yarı gölge ve gölgeli alanlarda da bulunabilmektedir. Mezomorfik bir bitki olduğu için direkt güneş ışığı almadan az ışık alan bölgelerde daha çok meyve verebilmektedir. Besin maddeleri, sıcaklık ve ışık gibi abiotik şartlara dayanıklıdır (Yıldız 2011; Çelik ve Ağaoğlu 2013; Göktaş, 2013). *Vaccinium* taksonları drenajı iyi, organik madde miktarı % 3’ün üzerinde bulunan asit karakterli ve kumlu-tınlı topraklarda daha iyi gelişim göstermektedir. Ortak yaşayan endomikorizalar ve

endomikorizal funguslar ile topraktaki fosfor ve potasyumu kolayca bünyelerine alabilmektedir. Bu şekilde fakir topraklarda da gelişimini kolaylık ile sürdürebilmektedir (Karabulut, 2012). Yüzeysel bir kök yapısı vardır. Toprak tipine bağlı olarak kökler 1 m derine ulaşabilmektedir. Kök yapısında çok sayıda saçak kök sistemine bulundurduğu için toprağın geçirgen olması ve ortamın havalanması bitki gelişimi için önemlidir. Dikim işlemine geçilmeden önce mutlaka alanın toprak analizlerinin yapılması gerekmektedir. Analiz sonuçlarına göre eksik olan besin elementleri ile toprak takviye edilmelidir (Çelik, 2005; Çelik ve Ağaoğlu 2013).

Doğal büyüme ortamının düşük pH içermesi, bitkilerin besin maddeleri daha az kullanmalarına olanak sağlamaktadır. Ancak doğal bitki örtüsünde yüksek verimde olsalar bile, azot (N) ve fosfor (F) eksikliği belirtileri göstermişlerdir. Bunun temel nedeni erikoid mikoriza ile simbiyozdan kaynaklanmaktadır. Bunlar, bitki köklerinin tek başına erişemeyeceği N ve P kaynaklarına erişimi sağlamaktadır (Read, 1980; Myers ve Leake 1996).

Toprağın pH'nının ayarlanması için gerekli görülmesi durumunda 6 ay öncesinden kükürt uygulaması yapılmalıdır. *V. myrtillus* taksonunun yetişmesi için en ideal pH seviyesi 4,2-5,0 ile 4,5-5,2 arasında ve optimum pH değeri 4.5 olmalıdır. Toprakta pH değerinin 5,5'in üzerine çıktığı alanlarda yetişmesi oldukça zordur. Toprağın pH değerinin yüksek olması durumlarda demir ve çinko eksikliği meydana getirmektedir. Bu durumda yeni gelişen organları olumsuz etkileyerek bitkinin zayıf gelişme göstermesini sağlar. pH'sı 5.5'in üzerinde ise kükürt uygulanarak toprak asitliği düzenlenebilir. pH değeri 3.7'den olması durumunda tarım kireci uygulanması gerekmektedir (Pritts ve Hancock 1992; Strik vd., 1993; Gough, 1994; Gough, 1996; Himelrick, 2002).

V. myrtillus taksonunun doğal yayılış gösterdiği ormanlık alanlardaki yayılım hızı, yıllık ortalama sıcaklık, C:N oranına ve toprak pH'sı ile ilişkilidir. Bu takson doğal yaşam alanında verimsiz topraklarda ve daha soğuk alanlarda yetişebilmektedir. Fakat yetiştiriciliği yapılacağı ve düşük rakımlı alanlara getirileceği için adaptasyonunda sorun yaşamamak için belirli koşulların sağlanması gerekmektedir (Gough, 1996; Himelrick, 2002).

Orman rejiminin yanı sıra iklimin de *V. myrtillus* taksonu gelişimi üzerinde belirleyici bir etkisi vardır. *V. myrtillus* taksonu ılıman bölgede doğal olarak yetişebilmekte ve arktik iklim bölgesine kadar yayılışını sürdürebilmektedir. Bu ortamda, nispeten sıcak yazlar ve uzun günlerin

ardından daha soğuk sonbaharlar ve bol ve sürekli kar yağışının olduğu kısa kış günleri gibi mevsimsel değişiklikler görülmektedir. Bu değişiklikler, *V. myrtillus* taksonunun sonbahar sonlarında büyümeyi durdurmasını, ilkbaharda büyümenin çok erken başlamasını önlemeyi ve düşük sıcaklık stresine karşı tolerans geliştirmeyi gerekli kılmıştır (Rowland vd., 2004). Bu, *V. myrtillus* taksonlarının kuzey bölgelerden güney bölgelere veya tam tersi durumun muhtemelen başarısız olacağı anlamına gelmektedir (Nestby vd., 2011).

Gjærevoll (1949) yapılan çalışmada, kar örtüsünün *V. myrtillus* taksonunda yükseltisel dağılımını belirleyen önemli bir faktör olduğu belirtmiştir. Koruyucu bir kar tabakasının olmadığı bitkiler soğuk kış sıcaklıklarına karşı hassas olmakla birlikte ölebilmektedir (Hall vd., 1971). Ögren (1996) yapmış olduğu çalışmada 1991-1992 yılları arasında Kuzeydoğu İsveç'te ortalamadan beş derece daha sıcak olan bir kış mevsiminde, *V. myrtillus* taksonunda ölümcül yaralanmalara maruz kaldığını ifade etmiştir.

Bokhorst vd., (2008), yapmış olduğu çalışmada, toprak altı ısıtma sistemi olmadan çalıştırılan kızılötesi ısıtma sistemleri ile yapılan deneylerde, *V. myrtillus* taksonunda kışın ısınmanın etkili olduğunu belirtmişlerdir. Mart başında bir hafta süre ile uygulanan ışınların ardından *V. myrtillus* taksonunun, bir sonraki baharda (Haziran) tomurcuk gelişimini üç hafta kadar geciktirdiği ve çiçek veriminde %80'den fazla azalma gösterdiği tespit edilmiştir.

Kardell ve Eriksson (1995) yapmış oldukları çalışmada, dikkat edilmesi gereken bir diğer husus ise *V. myrtillus* taksonu çiçeklerin ilkbahar sonu/yaz başında dondan zarar görme olasılığının olduğudur. Bu durum, kışların daha ılıman geçmesi ve ilkbaharda büyümenin daha erken başlaması nedeniyle hem bodur çalılarda hem de *V. myrtillus* taksonunda son yıllarda daha fazla görülmeye başladığını belirtmişlerdir. Donmadan kaynaklı bu hasar bitkinin gelişim aşamasına göre değişiklik gösterebilmektedir. On yıllık bir dönemde gözlemledikleri *V. myrtillus* taksonunun her iki yılda bir yoğun şekilde çiçek açması bu sonucun göstergesi ve aynı zamanda iki yılda bir çiçeklenmeyle ilişkili fizyolojik etkilerden de kaynaklanıyor olabileceğinin bir göstergesi olduğunu ifade etmişlerdir. Orta Finlandiya'da üç yıl süren çalışmada, meyve verimi 0-130 kg ha-1 arasında değişiyordu ve İsveç'te yapılan 15 yıllık bir çalışmada verimler, sahaya ve yıla bağlı olarak 0-450 kg ha-1 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Ayrıca verimin neredeyse sıfır olduğu yıllarda, çiçeklenme sırasında her zaman don olayı yaşandığını ifade etmişlerdir.

Puchnina, (1996) yapmış olduğu çalışmada, Rusya'nın Arkangels bölgesinde, ilkbahar geç donlarından sonra sağanak yağışlarla birlikte oldukça sıcak havalar ile Temmuz ve Ağustos aylarında yeterli nemin olduğu durumlarda, *V. myrtillus* taksonun da bol çiçeklenmenin ve yüksek meyve verimi sağladığını ifade etmişlerdir. İyi bir yılda verimin ortalama 171-341 kg ha-1 arasında değiştiğini belirtmiştir.

4.2. Ekim, Dikim ve Toprak İşleme

Alanın ekolojik özellikleri ve iklimsel özellikleri dikkate alınarak, kış soğukları ve don olaylarına bağlı olarak dikim ilkbaharda yapılabilir. *V. myrtillus* taksonu fidanları çıplak köklü iken genellikle erken ilkbaharda dikilir. Tüplü olarak saksıda ya da poşette alınan fidanlar alındıkları kapın derinliği kadar dikilmeli, derin dikim yapılmamalıdır. Tüplü fidanların dikiminde zaman aranmaz fakat yine de ilkbahar aylarında dikilmesi tercih edilmelidir. Fidanlar hastaliksız, bakteri ve virüsten arınmış olması tercih edilmelidir (Himelrick, 2002).

Vaccinium yetiştiriciliği yapılan ülkelerde dikim mesafesi taksonun ve bölgenin özelliklerine göre değişiklikler göstermektedir. *V. myrtillus* taksonu diğer kültüre alınmış taksonlara göre habitüs olarak biraz daha küçüktür. Bu yüzden kaplayacakları alanda biraz daha az olacaktır. *V. myrtillus* taksonları sıra üzerinde 120-150 cm, sıralar arasında ise 200-250 cm olması tercih edilmelidir. Batı Karadeniz'den ziyade Doğu Karadeniz gibi güneşin daha az olduğu bölgelerde bu durum değişiklik gösterebilmektedir. Güneş ışığından daha çok faydalanabilmek için sıra üzeri en az 100-120 cm arası, sıralar arası mesafenin 180-200 cm arasında olması tercih edilmelidir. Güneş ışığının sıra aralarına girmesi için güney-doğu yönünde olması önem arz etmektedir. Fakat sıraları arasındaki mesafe 150-200 cm'den daha az olmaması hasat zamanında işçilerin verimli çalışabilmeleri açısından önemlidir.

Toprak işleme, *V. myrtillus* taksonu fidanları dikildiği yıldan itibaren, yabancı otlarla mücadele edebilmesi için 15 gün ara ile yılda 4-6 defa yapılmalıdır. İlerleyen yıllarda toprak işleme toprağın havalanması ve yabancı otlarla mücadele için fazla derin olmayacak ve kökler zarar görmeyecek şekilde yapılmalıdır (MEGEP, 2013).

4.3. Gübreleme, Malçlama ve Sulama

V. myrtillus taksonu yetiştiriciliğinde başarılı artırmak için uygun zamanlarda gübreleme, hastalık ve zararlılara karşı ilaçlama, yabancı ot ile mücadele vb. bakım çalışmalarının teknik ve kültürel uygulamalara da yapılması gereklidir (Gough, 1996; Himelrick, 2002).

Gübrelemenin verimli yapılabilmesi için öncelikle alanın toprak analizlerinin iyice yapılması gerekmektedir. Çıkan analizler sonucunda toprağa potasyum ve fosfor uygulaması yapılmalıdır. Gübreleme yapılmaya genellikle, ilkbahar dikimlerinden 3-4 hafta sonra başlanmaktadır. Kültürü yapılan *Vaccinium* taksonlarında, toprak pH'sının 5.0'ın üzerinde olduğu alanlarda azotu, amonyumsülfat (%21 N) olarak toprağa ve bitkiye sağlayan gübre karışımları tercih edilmelidir. Amonyumsülfat toprağa azot açısından zenginleştirilen aynı zamanda pH düzeyini düşürerek toprağın asitleşmesini sağlamaktadır. Azotu nitrat şeklinde içeren gübreler asla kullanılmamalıdır. Toprak pH'sı 5.0'ın altında ise üre kullanımı tercih edilmelidir. Bitkinin gelişim sürecinde 14-18 gr azot verilmelidir. Her yıl azot miktarı bitki başına 4-6 gr artırılmalıdır Bu artış, 36-48 gr oluncaya kadar devam etmelidir. Fazla miktarda azotlu gübre verimi azalmakta daha fazla yeni organların meydana gelmesine neden olmaktadır. Topraktaki nitrat ve klor seviyesinin yükselmesi toksik etkiye neden olmaktadır (Çelik, 2008).

Vaccinium taksonlarının iyi gelişebilmesi ve kaliteli ürün alabilmek adına sıkça fakat azar azar gübre verilmelidir. Aşırı gübre vermek bitkiyi öldürebilmektedir. *Vaccinium* taksonları kolay çözünen ve sıvı gübrelere karşı duyarlıdır (MEGEP, 2013). Gübreler daha çok dinlenme döneminin sonlarına doğru verilebilirse yılın 3 döneminde de uygulanabilmektedir. Birinci olarak bitki taksonu uyanmadan hemen önce, ikinci olarak taç yapraklar dökülünce ve üçüncü olarak Haziran döneminde verilmesi önerilmektedir. Gübrelerin tamamı aynı noktaya verilmemeli, bitkinin dip kısmına dağıtılmalı ve yan dalların izdüşümünü içine alacak şekilde verilmelidir. Sulama sisteminin olduğu bahçelerde, gübreleme sulama sisteme katılarak yapılabilmektedir (Çelik, 2008).

Bitki gerekli besini alamayınca, yapraklarda küçülmeler gözükmekte, üzerlerinde küçük kırmızımsı lekelerin oluşmakta, büyümenin yavaşlamakta ve meyve oluşumunda azalma meydana gelmektedir. Bu durumda toprağın pH'sına bakmak önem arz etmektedir. Bitki gelişimi zayıf, toprak pH değeri

çok yüksek ve yapraklarda sararma var ise yaygın olarak demir eksikliği olduğu anlaşılmalıdır. Demir eksikliği var ise, pH değerine göre sulandırılmış veya tırmıkla hafifçe karıştırılarak kükürt verilmelidir. Köklerin yanmasını önlemek için kükürt uygulaması, gübrelemeden yaklaşık 1 ay sonra yapılmalıdır (Çelik, 2008).

V. myrtillus taksonunda düşük besin içerikli orman habitatlarındaki baskın bodur çalılardan biridir. Klonal büyüme alışkanlığı, erikoid mikoriza ile simbiyoz (Bonfante Fasolo vd. 1981, Kasurinen ve Holopainen 2001) ve organik nitrojeni alabilme yeteneği nedeniyle bulunabilirliği fazladır (Näsholm vd., 1998). Bitkinin büyümesi, gelişmesi ve meyve verimi için en uygun koşullar olarak, yüksek nem ve minimum gölge koşullarıdır (Svalesstad, 1983). *V. myrtillus* taksonunun baskın olduğu ve suyun yeterli olduğu durumlarda mineral beslenmenin meyve verimini arttırdığı gözlenmiştir (Nestby vd., 2011).

Gerdol, (2005) yapmış olduğu çalışmada, Kuzey Apenninler’de, üç topluluğun toplam Net Birincil Verimlilik (NPP), besin varlığı ile yakından ilişkili olduğunu tespit etmiştir. *V. myrtillus* taksonunun NPP’si en verimli habitatta zirveye ulaştığını ve bunun içinde hem tüm bitkideki hem de yapraklardaki N/P oranı, daha fakir bölgelerde yaprak N/P oranlarının 16’dan az olduğu toprak fosfat konsantrasyonu gösterdiğini belirtmiştir. Aynı habitattaki diğer taksonların gösterdiği tepkiler, *V. myrtillus* taksonu tepkisinin besin varlığına göre bireysel olduğunu ve büyümenin P ile sınırlı olduğunu tespit etmiştir.

Kardell ve Eriksson (1995) yapmış oldukları 15 yıllık bir çalışmada, deneme kurulduktan sonraki ikinci yılda 150 kg ha⁻¹ amonyum nitrat ile gübrelemiş parsellerle ve yine 10 yıl önce İsveç’in güneyi ve kuzeyinde yer alan arazi denemeleri arasında değişimler tespit etmişlerdir. Ancak genel olarak, meyve verimi ekim işleminden sonraki ilk yıllarda artış göstermiştir. Gübre uygulaması ikinci uygulamaya doğru kademeli olarak azaltılmış, ikinci uygulamadan sonra meyve veriminde yeni bir artış meydana gelmiş ve bu yavaş bir düşüşle tekrarlayan şekilde devam etmiştir. Çalışmada en iyi sonuçları gübreleme ve budama çalışma yapıldığında elde ettiklerini ifade etmişlerdir. Fakat Nordin vd., (2006) yapmış oldukları çalışmada kuzey ormanlarında çoklu bitki örtüsü altında, 12,5 -50,0 kg N ha⁻¹ aralığında uygulanan amonyum nitrat ile gübrelemiş alanda herhangi bir etki olmadığını tespit etmişlerdir.

Maçlama bitkilerin yabancı ot mücadelesi ve nemin muhafaza edilmesi böylece su kaybının azaltılması için oldukça önemli bir uygulamadır. Aynı zamanda Kurakçıl peyzaj uygulamalarının 7 ilkesinden biridir. *V. myrtilus* taksonu son derece yüzeysel yayılma gösteren çok ince kök sistemine sahiptirler. Bundan dolayı toprak işleme veya derin çapa işlemlerinden zarar görme durumları kaçınılmazdır. Dikim sonrası sıra üzerinin ağaç kabukları, odun parçaları, talaş, fındıkkabuğu veya curufu, ladin kozalağı, sedir kozalağı pulu, çam ibreleri, temiz sap, saman vb. organik maddelerden oluşan malzemelerin serilmesi ile bu durumun önüne geçilmiş olacaktır. Kullanılan malç malzemesinin inorganik değil de organik bir maddeden seçilmesi ve bu maddelerin zamanla çürüyerek besin değeri kazanarak gübreye dönüşmeside artı bir değer olarak ortaya çıkmaktadır.

Dikim işlemei tamamlandıktan sonra, sıra genişliği kadar 5-10 cm kalınlığında maçlama yapılmalıdır. Malç materyalleri organik materyallerden seçildiği için dekompoze olarak toprağa karışmaktadır bu yüzden her yılı ilave malç malzemesi serilmelidir. Maçlamaya rağmen büyüyebilecek yabancı otlar mekanik olarak el ile sökülmalıdır. Özellikle geniş yapraklı yabancı otlar ile çim taksonları *Vaccinium* taksonları ile kuvvetli bir rekabete girmekte ve onların su ve besin maddelerine ortak olmakta ve gelişimini engellemktedirler. Bu gibi istenmeyen taksonların tohum bağlaması ve yayılmasına asla izin verilmemelidir (Çelik, 2008).

Sulama konusunda, *V. myrtilus* taksonu üzerinde yapılan bir çalışma bulunmadığından genel olarak *Vaccinium* cinsinin sulanmasından bahsedilecektir. *Vaccinium* taksonlarının iyi bir büyüme ve gelişme gösterebilmesi için bu süreçte toprak neminin uygun seviyede tutulması ve sulamanın verimli bir şekilde yapılması gerekmektedir. Sulama, yeni dikilmiş fidanların yaşam süreçlerini sürdürmesi ve gelişmesi için önemlidir. *Vaccinium* taksonlarının kök sistemleri yüzlek, çoğunlukla saçak ve çok ince kök yapısına sahip oldukları için yeterli ve eşit oranda neme ihtiyaç duymaktadır. *Vaccinium* taksonları mart ayı içerisinde yaklaşık olarak 15.3 mm suya, eylül ayı başına kadar ise haftalık 25 mm suya gereksinim duymaktadır. Bitkilerin sağlıklı gelişebilmeleri için dikimden sonraki iki yıl boyunca haftalık 25.4-82.6 mm suya gereksinim duymaktadır. Olgun çağa ulaşmış bir *Vaccinium* taksonu yıllık olarak 2540 mm suya ihtiyaç duymaktadır. Çok aşırı sulama yapılmamalıdır (Çelik, 2008; MEGEP, 2013). Yağışın az olduğu bölgelerde damla,

yağmurlama, otomatik sulama sistemi ya da akıllı sulama sistemlerinin kullanılması gerekmektedir. Teknolojinin gelişmesi ile birlikte akıllı sulama sistemleri ön plana çıkmaktadır. Bitkilerin ne zaman ve ne kadar su istediğini hesaplayan bu yapay zeka sistemi üzerine kurulan bahçelerde uygulanması hem bitki verimi açısından hemde suyun efektif kullanımını açısından önemlidir.

4.4. Budama

V. myrtillus taksonunda gelişiminin sağlıklı bir şekilde olabilmesi, meyve iriliği ve kalitesinin devam etmesi, için uygun süreçlerde hafif budama yapılmalıdır (Gough, 1996; Himelrick, 2002). *Vaccinium* taksonlarında genel olarak budama işlemi fidan dikildiği yıl başlamaktadır. Ayrıca her yıl vejetasyon uynamadan önce tekrar yapılır. Diğer üzümü meyve taksonlarına göre az budama istediklerinden dolayı daha da özen göstermek gerekmektedir. Bitkilerin budanması çiçeklenme sürecini etkilediği için dikkat etmek gerekmektedir. *Vaccinium* taksonlarında sonbahar ayında yapılacak budamlar pek tercih edilmezler. Çünkü bu durumda bitki daha geç çiçek açar ve ilkbahar geç donlarının olumsuz yönde etkilenir. Aynı zamanda sonbahar budamaları bitkinin kış soğuklarından etkilenmesine de neden olmaktadır. Budama yapılan bitkiler erkenden vejetasyon faaliyetlerine başladıkları için soğuklardan zarar görmektedir. Bu yüzden ilkbahar budamasının yapılması daha çok tercih edilmelidir. Diğer taraftan gözler kabarmaya başlayınca veya çiçeklenme oluşumu başlayınca budama yapmamak gerekmektedir. Budama aletlerinin temiz olmasına ve her işlemten sonra temizlenmesine özen göstermek gerekmektedir (MEGEP, 2013).

Vaccinium taksonları dip kısmından fişkıran ve dik gelişen çok sayıda sürgünler meydana gelmektedir. Bu sürgünler ileride yaşlı dalların yerini alacak kısımlardır. Bu sürgünler yan dal oluşturmayıp nadiren meyve gözü bulundurmaktadır. Bu sürgünlerin verim vermesi 2-3 yılı bulmaktadır. 4 veya daha yaşlı dallarda verim kaybı başlayacağı için bu dalların kuvvetli gelişen bir yan dalın üzerinden budanması gerekmektedir. *Vaccinium* taksonlarında sık sürgün oluşumu olduğunda şıkışma olmaması için yeni dip sürgünlerinden en iyi gelişen 2 tanesi kalacak şekilde diğerleri dipten kesilerek uzaklaştırılmalıdır. 6 yaşlan gelen bir *Vaccinium* taksonu ocağında, 1-6 yaş arasında 10-12 sürgün bırakılması uygundur. 6 ve yukarı yaşta olan taksonlarda yaşlı olan 2 dal budanarak çıkartılmalıdır. İlkbahar ayında 2 yeni dip sürgün bu amaçla

bırakılmalıdır. Bu yöntemle 5-6 yıl içinde tüm sürgünler yenilenmiş olacaktır. Bitkinin formunu dik tutmak için aşağıya doğru kıvrılmış olan tüm dal ve sürgünler ve yatay gelişmekte olan dallar da budanmalıdır (Çelik, 2008).

Doğal orman örtüsünde yer alan *V. myrtillos* taksonunun besin varlığını etkileyen çeşitli faktörler vardır. Orman örtüsünde yapılacak doğru budama işlemleri, besin maddelerinin sızmasını ve yüzey erozyonunu önlemek için önemlidir. Besinleri ekosistemde tutan en önemli varlık bitki örtüsüdür. (Palvainen vd., 2005) yapmış oldukları çalışmada Doğu Finlandiya'daki *Picea abies* L. (Avrupa Ladini) taksonunun hakim olduğu ormanlarda *V. myrtillos* taksonunun biyokütlesi derin budanarak oldukça azaltılmıştır. Bununla birlikte aynı zemindeki bitki örtüsü gibi biyokütle ve besin deposu belirgin bir şekilde kalarak belli bir süre sonra başlangıçtaki durumuna geri döndüğünü belirlemişlerdir. Kardell ve Eriksson (1995) yapmış olduğu başka bir çalışmada ise, budaması yapılan *V. myrtillos* taksonunun kendini hızlı bir şekilde yenilemesi, *V. vitis-idaea* taksonunun *V. myrtillos* taksonundan daha iyi bir yenilemeye sahip olduğunu sonucu ile çeliştirdiğini ortaya koymuştur. Bu çalışmalar Türkiye'de doğal ortamda yer alan *V. myrtillos* taksonlarında budanması gerektiğini ortaya koymaktadır.

4.5. Üretim

Vaccinium taksonları çoğu ılıman iklim meyve taksonlarındaki gibi klasik çoğaltma yöntemleriyle üretilebilmektedir. Çoğaltma için çok özel yapılar ve ortamlar gerekmemektedir. Generatif ve vegetatif yollarla çoğaltılmaktadır. Sert odun, yumuşak odun ve yarı odun çeliklerinin yanında tohum ile aşı, daldırma, kök sürgünleri, toprak altı gövdelerle (rizom) ve doku kültürü ile çoğaltılabilmektedirler. Sert odun, yumuşak odun ve yarı odun çeliklerinin drenajı bakımından iyi yüksek nem tutma kapasitesine sahip materyal içine dikilerek köklendirilir (Ağaoğlu, 1986; Çelik, 2008). *V. myrtillos* taksonu ise doğal yaşam alanında kök sürgünleri ve toprak altı gövdelerle de (rizom) adventif olarak büyüyerek geniş alanlara kolaylıkla yayılabilmektedir (Ayaz vd., 2001; Kaya, 2018; Yılmaz, 2019). Ayrıca tohum veya meyvelerini birçok hayvanın besin elementi olarak kullanması genellikle iyi bir tohum dağılımı yapmasına neden olmakta bu da doğal alanlarda çoğalmasını artırmaktadır (Ranwala ve Naylor, 2004).

Ranwala ve Naylor (2004) yapmış oldukları çalışmada, *V. myrtillus* taksonunun meyvelerinin küçük tohumların büyük tohumlara oranla daha iyi çimlenmediğini tespit etmişlerdir. Tohumların bir yıl soğuk bir ortamda bekletilip, çimlenmenin 15-24°C arasında meydana geldiği belirtmişlerdir.

Giba vd., (1995) yapmış oldukları çalışmada, *V. myrtillus* taksonu tohumlarının 9 gün süre boyunca doğrudan kırmızı ışığa tutulduklarında %90 çimlenme, 2 gün boyunca devamlı kırmızı ışığa tutulduklarında ise tohumlarda %50 çimlenme, karanlıkta bırakıldıklarında ise %0.5 çimlenme sağlayabildiğini tespit etmişlerdir.

Baskin vd., (2000) yapmış oldukları çalışmada, İsveç'in farklı bölgelerinden topladıkları *V. myrtillus*, *V. vitis-idaea* ve *V. uliginosum* tohumlarının katlama öncesi ve sonrası çimlenme oranlarını incelemişlerdir. 9 gün süresince 24 saat içinde 1 saat boyunca kırmızı ışığa tutulan *V. myrtillus* taksonu tohumlarındaki ortalama çimlenme oranının %90 civarında olduğunu tespit etmişlerdir.

Ciordia vd. (2006) yapmış oldukları çalışmada, *V. myrtillus* taksonu tohumlarının çimlenmesi üzerine giberellin (GA3) ve sıcaklığın etkisi araştırmışlardır. Çimlenme başarısının %50-91 arasında değiştiğini tespit edilmiştir. Ayrıca farklı bölgelerden gelen tohumlar arasında da çimlenme bakımından farklılıkların olduğu belirtilmiştir.

Karabulut, (2012) yapmış olduğu çalışmada, *V. corymbosum* L. cv. 'Toro' (Maviyemiş), *V. arctostaphylos* L. (Çay üzümü) ve *V. myrtillus* L. (Çoban üzümü) tohumlarının çıkışı ile soğukta bekletme sürelerinin (0, 30, 60, 120 ve 180 gün) ile yaşayan ve şaşırtılan bitki oranı üzerine GA3 uygulamaları (0, 100, 500, 1000 ve 1500 ppm) etkilerini belirlemek için yapmıştır. En yüksek çıkış oranları, Maviyemişte %90.67 ile 30 gün soğukta bekletilen ve 1500 ppm GA3 uygulanan tohumlardan, Çoban üzümünde ise %91.00 ile 180 gün soğukta bekletilen ve 1500 ppm GA3 uygulanan Çay üzümünde %45.67 ile soğukta bekletilmeyen ve 100 ppm GA3 uygulanan tohumlardan ortaya çıkmıştır.

Piyasa değeri olan *Vaccinium* taksonlarının sert veya yumuşak odun çelikleri üretilmekte olup, doku kültürü ile üretilmesine yaklaşık 30 yıl önce başlanmasına rağmen bu yöntemin genetik açılımından dolayı büyük farklılıklara sebep olması ve maliyeti yüksek olmasından dolayı çok tercih edilmediği belirtilmektedir (Litwinczuk vd., 2005). Türkiye'de devlet fidanlıkları içerisinde Trabzon Orman Bölge Müdürlüğüne bağlı, Trabzon

Orman Fidanlık Müdürlüğü bünyesindeki Of Fidanlığında 2023 yılında itibaren doku kültürü ile *V. corymbosum* L. yüksek boylu maviyemiş taksonunun farklı çeşitlerinin (Bluecrop-Brigitta-Chandler-Darrow-Duke-Elliott-Legacy-Patriot) üretimi yapılmaktadır. Of Fidanlığı Şefi Orman Mühendisi Özgür Yılmaz ile alanda yapılan gezide, doku kültürü ile kısa sürede çok sayıda ürün elde ettikleri ve sterikizasyonu yaptıktan sonra başarı oranının %90'ın üzerinde olduğu ifade edilmiştir.

4.6. Hasat ve Hasat Sonrası İşlemler

V. myrtillus taksonu Türkiye’de ticari yönden yetiştirilip uygulaması henüz yapılmamaktadır. Doğal koşullarda toplanıp ticareti yapılmaktadır. Bu yüzden hasat ve hasat sonrası işlemler için yurt dışındaki örnekler incelenmiş ve diğer taksondaki uygulamalardan örnekler verilmiştir. Türkiye’de doğal yetişme ortamında yetişen taksonların hasat ve hasat sonrası işlemlerinden de kısaca bahsedilecektir.

V. myrtillus taksonu tek tek ya da ikişerli oluşan meyveler meydana getirmektedirler. Meyveler bakım ve budama koşulları ile iklimsel özelliklere bağlı olarak 4-12 hafta arasında tam olgunluğa ulaşabilmektedir. Tam olgunlaşan meyvelerde yumuşama gözlemlenirken, meyve rengi koyulaşır ve tatlanma oranı değişiklik gösterebilmektedir. Tam olgunlaşmadan pembemsi hafif morumsu renkte olan meyveler toplandıktan sonra klimakterik yapılarından dolayı olgunlaşmaya devam edebilirler. Fakat olgunlaşarak toplanmış meyvelere göre kaliteleri daha düşüktür.

Doğal ortamdan toplanacak taksonlarda, meyvelerin farklı olgunlaşma zamanları dikkate alınarak haftada en az bir kez hasat yapılmalıdır. Doğal olarak yetişen *V. myrtillus* taksonunun hasat zamanı olarak Temmuz ve Ağustos ayları tercih edilmektedir. Türkiye’de doğal yetişme alanındaki arazi koşullarından dolayı sadece el ile toplama işlemi gerçekleştirilmektedir. Toplanma sırasında ve sonrasında yapılacak tüm işlemler kültüre alınmış taksonlarda uygulanan işlemlerin aynısıdır.

Kültürü alınmış taksonlarda hasat işlemi 5-10 günde bir yapılmak üzere 1-1.5 ay (3-6 hasat) şeklinde yapılmaktadır. Taze olarak tüketilecek meyvelerin, mavi rengi almış olması ve yeterli olgunluğa ulaşmış olması lazımdır. Genellikle arazi koşulları da dikkate alınarak, taze tüketilecek ve iri yapıdaki meyveler el ile toplanırken, işletmelerde kullanılacaklar makine

yardımları ile toplanmaktadır. Yağmurlu ve çizeli havalarda hasat işlemleri yapılmamalıdır.

Ticari olarak yetiştiriciliği yapılan *Vaccinium* taksonları genellikle dikim yapıldıktan sonra yaklaşık üç yıl sonra verim vermeye başlamaktadır. Altıncı yılda en iyi verime ulaşmakta ve yaklaşık 30-40 yıl verim sürecini devam ettirmektedir. Bir bitkiden yaklaşık 4-10 kg arasında, dekada ise yaklaşık 1.5-3 ton ürün elde edilebilmektedir (Himmelrick, 2002; Gümüş vd., 2009). *V. myrtillus* taksonunun doğal yetişme ortamında dekar başına ne kadar ürün verdiği hesaplanmamıştır.

El ile yapılacak hasat işlemleri; meyvelerin tek tek ya da ikiye bölünmesi ve hepsini aynı anda olgunlaşmaması yüzünden bu süreçte haftada en az bir kez hasat yapılmalıdır. Hava sıcaklığına göre bu durum 2-3 güne kadar düşebilmektedir. Steril olmak açısından hasat sırasında temiz eldivenler kullanılmalıdır. El ile yapılacak hasatta öncelikle olgun meyveler dikkatlice salkımdan ayrılarak toplanmalıdır. Bu şekilde olgunlaşmamış meyvelerin salkımda kalması ve zarar görmemesi sağlanmış olur. Hızlı ve verimli bir hasat gerçekleştirebilmek için sırt veya bel bölgesine takılabilen aparatların kullanılmasında gereklidir. Meyvelerin yumuşak olması ve zarar görmemesi açısından genel olarak 0,2-0,5 litrelik plastik, karton, sepet örgülü ağaç kaplara, kağıt kaplara vb. konularak ambalajlama işlemleri yapılmalıdır. Meyveler taze tüketime sunulacaksa iki işlemden geçmemesi adına doğrudan satılacakları kaplara da konulabilmektedir. Hasadı yapan kişi meyvelerin ezilmemesi adına çok sayıda meyveyi avucunda biriktirmemeli direk toplama kapına aktarmalıdır. Kaplar dolduktan sonra üzerleri ince bir bez ile ya da şeffaf film ile kapatılarak, su kaybının önüne geçilmesi ve meyvelerin tozdan korunması sağlanmış olur. Daha sonra kaplar plastik ya da odundan yapılmış daha büyük kaplara konularak araçlara nakledilir. Nakliye işleminde meyvelerin zarar görmemesi için soğutuculu kamyonlarla kullanılmalıdır.

Makine ile yapılacak hasat işlemleri; çok eğimli olmayan düze yakın ve teras şeklinde tasarlanmış alanlarda hasat işlemleri makine yardımı ile yapılabilmektedir. Hasat makinesinin verimli olarak kullanılabilmesi için hasat yapılacak alanın en az 50 dönüm olması gerekir. Ancak, makine ile yapılacak hasat işleminde; hassas bir meyve yapısının olmasından dolayı meyveler zarar görebileceği, ince ve narin dallarının zarar görebileceği, düşme sırasında ezilmelerin olabileceği, olgunlaşmamış meyveler toplanabileceği ve

meyvelerin raf ömrü azalacağı vb. olumsuz durumlar ile karşılaşılabilir. Bu yüzden mümkün olduğunca insan eliyle toplanması elbette iş gücünün az olduğu yerlerde tercih edilmelidir.

En önemli konulardan biriside hasadı yapılan meyvelerin muhafazasıdır. Toplanan meyvelerin su ve ağırlık kaybını önlemek, raf ömrünü uzatmak için hasat sonrası kesinlikle hemen serin bir ortama konmalı ve ön soğutma işlemi gerçekleştirilmelidir. Taze tüketilecek meyveler 0°C 'de 2 hafta ya da $+4.4^{\circ}\text{C}$ 1 hafta süreyle saklanmalıdır. Evdeki buzdolaplarında ($4.4-5.0^{\circ}\text{C}$) saklamak 0°C 'de saklamaya göre kayıp oranını düşürmektedir (Çelik, 2008; MEGEP, 2013). Üzümsü meyve yapısı diğerlerine göre daha sert olduğu için tekniğine uygun toplamak raf ömrünü 1 aya kadar uzatabilecektir. Taze meyveler, -0.6 ile 1.0°C sıcaklıklarda ve % 90-95 nispi nemde depolanabilmektedir. Meyveler -18°C veya -23°C 'de IQF (Individual Quick Frozen) yöntemi ile bireysel olarak dondurularak, donduruldukları sıcaklıklarda depolanmaları uygundur (Prits ve Hancock, 1992; Clayton-Grene, 1993; Strick, 2005, Çelik, 2005). Hasat işleminden sonra toplanan ürünler tüketilme ve pazarlama süreci bitene kadar soğuk hava depolarında bekletilmelidir.

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Vaccinium taksonları dünya üzerinde ılıman iklim kuşağına uyum sağlamış üzümsü meyveler grubunda bulunan bitkilerdir. Yaprak, çiçek ve meyve güzellikleri ile de ön plana çıkmaktadır. Özellikle yapraklarının sonbahar renklenmeleri çok hoş görüntüler sunmaktadır. Taze tüketimi, işlenmiş meyve sanayisi açısından sahip olduğu önemli pazar gücü, sağlık açısından önemi vb. birçok değerlerinden dolayı, üreticilerin önemli kazanç sağlamasına neden olurken diğer taraftan üretim alanlarının da hızla artmasını neden olmaktadır. Bu yüzden yüzyılın meyvesi olarak adlandırılmıştır. Vaccinium taksonlarının Amerika ve Çin başta olmak üzere birçok Avrupa ülkesinde devasal alanlarda tarımı yapılmakta olan dünya çapında asıl ürünlerden biri olarak ön plana çıkmıştır (Çelik ve Odabaş 2005; Çelik, 2008; Göktaş, 2013). *V. myrtillus* taksonu ise, Kuzey Avrupa'nın ekonomik açıdan en önemli doğal meyvelerinden biridir (Trivedi vd., 2019). Diğer taraftan Kanada'nın *V. myrtillus* taksonununun elde ettiği gelir, Türkiye'nin odun dışı orman ürünleri ve tıbbi ve aromatik bitkiler dahil elde ettiği gelirden hemen hemen %45 daha fazladır. Türkiye bu kadar zengin potansiyele rağmen

maalesef *V. myrtillus* taksonu ihraç eden ülkeler arasında yer almamaktadır (Yüksek, 2016). Türkiye bu potansiyelin bir an önce ortaya çıkarılıp, *V. myrtillus* taksonu ithal eden ülkeler içerisindeki yerini almalıdır.

V. myrtillus taksonu uzun dönemli yatırımların yapılabileceği her türlü ayrıntının düşünüleceği, planlı ve programlı yapılması ve sorumluluk gerektiren değerli ve önemli bir tarım bitkisidir. Vaccinium taksonları hakkında literatür bilgileri incelendiğinde yerli ve yabancı bir çok yazılı kaynağa ulaşılmıştır. 2024 Tropicos verilerine göre 841 farklı Vaccinium taksonu bulunmaytadır (URL-3). Bu kadar çok sayıda taksonun bulunması her bir birey için bilimsel çalışma yapılmaması önüne geçilmektedir. Vaccinium cinslerinin antosiyanin dağılımı bitki taksonlarına, yetiştiği bölgeye ve yetiştirme koşulları göre çeşitlilik göstermektedir. Bu yüzden tıbbi özelliklerinin daha net ortaya konulması için takson bazlı incelemelerin yapılması gerekmektedir.

Türkiye'deki en büyük sorunlardan bir tanesi doğal bitki taksonlarının yeteri kadar üretilmemesi ve fidanlıklarda bulunamamasıdır. Avrupanın $\frac{3}{4}$ bitki çeşitliliğine sahip bir ülkede bu büyük bir sorun teşkil etmektedir. Ayrıca doğal bitki taksonun üretimi konusunda çalışmaların çoğaltılması, biyoçeçitliliğinin sürdürülebilirliği açısından da büyük önem taşımaktadır. Bu kapsamda Türkiye'de Trabzon Orman Bölge Müdürlüğüne bağlı, Trabzon Orman Fidanlık Müdürlüğü bünyesindeki Of Fidanlığı gibi devlet ve özel fidanlıklarında üretimleri yapılan Vaccinium cinslerinin kültür formlarının yanında *V. myrtillus* taksonununun tohum, çelik ve doku kültürü ile üretim çalışmalarının teşvik edilmesi gerekmektedir. Aynı zamanda adaptasyon çalışmalarının ve ıslah edilmiş çeşitlerin çoğaltılması konusunda çalışmaların artırılması gerekmektedir. Bu kapsamda Türkiye'de doğal olarak yetişen tıbbi değeri ile ön plana çıkan *V. myrtillus* taksonunun verimli hatlarının yetiştirilip, ekonomik getiri getirmesi amaçlı kurulan bahçelerde değerlendirilmesi gerekmektedir. Kısacası Türkiye'nin tıbbi ve aromatik bitkiler açısından sürdürülebilir üretim ve pazar potansiyelini daha da güçlendirmek için bu ürünlerin daha kaliteli ve beklentileri karşılayacak miktarda üretilmesi gerekmektedir. Bu tür çalışmaların eksik kalması, üreticilerin ticari amaçlı bahçe oluşturmak istediklerinde yabancı yurtlu fidelere bağlı kalmasına neden olmaktadır. Bu durum hem milli servetin kaybolmasına hem de yabancı yurtlu farklı orjinli bitkilerin ülkemize girerek biyoçeçitliliğimizin bozulması neden olmaktadır (Doğan ve Eroğlu 2024). Aynı zamanda yöre halkına oldukça

masraflı olan bahçe kurulumunda maddi sıkıntılar yaşamasına sebep olmaktadır.

Dünya pazarındaki taleplerine karşılık veren kaliteli ve standart ürün için ıslah edilmiş çeşitlerin çoğaltılması, doğal bitki taksonlarının çevreye zarar vermeden zamanında toplanması, bakım ve budama çalışmalarının eksiksiz yapılması, hasat sonrası işlemler ve işleme teknolojisinin doğru bir planlama ile gerçekleştirilmesi tıbbi ve aromatik bitkilerde üretim ve pazar olanaklarını geliştirmesi açısından önemlidir.

Türkiye ormanlık alanlarında doğal olarak yetişen *V. myrtillus* taksonunun toplanması ve değerlendirilmesi için Orman Genel Müdürlüğü tarafından sorumlu olduğu alanlarda yürütülen çalışmalar sonucunda olarak Artvin’de 697,57 ha, Gümüşhane’de 238,97 ha ve Rize’de 1015,11 ha olmak üzere toplamda 1951,65 ha’lık alan faydalanma sahası olarak belirlenmiştir. Bu alanlarda 2025 yılında Artvin’de 4534, 33 kg Gümüşhane’de 2389,7 kg ve Rize’de 11618,53 kg olmak üzere toplam 18542, 55 kg’lık ürün elde edilmesi planlanmaktadır. Ayrıca 2026 yılında Artvin ilinde taze sürgünlerinde satışa sunulması planlanmaktadır (URL-1). Diğer illerde yürütülen bu envanter çalışmalarının bir an önce bitirilmesi gerekmektedir. Bu konuda doğal ortamdaki meyve varlığı ve verimi ortaya konması konusunda bir model geliştirilmesi gerekmektedir. Bu sayede doğamızda çürüyüp giden bu meyve taksonumuz büyük bir kısmının değerlendirilip ülke ekonomisine ve yöre halkına ekonomik kazanç girdisi sağlanabilecektir.

Doğu Karadeniz Bölgesin’de her ildeki yetkililerle yapılan görüşmelerde bitkinin Türkçe ismi konusunda farklılıkların bulunmasında dikkati çeken önemli konulardan birisi olmuştur. Orman Bölge Müdürlüğündeki yetkililer *V. myrtillus* taksonuna; Artvin’de Yaban Mersini, Gümüşhane’de Çoban üzümü, Rize’de Likapa, Trabzon’da Ayı üzümü demektedir. Yetkililerin bu konuda bu kadar çelştiği durumda yöre halkının kafasının karışmasında doğaldır. Bu konuda da bir çalışma yapılarak, literatürdeki ve halk dilindeki çelişkileride ortadan kaldırmak adına, *V. myrtillus* taksonunun ortak bir isim altında adlandırılması gerekmektedir.

V. myrtillus taksonu tıbbi özellikleri yanında yaprak, çiçek ve meyve güzellikleri ile ön plana çıkan peyzaj değeri oldukça yüksek bir bitkidir. Çok iyi bir zemin kaplayıcı ve sürünücü özelliğe sahiptir. Toprak erozyonunun önüne geçilmesi, eğimli alanların kapatılmasında ve makrome özelliği ile saksı

ve duvar üstlerinde de kullanılabilir. Sonbahar aylarında göstermiş oldukları kırmızının farklı tonlarını bünyesinde barındıran renkleri ve eşsiz güzellikleri ile ön plana çıkmaktadır. Kırsal ve kentsel peyzajda kullanılacak fonksiyonel ve estetik özellikleri ile ön plana çıkan Türkiye'ye özgü doğal bitki taksonudur. Fakat bunların peyzaj alanlarında kullanımı çok kısıtlı hatta yok denilecek kadar azdır. Yenilebilir konseptli peyzaj çalışmalarında kullanılacak en iyi bitki taksonlarından bir tanesidir.

Türkiye'de doğal olarak yetişen taksonlar hakkında yapılan çalışmalar oldukça azdır. Özellikle de *V. myrtillus* taksonu hakkında yapılan çalışmalar oldukça yetersizdir. Bu durumda, bu çalışmada olduğu gibi *V. myrtillus* taksonu bitkisel özellikleri ve yetiştiriciliği hakkındaki bazı bilgilerin *Vaccinium* cinsinin genel özelliklerine bakılarak yazılmasına neden olmaktadır. Bu durumun önüne geçilmesi için ekonomik ve sağlık değeri çok yüksek olan *V. myrtillus* taksonu gibi doğal bitki taksonlarımızın hakkında yapılan bilimsel ve üretim çalışmalar artırılması büyük önem taşımaktadır.

KAYNAKÇA

- Aaby, K., Grimmer, S., and Holtung, L. (2013). Extraction of Phenolic Compounds From Bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) Press Residue: Effects on Phenolic Composition and Cell Proliferation. *LWT-Food Science and Technology*, 54(1), 257-264.
- Ağaoğlu, Y.S. (1986). Üzümsü Meyveler, Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay: 984, Ders Kitabı, 290. Ankara.
- Akbulut, S., Özkan, Z.C. ve Cetin, Y., (2011). An Investigation on Flora and Medicinal Plants of Hamsiköy Region. 2nd Int. Non-Wood Forest Products Symp. 8-10 Sept., 2011, Isparta Turkey, Proceeding Book: 295-304.
- Åkerström, A. (2010). Factors Affecting the Anthocyanidin Concentration in Fruits of *Vaccinium myrtillus* L. Sveriges Lantbruksuniv, Acta Universitatis Agriculturae Sueciae. Doktora Tezi, No. 52.
- Akın, M., Peral Eydurana S. , Gazioğlu Şensoy , R.İ., Eydurana E. (2019). Determination of Some Pomological Features of Bilberries (*Vaccinium myrtillus* L.) Native to Sarıkamış (Kars), Turkey, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 29 (2): 268-273
- Akkemik, Ü. (2018). Türkiye'nin Doğal-Egzotik Ağaç ve Çalıları. Ankara: T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü.
- Aktaş, D.K. (2023). Vegan Kefir Üretiminde Yaban Mersini (*Vaccinium myrtillus*) Ekstraktı Kullanımının Mikrobiyal Komünite Üzerindeki Etkilerinin Araştırılması, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Anthony H., Mark Griffiths M., and Levy M. (1992). The New Royal Horticultural Society Dictionary of Gardening. 4 vol., Stockton Press, New York, NY. Vol. 1, 815 pp.
- Aonyumus (2001). American Herbal Pharmacopoeia. Bilberry Fruit: *Vaccinium myrtillus* L.: Standards of Analysis, Quality Control, and Therapeutics; American Herbal Pharmacopoeia: Scotts Valley, CA, USA, 2001; p. 25.
- Arevström, L., Bergh, C., Landberg, R., Wu, H., Rodriguez-Mateos, A., Waldenborg, M., Magnuson, A., Blanc, S., and Fröbert, O. (2019) Freeze-Dried Bilberry (*Vaccinium myrtillus*) Dietary Supplement

- Improves Walking Distance and Lipids after Myocardial Infarction: An Open-Label Randomized Clinical Trial. *Nutr. Res.*, 62, 13-22.
- Ayaz, F.A., Kadioğlu A., Bertoft, E., Acar, C., and Turna, I. (2001). Effect of fruit maturation on sugar and organic acid composition in two blueberries (*Vaccinium arctostaphylos* and *Vaccinium myrtillus*) native to Turkey, *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 29, 137-141.
- Ayaz, F.A., Ayaz, S., Gruz, J., Novak, O., and Strnad, M. (2005). Separation, Characterization and Quantitation of Phenolic Acids in a little-Known Blueberry (*Vaccinium arctostaphylos* L.) Fruit by HPLC-MS, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, 8116-8122.
- Babova, O., Occhipinti, A., Capuzzo, A., and Maffei, M.E. (2016). Extraction of Bilberry (*Vaccinium myrtillus*) Antioxidants Using Supercritical/Subcritical CO₂ and Ethanol as Co-Solvent. *The Journal of Supercritical Fluids*, 107, 358-363.
- Bao, L., Yao, X.S., Yau, C.C., Tsi, D., Chia, C.S., Nagai, H., and Kurihara, H. (2008). Protective effects of bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) extract on restraint stress-induced liver damage in mice. *Journal of agricultural and food chemistry*, 56(17), 7803-7807.
- Baskin, C.C., Milberg, P., Andersson, L., and Baskin, J.M. (2000). Germination studies of three dwarf shrubs (*Vaccinium*, Ericaceae) of Northern Hemisphere Coniferous Forests Canadian *J. of Botany*, 78 (12): 1552-1560.
- Baytop, T. (1997). "Türkçe Bitki Adları Sözlüğü" (A Dictionary of Vernacular Names of Wild Plants of Turkey), Publication of Turkish Language Society, 512, Ankara-Turkey.
- Biedermann, L., Mwynyi, J.; Scharl, M., Frei, P.; Zeitz, J., Kullak-Ublick, G.A., Vavricka, S.R., Fried, M., Weber, A., Humpf, H.U., et al. (2013). Bilberry Ingestion Improves Disease Activity in Mild to Moderate Ulcerative Colitis-An Open Pilot Study. *J. Crohns. Colitis*, 7, 271-279.
- Bilgin, A., Zeren, Y., and Güzel, Ş. (2016). Foliar N and P resorption and nutrient (N, P, C, and S) contents of *Vaccinium arctostaphylos* L. and *Vaccinium myrtillus* L. from East Black Sea region of Turkey, *Turkish Journal of Botany*, 40, 137-146.
- Boissier, E., 1867- 1888. *Flora Orientalis*, 1-4, Genova.

- Bokhorst, S., Bjerke, J.W., Bowles, F.W., Melillo, J., Callaghan, T.V., and Phoenix, G.K. (2008). Impacts of extreme winter warming in the sub-Arctic, growing season responses of dwarf shrub heathland. *Global Change Biology* 14, 2603-2612.
- Bonfante-Fasolo, P., Berta, P., and Gianinazzi-Pearson, V. (1981). Ultrastructural aspects of endomycorrhizas in the Ericaceae. II. Host-endophyte relationships in *Vaccinium myrtillus* L. *New. Phytol.* 89, 219-224.
- Butnariu, M., and Sarac, I. (2019). Functional food. *International Journal of Nutrition*, 3(3), 7-16. doi:10.14302/issn.2379-7835.ijn-19-2615.
- Burdulis, D., Janulis, V., Milašius, A., Jakštas, V., and Ivanauskas, L. (2008). Method development for determination of anthocyanidin content in bilberry (*Vaccinium myrtillus* L) fruits. *Journal of liquid chromatography & related technologies*, 31(6), 850-864.
- Bujor, O.C., Le Bourvellec, C., Volf, I., Popa, V.I., and Dufour, C. (2016). Seasonal Variations of the Phenolic Constituents in Bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) Leaves, Stems and Fruits, and Their Antioxidant Activity. *Food Chem.*, 213, 58–68.
- Bunea, A., Ruginta, D., Pinte, A., Andrei, S., Bunea, C., Pop, R., and Bele, C. (2012). Carotenoid and fatty acid profiles of bilberries and cultivated blueberries from Romania, *Chemical Papers*, 66, 935-939.
- Cesa, S., Carradori, S., Bellagamba, G., Locatelli, M., Casadei, M. A., Masci, A., and Paolicelli, P., (2017). Evaluation of Processing Effects on Anthocyanin Content and Colour Modifications of Blueberry (*Vaccinium* spp.) Extracts: Comparison Between HPLC-DAD and CIELAB Analyses. *Food Chemistry*, 232, 114-123.
- Ciordia, M., M. De Lucas, Mateos, V., Rodriguez, L., J.C. Garcia, J.C., and Majada, J. (2006). Optimization of germination requirement and seed production of wild-type *Vaccinium myrtillus*. *Acta Hort.* 715: 85-90.
- Chan, S.W., Chu, T.T.W., Choi, S.W., Benzie, I.F.F., and Tomlinson, B. (2021). Impact of Short-Term Bilberry Supplementation on Glycemic Control, Cardiovascular Disease Risk Factors, and Antioxidant Status in Chinese Patients with Type 2 Diabetes. *Phytother. Res.*, 35, 3236-3245.

- Chu, W., Cheung, S., Lau., R., and Benzie, I., 2011. Herbal Medicine: Biomolecular and Clinical Aspects, 2nd edition. Chapter 4. Bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.), 55-72.
- Clayton-Greene, K. (1993). Maximizing Market Potential Through Postharvest Technology, *Vaccinium Culture V, ActaHorticulturae*, p. 334-337, 346.
- Cronquist, A., (1981). An Integrated System of Classification of Flowering Plants. Columbia University Press, New York, 1262 s.
- Çelik, H. (2003). Bazı Yüksek Çalı Yaban mersini Çeşitlerinin Rize'deki Performanslarının Saptanması Üzerine Araştırmalar-I, Ulusal Kivi ve Üzümü Meyveler Sempozyumu, Ekim, Ordu.
- Çelik, H. (2005). Yaban Mersini (Lıkapa) Yetiştiriciliği, Hasad Yay. 128p.
- Çelik, H., ve Odabaş, F. (2005). Yüzyılın meyvesi, maviyemiş (yaban mersini) (*Vaccinium corybosum* L.). *Hasad Dergisi*, 128 s.
- Çelik, H. (2006). Karadeniz Bölgesindeki Asitli Topraklar için Mükemmel bir Meyve, Lıkapa (yaban mersini), Çiftçi Dünyası, Of Ziraat Odası Yayınları, 2, 3-7.
- Çelik, H. (2008). Maviyemiş Yetiştiriciliği El Kitabı, Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi, Artvin Orman Bölge Müdürlüğü, Artvin'de Yabanmersini (Lıkapa) Yetiştiriciliği Eğitimi Projesi" Sözleşme No: TR 0502.02/LDI- 172.
- Çelik, S.A., ve Ayran, İ. (2020). Antioksidan kaynağı olarak bazı tıbbi ve aromatik bitkiler. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 13(2), 115-125.
- Çelik, H. (2012). Maviyemiş Yetiştiriciliği, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Eğitim Yayın ve Yayınlar Dairesi Başkanlığı, Çiftçi Eğitim Serisi Yayın No: 73, 66.
- Çelik, H., ve Ağaoğlu, Y.S. (2013). Maviyemiş. *Üzümü Meyveler*, 6, 245-377.
- Çelik, H., ve Koca. İ. (2013). Pomological and Chemical Properties of Some Caucasian Whortleberry (*Vaccinium arctostaphylos* L.) Grown in Güneysu-Rize, Turkey. International Caucasian Forestry Symposium, 24-26 October, 2013, Artvin.
- Çelik, S.A., & Ayran, İ. (2020). Antioksidan Kaynağı Olarak Bazı Tıbbi ve Aromatik Bitkiler. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 13(2), 115-125.
- Çolak A .M., Küpe M. Bozhüyük, M. R. Ercisli, S. Gündoğdu, M. (2018). Identification of some Fruit Characteristics in Wild Bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.). *Eastern Anatolia, Gesunde Pflanzen* 70, 31–38

- Colak, N., Torun, H., Gruz J., Strnad, M., Subrtova, M., Inceer, H. & Ayaz, F.A., (2016). Comparison of Phenolics and Phenolic Acid Profiles in Conjunction with Oxygen Radical. *Pol. J. Food Nutr. Sci.* 66(2), 85-91.
- Çorbacı, Ö.L. ve Ekren, E. (2021). Kentsel açık yeşil alanlarda kullanılan tıbbi ve aromatik bitkilerin değerlendirilmesi: Rize kenti örneği, *Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi*, 17(1): 159-172.
- Davis, P.H. (1978). *Flora of Turkey and the East Aegean Island*, 6, Univ. Press, Edinburg. 89.
- Değirmencioğlu, A., and Değirmencioğlu, N. (2019). Taze ve Kurutulmuş Yaban Mersini (*Vaccinium myrtillus*) Meyve ve Yaprak Ekstraktlarının Probiyotik ve Patojen Bakteriler Üzerine Etkileri. *Akademik Gıda*, 17(3), 342-350.
- Diaconeasa, Z. (2018). Time-Dependent Degradation of Polyphenols from Thermally-Processed Berries and Their In Vitro Antiproliferative Effects against Melanoma. *Molecules*, 23, 2534.
- Doğan, T., and Eroğlu, E. (2024). The Role of Floristic Diversity in Urban Landscapes, In: *Architectural Sciences and Outdoor Recreation*, T.H. Göktuğ (Ed.), IKSAD Publishing House, 463-508.
- Ekren, E. (2021). Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bahçesi Tasarım İlkelerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, *Peyzaj Araştırmaları-I* içinde, Ö. Demirel ve E. Düzgüneş (eds), *Livre de Lyon* Yayınevi, 207-223, Lyon.
- Eminağaoğlu, Ö., and Akpulat, H.A. (2010). *Vaccinium myrtillus* var. *artvinense*-A new taxon for the Flora of Turkey. *Annals of Agrarian Science*, 8, 144-146.
- Eminağaoğlu, Ö., (Ed). (2015). *Artvin'in Doğal Bitkileri*, İstanbul: Promat.
- Finn, C.E., Hancock, J.F., Mackey, T., and Serce, S. (2003). Genotype x environment interactions in highbush blueberry (*Vaccinium* sp. L.) families grown in Michigan and Oregon. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 128(2), 196-200.
- Gerçek, Z. (2007). Türkiye'deki Ericaceae Familyası Taksonlarının Morfolojik, Palinolojik ve Anatomik Özelliklerinin Ekolojik Yönden Araştırılması, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi, KTÜ BAP-113.001.1.
- Gerdol, R. (2005). Growth performance of two deciduous *Vaccinium* species in relation to nutrient status in a subalpine heath. *Flora Jena* 200, 168-174.

- Giba, Z., Grubisic, D., and Konjevic, R. (1995). The involvement of phytochrome in lightinduced germination of blueberry (*Vaccinium myrtillus* L.) Seeds. *Seed Sci. and Tech.*, 23(1): 11-19.
- Gough, R.E. (1994). The Highbush Blueberry and Its Management, *Food Product Pres.* 272.
- Gough, R.E. (1996). Blueberries, North and South. In: Small Fruits In The Home garden (Eds., Gough, R.E. and Poling, E.B), The Haworth Pres Inc. 71-106.
- Göktaş G. (2013). Yaban Mersini (*Vaccinium myrtillus/Vaccinium corymbosum*) Fenolik Bileşiklerinin LC-MS/ MS ile Belirlenmesi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Gustinelli, G., Eliasson, L., Svelander, C., Alming, M., and Ahrné, L. (2018). Supercritical fluid extraction of berry seeds: Chemical composition and antioxidant activity. *Journal of Food Quality*, 2018(1), 6046074.
- Güder, A., Gür, M., and Engin, M.S. (2015). Antidiabetic and Antioxidant Properties of Bilberry *Vaccinium myrtillus* Fruit and Their Chemical Composition, *Journal of Agricultural Science*, 17, 401-41.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., ve Babaç, M.T. (2012). Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler), Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırma Derneği Yayını, İstanbul.
- Gümüş, C., Ölmez, Z., Ölmez, G.H., ve Kalender, Ç. (2009). Artvin’de Yaban Mersini (*Vaccinium* sp. Likapa) Yetiştiriciliği Eğitimi Konulu AB Projesinin Tanıtımı ve Projenin Yürütülmesinde Karşılaşılan Güçlükler ve Sorunlar. II. Ormancılıkta Sosyo-Ekonomik Sorunlar Kongresi, Isparta, Türkiye, 19 Şubat - 21 Eylül 2009, ss.81-88
- Hall, I.V., Aalders, L.E., and Newbyrry, R.J. (1971). Frost injury to flowers and developing fruits of the lowbush blueberry as measured by impairment of fruit set. *Le Naturaliste Canadien* 98, 1053-1057
- Gjærevoll, O. (1949). Snøleivevegetasjoneni Oviksfjellene. *Acta Phytogeographica Suecica* 25, 106 pp.
- Helmstädter, A., and Schuster, N. (2010). *Vaccinium myrtillus* as an antidiabetic medicinal plant-research through the ages. *Institute for the History of Pharmacy*, 65(5), 315-321.

- Heffels, P., Bührle, F., Schieber, A., and Weber, F. (2017). Influence of common and excessive enzymatic treatment on juice yield and anthocyanin content and profile during bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) juice production. *European Food Research and Technology*, 243(1), 59-68.
- Himelrick, D.G. (1999). Blueberries and Brambles the Past 100 Years, *American Fruit Grower*, 119, 40-41.
- Himelrick, D.G., Powell, A.A., and Konsantrasyonier, W.A. (2002). Commercial Blueberry Production Guide for Alabam, Alabama A&M And Auburn Universities, Alabama Cooperative Extension System, ANR-904.
- Jaakola, L., Määttä-Riihinen, K., Kärenlampi, S., and Hohtola, A. (2004). Activation of flavonoid biosynthesis by solar radiation in bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) leaves, *Planta*, 218, 721-728.
- Kaya, M., (2016). Synthesis and Characterization of Cellulose-Based Bio-Polymer Aerogel Isolated from Waste of Blueberry Tree (*Vaccinium myrtillus*), *Journal of the Turkish Chemical Society*, 3, 399-410.
- Kaya, M.M. (2018). Yaban mersini (*Vaccinium myrtillus* L.) ve ahududu (*Rubus idaeus* L.) bitkilerinden elde edilen sıvı ekstraktların insan lenfosit kültüründe Mitomisin C'ye karşı kromozomlar ve hücre bölünme mekanizması üzerine antimitojenik etkilerinin araştırılması. T.C. Kafkas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Kars.
- Karaer, F., ve Adak, Y. (2006). Türkiye Florasında Üzümsü Meyve Olarak Kullanılan Taksonların Yayılış Alanları ve Ekolojik Özellikleri, II. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, Eylül, Tokat, Bildiriler Kitabı, 141-144.
- Karcheva-Bahchevanska, D.P., Lukova, P.K., Nikolova, M.M., Mladenov, R.D., and Iliev, I.N. (2017). Effect of Extracts of Bilberries (*Vaccinium myrtillus* L.) on Amyloglucosidase and -Glucosidase Activity. *Folia Med.*, 59, 197-202.
- Karlsen, A., Paur, I., Bøhn, S.K., Sakhi, A.K., Borge, G.I., Serafini, M., Erlund, I., Laake, P., Tonstad, S., and Blomhoff, R. (2010). Bilberry Juice Modulates Plasma Concentration of NF-KappaB Related Inflammatory Markers in Subjects at Increased Risk of CVD. *Eur. J. Nutr.*, 49, 345-355.

- Kalt, W. and Dufour, D. (1997). Health Functionality of Blueberries, *HortTechnology*, 7, 216-221.
- Kalt, W., McDonald, J.E., Ricker, R.D., and Lu, X. (1999). Anthocyanin Content and Profile within and Among Blueberry Species, *Can. J. Plant Sci.*, 79,617-623.
- Katsube, N., Iwashita, K., Tsushida, T., Yamaki, K., and Kobori, M. (2003). Induction of Apoptosis in Cancer Cells by Bilberry (*Vaccinium myrtillus*) and The Anthocyanins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(1), 68-75.
- Karabulut B. (2012). Karadeniz Bölgesinde Yetişmekte Olan Yüksek Boylu Maviyemiş (*Vaccinium corymbosum* L.), Çay Üzümü (*Vaccinium arctostaphylos* L.) ve Çoban Üzümü (*Vaccinium myrtillus* L.) Tohumlarında Çıkış Üzerine Bazı Uygulamaların etkilerinin Saptanması, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Samsun.
- Kardell, L., and Eriksson, L. (1995). Bärprodukter och markvegetation. Effekter av kvävegödsling och slutavverkning under en 15-årsperiod, 1977-1991. SLU Rapport no. 60. Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Environmental Forestry (In Swedish).
- Kasurinen, A., and Holopainen, T. (2001). Mycorrhizal colonisation of highbush blueberry and its native relatives in central Finland. *Agricultural and food science in Finland* 10, 113-119.
- Korus, A., Jaworska, G., Bernaś, E., and Juszczak, L. (2015). Characteristics of physico-chemical properties of bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) jams with added herbs. *Journal of food science and technology*, 52(5), 2815-2823.
- Kramer, J., H. (2004). Anthocyanosides of *Vaccinium myrtillus* (bilberry) for Night Vision-a Systematic Review of Place-bo-Controlled Trials, *Surv. Ophthalmol.*, 49, 618.
- Kopystecka, A., Koziol, I., Radomska, D., Bielawski, K., Bielawska, A., and Wujec, M. (2023). *Vaccinium uliginosum* and *Vaccinium myrtillus*-Two Species-One Used as a Functional Food. *Nutrients*, 15(19), 4119.
- Klavins, L., Mezulis, M., Nikolajeva, V., and Klavins, M. (2021). Composition, sun protective and antimicrobial activity of lipophilic bilberry

- (*Vaccinium myrtillus* L.) and lingonberry (*Vaccinium vitis-idaea* L.) extract fractions. *LWT*, 138, 110784.
- Kundakçı, G.Y. (2016). Antosiyanınlerin Yaban Mersini Meyvelerinden Ekstraksiyonu ve Spektrofotometrik Yöntemler ile Tayinleri, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Litwinczuk, W. , Szczerba, G., and Wrona, D. (2005). Field performance of highbush blueberries (*Vaccinium corymbosum* L.) cv. ‘Herbert’ propagated by cuttings and tissue culture. *Scientia Hort.* 106: 162-169.
- Macar, O., Kalefetoğlu Macar, T., and Çavuşoğlu, K. (2020). Protective effects of anthocyaninrich bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) extract against copper (II) chloride toxicity. *Environ Sci Pollut Res* 27, 1428-1435. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-06781-9>.
- Mehmetoğlu, S., Tarakçı, Z., Demirkol, M., Çakıcı, N., ve Güney, F. (2017). Gıda katkı maddesi olarak propolis, *Arıcılık Araştırma Dergisi*, 9 (1), 32-39.
- MEGEP, (2013). T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, Tarım Teknolojileri, Üzümsü meyve yetiştiriciliği 2., Ankara.
- Mikulic-Petkovsek, M., Schmitzer, V., Slatnar, A., Stampar, F., and Veberic, R. (2015). A Comparison of Fruit Quality Parameters of Wild Bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) Growing at Different Locations. *J. Sci. Food Agric.*, 95, 776-785.
- Moze, S., Polak, T., Gasperlin, L., Koron, D., Vanzo, A., Poklar Ulrih, N., and Abram, V. (2011). Phenolics in Slovenian bilberries (*Vaccinium myrtillus* L.) and Blueberries (*Vaccinium corymbosum* L.), *J. Agric. Food. Chem.*, 59, 6998-7004.
- Muth, E.R., Laurent, J.M., and Jasper, P. (2000). The effect of bilberry nutritional supplementation on night visual acuity and contrast sensitivity. *Alternative Med. Rev.*, 5(2), 164-173.
- Myers, M.D., ve Leake, J.R. (1996) Phosphodiesterases as mycorrhizal P sources. II. Ericoid mycorrhiza and the utilization of nuclei as a phosphorus and nitrogen source by *Vaccinium macrocarpon*. *New Phytologist*. 1996; 132:445-51.

- Näsholm, T., Ekblad, A., Nordin, A., Giesler, R., Högberg, M., and Högberg, P. (1998). Boreal forest plants take up organic nitrogen. *Nature* 392, 914-916.
- Nestby, R., Percival, D., Martinussen, I., Opstad, N., and Rohloff, J. (2011). The European blueberry (*Vaccinium myrtillus* L.) and the potential for cultivation. *European Journal of Plant Science and Biotechnology*, 5, 5-16.
- Nordin, A., Strengbom, J., and Ericson, L. (2006). Responses to ammonium and nitrate additions by boreal plants and their natural enemies. *Environmental Pollution* 141, 167-174.
- Okan, O.T., (2016). Doğu Karadeniz Bölgesinde yetişen doğal ve kültür maviyemiş meyve ve yapraklarının fenolik bileşik, şeker, antioksidan tayini ve maviyemiş meyve suyunun besinsel değeri, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Ögren, E. (1996). Premature dehardening in *Vaccinium myrtillus* during a mild winter, a cause for winter dieback. *Functional Ecology* 10, 724-732.
- Özduran, G., and Yücecan, S. (2023). Potential Effects of Bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) on Cancer: A Narrative Review. *Akademik Gıda*, 21(4), 375-387. <https://doi.org/10.24323/akademik-gida.1423455>
- Özhatay N., Kültür Ş., and Gürdal B. (2015). Check-list of additional taxa to the supplement flora of Turkey VII. *Journal of Pharmacy of Istanbul University*, 45, 61-86.
- Palvainen, M., Finer, L., Mannerkoski, H., Piirainen, S., and Starr, M. (2005). Responses of ground vegetation species to clear-cutting in a boreal forest, aboveground biomass and nutrient contents during the first 7 years. *Ecological Research* 20, 652-660.
- Pandir, D., and Kara, O. (2014). Chemopreventive effect of bilberry (*Vaccinium myrtillus*) against cisplatin-induced oxidative stress and DNA damage as shown by the comet assay in peripheral blood of rats. *Biologia*, 69 (6), 811-816.
- Pemmarı, T., Hämäläinen, M., Ryyti, R., Peltola, R., and Moilanen, E. (2022). Dried Bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) Alleviates the Inflammation and Adverse Metabolic Effects Caused by a High-Fat Diet in a Mouse Model of Obesity. *Int. J. Mol. Sci.*, 23, 11021.

- Pires, T.C., Dias, M.I., Calhelha, R.C., Alves, M.J., Santos-Buelga, C., Ferreira, I.C. & Barros, L. (2021). Development of new bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) based snacks: Nutritional, chemical and bioactive features. *Food Chemistry*, 334, 127511.
- Pottera, M.M., Doughertyb, M.P., Haltemanc, W.A., and Camireb, M.E (2006). Pocharacteristics of Wild Blueberry-Soy Beverages, Lwtinpress. *LWT*, 40, 807-814.
- Prior, R.L., Cao, G.H., Martin, A., Sofic, E., McEwen, J.O'Brien, C., Lischner, N., Ehlenfeldt, M., Kalt, W., Krewer, G., and Mainland, C.M. (1998). Antioxidant Capacity as Influenced by Total Phenolic and Anthocyanin Content, Maturity, and Variety of *Vaccinium* species, *J. Agric. Food Chem.*, 46, 2686-2693.
- Primetta, A. K., Jaakola, L. Ayaz, F.A., Inceer, H., and Riihinen, K.R. (2013). Anthocyanin fingerprinting for authenticity studies of bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.). *Food Control*, 30, 662-667.
- Pritts, M.P., and Hancock, J.F. (1992). Highbush Blueberry Production Guide, Northeast Regional Agricultural Guide, Northeast Regional Agricultural Services. NRAES-55, Inhaca, NY: p. 200.
- Puchnina, L.V. (1996). Crop yield of fruits of *Vaccinium myrtillus* L. in the Pinega national forest. *Rastitelnye Resursy* 32, 29-32.
- Read, D.J. (1980). The role of mycorrhizas in the nutrition of ericaceous plants with special reference to the genus *Vaccinium* L. Productions spontanees Colloque Colmar 17-20 juin;191-203.
- Ranwala, S.M.W., and Naylor, R.E.L. (2004). Production, survival and germination of bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) sees. *Department of Agriculture, University of Aberdeen Bot. J. Scotl.* 56(1), 55-63.
- Rohloff, J., Uleberg, E., Nes, A., Krogstad, T., Nestby, R., and Martinussen, I. (2015). Nutritional composition of bilberries (*Vaccinium myrtillus* L.) from forest fields in Norway—Effects of geographic origin, climate, fertilization and soil properties. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 88, <https://doi.org/10.5073/JABFQ.2015.088.040>
- Rosłon, W., Osińska, E., Pióro-Jabrucka, E., and Grabowska, A., (2011). Morphological and Chemical Variability of Wild Populations of Bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.), *Polish J. of Environ. Stud.*, 20, 237-243.

- Rowland, L.J., Panta, G.R., Mehra, S., and Permentier-Line, C. (2004). Molecular genetic and physiological analysis of the cold-responsive dehydrins of blueberry. In: Arora R (Ed) Adaptions and Responses of Woody Plants to Environmental Stresses, co-published simultaneously as Journal of Crop Improvement 10, 53-76.
- Wang, H., Guo, X., Hu, X., Li, T., Fu, X., and Liu, R.H. (2017). Comparison of Phytochemical Profiles, Antioxidant and Cellular Antioxidant Activities of Different Varieties of Blueberry (*Vaccinium spp.*). *Food chemistry*, 217, 773-781.
- Saral, Ö., Ölmez, Z., and Şahin, H. (2015). Comparison of Antioxidant Properties of Wild Blueberries (*Vaccinium arctostaphylos* L. and *Vaccinium myrtillus* L.) with Cultivated Blueberry Varieties (*Vaccinium corymbosum* L.) in Artvin Region of Turkey, *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 3, 40-44.
- Sarı, D. (2016). Domestic Edible Landscaping Plants as Non-Wood Forest Products. International Forestry Symposium (IFS 2016), December 07-10, 2016, Kastamonu, Turkey. Proceedings Book, 189-196.
- Sarı, D. ve Öztürk, Z. (2023). Etnobotanik Kullanımı Olan Bazı Doğal Bitkilerin Peyzaj Değerleri: Maçka (Trabzon) Örneği. *Turkish Journal of Forest Science*, 7(2), 189-209.
- Šaponjac, V.T., Čanadanović-Brunet, J., Četković, G., Djilas, S., and Četojević-Simin, D. (2015). Dried Bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) Extract Fractions as Antioxidants and Cancer Cell Growth Inhibitors. *LWT-Food Science and Technology*, 61(2), 615-621.
- Seda U. (2023). Yeni Bir Fonksiyonel Ürün: Propolisli Çoban Üzümü (*Vaccinium myrtillus* L.) İçeceği, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.
- Stanoeva, J.P., Stefova, M., Andonovska, K.B., Vankova, A., and Stafilov, T. (2017). Phenolics and mineral content in bilberry and bog bilberry from Macedonia. *International journal of food properties*, 20(sup1), S863-S883.
- Stefkova, G., Hristovskib, S., Stanoevac, J.P., Stefovac, M., Melovskib, L., and Kulevanova, S. (2014). Resource Assessment and Economic Potential of

- Bilberries (*Vaccinium myrtillus* and *Vaccinium uliginosum*) on Osogovo Mtn., R. Macedonia, *Industrial Crops and Products*, 61, 145-150.
- Stefanescu, B.E., Szabo, K., Mocan, A., and Crisan, G. (2019). Phenolic Compounds from Five Ericaceae Species Leaves and Their Related Bioavailability and Health Benefits. *Molecules*, 24, 2046.
- Stevens, P.F. (1978). *Vaccinium* L. In: Davis P. H. H. ed. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Edinburgh University Press, 6, 100-104.
- Smeriglio, A., Monteleone, D., and Trombetta, D. (2014). Health effects of *Vaccinium myrtillus* L.: evaluation of efficacy and technological strategies for preservation of active ingredients. *Mini reviews in medicinal chemistry*, 14(7), 567-584.
- Strik, B., Fisher, G., Hart, J., Ingham, R., Kaufman, D., Penhallegon, R., Pscheidt, J., William, R., Brun, C., Ahmedullah, M., Antonelli, A., Askham, L., Bristow, P., Havens, D., Scheer, B., Shanks, C., and Barney, D., (1993). *Highbush Blueberry Production Guide*, Oregon State University, Department of Extension and Experiment Station Communication, PNW215.
- Strik, B. (2005). Blueberry: An Expanding World Berry Crop. *ISHS, Chronica Horticulturae*, S.45(1), p. 7-12.
- Stružková, D., Schweingruber, F.H., and Steiner, Y. (2003). Pith characteristics for distinguishing *Vaccinium myrtillus* from *Vaccinium vitis-idaea*, *The Journal of the Czech Botanical Society*, 75, 85-91.
- Surat, H. (2020). Artvin'de doğal olarak yetişen bazı tıbbi-aromatik ve ekonomik değere sahip odunsu bitkilerin peyzaj mimarlığında kullanım alanlarının değerlendirilmesi. *Journal of International Social Research*, 13(74). 240-248.
- Szakiel, A., Paczkowski, C., Koivuniemi, H., and Huttunen, S. (2012). Comparison of the Triterpenoid Content of Berries and Leaves of Lingonberry *Vaccinium vitis-idaea* from Finland and Poland. *J. Agric. Food Chem.*, 60, 4994-5002.
- Tadić, V.M., Nešić, I., Martinović, M., Róž, E., Brašanac-Vukanović, S., Maksimović, S., and Žugić, A. (2021). Old Plant, New Possibilities: Wild Bilberry (*Vaccinium myrtillus* L., Ericaceae) in Topical Skin Preparation. *Antioxidants*, 10, 465.

- Terzioğlu, S. (2012). Türkiye Bitkileri Listesi. Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul, 410-413.
- Terzioğlu, S., and Diler, Ö. (2016). Effect of Dietary Sage (*Salvia officinalis* L.), Licorice Root (*Glycyrrhiza glabra* L.), Blueberry (*Vaccinium myrtillus* L.) and Echinaceae (*Echinacea angustifolia* Hell) on Nonspecific Immunity and Resistance to *Vibrio anguillarum* Infection in Rainbow Trout, (*Oncorhynchus Mykiss*). *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 12(2), 110-118.
- Trivedi, P., Karppinen, K., Klavins, L., Kviesis, J., Sundqvist, P., Nguyen, N., Heinonen, E., Klavins, M., Jaakola, L., Väänänen, J., et al. (2019). Compositional and Morphological Analyses of Wax in Northern Wild Berry Species. *Food Chem.*, 295, 441-448.
- Tumbas, V., Čanadanović-Brunet, J., Gille, L., Đilas, S., and Četković, G. (2010). Superoxide anion radical scavenging activity of bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.). *Journal of Berry Research*, 1(1), 13-23.
- Türkben, C., Barut, E., and İncedayı, B. (2008). Investigations On Population Of Blueberry (*Vaccinium myrtillus* L.) in Uludağ (Mount Olympus) in Bursa, Turkey. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21, 41-44.
- Urbonaviciene, D., Bobinaite, R., Viskelis, P., Bobinas, C., Petruskevicius, A., Klavins, L., and Viskelis, J. (2022). Geographic variability of biologically active compounds, antioxidant activity and physico-chemical properties in wild bilberries (*Vaccinium myrtillus* L.). *Antioxidants*, 11, 588. <https://doi.org/10.3390/antiox11030588>
- URL-1 <https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane-sitesi/Yayinlar> Erişim Tarihi: 31.10.2024
- URL-2 <https://wfoplantlist.org/taxon/wfo-4000039926-2024-06?page=1> Erişim Tarihi: 16.10.2024
- URL-3 <https://www.tropicos.org/name/Search?name=Vaccinium> Erişim Tarihi: 16.10.2024
- Uruk, T., (2017). Yaban Mersini Şarabı Yapımı ve Antioksidan Aktivitesinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Aydın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Uzun, A. ve Palabaş Uzun, S. (2011, September). Medicinal and aromatic plant taxa of Altındere Valley (Maçka/Trabzon). In 2nd International Non-Wood Products Symposium (p. 269).

- Upton, R. (2001). Bilberry fruit (*Vaccinium myrtillus* L.) standards of analysis, quality control, and therapeutics. Santa Cruz, CA: American Herbal Pharmacopoeia and Therapeutic Compendium.
- Vander Kloet, S.P. (1988). The genus *Vaccinium* in North America. Research Branch Publish Agriculture, Canada, Ottawa.
- Vander Kloet, S.P., and Odell, E.A. (1991). The utility of stem characters in the classification of *Vaccinium* L. (Ericaceae). *Taxon*, 40, 273-283.
- Vander Kloet S.P., and Dickinson T.A. (1999). The Taxonomy of *Vaccinium* Section *Myrtillus* (Ericaceae), *Brittonia* 51 (2), by The New York Botanical Garden Press, Bronx NY 10458-5126 U.S.A., pp. 231-254.
- Vrancheva, R., Ivanov, I., Badjakov, I., Dincheva, I., Georgiev, V., and Pavlov, A. (2020). Optimization of polyphenols extraction process with antioxidant properties from wild *Vaccinium myrtillus* L.(bilberry) and *Vaccinium vitis-idaea* L.(lingonberry) leaves. *Food Science and Applied Biotechnology*, 3(2), 149-156.
- Yue, X., and Xu, Z. (2008). Changes of Anthocyanins, Anthocyanidins, and Antioxidant Activity in Bilberry Extract during Dry Heating, *Journal of Food Science*, 73, 494-499.
- Yıldız, A. (2011). Trabzon yöresine ait yaban mersini (*Vaccinium myrtillus* L.)'nin HPLC ile fenolik yapısının aydınlatılması ve antioksidan özelliklerinin belirlenmesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Trabzon.
- Yılmaz, G. (2019). Türkiye doğal *Vaccinium* L. (Ericaceae) taksonlarının karşılaştırmalı biyosistematik özellikleri, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.
- Yüksek, T. (2016). Plant Dergisi, Peyzaj Süs Bitkileri Dergisi, Adapazarı/Sakarya, Ocak 2016.
- Yüksek, F. (2020). The Effects of Ecological Factors on Some Characteristic of Fruits in *Vaccinium arctostaphylos* L. Populations in The Firtına Valley, *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences*, 5(1), 19-24.
- Zorenc, Z., Veberic, R., and Mikulic-Petkovsek, M. (2018). Are processed bilberry products a good source of phenolics?. *Journal of food science*, 83(7), 1856-1861.

BÖLÜM X

BİBERİYE (*Rosmarinus officinalis* L.)

Dr. İbrahim AYTAŞ¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14510840>

¹Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Peyzaj Planlama ve Tasarımı Ana Bilim Dalı, Çankırı, Türkiye. aytasibrahim@karatekin.edu.tr, OrcID: 0000-0002-0997-5862

1. GİRİŞ

Antik çağlardan bu yana tıbbi ve aromatik bitkiler, çeşitli hastalıkların tedavisinde önemli bir yere sahiptir. Günümüzün modern tıp anlayışından farklı olarak halkın daha ilkel düzeyde kullandığı bu bitkiler yüzyıllar boyunca insanoğlunu hastalıklardan korumayı başarabilmiştir. Buna paralel olarak, son yıllarda doğal ürünlere olan ilgi ve talebin artması tıbbi ve aromatik bitkilere olan ilgiyi de artırmıştır. Şifai bitkilerden çaylarda, gıdalarda ve bitkisel ilaçlarda faydalandığı gibi, bazı hastalıkların tedavisine yönelik olarak bu bitkilere yönelim günden güne artmaktadır. Ancak, şifai bitkilerden hazırlanan ve sayıları her geçen gün artan bitkisel ürünlerin halk sağlığının korunması açısından içeriklerinin araştırılarak kullanımdan kaynaklı zararlarının da belirlenmesi gerekmektedir. Bu bitkileri kimlerin ne zaman ve ne kadar kullanabileceğinin ya da rahatsızlıkları nedeniyle kimlerin bu bitkileri kullanamayacağını bilimsel çalışmalarla tespit edilmesi önem arz etmektedir.

Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.), gıda sektöründe baharat olarak kullanılan ve sağlık açısından çeşitli faydaları bulunan bir tıbbi ve aromatik bitki türüdür. Hem lezzetli oluşu hem de tıbbi açıdan pozitif anlamda kanıtlanagelen şifai etkileri nedeniyle adından sıkça söz ettirmektedir. *R. officinalis*'in virüsler, bakteriler ve mantarlara karşı antimikrobiyal aktivitesi çeşitli deneylerle kanıtlanmıştır (Rožman ve Jeršek, 2009; Nyukuri vd., 2013; El Kichaoui vd., 2017; Brochot vd., 2017). Türün karbonhidrat ve lipidlerin metabolizması ve sinir sisteminin işlevi üzerinde olumlu etkileri bazı akademik çalışmalarca gösterilmiştir (Selmi vd., 2017; Al Shawabkeh ve Al Jamal, 2018; Nematolahi vd., 2018). Bitkinin kendisi ve ondan elde edilen özler ve uçucu yağlar ev yemeklerinde, kozmetik ve gıda endüstrilerinde kullanılmaktadır. Son yıllarda Türkiye'de aranan tıbbi ve aromatik bitkilerin başında gelen *R. officinalis*, yetiştirilmesindeki kolaylıklar ve kullanım alanlarının fazlaca olması nedenleriyle birtakım avantajlara sahiptir.

Bu bölümde, *Rosmarinus officinalis* türünün sınıflandırılması, bitkisel özellikleri ve yetiştiriciliği ilgili literatür ışığında ele alınmıştır.

2. SINIFLANDIRMA

Âlem: Plantae

Alt âlem: Tracheobionta

Süper bölüm: Spermatophyta

Bölüm: Magnoliophyta

Sınıf: Magnoliopsida

Alt sınıf: Asteridae

Takım: Lamiales

Familya: Lamiaceae

Cins: *Rosmarinus* L.

Tür: *Rosmarinus officinalis* L. (5 adet türü vardır, sadece *R. officinalis* türü kullanılmaktadır)

Yöresel isimler: Beyaz püren (Adana), Kuşdili, Hasalban, Akpüren

3. BİTKİSEL ÖZELLİKLERİ

3.1. Önemi ve Kimyasal Bileşimi

Biberiye (*R. officinalis*), özellikle yapraklarından yüzyıllar boyunca çeşitli tekniklerle faydalanılan ve antidepresan özelliği gibi birçok yararı bulunan oldukça önemli bir şifai bitkidir. Tür, bünyesinde genel itibariyle Triterpen türevi bileşikler, Fenolik bileşenler, Flavonoidler (Diosmin, eriositrin, hisperidin, luteolin ve glikozitleri, nepetin), Karotenoitler ve α -tokoferoller barındırmaktadır. Türün antidepresan etkisinin analiz edildiği bir çalışmada, bitkinin kök ve yapraklarının 1,8- sineol (%50,49), α -pinen (%15,82), kamfor (%11,61), kamfen (%6,80), β -pinen (%4,75), broneol (%2,58), p-simen (%2,16), broneol asetat (%2,08) ve mirsen (%1,70) içerdiği tespit edilmiştir (Alnamer vd., 2012).

R. officinalis'in antioksidan özelliğinin incelendiği Bülbül vd. (2012)'nin çalışmalarında, türün en dikkat çekici bileşenleri arasında 1,8 sineol (%43,96), α -pinen (%25,33) ve kamfen (%11,9) bulunmaktadır. Türün böcek öldürücü etkisini araştıran bir diğer çalışmada, *R. officinalis*'in uçucu yağında 32 bileşen tespit edilmiş ve ortalama uçucu yağ oranı %1,34 olarak belirlenmiştir (Badreddine vd., 2015). Gachkar vd. (2007)'nin çalışmalarında ise, *R. officinalis*'in uçucu yağında başlıca bileşenler olarak α -pinen (%14,9), linalol (%14,9) ve 1,8-sineol (%7,43) tespit edilmiştir. Başka bir çalışmada türün yapraklarından alınan örneklerde karnosik asit, betulinik asit, mikromerik asit, karnosol ve ursolik asitin yanında sirinjik asit, galloktekin, kuinik asit ve nepetrin gibi bazı flavonoidlerin de fazlaca bulunduğu belirlenmiştir (Borrás-Linares vd., 2014). *R. officinalis* uçucu yağlarında özellikle türe karakteristik kokusunu veren yaklaşık %19-21 oranında ökaliptol, %17-19 kafur ve %13-

15,5 α -pinen bileşenleri bulunmaktadır (Jordán vd., 2013; Zheljzakov vd., 2015).

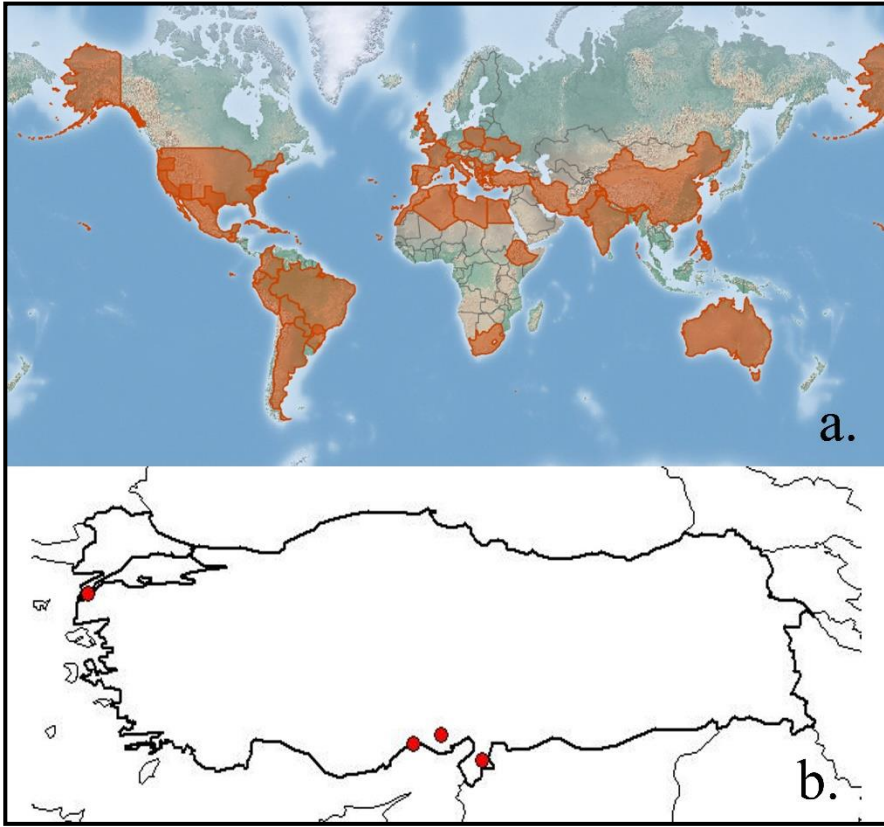
R. officinalis uçucu yağ analizinde kuru bitkiden alınan yağ yüzdesi yaş bitkiden alınan örneklerle mukayese edildiğinde daha fazladır (Jordán vd., 2013). Deniz seviyesinden başlayıp 1.500 m yüksekliğe kadar yapılabilen biberiye tarımında optimal uçucu yağ eldesi amacıyla maksimum 800 m yükseltide üretim yapılması oldukça rantabil olmaktadır (German vd., 2003).

Gerek kimyasal yapısının zenginliği gerekse kullanım alanının genişliği bakımından *R. officinalis*'in sağlık, kozmetik, bitkisel tasarım gibi mevcut ve potansiyel uygulamalarda önemi günden güne artmaktadır.

3.2. Orijini ve Dağılımı

Biberiye (*Rosmarinus*) dünya genelinde 5 türü bulunmakla (Roskov vd., 2019) birlikte, *R. officinalis* Akdeniz ülkelerinde doğal yayılışa sahiptir. Çoğunlukla maki florası içerisinde bulunan tür, Güney Anadolu ve Kuzeybatı Anadolu'da kalkerli-şist yamaçlardaki kızılçam-funda birlikleri arasında, yol kenarlarında ve yaklaşık 30-250 m rakımlı bölgelerde doğal olarak yetişmektedir. Türün Adana ve Mersin yöresinin maki florası içindeki orman içi boşluklarda, tarla ve üzüm bağlarının sınırlarında, koruma altındaki ağaçlandırma sahalarında dağılım sergilediği bilinmektedir (Kırpık, 2005; Akkemik, 2023).

R. officinalis'in orijini Akdeniz havzası olmasına karşın günümüzde pek çok dünya ülkesinde yetiştirilmektedir. Portekiz'de Madeira Adası'nda, İspanya'da Kanarya Adası'nda, Kuzey Afrika bölgesinde Fas, Tunus, Libya ve Cezayir'de, Batı Asya bölgesinde, Eski Yugoslavya bölgesinde, Karadeniz kıyılarında, Kıbrıs'ta, Avrupa'da İngiltere, Yunanistan, İtalya, Fransa, İspanya ile birlikte Güney Afrika, Orta ve Güney Amerika, Hindistan, Çin, Avustralya, Meksika ve ABD'de kültürü yapılmaktadır (Şekil 1a). Biberiye üretiminin yapıldığı başlıca ülkeler ise Akdeniz ülkeleri, Kuzey Afrika, İngiltere, Meksika ve ABD'dir (Mill, 1982; Taraszewska ve Jarosz, 2006). Türkiye'de Hatay, Mersin, Antalya, Adana ve Çanakkale illeri civarında (Şekil 1b), taşlı-kayalık ve kurak yamaçlarda biberiye ile sıklıkla karşılaşmak mümkündür (Raghavan, 2007; TUBİVES, 2024).



Şekil 1. a. *R. officinalis* dünyadaki yayılışı (CABI, 2024), b. *R. officinalis* Türkiye doğal yayılışı (TUBİVES, 2024)

3.3. Varyeteleri

R. officinalis türünün dünya genelinde birçok çeşidi bulunmaktadır. Bunlardan en yaygın olarak kullanılanları; Prostratus, Benenden Blue, Flora Rosa, Tuscan Blue, Albus, Majorca Pink, Arp, Albiflorus, Huntington Carpet, Barbecue, Foxtail, Maleline Hill, McConnell's Blue, Irene, Holly Hyde, Hill Hardy, Spice Island, Severn Sea ve Roseus'tur.

3.4. Morfolojik Özellikleri

R. officinalis, çok dallı ve dikey dallanma gösteren, 50-200 cm boylanabilen, herdem yeşil çok yıllık aromatik bir çalı bitkisidir (Şekil 2). Sürgünler dört köşeli ve ince tüylüdür. Horantasından kokuludur. Gövdesi dörtgen, dik ve 2. yılda odunlaşma eğiliminde olup, küçük iğne benzeri yapraklarla (sapsız) yoğun bir şekilde kaplıdır. Sürgüne karşılıklı dizilen hafif

kıvrımlı yapraklar karşılıklı çapraz, yalın, içe kıvrık, şeritsi-iğnemsî, 10-25 x 1-2 mm boyutlarında, üst yüzü koyu yeşil renkli, hafifçe pürüzlü, önceleri kılsı tüylü sonradan çıplak ve parlak iken, alt yüzü daha açık yeşil ve yoğun beyaz tüylüdür. Çiçeklenme dönemi Şubat-Mayıs aralığıdır. Yaprak koltuklarında salkımlar halinde açan çiçeklerin sapları beyaz yıldız tüylüdür. Çanak 3-4,5 mm uzunluğunda ve üzeri sık beyaz tüylü olup, taç yapraklar 8-12 mm uzunluğunda ve soluk mavi renktedir. Meyveleri nuks tipinde olup, oldukça küçük ve kahverengidir (Mill, 1982; Yıldırım, 2018; Akkemik, 2023).



Şekil 2. *R. officinalis* türünün çeşitli kısımları (BAKA 2021; Görseller Sabri ERBAŞ'tan alıntılanmıştır.)

3.5. Kullanılan Organları ve Kullanım Alanları

Rosmarinus officinalis'in kullanılan organı genellikle yapraklarıdır. Keskin kokusu nedeniyle yemeklerde, kozmetik sanayide, baharat sektöründe ve aromaterapide sıklıkla tercih edilmektedir. Türün kurusundaki yağ oranı yaş bireylere göre yaklaşık olarak ortalama %1,2 daha fazladır. Türün antioksidan ve antimikrobiyal karakteristiği nedeniyle özellikle uçucu yağ gıda sanayiinde saklama koşullarını iyileştirmek ve kas ağrıları, sindirimsel spazm, hazımsızlık, dolaşım bozuklukları gibi çeşitli rahatsızlıklarda bazı uluslararası sağlık kuruluşları tarafından tavsiye edilmektedir. Ayrıca kişisel sağlık takviyesi olarak yaprakları günde 4-6 g, uçucu yağ olarak kullanılmak istendiğinde günde 10-20 damla, tentürü (1:5) %70 etanol ile hazırlanarak 3-8,5 ml/gün şeklinde kullanılması önerilmektedir. Ekstresi (1:1) %45 etanol ile hazırlanarak 1,5-3 ml/gün olarak kullanılması tavsiye edilmektedir. Türün kür şeklinde sık olarak iki aydan fazla sürede kullanımı tavsiye edilmemektedir ancak erken çocukluk dönemi, gebelik ve emzirme harici durumlarda herhangi bir toksisite, ilaç etkileşimi yönünde olumsuzluk tespit edilmemiştir (Alnamer vd., 2012; Özçay Gökçen, 2017).

R. officinalis bitkisinin halk tıbbında safra söktürücü, idrar artırıcı, mide-bağırsak hastalıklarının tedavisi gibi amaçlarla kullanıldığı bilinmektedir. Dünyada birçok akademik çalışmayla (Tahraoui vd., 2007; Emanuel vd., 2011; Martinez vd., 2011) kan kolesterol seviyesi düşürücü olarak, antioksidan olarak, kemik direncini artırıcı olarak, diyabetik hastalar için kan şekerini düşürücü olarak ve hipertansiyon hastalarının iyileştirilmesindeki etkileri kanıtlanan *R. officinalis*, kök haricindeki üst kısımları doktor tavsiyesi ile birlikte kullanıldığında alzheimer hastalığında etkili olduğu, siroz ve fibroz hastalığında karaciğer koruyucu aktivitesinin bulunduğu ve çeşitli antimikrobiyal etkiler sağladığı bilinmektedir (Orhan vd., 2008; Hamaguchi vd., 2009; Ono vd., 2012; Sakr ve Lamfon, 2012). Sağlık alanında kullanımı yönüyle *R. officinalis* antiinflamatuar, sinirleri koruyucu, yaşlanma önleyici, antiadipojenik, antikanserojenik etkileri nedeniyle sıklıkla tercih edilmekle birlikte, kozmetik sanayiinde ve ağız sağlığında da kullanılabilir (Birtic vd., 2015). Ayrıca hayvan yemi katkı maddesi olarak tarımda da uygulama alanı bulmaktadır.

Yusuf (2024), biberiye eksrakıtı ve tuzun iki buğday çeşidine fizyolojik etkilerini belirlediği çalışmasında, tuzluluğun her iki buğday çeşidinde de

çimlenme ve erken fide gelişimi üzerinde olumsuz etkileri olduğunu ve buğdaylarda tuzluluğun neden olduğu stresin biberiye ekstraktı uygulamaları ile azaltıldığını tespit etmiştir.

R. officinalis sağlık alanındaki faydaları nedeniyle yetiştirilmesinin yanında park ve bahçelerde böcek kovucu ve süs bitkisi olarak terapi bahçelerinde, kaya bahçelerinde, yenilebilir bahçelerde ve çeşitli mekanların üç boyut kazanmasında düşey eleman olarak kullanılabilir. Öbekler halinde zeminde, alçak çit olarak sınırlayıcı amaçlı ve saksılarda dekoratif olarak kullanılabilir. (Bettini, 2016; Akkemik, 2023). Ayrıca, yaklaşık 40-50 cm boy ve 80 cm çap yapan “Prostratus” kültüvarı sık dokulu ve kurakçıl bir bitkidir. Bodur ve yayılıcı özelliğiyle bordürlerde, çit ve duvarlardan sarkıcı olarak, kaya bahçelerinde, eğimli alanlarda yerörtücü olarak, saksılar ve çiçekliklerde dekoratif amaçlarla sıklıkla kullanılabilir (Uluocak, 1994; Bettini, 2016).



Şekil 3. *R. officinalis* türünün peyzajda kullanımı

4. YETİŞTİRİCİLİĞİ

4.1. İklim ve Toprak İsteği

R. officinalis yöreden yöreye farklılık gösteren çevresel koşullarda yetişebilmektedir. Gölgeye az da olsa dayanımı vardır fakat Akdeniz bitkisi olması nedeniyle yarı gölge veya tam güneş isteği bulunmakta ve belli oranda nemi sevmektedir. Sıcaklık ve kuraklık toleransı tıpkı lavanta bitkisinde olduğu gibi yeterli düzeyde olmasına karşın, sert soğuklara karşı duramaz, don olaylarında zarar görebilir ve soğuk rüzgârlardan (çoğunlukla ılıman iklim bölgelerinde) korunmalıdır. Ekstrem koşullarda sıcaklık toleransı -10 ile -15 °C'a kadar çıkabilmektedir. Biberiyelerin ortalama sıcaklığın 20-25 °C arasında olduğu ve yıllık ortalama yağışın 500 mm üzerinde seyrettiği bölgelerde ideal gelişim gösterdiği belirtilmektedir (Kora 2003; Bettini, 2016; BAKA, 2021).

R. officinalis su ve/veya kil oranı yüksek olan topraklarda iyi gelişim göstermemektedir. Toprağın gevşek, kumlu, killi-tınlı, tınlı ve iyi bir drenaja sahip olması gerekir. Bu koşullarda yetiştirildiğinde, bitki daha yoğun bir aromaya sahip olmaktadır. Toprağın kil içeriği yüksekse, ince taneli çakıllar ya da kompost ilavesi ile birlikte toprak istenilen koşullara getirilebilir (Bremness 1998; Kora 2003; BAKA, 2021).

Simon vd. (1984), *R. officinalis*'in önemli bir hastalık ya da zararlısının bulunmadığını, 9-28 °C ve toprak pH'sının 4,5-8,7 olduğu koşullarda yetişebildiğini, kayalık alanlardan kumlu topraklara kadar olan geniş bir toleransının olduğunu belirtmişlerdir. Aynı araştırmacılar, yeterli drenaj ve minimum toprak derinliği (0.20 m) sağlandığında bile biberiye bitkisinin yetişebileceğini fakat sert kışlara dayanımının düşük olduğunu ifade etmişlerdir.

Biberiye, deniz seviyesinden 1.500 m yüksekliğe kadar olan bölgelerde yüksek performans göstermesi nedeniyle denizel etkilere dayanım gösteren bir bitkidir. Bu sebeple 1.500 m üstü rakımlarda yetişmesi imkânsız hale gelmektedir. Yükseklik ve denize olan mesafe arttıkça türün uçucu yağ oranı minimum seviyelere inmektedir (BAKA, 2021).

Gül Baba vd. (2002), Adana-Mersin yöresinde yaptıkları çalışmada, biberiyenin yörede ortalama 150-250 m yükseltideki anakayası kireçtaşı, marn, kumtaşı olan bölgelerde tabii olarak yetişmekte olduğunu ve benzer koşullardaki farklı otlarda da yetiştirilebileceğini ifade etmişlerdir. Ayrıca,

tür Akdeniz bölgesinin kireçli, kalkerli, alkali ve verimsiz eğimli topraklarında doğal olarak yetişebildiği gibi, Güney Avrupa makiliklerinde de doğal yayılış sergilemektedir (BAKA, 2021).

4.2. Ekim ve Dikimi

R. officinalis genel itibarıyla eşeyli olarak çoğalmakta fakat vejetatif yollarla da (tohum, kök sürgünü veya çelikle) üretilebilmektedir. Katlama yöntemiyle çoğaltılabilen tohumların kaliteli olması hasadın verimliliği bakımından son derece önemli bir konudur. Tohumların ekim işlemi, nemli bir bezde bekletilen biberiye tohumları torfla karıştırılmış ve ince elenmiş olan nemli toprağa serilerek tohumların üst kısımları yine aynı toprakla kapatılarak tamamlanmaktadır. Ekim işleminden sonra toprak üstü de nemlendirilmekte ve bu işlemden sonra çimlenme karanlık bir ortamda yaklaşık 10 gün sürmektedir. Biberiye tohumu çimlenmeye başladığında yine güneşten koruma sağlanmalıdır.

Trabaund ve Casal (1989), orman yangınları sonrası *R. officinalis* tohumlarının çimlenmesi üzerine yürüttükleri çalışmada ön işlem uygulanmayan tohumlarda en yüksek çimlenme oranının gerçekleştiğini, çimlenmenin sıcaklık uygulamasına bağlı olmadığını ve biberiyelerin çimlenmesi için bir sıcaklık şokuna ihtiyaç duyulmadığını tespit etmişlerdir.

Biberiyenin çelikle üretimi, tohumla üretimine alternatif bir yöntem olup daha garanti bir yaklaşımdır. Çünkü, tohumla üretime göre daha çabuk sonuç alınmakta ve hastalıkların yayılma oranı ve hızı daha düşük seviyelerde olmaktadır. Çelik alma yöntemiyle anaçtan daha sağlıklı yeni bireyler elde edilebilmektedir. Biberiyede sıklıkla tercih edilen çoğaltma yöntemleri tüplü veya çıplak köklü fidan ile köksüz çelikler olarak uygulanan vejetatif üretdir. Bu üretimde ideal çelikleme için anaç bitkinin hastalıktan arınmış ve iyi performans veren nitelikte olması önemlidir. Çelikte ise kullanılan dallar 9-10 aylık olmalı, aktif olarak büyüyen genç dallardan alınmalı ve seçilen dalların üst kısmından yaklaşık 10-15 cm uzunluğunda çelikler kesilmelidir. Bu çelikler suyunu kaybetmeye izin vermeksizin hemen köklendirme sehпасına alınmalıdır. Köklendirme ortamı ise kum, perlit, torf, orman toprağı gibi malzemelerden oluşturulabilir. Köklendirme için bitkinin uyku zamanı olan geç sonbahar ve kış ayları tercih edilmelidir. Herhangi bir enfeksiyona mahal vermemek için kesimler steril bir keskin bıçak veya makas yardımıyla

dikkatlice gerçekleştirilmelidir. Seçilen çelikler çok genç ya da yaşlı odunsu bitkilerden veya çiçekli kısımlardan alınırsa bundan elde edilen fidelerin kuruma olasılığı çok yüksek olmaktadır. Ayrıca, çelikten üretilen biberiye fidanlarının alana dikimi için ideal zaman aralığı ise ilkbahar ayları olmaktadır (German vd., 2003; Baydar, 2016; Tekdal, 2024).

R. officinalis fidanları açık alanda üretilen ise dikim öncesi fidan yastıkları yeteri miktarda sulanmalıdır. Dikimi yapılacak olan çeliklerin alt yaprakları yarıdan itibaren sıyrılıp sıcak güz aylarında ya da erken ilkbaharda 5'er cm ara ile 5-7 cm derinliğe dikimleri gerçekleştirilmelidir. Bu dikimler bazen bir dekar için 2.770 adet biberiye fidanı olacak şekilde 0,9 m sıra aralığı ve 0,4 m sıra üzeri mesafesi olmak üzere küçük alanlarda elle dikim ve büyük arazilerde ise mekanizasyonla gerçekleştirilmektedir. Fidanların sağlıklı ve düzgün şekilde büyümesi bakımından, yastıkların genişliği uygulamada kolaylık açısından 1 m'yi geçmemeli ve yataklar optimum güneşten faydalanabilecek şekilde doğu-batı yönünde yerleştirilmelidir (German vd., 2003).

Biberiyelerin yağışlı mevsimin başında dikilmesi, fidanların suyu etkin bir biçimde kullanmasını sağlayarak üretimin hızını ve kalitesini artırabilmektedir. Bu sebeple, fidan dikimi yağışlı mevsim başlangıcından 3 ay önce planlanarak, biberiye fidanlarının minimum 6 ay süreyle fidanlıkta büyütülmesi ve indol bütirik asit (IBA) solüsyonunda maksimum köklenme sağlanması açısından yeterli süre bekletilerek sonrasında dikim yapılması gerekmektedir (German vd., 2003; Baydar, 2016).

Fidan yastıklarında yahut viyollerde köklenen çeliklerin yetiştirme tüpleri veya saksılarda üretimi gerçekleştirilecek ise, optimal sağlıklı kök gelişimi açısından tüp çaplarının 8 cm'den az olmaması ve tüp içerisinde yetiştirme materyali olarak 1:3 oranında yanmış çiftlik gübresi/bahçe toprağı kullanılması ideal üretim için olmazsa olmazdır. Bunun yanında, üretimde kullanılan plastik kapların çapının 10 cm'den büyük olması da saksı dolm ve nakliye maliyetlerini artıracığı ve üretim alanında geniş yer kaplayacağı için verimli olmamaktadır (German vd., 2003).

4.3. Gübreleme ve Sulama

R. officinalis gübre uygulamalarına önemli ölçüde ihtiyaç duymayan bir türdür fakat bitkide hızlı gelişim istenildiği bazı durumlarda 10 kg/da azotlu

gübre uygulaması yapılabilir. Bitkinin asıl ihtiyaç duyduğu yeteri miktardaki organik gübre veya kompost yerine, aşırı inorganik gübre uygulamaları ise bitkiden elde edilen uçucu yağların kalitesini negatif yönde etkileyebilir. Çoğu durumda, biberiyede yağ kalitesinin düşmesi riskinden kaçınmak amacıyla inorganik gübreler yerine organik gübrelerin hasat sonrasında kullanılması veya gübresiz tarıma geçiş yapılması tavsiye edilmektedir (German vd., 2003).

R. officinalis için yıllık ortalama yağışı 500 mm'yi geçen bölgelerde herhangi bir sulama işlemine ihtiyaç duyulmadan doğal koşullarda yetiştirme yapılırken, bunun altında yağış alan yerlerde ise sulama takviyesi ile üretim gerçekleştirilebilir. Çünkü biberiye ilk sene suya ihtiyaç duyan ve dikim sonrası ideal köklenme için köklerin toprağı tutana kadarki geçen sürede (ilk iki yılda düzenli sulama) ise yine sulama gerektiren bir bitkidir. Bol yağışlı iklimlerde biberiyelerin dikimi yağış öncesi yapılarak doğal yollarla su ihtiyacı giderilebilmektedir. Daha kurak bölgelerde ise sulama işlemleri ekim ayı sonu itibarıyla ilk üç hafta boyunca üç günde bir veya minimum haftada bir/iki defa yapılmalı ve sulama işlemi daha sık sulama yerine seyrek sulama şeklinde (haftada veya iki haftada bir kez) gerçekleştirilmelidir. Fidan dikimi esnasında toprak kurumuş ise sulamaya ihtiyaç duyulmaktadır. Bu uygulamalar bitkiden ilerleyen yıllarda elde edilecek verimi de artıracaktır. Araziye dikimler sonrasında can suyu unutulmamalı ve ilerleyen yıllarda verimli ve kaliteli ürün eldesi için sulama sıklığı mutlaka düşürülmelidir. Ayrıca biberiye yastıkları sürekli olarak nemli halde tutulmalı, aşırı sulamadan kaynaklı toprak yüzeyindeki su birikintisi oluşumu da bitkinin strese girmemesi ve enfeksiyonlara sebebiyet vermemesi adına dengeli sulama ile önlenmelidir (German vd., 2003; BAKA, 2021; Tekdal, 2024).

Kırpık (2005), Çukurova'da biberiyenin taban ve kıraç arazi koşullarında verim ve uçucu yağ miktarlarını kıyasladığı çalışmasında, bitki boyunu su imkânının bol olduğu taban koşullarda 92,8-96,7 cm, kıraç koşullarda ise 58,7-65,7 cm olarak tespit etmiştir. Bu durum bitkideki dal sayısına, taze ve kuru herba verimine ve yağ oranlarına da paralel olarak yansımıştır. Bölgede sulama imkânının iyi olduğu taban koşullarında biberiye tarımının büyük bir sorunla yüzyüze gelmeksizin yapılabileceğı, kıraç arazilerde ise fidanların dikim sırasında ve köklerinin toprağı tutuncaya kadarki geçen süreçte sulandığı takdirde biberiye tarımının mümkün olduğu ve tatminkâr verimlere ulaşıldığı belirtilmiştir.

4.4. Hasat ve Hasat Sonrası İşlemler

R. officinalis hasat zamanı; hava koşullarına, toprak verimliliğine ve coğrafi bölgeye bağlı olarak değişebilir. Örneğin, Boyle vd. (1991), haziran ayında dikilen biberiyeleri Aralık başında hasat etmiş ve bitki boylarının 33-39 cm, uçucu yağ oranının ise %2,24-2,50 değerleri arasında değiştiğini saptamıştır. Polonya'da ise çiçeklenme başlangıcında üretilen yaprakların en yüksek miktarda yağ içerdiği ve bu zamanda toplanması gerektiği tespit edilmiştir. Yaprakların dışında odunsu olmayan dallar da kullanılmaktadır. Hasattan sonra, ürün tercihen gölgede, 30-35 °C'de hava ile kurutulmaktadır (Bremness 1998; Kora 2003). Fakat Türkiye'de biberiyenin hasat zamanı büyük ölçüde yaz ayları sonuna (Ağustos-Eylül) doğrudur (Baydar, 2016). Gülbaba vd. (2002), Adana-Mersin yöresinde biberiye üzerine yürüttüğü çalışmada, en ideal yaprak hasadı zamanının Temmuz-Ekim aralığında olduğunu, uçucu yağ üretiminde ise bu dönemin Temmuz-Kasım olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, biberiye ıslah çalışmalarında yaprak verimi yüksek biberiye popülasyonlarının öncelikli olarak seçilmesi gerektiğini ve denize mesafe arttıkça uçucu yağ oranının azalması nedeniyle denize yakın kesimlerdeki popülasyonlara öncelik verilmesinin gerekliliğini vurgulamışlardır. Buna ilişkin, İlisulu (1992), biberiyenin Akdeniz'in çeşitli yerlerinde her sene çiçek açan bir bitki olduğunu, sık olarak yetiştirilmiş bir biberiye popülasyonundan elde edilen 5-7 kilo yaş drogtan bir kilo kadar kuru herba verimi sağlanabildiğini ifade etmiştir.

Simon vd. (1984), biberiyenin kültürü yapılan ya da doğal alanlardan senede bir/iki defa hasat edilebileceğini ancak, hasat durumlarının üretimin yapıldığı coğrafi özelliklere, iklimsel koşullara ve kullanım amacına bağlı olarak değişeceğini ifade etmişlerdir. Türün dikimden itibaren yaklaşık olarak 18 ay içinde hasat edilebileceğini ve kurutma esnasında renk kaybı yaşanabileceğini de belirtmişlerdir. Ademhan (2022) ise, çiçeklenme öncesi sonrası ve farklı çiçeklenme dönemlerinde aldığı biberiye örneklerinde uçucu yağ bileşenleri miktarının mevsimlere göre önemli ölçüde değişiklik gösterdiğini belirlemiştir.

Odunu makaslamaya uygun olan çok yıllık *R. officinalis* yaklaşık her 10 yılda bir kez toprak yüzeyinin 5 cm üstünden kesilerek budanmalı ve böylece gençleştirilmelidir. Biberiye hasadında toprak yüzeyinden yaklaşık 15 cm yukarıda olacak şekilde kesimler gerçekleştirilmeli, ilk dikimden sonraki ikinci yıldan itibaren tercihen yılda 2-4 defa biçim yapılmalı ve bitkinin kök bölgesine

zarar verilmemelidir. Biberiyede 15 cm'in altından alınan kesimlerde bitki ölümleri kaçınılmaz olabilmektedir (Baydar, 2016).

Biberiyenin doğada en çok bulunduğu Adana ve Mersin yörelerinde tırpan, tahra, nacak gibi aletlerle toprak seviyesinden bilinçsizce hasat edilmesi, doğal yetişme alanlarının yeni sanayi bölgelerine, yerleşim alanlarına ve üzüm bağlarına dönüşümü neticesinde tahribi gibi nedenlerle doğal yayılış alanları her geçen gün daralmaktadır (Gül Baba vd., 2002; Kırpık, 2005).

R. officinalis yaprak hasadından sonra kurutma prosedürü büyük bir titizlikle uygulanmalı, klasik yöntem olan güneşte kurutma yöntemi yerine, üründe kalite ve verimin düşmemesi için modern yapay kurutma yöntemleri tercih edilmelidir. Biberiyenin uçucu yağını muhafaza etmek yoluyla çıkan ürünlerdeki lezzet kaybını azaltmak ve ürünün orijinal yeşil rengi korumak amacıyla 40 °C'den yüksek sıcaklıklarda kurutma işlemi kesinlikle yapılmamalıdır. Kurutma işlemi sonrasında, ürün saplardan ayıklanarak işlenmeli, sterilizasyon sağlama amaçlı elenmeli, boy dercelemesi yapılmalı ve paketlenerek pazara sunulmalıdır (BAKA, 2021).

R. officinalis, Türkiye'de en fazla Mersin (Tarsus ilçesi Türkiye biberiye üretiminin %75'ini karşılamaktadır) ve Adana'da, genellikle 100-250 m yükseltili sahile bakan dağ yamaçları ile sahil boylarından doğal haliyle toplanmaktadır. Akdeniz coğrafyasının yanında Ege kıyı şeridinden de tabii şekliyle toplanan biberiyelerin Antalya, İzmir, Muğla ve Afyonkarahisar'da küçük ve orta ölçekli tarımı da yapılmaya başlanmıştır. Türkiye'deki doğal biberiyenin üretim verileri ve istatistikleri OGM tarafından odun dışı orman ürünleri başlığı altında kayıtlanmaktadır. İki yıllık periyotlar halinde gerçekleştirilen biberiye üretim planları dâhilinde kesilen ürünler orman yollarının kenarlarına serilerek klasik yöntemle 7-10 gün süresince kurutulmakta, kuruyan yapraklar çırpma yöntemiyle saplardan ayrılarak çuvallara alınmaktadır (BAKA, 2021).

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

R. officinalis, gerek sağlık açısından faydaları gerekse lezzeti ve keskin kokusuyla gıda sektöründeki yaygınlığı nedeniyle üretiminin hız kesmeden yapıldığı önemli bir tıbbi ve aromatik bitkidir. Çevre ve insan sağlığına dost olması, çok yıllık sık çalı formu nedeniyle peyzaj onarımı ve erozyon çalışmalarında kullanılabilirliği, yüksek adaptasyonu nedeniyle tarım

yapılamayan verimsiz arazilerin ıslahı gibi önemli avantajlara ve rollere sahip bir türdür.

R. officinalis türü için optimal koşullar oluşturulduğunda, dengeli sulama, organik gübre kullanımının artırılması, ideal plantasyon ve organik tarım teşviği sağlama gibi faydalı olabilecek adımlarla birlikte biberiyede rekolte artırılabilir ve ekonomiye destek verilebilir. Son yıllarda Türkiye’de biberiyeden ürün eldesi çoğunlukla OGM’nin yürüttüğü çalışmalarla yöre halkı tarafından sağlansa da kültürel üretimin yapıldığı tarım arazilerinin sayısı günden güne artmaktadır.

Sonuç olarak, biberiyelerin doğal yayılış alanları nüfus artış hızına ve hızlı tüketime bağlı olarak azalsa da özellikle tıbbi ve aromatik yönüyle sahip olduğu yüksek katma değer uzun vadede sürdürülebilir tarım faaliyetlerinin desteklenmesini gerektirmektedir. Biberiyede üretim tekniklerinin etkin kullanımı bilimsel çalışmalar ışığında desteklenmeli, elde edilecek ürünün kalitesi ve verimi modern üretim teknikleriyle artırılmalıdır. Ancak bu sayede ülke doğasına ve ekonomisine katkı sunulabilecektir.

KAYNAKÇA

- Ademhan, C. (2022). *Fenolojik dönemlerine göre biberiyedeki (Rosmarinus officinalis) rosmarinik asit ve uçucu yağ içeriklerinin araştırılması* (Yüksek Lisans Tezi). Şırnak Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Şırnak.
- Akkemik, Ü., (Ed.) (2023). *Türkiye'nin bütün ağaçları ve çalları*. Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, İstanbul.
- Al Shawabkeh, M. J., & Al Jamal, A. (2018). Effect of rosemary on fasting blood glucose, hemoglobin A1c and Vitamin B12 in healthy person and Type 2 diabetic patients taking glucomid or/and metformin. *National Journal of Physiology, Pharmacy and Pharmacology*, 8(1), 87-87.
- Alnamer, R., Alaoui, K., Boudida, E., Benjouad, A., & Cherrah, Y. (2012). Psychostimulant activity of *Rosmarinus officinalis* essential oils. *Journal of Natural Products*, 5, 83-92.
- Badreddine, B. S., Olfa, E., Samir, D., Hnia, C., & Lahbib, B. J. M. (2015). Chemical composition of *Rosmarinus* and *Lavandula* essential oils and their insecticidal effects on *Orgyia trigotephras* (Lepidoptera, Lymantriidae). *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 8(2), 98-103.
- BAKA. (2021). Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) tarımı ve endüstrisi fizibilite raporu, pp. 1-43. Isparta.
- Baydar, H. (2016). *Tıbbi ve aromatik bitkiler bilimi ve teknolojisi*. Süleyman Demirel Üniversitesi Yayınları, Isparta.
- Bettini, A. (2016). *Il Millepianze İtalyan fidanlık bitkileri el kitabı*. G.T. Piante srl ve Euro Plant Tarım san. Tic. Ltd. Şti., İtalya.
- Birtić, S., Dussort, P., Pierre, F. X., Bily, A. C., & Roller, M. (2015). Carnosic acid. *Phytochemistry*, 115, 9-19.
- Borrás-Linares, I., Stojanović, Z., Quirantes-Piné, R., Arráez-Román, D., Švarc-Gajić, J., Fernández-Gutiérrez, A., & Segura-Carretero, A. (2014). *Rosmarinus officinalis* leaves as a natural source of bioactive compounds. *International Journal of Molecular Sciences*, 15(11), 20585-20606.

- Boyle, T. H., Craker, L. E., & Simon, J. E. (1991). Growing medium and fertilization regime influence growth and essential oil content of rosemary. *HortScience*, 26(1), 33-34.
- Bremness, L. (1998). *Wielka księga ziół*. Wiedza i Życie.
- Brochot, A., Guilbot, A., Haddioui, L., & Roques, C. (2017). Antibacterial, antifungal, and antiviral effects of three essential oil blends. *Microbiologyopen*, 6(4), e00459. <https://doi.org/10.1002/mbo3.459>.
- Bülbül, A., Bülbül, T., Bircik, H., Yesilbag, D., & Gezen, S. S. (2012). Effects of various levels of rosemary and oregano volatile oil mixture on oxidative stress parameters in quails. *African Journal of Biotechnology*, 11(8), 1800-1805.
- CABI (2024). *Digital library*. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.1079/cabicompendium.47678#sec-10>.
- El Kichaoui, A., Abdelmoneim, A., Elbaba, H., & El Hindi, M. (2017). The antimicrobial effects of *Boswellia carterii*, *Glycyrrhiza glabra* and *Rosmarinus officinalis* some pathogenic microorganisms. *IUG Journal for Natural Studies*, 25(2), 208-213.
- Emanuel, V., Adrian, V., Sultana, N., & Svetlana, C. (2011). The obtaining of an antioxidant product based on *Issopus officinalis* freeze: Dried extract. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(10), 2078-2085.
- Gachkar, L., Yadegari, D., Rezaei, M. B., Taghizadeh, M., Astaneh, S. A., & Rasooli, I. (2007). Chemical and biological characteristics of *Cuminum cyminum* and *Rosmarinus officinalis* essential oils. *Food Chemistry*, 102(3), 898-904.
- German, T., Mengesha, B., Philippos, M., & Mekonnen, M. (2003). *Rosemary production and utilization*. Ethiopian Institute of Agricultural Research. <http://www.eiar.gov.et/>
- Gülbaba, A. G., Özkurt, N., Kürkçüoğlu, M., & Başer, K. H. C. (2002). *Mersin ve Adana yöresindeki doğal biberiye (Rosmarinus officinalis L.) popülasyonlarının tespiti ve uçucu yağ verim ve bileşenlerinin belirlenmesi*. Orman Bakanlığı Yayın No: 193, Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayın No:25, 1-15.
- Hamaguchi, T., Ono, K., Murase, A., & Yamada, M. (2009). Phenolic compounds prevent Alzheimer's pathology through different effects on

- the amyloid- β aggregation pathway. *The American Journal of Pathology*, 175(6), 2557-2565.
- İlisulu, K. (1992). *İlaç ve baharat bitkileri*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara.
- Jordán, M. J., Lax, V., Rota, M. C., Lorán, S., & Sotomayor, J. A. (2013). Effect of the phenological stage on the chemical composition, and antimicrobial and antioxidant properties of *Rosmarinus officinalis* L. essential oil and its polyphenolic extract. *Industrial Crops and Products*, 48, 144-152.
- Kırpık, M. (2005). *Çukurova bölgesi kıraç ve taban arazi koşullarında yetiştirilen biberiye (Rosmarinus officinalis L.) çeşitlerinin verim ve kalitesi üzerine araştırmalar* (Doktora Tezi). Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Kora, M. (2003). *Apteka w ogrodzie*. Warszawa: Książka i Wiedza.
- Martínez, A. L., González-Trujano, M. E., Chávez, M., Pellicer, F., Moreno, J., & López-Muñoz, F.J. (2011). Hesperidin produces antinociceptive response and synergistic interaction with ketorolac in an arthritic gout-type pain in rats. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, 97(4), 683-689.
- Mill, R. R. (1982). *Rosmarinus* L. in: Flora of Turkey and the East Aegean Islands (Davis, P.H. ed.). Edinburg: Edinburg University Press, UK.
- Nematollahi, P., Mehrabani, M., Karami-Mohajeri, S., & Dabaghzadeh, F. (2018). Effects of *Rosmarinus officinalis* L. on memory performance, anxiety, depression, and sleep quality in university students: A randomized clinical trial. *Complementary therapies in clinical practice*, 30, 24-28.
- Nyukuri, J. N., Wagara, I. N., Matasyoh, J. C., & Nakavuma, L. J. (2013). Inhibitory action of some essential oils on growth of various moulds isolated from dried maize grains. *Egerton Journal of Science & Technology*, 13, 1-10.
- Ono, K., Li, L., Takamura, Y., Yoshiike, Y., Zhu, L., Han, F., Mao, X., Ikeda, T., Takasaki, J. I., Nishijo, H., Takashima, A., Teplow, D. B., Zagorski, M. G., & Yamada, M. (2012). Phenolic compounds prevent amyloid β -protein oligomerization and synaptic dysfunction by site-specific binding. *Journal of Biological Chemistry*, 287(18), 14631-14643.

- Orhan, I., Aslan, S., Kartal, M., Şener, B., & Başer, K. H. C. (2008). Inhibitory effect of Turkish *Rosmarinus officinalis* L. on acetylcholinesterase and butyrylcholinesterase enzymes. *Food Chemistry*, 108(2), 663-668.
- Özçay Gökçen, P. (2017). *Rosmarinus officinalis* L. bitkisi üzerinde fitoterapötik araştırmalar (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Raghavan, S. (2007). *Handbook of spices, seasonings, and flavorings*. CRC Press Taylor & Francis Group, US.
- Roskov, Y., Ower, G., Orrell, T., Nicolson, D., Bailly, N., Kirk, P. M., ... & Penev, L., eds.(2019). Species 2000 & ITIS Catalogue of Life, Annual Checklist. Digital Resource at www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2019, the Netherlands.
- Rožman, T., & Jeršek, B. (2009). Antimicrobial activity of rosemary extracts (*Rosmarinus officinalis* L.) against different species of *Listeria*. *Acta Agriculturae Slovenica*, 93(1), 51-58.
- Sakr, S. A., & Lamfon, H. A. (2012). Protective effect of rosemary (*Rosmarinus officinalis*) leaves extract on carbon tetrachloride-induced nephrotoxicity in albino rats. *Life Sciences*, 9(1), 779-785.
- Selmi, S., Rtibi, K., Grami, D., Sebai, H., & Marzouki, L. (2017). Rosemary (*Rosmarinus officinalis*) essential oil components exhibit anti-hyperglycemic, anti-hyperlipidemic and antioxidant effects in experimental diabetes. *Pathophysiology*, 24(4), 297-303.
- Simon, J. E., Chadwick, A. F., & Craker, L. E. (1984). *An indexed bibliography: 1971–1980: The scientific literature on select herbs, and aromatic and medicinal plants of the temperate zone*. Archon Books, Hamden, CT.
- Tahraoui, A., El-Hilaly, J., Israili, Z. H., & Lyoussi, B. (2007). Ethnopharmacological survey of plants used in the traditional treatment of hypertension and diabetes in south-eastern Morocco (Errachidia province). *Journal of Ethnopharmacology*, 110(1), 105-117.
- Taraszevska, A., & Jarosz, M. (2006). *Ziola a alergja pokarmowa*. Warszawa: Borgis.
- Tekdal, İ. (2024). *Mısır silajına farklı seviyelerde biberiye (Rosmarinus officinalis) katkısının kimyasal kompozisyon üzerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.

- Trabaud, L., & Casal, M. (1989). The response of seeds of *Rosmarinus officinalis* to different treatments simulating the effect of fire. *Acta Oecologica, Oecologia Applicata*, 10(4), 355-363.
- TUBİVES (2024). *Türkiye bitkileri veri tabanı*. <http://www.tubives.com/>
- Uluocak, N. (1994). *Yerörtücü bitkiler ders kitabı*. İstanbul Üniversitesi Yayınları, İstanbul.
- Yıldırım, Ş. (2018). *Bitki sözlüğü*. Ofset Fotomat Matbaacılık, Ankara.
- Yusuf, A. (2024). *Tuz stresi altında buğday tohumlarının çimlenme ve gelişmesi üzerine biberiye ekstraktının etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Gaziantep Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep.
- Zheljazkov, V. D., Astatkie, T., Zhalnov, I., & Georgieva, T. D. (2015). Method for attaining rosemary essential oil with differential composition from dried or fresh material. *Journal of Oleo Science*, 64(5), 485-496.

BÖLÜM XI

CİVANPERÇEMİ (*Achillea millefolium* L.)

Dr. Öğr. Üyesi Ebru GÜL¹

Doç. Dr. Melda DÖLARSLAN²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14510844>

¹Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Toprak İlimi ve Ekoloji Ana Bilim Dalı, Çankırı, Türkiye.

ebru@karatekin.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-5254-8233

²Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Fiziki Coğrafya Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye.

melda.dolarslan@hbv.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-8517-3722

1. GİRİŞ

Civanperçemi olarak bilinen *Achillea millefolium* L., çiçekli bitkilerin en büyük ailelerinden biri olan Asteraceae ailesine aittir. *Achillea* L. cinsi 100'den fazla tür içerir ve bunların çoğu tıbbi özellikleri ve geleneksel şifa uygulamalarında yaygın kullanımıyla tanınır (Özdeniz vd. 2022; Salehi vd., 2020). Tür epiteti olan "millefolium" Latince'den türetilmiştir ve "bin yaprak" anlamına gelir ve bitkinin en ayırt edici özelliklerinden biri olan ince bölünmüş, tüylü yapraklarına atıfta bulunur (Heywood, 2007). Bilimsel ismine ek olarak, *A. millefolium* kültürler ve bölgeler arasında asker yarası otu, burun kanaması bitkisi ve bin yaprak gibi çeşitli yaygın isimlerle bilinir. Bu isimler genellikle bitkinin tarihsel ve tıbbi önemini, özellikle çok yönlü bir şifalı ot olarak geleneksel tıpta kullanımını yansıtır (Duke ve Duke, 1983).

A. millefolium'un tıbbi kullanımı binlerce yıl öncesine dayanır ve çok sayıda antik kültürde uygulandığına dair kanıtlar vardır (Chevallier, 2016). Bitki, Truva Savaşı'nın efsanevi savaşçısı Aşil'in adını taşıdığı için Yunan mitolojisinde önemli bir yere sahiptir. Efsaneye göre, Aşil, özellikle hemostatik (kan durdurucu) özellikleri nedeniyle askerlerinin yaralarını tedavi etmek için civanperçemini kullanmıştır. Yara bakımıyla olan bu ilişki devam etmiş ve bitkinin orta çağ Avrupası'nda "asker otu" veya "herba militaris" olarak bilinmesine yol açmıştır (Mitich, 1990; Ryan, 2015). Civanperçemi'nin yara tedavisi olarak kullanımı, kanamayı durdurmak ve kesik ve morlukların iyileşmesini desteklemek için yapraklarından ve çiçeklerinden lapa hazırlayan Yerli Amerikan kabileleri arasında da iyi belgelenmiştir (Moerman, 2009).

A. millefolium'un kullanımı tek bir kültürle sınırlı değildir. Uygulaması Avrupa, Asya ve Kuzey Amerika geleneksel uygulamalarını kapsar. Avrupa halk tıbbında civanperçemi genellikle ateş, sindirim şikayetleri ve adet düzensizliklerini tedavi etmek için kullanılırdı (Petrovska, 2012). Geleneksel Çin Tıbbında bitki "kanı hareket ettirmek" ve ağrıyı hafifletmek için uygulanırdı, bu da dolaşımı ve iltihabı yönetmedeki rolünü gösterir (Zhang vd., 2018). Kuzey Amerika yerli kabileleri, genellikle çay veya topikal uygulamalar olarak hazırlanan civanperçemini cilt enfeksiyonlarını, solunum yolu rahatsızlıklarını ve mide-bağırsak sorunları tedavi etmek için değerli bulurlardı (Applequist ve Moerman, 2011).

A. millefolium hem geleneksel hem de çağdaş bitkisel tıpta önemli bir bitki olmaya devam etmektedir. Son yıllarda bitkiye olan bilimsel ilgi,

çalışmaların bitkinin tarihsel kullanımlarını doğrulamayı ve açıklamayı amaçlamasıyla önemli ölçüde artmıştır (Csupor-Löffler vd., 2009). Araştırmalar, civanperçeminin, anti-inflamatuar, antimikrobiyal ve yara iyileştirici özelliklerine katkıda bulunan flavonoidler, seskiterpen laktonlar ve uçucu yağlar dahil olmak üzere çeşitli biyoaktif bileşikler içerdiğini doğrulamıştır (Orav vd., 2006). Civanperçemi, terapötik potansiyeline ek olarak, karakteristik kokusu ve cilt için faydalı etkileri nedeniyle aromaterapi, kozmetik ve doğal ürün endüstrilerinde popülerlik kazanmıştır (Applequist ve Moerman, 2011).

A. *millefolium*'un halk hekimliğindeki kapsamlı tarihsel kullanımı, geleneksel uygulamalarından bazılarını doğrulayan modern bilimsel araştırmalarla birleştiğinde, civanperçemini daha fazla çalışma için değerli bir tıbbi bitki olarak konumlandırır. Kültürler arası popüleritesi ve çeşitli iklimlere uyum sağlayabilmesi hem geleneksel hem de çağdaş tıpta uygulamaları olan sürdürülebilir bir biyoaktif bileşik kaynağı olarak potansiyelini vurgulamaktadır (Si vd., 2006).

2. SINIFLANDIRMA

Âlem: Plantae

Alt âlem: Tracheobionta

Süper bölüm: Spermatophyta

Bölüm: Magnoliophyta

Sınıf: Magnoliopsida

Alt sınıf: Asteridae

Takım: Asterales

Familiya: Asteraceae

Cins: *Achillea* L.

Tür: *Achillea millefolium* L.

Yöresel isimler: Civanperçemi, Kılıçotu, Adi merkep ketesi, akbaşlı, barsama otu, binbir yaprak otu, kandil çiçeği, marsama otu

3. BİTKİSEL ÖZELLİKLERİ

3.1. Önemi ve Kimyasal Bileşimi

Achillea millefolium L., yaygın olarak civanperçemi olarak bilinir, Avrupa ve Batı Asya'ya özgü çok yıllık otsu bir bitkidir (Zongür, 2023). Asteraceae familyasına aittir. Bu bitki, anti-inflamatuar, antioksidan,

antibakteriyel, antifungal, antimikrobiyal ve herbisit aktivitelerini de içeren çeşitli farmakolojik özellikleri nedeniyle yüzyıllardır geleneksel tıpta kullanılmaktadır (Akram, 2013; Georgieva vd., 2015; Shah, & Peethambaran, 2018; Kayıran & Kırıcı, 2019). *A. millefolium*'un kimyasal bileşimi karmaşıktır ve terapötik etkilerine katkıda bulunan flavonoidler, terpenoidler ve fenolik bileşikler dahil olmak üzere çeşitli ikincil metabolitleri içerir (Nekoei & Mohammadhosseini, 2016).

A. millefolium anti-inflamatuar özellikleri üzerine çalışmalar gerçekleştirilmiştir (Benedek vd., 2007; Villalva vd., 2022; Akram, 2013; Li vd., 2023). Örneğin, Abdel-Rahman vd., (2015) bu bitki türünden elde edilen özütlerin, potansiyel olarak inflammatuar süreçlerde yer alan proteazları inhibe eden dikaffeoilkinik asit ve flavonoidlerini ihtiva ettiği dolayı önemli anti-inflamatuar etkiler gösterdiğini belirtmiştir. Benzer şekilde, El-Sadek vd., (2007), *A. millefolium*'un hem sulu hem de etanolik özütlerinin hayvan modellerinde inflamasyonu önemli ölçüde azalttığını ve uygulamadan sonra pençe kalınlığında bir azalma olduğunu tespit etmiştir. Bu anti-inflamatuar aktivite, artrit ve diğer inflammatuar hastalıklar gibi durumların yönetimi için çok önemlidir. *A. millefolium* türü iştahsızlık ve gastrointestinal rahatsızlık gibi sindirim sorunlarıyla ilişkili semptomları hafifletmek için geleneksel olarak kullanılmıştır (Aliasghari vd., 2017). Vitalini vd., (2009) *A. millefolium*'un antispazmodik aktivitesinin in vivo çalışmalarla doğrulandığını ve bunun gastrointestinal spazmların tedavisinde potansiyel faydasını gösterdiğini belirtmiştir. Bu, halk hekimliğinde sindirim sağlığı için civanperçeminin tarihsel kullanımıyla örtüşmekte ve tıbbi bir bitki olarak önemini daha da vurgulamaktadır.

A. millefolium türünün antimikrobiyal özellikleri de dikkat çekicidir. Aliasghari vd., (2017) tarafından yürütülen araştırma da türün özütlerinin çeşitli antibiyotik dirençli bakteri suşlarına karşı antibakteriyel etkilere sahip olduğunu göstererek, doğal bir antimikrobiyal ajan olarak potansiyelini vurgulanmıştır. Salvagnini et al, (2006) tarafından ise bu bitkiden elde edilen uçucu yağın, antimikrobiyal etkinliğine katkıda bulunan borneol ve kamozülen gibi bileşikler içerdiği gösterilmiştir. Bu özellik, enfeksiyon kontrolü için doğal alternatiflerin arandığı antibiyotik direncinin artması bağlamında özellikle önemlidir.

3.2. Orijini ve Dağılımı

Achillea L. türleri Kuzey Amerika, Avrupa'nın çeşitli bölgeleri, Doğu ve Batı Asya, Avustralya, Yeni Zelanda ve Orta Doğu'ya özgüdür. Bu cinsin başlıca yaşam alanları öncelikli olarak İran, Türkiye, Sırbistan ve Doğu Avrupa'da bulunur (Montalvo vd., 2010; Baser, 2001; Mohammadhosseini, vd., 2017).

3.3. Varyeteleri

Achillea L. cinsi, Türkiye'de 25'i endemik olmak üzere 46 taksonla ve İran'da yedisi endemik olmak üzere 19 türle temsil edilmektedir (Ek 1, URL, 1) (Mozaffarian, 2009; Ali vd., 2017).

3.4. Morfolojik Özellikleri

A. millefolium, genellikle 20 ila 80 cm arasında büyüyen, ancak bazen optimum koşullar altında 1 metreye kadar ulaşabilen otsu çok yıllık bir bitkidir (Ali vd., 2017). Bitkinin en belirgin özelliği, ona tüy benzeri bir görünüm veren ve genellikle "bin yapraklı" anlamına gelen "*millefoliate*" olarak tanımlanan çift kanatlı, ince bölünmüş yapraklarıdır (Şekil 1, Heywood, 2007). Yapraklar genellikle koyu yeşil ile gri-yeşildir ve uçucu yağların varlığı nedeniyle ezildiğinde güçlü, aromatik bir koku yayar (Orav vd., 2006).

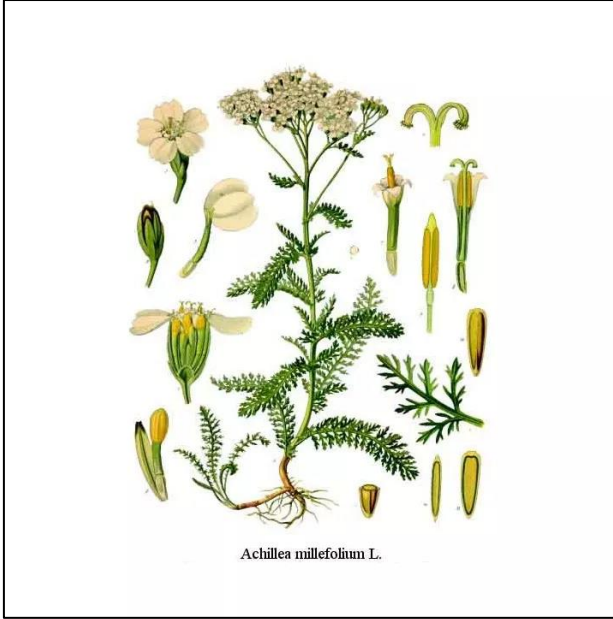


Şekil 1. *A. millefolium* çiçeklerinin genel görünümü (URL 2)

Civanperçemi, düz tepeli korimblerde düzenlenmiş küçük, yoğun çiçek başları üretir. Her baş, genellikle beyaz olan ışın çiçeklerine sahip çok sayıda minik çiçekten oluşur, ancak çevresel ve genetik faktörlere bağlı olarak pembe ve sarı çeşitleri de mevcuttur (Heywood vd., 2007). Çiçek yapısı Asteraceae ailesinin karakteristiktir ve her bir baş, birden fazla küçük çiçekçikten oluşan

bir bileşik olarak işlev görür. Bu morfolojik yapı, belirgin, nektar açısından zengin bir hedef sunduğu için polinatörleri çekmek için avantajlıdır (Askew vd., 2024). Bitki genellikle Mayıs'tan Haziran'a kadar çiçek açar ve aktif büyüme ilkbaharda gerçekleşir (Ali vd., 2017).

Yaprak Yapısı: *A. millefolium* yaprakları çift bileşiktir ve bu da ince bölünmüş eğrelti otu benzeri görünümüne katkıda bulunur. Yapraklardaki mezofil dokusu farklılaşmamıştır; bu, Asteraceae familyasındaki bitkiler arasında yaygın bir özelliktir (Şekil 2, Kain vd., 2021; İlham vd., 2022).



Şekil 2. *A. millefolium* türünün genel görünümü (URL, 3)

Gövde Özellikleri: Bitkinin kök rozet oluşumu nedeniyle kısa gövdeleri vardır. Rizom ve gövde dokuları, bitkinin büyümesini ve stabilitesini destekleyen benzer bir yapıyı paylaşır (Şekil 1, İlham vd., 2022).

Yardımcı Yapılar: Bez Trikomları: Bitki, çiçeklerin, braktelerin, gövdelerin ve yaprakların yüzeyinde iki sıralı bez trikomları sergiler (Şekil 1). Bu trikomlar, uçucu yağların ve diğer lipofilik bileşiklerin salgılanmasında rol oynar (Konarska vd., 2023). Salgı Kanalları: Kanal şeklindeki endojen salgı dokuları, toplam ve nötr lipitler içeren gövdelerde ve yapraklarda bulunur. Bu yapılar, çiçeklerde bitkiden daha yüksek olan uçucu yağların depolanması ve salgılanması için çok önemlidir (Konarska vd., 2023).

Kök Sistemi: Kök Özellikleri: *A. millefolium*, stabilite ve etkili besin alımı gerektiren bitkiler için tipik olan bir kazık kök sistemine sahiptir (Şekil 1). Kök özellikleri, toprak çevre koşullarına bağlı olarak değişebilir ve bitkinin farklı ekolojik ortamlara uyum sağlayabildiğini gösterir (Alveranga vd., 2015; Ilham vd., 2022).

3.5.Kullanılan Organları ve Kullanım Alanları

A. millefolium, spazmolitik, anti-inflamatuvar, analjezik, hemostatik, antidiyabetik, kolagog, antitümör, antioksidan, antifungal, antiseptik ve karaciğer koruyucu etkiler de dahil olmak üzere çeşitli farmakolojik özelliklerle ilişkilidir ve bu etkiler uçucu yağlar, seskiterpenler ve fenolik bileşikler gibi çeşitli kimyasal bileşenlerine atfedilir (Karamenderes ve Apaydin, 2003; Stojanovic vd., 2005; Cavalcanti vd., 2006; Si vd., 2006; Lazarevic ve ark., 2010; Fierascu vd., 2015; Ali vd., 2017).

İran halk hekimliğinde *A. millefolium* türünün ham özütü rekombinant MCF-7 hücrelerinde östrojenik aktivite gösterdiği için bir emmenagog (adet söktürücü) olarak kabul edilmektedir. Biyoaktif bileşikler arasında luteolin ve apigenin en yüksek östrojenik etkiyi gösterirken, apigenin östrojen reseptörüne bağlı yollarda uyarıcı olarak etki eder, ancak endojen hormondan daha az etkilidir (Schulz ve ark., 2001; Mohammadhosseini, vd., 2017).

A. millefolium, sindirim sistemi rahatsızlıklarının yönetiminde uzun süredir kullanılmakta ve bu etkinlik karminatif özellikleriyle desteklenmektedir (Far vd., 2023). Antiseptik ve antimikrobiyal özellikleri ise çeşitli bakterilere ve mantar türlerine karşı koruma sağladığını ve yara iyileştirme süreçlerini desteklediğini göstermektedir (El-Kalamouni vd., 2017). Kozmetik alanında, civanperçeminin antioksidan özellikleri sayesinde cilt yaşlanmasını geciktirici etkileri dikkat çekmiş ve bu bitki, kremler ve cilt bakım ürünlerinde yaygın hale gelmiştir (Oktay vd., 2020). Gıda endüstrisinde aroma verici olarak kullanımı, sindirim destekleyici ve rahatlatıcı etkileri nedeniyle özellikle bitki çayları ve şifalı içeceklerde tercih edilmesine yol açmıştır Salehi vd., 2020). Veteriner tıbbında ise antiseptik özellikleriyle yara iyileştirici ve paraziter enfeksiyonları önleyici etkilerinden dolayı kullanımı, hayvan sağlığında önemli bir yer tutmaktadır (Far vd., 2023).

A. millefolium bitkisinin çeşitli organları, farklı tıbbi ve endüstriyel kullanımlar için kullanılmıştır. Türün kullanılan organları;

Çiçekler: Civanperçeminin en yaygın kullanılan kısmı çiçekleridir. Çiçekler, yüksek düzeyde uçucu yağlar, flavonoidler ve tanenler içerir. Özellikle anti-inflamatuar, antiseptik ve antimikrobiyal özelliklerinden dolayı tıbbi ve kozmetik ürünlerde kullanılırlar. Çiçekler, bitki çaylarında, tentürlerde ve topikal preparatlarda tercih edilir (Akram, 2023; Far vd., 2023).

Yapraklar: Yapraklar da tıbbi amaçlar için yaygın olarak kullanılmaktadır. Yapraklarda bulunan aktif bileşikler, sindirimi destekleyen ve spazmolitik etkileriyle bilinir. Yapraklar genellikle bitki çayı ve infüzyonlar için kullanılır, aynı zamanda yara iyileştirici preparatlarda da bulunur (Akram, 2023, Falconieri vd., 2011).

Gövde: Gövde genellikle çiçekler ve yapraklar kadar yaygın kullanılmaz, ancak bazı durumlarda bütün bitki ekstraktlarında yer alabilir. Gövde, daha düşük oranda da olsa yararlı bileşenler içerir ve bazı geleneksel tıbbi tariflerde yer alır (Far vd., 2023).

Kökler: Civanperçeminin kökleri nadiren kullanılsa da bazı geleneksel uygulamalarda yer alabilir. Kökler, bitkinin diğer organları kadar yoğun bir kullanım alanına sahip olmamakla birlikte, bitkinin tamamını içeren preparatlar veya ekstraktlar içinde bulunabilir (Salehi vd., 2020).

4. YETİŞTİRİCİLİĞİ

4.1. İklim ve Toprak İstekleri

Asteraceae familyasına ait olan *Achillea* L. cinsi, Avrupa'dan Asya'ya kadar Kuzey Yarımküre'ye özgü 130'dan fazla çok yıllık bitki türünü kapsar ve kurak veya yarı kurak habitatlarda ılıman iklimlerde yetişir (Si vd., 2006).

A. millefolium dayanıklılığı ve geniş adaptasyon yeteneği sayesinde farklı coğrafyalarda yetişebilen çok yönlü bir bitkidir. Bu bitki, en iyi gelişimi tam güneş ışığı alan bölgelerde gösterir ve ılıman iklimlerde yaygın olarak yetişir. Özellikle su mevcudiyeti sınırlı olan bölgelerde hayatta kalmasına izin veren kuraklığa toleransı ile dikkat çekmektedir (Warwick ve Blak, 1982). Bitki deniz seviyesinden yüksek dağlık bölgelere kadar çeşitli rakımlarda bulunur. Çalışmalar, yüksekliğe bağlı olarak biyokütle verimi ve uçucu yağ içeriğinde farklılıklar ile 250 metre ile 1.100 metre arasında değişen rakımlarda büyüebileceğini göstermiştir (Giorgi vd., 2005). Farklı sıcaklık rejimlerine dayanabilirken, yeterli nem kaynağı ile büyümesi optimaldir. Düşük su

mevcudiyeti ile birleşen yüksek sıcaklıklar, gelişimini ve verimini olumsuz etkileyebilir (Tkhaganov vd., 2022).

Toprak açısından bakıldığında, gevşek yapılı, iyi drene edilmiş ve hafif toprakları tercih eder; kumlu, tınlı ve killi topraklarda da büyüyebilir (Masu vd., 2014; Filipović vd., 2022). İdeal olarak hafif asidik ile hafif alkalin pH aralığındaki (6.0-7.8) topraklar, civanperçeminin sağlıklı büyümesini destekler. Organik madde bakımından zengin topraklar verimliliği artırsa da besin açısından fakir topraklarda da büyüme gösterebilir (Azarnivand vd., 2010). Bu özellikleri sayesinde, yol kenarları, orman açıklıkları, meralar ve tarlalar gibi çeşitli habitatlarda doğal olarak bulunur ve yaygın biçimde yetiştirilir.

A. millefolium'un bitki boyu, yaprak sayısı ve baş çapı gibi morfolojik özellikleri, toprak türüne ve agrokimyasal özelliklere göre önemli ölçüde değişebilir. Örneğin, verimli topraklarda yetişen bitkiler daha büyük morfolojik özellikler ve daha yüksek tohum verimleri sergiler (Sharova ve Sharova, 2021; Filipović vd., 2022). Bununla birlikte türün derin kök sistemi toprağın stabilizasyonuna yardımcı olur ve erozyonu önler. Ayrıca, çevredeki bitki türlerine fayda sağlayan besin döngüsünü artırarak toprak sağlığını iyileştirir (Muñoz Centeno vd., 1999, Bączek vd., 2013; Masu vd., 2014). Ayrıca, polinatör böcekler için önemli bir nektar ve polen kaynağıdır, bu da ekosistem sağlığını destekler. Bitkinin kök sistemi, toprağı erozyondan koruyarak ve toprak kalitesini iyileştirerek ekolojik dengeye katkıda bulunur (Senol Deniz vd., 2023).

4.2.Ekim ve Dikimi

A. millefolium hızlı büyüme, yüksek tohum üretimi ve çeşitli tıbbi özellikleri nedeniyle yetiştirilmesi ve çoğaltılması yapılan tıbbi aromatik bitkilerdendir. Tür, özellikle kurak veya yarı kurak habitatlarda geliştiği ılıman iklimlerde olmak üzere çeşitli ortamlarda ekim için oldukça uygundur (Ali vd., 2017). *A. millefolium*'un çimlenme oranları oldukça yüksektir ve bu da yeni alanlarda başarılı bir şekilde yerleşmesini kolaylaştırır (Beckmann vd., 2011). Bu özellik onu hem ekolojik restorasyon projeleri hem de tarımsal uygulamalar için mükemmel bir aday yapar.

A. millefolium'un ekimi, işlevsel özellikleri ve ekolojik etkileşimleri dikkate alınarak optimize edilebilir. Tür, odunsu bitkilerden kaynaklanan rekabet gibi çevresel stres faktörlerine karşı dayanıklılığına katkıda bulunan

özellikler sergiler (Trejo-Pérez vd., 2024). Dahası, *A. millefolium*'un mera ekosistemlerindeki varlığı, başarılı bitki yerleşimi için kritik faktörler olan azot dönüşümünü ve genel toprak sağlığını etkileyebilir (Legay vd., 2016). *A. millefolium* ekilirken, bitki iyi drene edilmiş topraklardan ve yeterli güneş ışığından faydalandığı için toprak koşullarının büyümesine elverişli olduğundan emin olmak önemlidir.

Çoğaltılması açısından, *A. millefolium* tohumlardan veya vejetatif çeliklerden yetiştirilebilir. Tohumlar, çimlenme için ışığa ihtiyaç duydukları için erken ilkbahar veya sonbaharda hafif bir toprak örtüsüyle ekilmelidir. Optimum çimlenme sıcaklığı 15°C ile 20°C arasındadır Beckmann vd., (2011). Vejetatif üreme için, yaz başında alınan çelikler uygun bir yetiştirme ortamına yerleştirildiğinde etkili bir şekilde kök salabilir. Bu yöntem, ana bitkilerden belirli özelliklerin korunmasını sağlar ve bu da yetiştirilen popülasyonlarda istenen özelliklerin korunmasında avantajlı olabilir.

A. millefolium'un tıbbi özellikleri, yetiştirilen bir tür olarak değerini daha da artırır. Geleneksel olarak gastrointestinal bozukluklar ve iltihaplanma dahil olmak üzere çeşitli rahatsızlıklar için kullanılmıştır (Aliasghari vd., 2017; El-Sadek vd., 2007). Flavonoidler ve uçucu yağlar gibi *A. millefolium*'da bulunan biyoaktif bileşikler, antimikrobiyal ve anti-inflamatuar aktiviteler dahil olmak üzere terapötik etkilerine katkıda bulunur (Toplan vd., 2022; Benedec vd., 2016). Bu özellikler onu yalnızca bitkisel ilaçlara değerli bir katkı yapmakla kalmaz, aynı zamanda organik tarımda doğal bir zararlı kovucu ve toprak iyileştirici olarak potansiyel uygulamalar da önermektedir (Okkay vd., 2021).

4.3.Gübreleme ve Sulama

A. millefolium, çeşitli tarımsal uygulamalarda, özellikle gübreleme ve sulama konusunda potansiyel faydaları nedeniyle dikkat çeken önemli bir tıbbi ve aromatik bitkidir. Bitkinin büyümesi ve uçucu yağ verimliliği, kullanılan gübrelerin türü ve miktarı ile yetiştirme sırasında uygulanan sulama rejimlerinden önemli ölçüde etkilenebilir.

Araştırmalar, potasyum kaynaklarının uygulanmasının *A. millefolium*'un vejetatif büyümesini, çiçeklenmeyi ve uçucu yağ verimini artırabileceğini göstermektedir. Mohamed ve Ghatas (2021) tarafından yürütülen bir çalışma, 2000 mg/l konsantrasyonlarda yapraktan püskürtüldüğünde farklı potasyum kaynaklarının civanperçemi bitkilerinin büyümesini ve kimyasal bileşenlerini

olumlu yönde etkilediğini göstermiştir, dolayısıyla uygun gübrelemenin bitkinin tıbbi özelliklerini ve verimini optimize edebileceğini ileri sürmektedir (Mohamed & Ghatas, 2021). Bu, aromatik bitkilerin büyümesini ve yağ içeriğini en üst düzeye çıkarmada besin yönetiminin önemini vurgulayan diğer çalışmalardan elde edilen bulgularla örtüşmektedir (Radušienė vd., 2023).

Sulama uygulamaları da *A. millefolium* yetiştiriciliğinde önemli bir rol oynar. Gharibi vd. (2015) tarafından yapılan bir çalışmada, farklı *Achillea* L. türlerinin (*A. millefolium* dahil) toplam fenolik içeriği ve antioksidan aktivitesi üzerine değişen sulama rejimlerinin etkilerini araştırılmıştır. Sonuçlar, optimum sulama koşullarına (tarla kapasitesinin %100'ü) tabi tutulan bitkilerin en yüksek toplam fenolik ve antioksidan aktivite seviyelerini gösterdiğini, şiddetli kuraklık stresi altındaki bitkilerin (tarla kapasitesinin %25'i) ise bu faydalı bileşiklerde önemli azalmalar gösterdiğini gösterdi (Gharibi vd., 2015). Bu, yeterli nem seviyelerinin korunmasının *A. millefolium*'da optimum büyüme ve biyoaktif bileşik üretimi için elzem olduğunu göstermektedir.

Ayrıca, gübreleme ve sulama arasındaki etkileşim, *A. millefolium* yetiştiriciliğinde en iyi sonuçları elde etmek için kritik öneme sahiptir. Rhizobium gibi faydalı mikroorganizmaların uygun gübrelemeyle birlikte eş zamanlı aşılmasının, toprak mikrobiyal-kimyasal özelliklerini iyileştirdiği ve bitki büyümesini artırdığı gösterilmiştir (Turan vd., 2019). Bu sinerjik etki, daha iyi besin alımına ve genel bitki sağlığına yol açabilir ve bu da hem gübreleme hem de sulama stratejilerini dikkate alan entegre yönetim uygulamalarına olan ihtiyacı daha da vurgular.

4.4.Hasat ve Hasat Sonrası İşlemler

A. millefolium için hasat ve hasat sonrası prosedürler, biyoaktif bileşenlerinin kalitesini ve etkinliğini korumak için kritik öneme sahiptir.

A. millefolium hasadı için en uygun zaman, en yüksek aktif bileşen konsantrasyonunu sağlamak için çok önemlidir. Genellikle bitkinin çiçeklenme aşamasında hasat edilmesi önerilir, çünkü bu, uçucu yağların ve flavonoidlerin konsantrasyonunun zirve yaptığı zamandır (Bimbiraitė vd., 2008). Hasat, depolama sırasında küf oluşumuna yol açabilen nem birikimini önlemek için kuru hava koşullarında yapılmalıdır (Benedek ve Kopp, 2007). Bitkinin yaprakları ve çiçekleri de dahil olmak üzere toprak üstü kısımları genellikle hasat edilir ve köklerin zarar görmemesine dikkat edilmelidir, çünkü bu bitkinin

gelecekteki hasatlar için kendini yenileme yeteneğini etkileyebilir (Gharibi vd., 2015).

Hasattan sonra, *A. millefolium* tıbbi özelliklerini korumak için derhal işlenmelidir. Hasat edilen materyal, kir veya yabancı maddeleri gidermek için temizlenmeli ve ardından kurutulmalıdır. Kurutma, gölgeli, iyi havalandırılan bir alanda hava kurutma yoluyla veya sıcaklık ve nem seviyelerini kontrol etmek için kurutucular kullanılarak gerçekleştirilebilir (Gharibi vd., 2015). Kurutma işlemi, uçucu bileşiklerin tutulmasını ve genel kaliteyi etkilediği için kritik öneme sahiptir. Çalışmalar, aşırı ısının hassas fitokimyasalları bozabileceğini göstermiştir, bu nedenle 40°C'nin altında bir sıcaklığın korunması önerilir (García-Risco vd., 2017).

Kurutulduktan sonra, bitki materyali aktif bileşenlerinin bozulmasını önlemek için ışık ve nemden uzakta hava geçirmez kaplarda saklanmalıdır. Depolama koşulları bitkisel ürünün raf ömrünü ve gücünü önemli ölçüde etkiler. Örneğin, ışığa maruz kalma flavonoidlerin ve uçucu yağların bozulmasına yol açabilirken, nem mikrobiyal büyümeyi teşvik edebilir (Gharibi vd., 2015; Benedek ve Kopp, 2007).

Kalite kontrol önlemleri, *A. millefolium*'un hasat sonrası gücünü ve saflığını değerlendirmek için uygulanmalıdır. Bu, flavonoidler, terpenoidler ve fenolik asitler gibi temel biyoaktif bileşikleri ölçmek için kromatografik yöntemlerle kimyasal bileşimin değerlendirilmesini içerir (Veryser vd., 2017). Ek olarak, tıbbi uygulamalarda güvenlik için gerekli olan patojenik mikroorganizmaların yokluğunu sağlamak için mikrobiyolojik testler yapılmalıdır (Aliasghari vd., 2017).

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Achillea millefolium L. hakkında yapılan bu derinlemesine inceleme, bitkinin tarihsel kullanımının modern bilimsel araştırmalarla doğrulandığını ortaya koymaktadır. Civanperçemi, geleneksel halk hekimliğinde özellikle anti-inflamatuar, antimikrobiyal ve yara iyileştirici özellikleriyle bilinirken, modern çalışmalar bu tıbbi etkilerin flavonoidler, terpenoidler ve fenolik bileşikler gibi biyoaktif maddelerle desteklendiğini göstermektedir. Bu uyum, civanperçeminin geçmişten günümüze tıbbi değeri koruyan çok yönlü bir bitki olduğunu kanıtlamaktadır.

Ekolojik uyum kabiliyeti ve geniş yetişme alanı, bitkinin farklı iklim ve toprak koşullarında başarıyla gelişebilmesini sağlar. Bu özellikler, civanperçeminin sürdürülebilir tarım ve tıbbi bitki yetiştiriciliği açısından önemini artırır. Ayrıca, bitkinin polinatör böceklere sunduğu nektar ve polen, ekosistem sağlığına katkı sunarken, kök sisteminin erozyonu önleyici etkisi toprak stabilitesine destek olur.

Civanperçeminin antioksidan ve antimikrobiyal özellikleri, kozmetik ve gıda endüstrilerinde doğal bir bileşen olarak kullanım potansiyelini de ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, daha geniş çaplı klinik çalışmalar ve bitkinin az kullanılan kök ve gövde gibi organlarının incelenmesi, tıbbi ve endüstriyel uygulamalarını daha da ileri taşıyabilir. Özetle, civanperçeminin çok yönlü tıbbi ve ekolojik değeri, gelecekteki çalışmalar için büyük bir potansiyel sunarken, sürdürülebilir ve doğal ürün arayışlarında da önemli bir rol oynayabileceğini göstermektedir.

KAYNAKÇA

- Abdel-Rahman, R. F., Alqasoumi, S. I., El-Desoky, A. H., Soliman, G. A., Paré, P. W., & Hegazy, M. E. (2015). Evaluation of the anti-inflammatory, analgesic and anti-ulcerogenic potentials of *Achillea fragrantissima* (Forssk.). *South African Journal of Botany*, 98, 122-127.
- Akram, M. (2013). Minireview on *Achillea millefolium* Linn. *The Journal of membrane biology*, 246(9), 661-663.
- Ali, S. I., Gopalakrishnan, B., & Venkatesalu, V. (2017). Pharmacognosy, phytochemistry and pharmacological properties of *Achillea millefolium* L.: a review. *Phytotherapy Research*, 31(8), 1140-1161.
- Aliasghari, A., Majd, S., Khorasgani, M., Khosravi, F., Shokri, D., & Mohammadi, A. (2017). Antibacterial Effects of *Camellia sinensis* and *Achillea millefolium* on several antibiotic-resistant bacteria. *European Journal of Medicinal Plants*, 19(4), 1-8.
- Appelquist, W. L., & Moerman, D. E. (2011). Yarrow (*Achillea millefolium* L.): a neglected panacea? A review of ethnobotany, bioactivity, and biomedical research. *Economic Botany*, 65, 209-225.
- Askew, W. B., Godara, N., Brewer, J. R., Gonçalves, C. G., Goatley, M., & Askew, S. D. (2024). Impact of species selection on plant community, sod tensile strength, and translocation rooting of a pollinator-garden sod. *Agronomy Journal*.
- Azarnivand, H., Ghavam Arabani, M., Sefidkon, F., & Tavili, A. (2010). The effect of ecological characteristics on quality and quantity of the essential oils of *Achillea millefolium* L. subsp. *millefolium*. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research*, 25(4), 556-571.
- Bączek, K., Kosakowska, O., Przybył, J. L., Kuczerenko, A., Pióro-Jabrucka, E., & Węglarz, Z. (2013). Zróżnicowanie chemiczne dziko rosnących populacji krwawnika pospolitego (*Achillea millefolium* L.). *Pol J Agron*, 15, 89-94.
- Baser, K. H. C., Demirci, B., Duman, H., Aytaç, Z., & Adigüzel, N. (2001). Composition of the essential oil of *Achillea gonioccephala* Boiss. et Bal. from Turkey. *Journal of Essential Oil Research*, 13(4), 219-220.

- Beckmann, M., Bruelheide, H., & Erfmeier, A. (2011). Germination responses of three grassland species differ between native and invasive origins. *Ecological Research*, 26, 763-771.
- Benedek, B., Kopp, B., & Melzig, M. F. (2007). Achillea millefolium L. sl—Is the anti-inflammatory activity mediated by protease inhibition?. *Journal of ethnopharmacology*, 113(2), 312-317.
- Cavalcanti, A. M., Baggio, C. H., Freitas, C. S., Rieck, L., de Sousa, R. S., Da Silva-Santos, J. E., ... & Marques, M. C. A. (2006). Safety and antiulcer efficacy studies of *Achillea millefolium* L. after chronic treatment in Wistar rats. *Journal of ethnopharmacology*, 107(2), 277-284.
- Chevallier, A. (2016). *Encyclopedia of Herbal Medicine*. Dorling Kindersley.
- Duke, J. A., & Duke, P. K. (1983). *Medicinal plants of the Bible* (Vol. 233). Owerri, NY: Trado-medic books.
- El-Kalamouni, C., Venskutonis, P. R., Zebib, B., Merah, O., Raynaud, C., & Talou, T. (2017). Antioxidant and antimicrobial activities of the essential oil of *Achillea millefolium* L. grown in France. *Medicines*, 4(2), 30.
- El-Sadek, S. E., El-Gendy, A. A. M., Tohamy, M. A., & El-Aa, A. (2007). Anti-inflammatory, antipyretic and analgesic effect of *Achillea millefolium* and *Salix* plants. *Journal of Veterinary Medical Research*, 17(1), 86-92.
- Falconieri, D., Piras, A., Porcedda, S., Marongiu, B., Gonçalves, M. J., Cabral, C., ... & Salgueiro, L. (2011). Chemical composition and biological activity of the volatile extracts of *Achillea millefolium*. *Natural Product Communications*, 6(10), 1934578X1100601030.
- Far, B. F., Behzad, G., & Khalili, H. (2023). *Achillea millefolium*: Mechanism of action, pharmacokinetic, clinical drug-drug interactions and tolerability. *Heliyon* 9, e22841.
- Fierascu, I., Ungureanu, C., Avramescu, S. M., Fierascu, R. C., Ortan, A., Soare, L. C., & Paunescu, A. (2015). In vitro antioxidant and antifungal properties of *Achillea millefolium* L. *Rom Biotechnol Lett*, 20(4), 10626-36.
- Filipović, V., Ugrenović, V., Dimitrijević, S., Mrđan, S., Prijjić, Ž., Popović, V., & Paunović, D. (2022). Morphological characteristics of the plant and reproductive capacity of yarrow (*Achillea millefolium* L.) seeds in

- dependence on pedo-ecological conditions. *Selekcija i semenarstvo*, 28(2), 39-51.
- García-Risco, M. R., Mouhid, L., Salas-Pérez, L., López-Padilla, A., Santoyo, S., Jaime, L., ... & Fornari, T. (2017). Biological activities of Asteraceae (*Achillea millefolium* and *Calendula officinalis*) and Lamiaceae (*Melissa officinalis* and *Origanum majorana*) plant extracts. *Plant foods for human nutrition*, 72, 96-102.
- Gharibi, S., Tabatabaei, B. E. S., Saeidi, G., & Goli, S. A. H. (2015). Effect of drought stress on total phenolic, lipid peroxidation, and antioxidant activity of *Achillea* species. *Applied biochemistry and biotechnology*, 178, 796-809.
- Georgieva, L., Gadjalova, A., Mihaylova, D., & Pavlov, A. (2015). *Achillea millefolium* L.-phytochemical profile and in vitro antioxidant activity. *International Food Research Journal*, 22(4).
- Giorgi, A., Bononi, M., Tateo, F., & Cocucci, M. (2005). Yarrow (*Achillea millefolium* L.) growth at different altitudes in Central Italian alps: biomass yield, oil content and quality. *Journal of herbs, spices & medicinal plants*, 11(3), 47-58.
- Heywood, V. H. (2007). Flowering plant families of the world. *The Brown Reference Group plc*, 424.
- Ilham, M., Mukarromah, S. R., Rakashiwi, G. A., Indriati, D. T., Yoku, B. F., Purnama, P. R., ... & Wahyuni, D. K. (2022). Morpho-anatomical characterization and DNA barcoding of *Achillea millefolium* L. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 23(4).
- Kain, D., Kumar, S., Khan, J. A., Suryavanshi, A., & Arya, A. (2021). Metabolic characterization of *Achillea millefolium* L. through ultraviolet absorption, fourier transform infrared spectroscopy, and gas chromatography–mass spectrometry analysis. *Journal of Drug Research in Ayurvedic Sciences*, 6(2), 72-78.
- Karamenderes, C., & Apaydin, S. (2003). Antispasmodic effect of *Achillea nobilis* L. subsp. *sipylea* (O. Schwarz) Bässler on the rat isolated duodenum. *Journal of Ethnopharmacology*, 84(2-3), 175-179.
- Kayıran, S. D., & Kırıcı, S. (2019). Adana (Türkiye) aktarlarında tedavi amacıyla satılan bitkisel droglar. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 22(2), 183-192.

- Konarska, A., Weryszko-Chmielewska, E., Sulborska-Różycka, A., Kiełtyka-Dadasiewicz, A., Dmitruk, M., & Gorzel, M. (2023). Herb and flowers of *Achillea millefolium* subsp. *millefolium* L.: Structure and histochemistry of secretory tissues and phytochemistry of essential oils. *Molecules*, 28(23), 7791.
- Li, H., Liu, L., Gou, G., Xin, X., Li, J., & Aisa, H. A. (2023). Guaianolides from *Achillea millefolium* L. and their anti-inflammatory activity. *Phytochemistry*, 210, 113647.
- Legay, N., Lavorel, S., Baxendale, C., Krainer, U., Bahn, M., Binet, M. N., ... & Bardgett, R. D. (2016). Influence of plant traits, soil microbial properties, and abiotic parameters on nitrogen turnover of grassland ecosystems. *Ecosphere*, 7(11), e01448.
- Masu, S., Albulescu, M., & Balasescu, L. C. (2014). Assessment on phytoremediation of crude oil polluted soils with *Achillea millefolium* and total petroleum hydrocarbons removal efficiency. Incd Ecoind – International Symposium – SIMI 2013 “The Environment and The Industry”, pp. 157-163.
- Mitich, L. W. (1990). Yarrow—the herb of Achilles. *Weed Technology*, 4(2), 451-453.
- Moerman, D. E. (2009). *Native American medicinal plants: an ethnobotanical dictionary* (p. 799). Portland, OR: Timber Press.
- Mohamed, Y. F. Y., & Ghatas, Y. A. A. (2021). Effectiveness of various potassium sources on vegetative growth, flowering, essential oil productivity and some chemical constituents of yarrow (*Achillea millefolium* L.) plant. *Scientific Journal of Flowers and Ornamental Plants*, 8(1), 101-121.
- Mohammadhosseini, M., Sarker, S. D., & Akbarzadeh, A. (2017). Chemical composition of the essential oils and extracts of *Achillea* species and their biological activities: A review. *Journal of ethnopharmacology*, 199, 257-315.
- Montalvo, A. M., Goode, L. K., & Beyers, J. L. (2010). Plant profile for *Achillea millefolium*. Native plant recommendations for southern California ecoregions. *Riverside-Corona Resource Conservation District and US Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station, Riverside, CA. 12 p.*

- Muñoz Centeno, L. M., Santos Bobillo, M. T., & Alonso Beato, M. T. (1999). Plantas medicinales españolas. *Achillea millefolium* L. (Asteraceae). (Milenrama). *Stud. bot.* 18, 117-129.
- Nekoei, M., & Mohammadhosseini, M. (2016). Chemical compositions of the essential oils from the aerial parts of *Achillea wilhelmsii* using traditional Hydrodistillation, microwave assisted hydro-distillation and solvent-free microwave extraction methods: comparison with the volatile compounds obtained by headspace solid-phase microextraction. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 19(1), 59-75.
- Okay, U., Ferah Okay, I., Cicek, B., Aydin, I. C., Ertugrul, M. S., Bayram, C., ... & Hacimuftuoglu, A. (2021). *Achillea millefolium* alleviates testicular damage in paclitaxel-intoxicated rats via attenuation of testicular oxido-inflammatory stress and apoptotic responses. *Andrologia*, 53(5), e14028.
- Orav, A., Arak, E., & Raal, A. (2006). Phytochemical analysis of the essential oil of *Achillea millefolium* L. from various European Countries. *Natural product research*, 20(12), 1082-1088.
- Özdeniz, E., Akça, H., Taban, S., Güney, K., Gür, M., Özkan, O.E., Kesbiç, F., Kurt, L. (2022). The Relationship Between Antimicrobial Activities and Mineral Contents of Narrow Endemic Gypsophytes and Their Chemical Contents. *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 22(2), 167-180.
- Petrovska, B. B. (2012). Historical review of medicinal plants' usage. *Pharmacognosy reviews*, 6(11), 1.
- Radušienė, J., Karpavičienė, B., Raudonė, L., Vilkickyte, G., Čirak, C., Seyis, F., ... & Ivanauskas, L. (2023). Trends in phenolic profiles of *Achillea millefolium* from different geographical gradients. *Plants*, 12(4), 746.
- Ryan, J. C. (2015). Tolkien's Sonic Trees and Perfumed Herbs: Plant Intelligence in Middle-earth//Los árboles sónicos y las hierbas perfumadas de Tolkien: La inteligencia de las plantas de la Tierra Media. *Ecozon@: European Journal of Literature, Culture and Environment*, 6(2), 125-141.
- Salehi, B., Selamoglu, Z., Sevindik, M., Fahmy, N. M., Al-Sayed, E., El-Shazly, M., ... & Büsselberg, D. (2020). *Achillea* spp.: A comprehensive review on its ethnobotany, phytochemistry,

- phytopharmacology and industrial applications. *Cellular and molecular biology*, 66(4), 78-103.
- Salvagnini, L. E., Migliato, K. F., Isaac, V. L., Correa, M. A., Salgado, H., & Pietro, R. C. (2006). Evaluation of efficacy of preservatives associated with *Achillea millefolium* L. extract against *Bacillus subtilis*. *Brazilian Journal of Microbiology*, 37, 75-77.
- Schulz, V., Hänsel, R., & Tyler, V. E. (2001). *Rational phytotherapy: a physician's guide to herbal medicine*. Psychology Press.
- Senol Deniz, F. S., Abaci Kaplan, N., & Orhan, I. E. (2023). Anti-aging Effect of Turkish Medicinal Plants on Skin: Focus on Recent Studies. In *Medicinal and Aromatic Plants of Turkey* (pp. 307-327). Cham: Springer International Publishing.
- Shah, R., & Peethambaran, B. (2018). Anti-inflammatory and anti-microbial properties of *Achillea millefolium* in acne treatment. In *Immunity and inflammation in health and disease* (pp. 241-248). Academic Press.
- Sharova, E. A., & Sharova, A. D. (2021). Ecological and biological features of *Achillea millefolium*, which grows in the Baikalov district. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2388, No. 1). AIP Publishing.
- Si, X. T., Zhang, M. L., Shi, Q. W., & Kiyota, H. (2006). Chemical constituents of the plants in the genus *Achillea*. *Chemistry and Biodiversity*, 3(11), 1163-1180.
- Trejo-Pérez, R., Chagnon, P. L., Boivin, P., & Brisson, J. (2024). Resistance against tree encroachment is driven by richness and identity of herbaceous resident species. *Applied Vegetation Science*, 27(2), e12781.
- Tkhaganov, R. R., Morozov, A. I., Tropina, N. S., & Tkhaganov, R. N. (2022). Abiotic stresses and ways to overcome them on *Achillea millefolium* L. in conditions of the Western Precaucasus. *Овоуи Рoccusu*, (6), 66-71.
- Turan, V., Schröder, P., Bilen, S., Insam, H., & Fernández-Delgado Juárez, M. (2019). Co-inoculation effect of *Rhizobium* and *Achillea millefolium* L. oil extracts on growth of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and soil microbial-chemical properties. *Scientific reports*, 9(1), 15178.
- URL 1, <https://bizimbitkiler.org.tr/v2/hiyerarsi.php?c=Achillea>, Erişim Tarihi: 07.11.2024)

URL 2, <https://artemisianursery.com/products/achillea-millefolium-yarrow>

URL 3, <https://www.soin-et-nature.com/en/558-yarrow-plant-cut-250-g-package.html>

Veryser, L., Taevernier, L., Wynendaele, E., Verheust, Y., Dumoulin, A., & De Spiegeleer, B. (2017). N-alkylamide profiling of *Achillea ptarmica* and *Achillea millefolium* extracts by liquid and gas chromatography–mass spectrometry. *Journal of pharmaceutical analysis*, 7(1), 34-47.

Villalva, M., Silvan, J. M., Alarcón-Cavero, T., Villanueva-Bermejo, D., Jaime, L., Santoyo, S., & Martínez-Rodríguez, A. J. (2022). Antioxidant, anti-inflammatory, and antibacterial properties of an *Achillea millefolium* L. extract and its fractions obtained by supercritical anti-solvent fractionation against *Helicobacter pylori*. *Antioxidants*, 11(10), 1849.

Vitalini, S., Tomè, F., & Fico, G. (2009). Traditional uses of medicinal plants in Valvestino (Italy). *Journal of Ethnopharmacology*, 121(1), 106-116.

Zhang, Y. J., Xu, S. Z., Gu, P. C., Du, J. Y., Cai, Y. Z., Zhang, C., & Lin, X. J. (2018). Is platelet-rich plasma injection effective for chronic Achilles tendinopathy? A meta-analysis. *Clinical Orthopaedics and Related Research*®, 476(8), 1633-1641.

Zöngür, A. (2023). *Achillea millefolium* (Civanperçemi) Bitkisinin Uçucu Yağlarının Antimikrobiyal ve Antifungal Etkinliğinin Değerlendirilmesi. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 13(2), 906-913.

Warwick, S. I., & Black, L. (1982). The Biology of Canadian Weeds.: 52. *Achillea millefolium* LSL. *Canadian Journal of Plant Science*, 62(1), 163-182.

Ek 1. *Achillea millefolium* L. (URL 1)

Takson Adı	Türkçe Adı	Endemizm
<i>Achillea aleppica</i>	Tatarcıotu	
<i>A. aleppica</i> subsp. <i>aleppica</i>	Tatarcıotu	
<i>A. aleppica</i> subsp. <i>zederbaueri</i>	Akbaşlı	Endemik
<i>Achillea arabica</i>	Hanzabel	
<i>Achillea armenorum</i>	Baytaran	Endemik
<i>Achillea biserrata</i>	Aksırıkotu	
<i>Achillea boissieri</i>	Dülgerotu	Endemik
<i>Achillea brachyphylla</i>	Barsamaotu	Endemik
<i>Achillea cappadocica</i>	Gırtkesen	Endemik
<i>Achillea clypeolata</i>	Yılançiçeği	
<i>Achillea coarctata</i>	Kirpit	
<i>Achillea cretica</i>	Pazvat	
<i>Achillea crithmifolia</i>	Güzel Namusotu	
<i>Achillea cucullata</i>	Tavukkiçi	Endemik
<i>Achillea cuneatiloba</i>	Pazımaotu	
<i>Achillea falcata</i>	Sırçanotu	
<i>Achillea filipendulina</i>	Kovançiçeği	
<i>Achillea formosa</i>	Pesvana	
<i>A. formosa</i> subsp. <i>amanica</i>	Çeren	Endemik
<i>A. formosa</i> subsp. <i>formosa</i>	Pesvana	Endemik
<i>Achillea fraasii</i>	Çan Civanperçemi	Endemik
<i>Achillea gonioccephala</i>	Hırpkesti	Endemik
<i>Achillea grandifolia</i>	Akyavşan	
<i>Achillea gypsicola</i>	Oymadere	Endemik
<i>Achillea hamzaoglui</i>	Bey Civanperçemi	Endemik
<i>Achillea ketenoglui</i>	Şah Civanperçemi	Endemik
<i>Achillea kotschyi</i>	Ayvadana	
<i>A. kotschyi</i> subsp. <i>canescens</i>	Toparyavşan	Endemik
<i>A. kotschyi</i> subsp. <i>kotschyi</i>	Ayvadana	
<i>Achillea latiloba</i>	Siporiş	
<i>Achillea ligustica</i>	Kırannovaz	
<i>Achillea lycaonica</i>	Doğumparça	Endemik
<i>Achillea magnifica</i>	Karcivanı	Endemik
<i>Achillea maritima</i> <i>A. maritima</i> subsp. <i>maritima</i>	Çocukotu	

Ek 1'in devamı...

Takson Adı	Türkçe Adı	Endemizm
<i>Achillea membranacea</i>	Zar Civanperçemi	
<i>Achillea millefolium</i>	Civanperçemi	
<i>A. millefolium</i> subsp. <i>millefolium</i>		
<i>A. millefolium</i> subsp. <i>millefolium</i> var. <i>collina</i>		
<i>A. millefolium</i> subsp. <i>millefolium</i> var. <i>millefolium</i>		
<i>Achillea milliana</i>	Düldül Perçemi	Endemik
<i>Achillea monocephala</i>	Baş Civanperçemi	Endemik
<i>Achillea multifida</i>	Ebülmülük	Endemik
<i>Achillea nobilis</i>	Binbiryaprak	
<i>A. nobilis</i> subsp. <i>densissima</i>	Ayvananesi	Endemik
<i>A. nobilis</i> subsp. <i>kurdica</i>	Bayır Pelini	Endemik
<i>A. nobilis</i> subsp. <i>neilreichii</i>	Binbiryaprak	
<i>A. nobilis</i> subsp. <i>sipylea</i>	Kâbe Fesleğeni	Endemik
<i>Achillea oligocephala</i>	Kırk Civanperçemi	
<i>Achillea pannonica</i>	Kurpotu	
<i>Achillea phrygia</i>	Özge Civanperçemi	
<i>Achillea pseudoaleppica</i>	Harput Perçemi	
<i>Achillea salicifolia</i>	Burunotu	
<i>A. salicifolia</i> subsp. <i>salicifolia</i>	Burunotu	
<i>Achillea santolinoides</i>	Kardaşkıması	
<i>A. santolinoides</i> subsp. <i>wilhelmsii</i>	Kardaşkıması	
<i>Achillea schischkinii</i>	Deli Civanperçemi	Endemik
<i>Achillea setacea</i>	Ayvabala	
<i>Achillea sieheana</i>	Develi Perçemi	Endemik
<i>Achillea sintenisii</i>	Kuruçay Perçemi	Endemik
<i>Achillea sipikorensis</i>	Sipikor Perçemi	Endemik
<i>Achillea sivasica</i>	Sivas Perçemi	Endemik
<i>Achillea spinulifolia</i>	Sivri Çeren	Endemik
<i>Achillea tenuifolia</i>	Çobankırpiği	
<i>Achillea teretifolia</i>	Beyaz Civanperçemi	Endemik
<i>Achillea vermicularis</i>	Püşan	

BÖLÜM XII

ÇEMEN (*Trigonella foenum-graecum* L.)

Öğr. Gör. Dr. Nazire Gülşah KÜTÜK DİNÇEL¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14516160>

¹Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas Teknik Bilimler MYO, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Sivas, Türkiye. nazirekutuk@cumhuriyet.edu.tr,
Orcid ID: 0000-0002-5073-936X

1. GİRİŞ

Antik çağlardan bu zamana kadar bitkiler, farklı kullanım alanları ile insan hayatında kritik rol oynamaktadır (Bozdemir, 2022). İnsan beslenmesinde bitkilerin hayati önemi vardır. Beslenmede esas olan bitkiler, sıcak ve serin iklim tahılları, endüstri bitkileri, yemeklik tane baklagiller ve ilaç baharat bitkileri gibi gruplar ile sınıflandırılmıştır. Bazı bitki grupları beslenmede direkt kullanılırken, ilaç ve baharat bitkileri grubundaki bitkiler dolaylı yollarla da kullanılabilir (Özdemir, 1999).

Günümüz dünyasında 422 binden fazla çiçekli ve tohumlu bitki türünün kayıt altında olduğu, bu bitkilerin yaklaşık 72 bin tanesinin tıbbi amaçlı değerlendirilmeye elverişli olduğu bildirilmiştir (Schippmann vd., 2006). Ayrıca 4 bin civarında bitkinin ise ilaç hammaddesi olarak kullanıldığı belirlenmiştir (Baydar, 2009). Tıbbi ve aromatik bitkilerin en sık kullanıldığı alanlar incelendiğinde karşımıza ilk olarak gıda, baharat, geleneksel ya da medikal ilaç yapımı, parfümeri, kozmetik, doğal boya, geniş bir yelpazeye sahip kullanım alanları çıkmaktadır. Bu kullanım alanları dışında özellikle son yıllarda yeni bir bakış açısı gelişmektedir. Tıbbi ve aromatik bitkiler sadece hastalıkların tedavi edilmesinde değil aynı zamanda hastalık oluşumunun önlenmesi, bağışıklığın kuvvetlendirilmesi, sağlıklı yaşamın sürdürülmesi, desteklenmesi, sağlıklı şekilde yaşlanabilme gibi misyonlarda kazanmıştır (Bozdemir, 2022).

Türkiye bulunduğu coğrafi konum sayesinde üç önemli gen merkezinin kesişme noktasında yer almaktadır. Bu merkezler Akdeniz, Avrupa-Sibirya ve İran-Turan bölgeleridir. Türkiye konum avantajı sayesinde bitki çeşitliliği bakımından zengindir (Dinçel ve Beyzi, 2024). Türkiye’de tıbbi ve aromatik bitkilere dair ilk araştırmalar 1933 yılında başlamıştır. Yapılan araştırmalar neticesinde, ülkemiz topraklarında yetişmekte olan 10 bin bitkiden, yaklaşık 500 kadar bitki ilaç yapma amacıyla kullanıldığı belirlenmiştir (Baydar, 2009). Günümüz şartlarında yapılan son değerlendirmelerde Türkiye florasında yaklaşık 154 aile bulunduğunu, toplam tür sayısının ise 9753 adet olduğu belirtilmekte olup, bu türlerin yaklaşık %20’sinin tıbbi ve aromatik özellik taşıdığı bildirilmiştir (Baydar, 2020). Bu bitkilerden yaklaşık 350 kadarının ticarete konu olduğu belirlenmiş olup, tıbbi bitkilerin büyük çoğunluğu doğadan toplanmaktadır. Ekonomik olarak kültürü yapılan 30

kadar tıbbi bitki bulunmakta iken başlıca lavanta, çörekotu, kimyon, kişniş, yağ gülü, rezene, çemen ve haşhaş ilk sıralarda yer almaktadır (Baydar, 2016).

Anadolu topraklarında uzun deneyimler sonucunda gelişen halk hekimliğinde tıbbi bitkiler önemli yer kazanmıştır. Bunun yanı sıra modern ve tamamlayıcı tıpta kullanılan birçok ilaç hammaddesi ve etken maddeler tıbbi bitkilerden izole edilmektedir. Dünya sağlık örgütünün incelemelerine göre yaklaşık 20 bin bitki tedavi amacıyla kullanılmaktadır. Türkiye’de doğal floradan toplanarak ya da son yıllarda giderek artan kültüre alma yöntemi ile üretilen tıbbi ve aromatik bitkiler, yaygın olarak tedavi amaçlı kullanılmaktadır. Ayrıca reçine, bitkisel çay, zamk, baharat, uçucu ve sabit yağlarından faydalanma gibi farklı alanlarda geçmişten günümüze geleneksel zenginliğimizin önemli bir parçası olmuştur (Uğur ve Kan, 2016).

Tıbbi ve aromatik bitkilerin büyük kısmı aynı zamanda baharat olarak kullanılmaktadır. Baharat kültürü insanlık tarihinin başlangıcına kadar dayanır. Özellikle Mezopotamya Uygarlıkları, İran, Hindistan, Anadolu, Yunanistan, Mısır, ve Roma gibi kendine has kültürel yapısı olan uygarlıklar, baharatların yetiştirilmesi, ticareti ve kullanım alanları ile ilgili tecrübelerini günümüze kadar ulaştırmaktadır (Akgül, 1993). İlk çağlardan günümüze kadar gelen baharatlara ait bileşenlerin, antimikrobiyal ve antioksidan etkileri üzerine yapılan çalışmaların sonuçları 19. yüzyılın başından itibaren rapor edilmektedir (Zaika, 1987). Gıdalara aroma vermek için kullanılan sentetik katkı maddelerinin zararlarının belirlenmesinden beri her geçen gün doğal baharatlara ilgi ve talep artmaktadır (Üner vd., 2000). Baharatlar, ana besin hammaddesi değildir, ancak eklendikleri gıdalara aroma, renk ve koku vererek lezzetlendirip iştah açma özellikleri bulunmaktadır (Aran, 1998). Baharatlar farklı kullanım amaçları için uygun ürünlerdir. Günümüzde hiç baharat kullanılmadan yapılan yemek bulmak zordur. İşlenmiş hayvansal ürünler olan sucuk, salam, sosis ve pastırma baharatın yoğun kullanıldığı gıdalardır (Keskin ve Baydar 2016). Türk mutfağında özel bir yeri olan pastırmanın dış kaplamasında çemen kullanılmaktadır. Çemen kullanılmasının temel amacı hem ürüne tat ve lezzet katmak hem de ürünün mikroorganizmaların olumsuz etkilerinden korumaktır (Uğur ve Kan 2016).

Çemenin insan hayatındaki yeri çok eski zamanlara kadar dayanmaktadır. İnsanlar çemeni hem baharat olarak hem de ilaç bitkisi olarak değerlendirmiştir. Çemenin geniş kullanım alanları olduğu bilinmektedir. Tıp,

eczacılık, kozmetik gibi alanlar çemenin değerlendirildiği başlıca alanlardır (Kan vd. 2005).

2. SINIFLANDIRMA

Âlem: Plantae

Bölüm: Magnoliophyta

Sınıf: Rosopsida

Alt sınıf: Rosidae

Takım: Fabales

Familya: Fabaceae

Cins: *Trigonella*

Tür: *Trigonella foenum graecum* L.

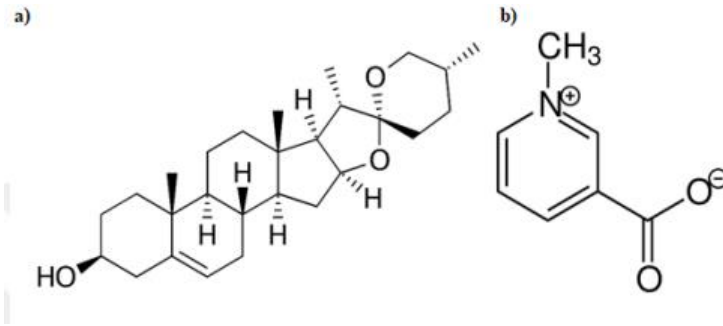
Çemen bitkisinin doğal yayılış alanı Akdeniz ikliminin hâkim olduğu bölgeler olup, 50 adet türü bulunmaktadır. Türkiye’de 45 adedi doğal olarak yayılış göstermektedir (Davis, 1982). Ülkemizde *Trigonella foenum graecum* L. kültüre alınmıştır (Arslan vd., 1989). Çemen bitkisine halk arasında buy otu olarak isimlendirilmektedir (Gökçe ve Efe 2016).

3. BİTKİSEL ÖZELLİKLERİ

Çemen ekonomik değeri yüksek birçok türü kapsayan Fabaceae (baklagiller) familyasına ait tek yıllık otsu yapıda bir bitkidir. Fenugreek (çemen), *Trigonella* cinsi içinde yer alır ve ülkemizde ağırlıklı kültürü yapılan tür ismi *Trigonella foenum-graecum* L.’dir (Kütük Dinçel vd., 2024). Çemen Trifolieae oymağına mensuptur ve 70 tür barındırmaktadır. Çemen bitkisi Eski Yunanlılar zamanında baklalarının şekli esas alınarak inek boynuzu (Bukeras) ve keçi boynuzu (Aigokeras) şeklinde isimlendirilmiştir. Çemen bitkisinin Mısırda tarımını yapılan ilk bitkilerden olduğu, Hint kültüründe yer kaplağı, çemen isminin Sanskritçeden geldiği tespit edilmiştir. Ünlü botanikçi Linné ise çemen bitkisinin baskın görünen üç yapraklı yapısı sebebi ile Latince üçgen kelimesinden gelen (*Trigonum*) *Trigonella* olarak belirlemiştir (Gençkan 1983). *Trigonella* türlerinin Türkiye’deki yayılış gösterdiği başlıca iller, Konya, Kayseri, Mersin, Adana, Gaziantep, Hatay, Mardin ve Urfa’ dır (Bal, 1990). Çemen bitkisi halk arasında ‘Buy Otu’ olarak da bilinmektedir (Arslan vd., 2015).

3.1. Önemi ve Kimyasal Bileşimi

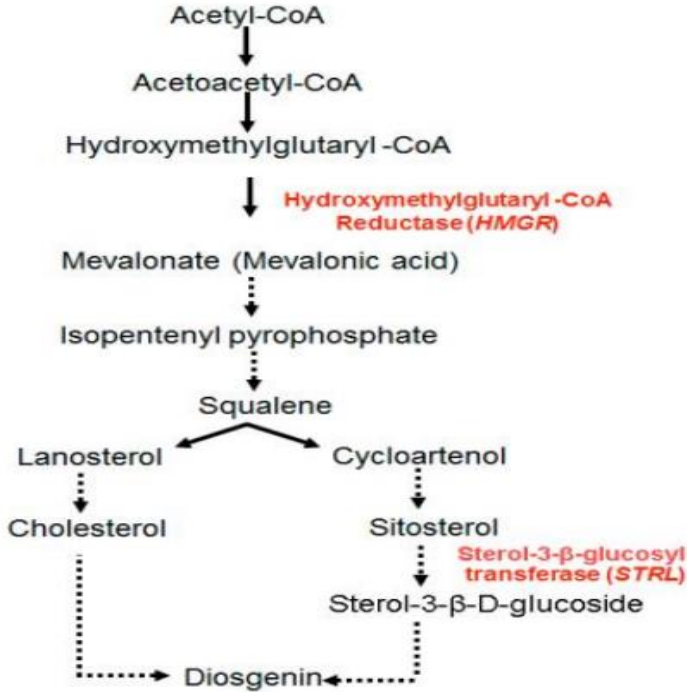
Çemen bitkisinin kimyasal yapısı incelendiğinde endüstriyel amaçlı kullanıma uygun geniş bir içeriğe sahip olduğu görülmektedir. Steroid diosgenin isimli etken maddenin kaynağı çemen tohumlarıdır (Mehrafarin vd., 2011). Diosgenin kaynağı olan steroidal saponin progesteron gibi farmasötik maddelerin sentezinde ve üretiminde kullanılabilir. Diosgenin etken maddesi steroidlere dönüşebilmektedir. Bu durum, kontraseptif ve karotenoid üretimi için ilaç endüstrisinde önemli bir yere sahiptir (Kaufmann vd., 2007). Çemen bitkisinin tohumlarında bulunan etkili maddelerden bir diğeri ise Trigonelline'dir. Trigonelline önemli etkileri olan bir alkaloid olmakla beraber, sinir sistemi rahatsızlıklarının tedavisinde kullanılmaktadır (Sulieman vd., 2008), (Şekil 1).



Şekil 1. a) Diosgenin b) Trigonelline kimyasal yapısı

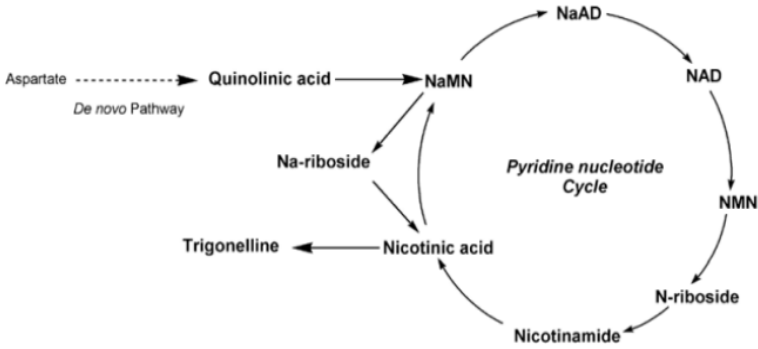
Diosgenin etken maddesinin çemende varlığının tespit edilmesiyle başta Avrupa ülkeleri ve Amerika olmak üzere çeşitli dünya ülkelerindeki yetiştirilmesi yaygınlaşmıştır (Tanker vd., 1998). Çemen de bulunan bileşiklerin insan vücudunda biriken ve zararlı etkileri olan serbest radikalleri süpürme ve etkisiz hale getirme aktivitesi olduğu belirlenmiştir (Chatterjee, 2009; Bab ve ark, 2018). İnsan sağlığı için saponinler yararlı özellikler taşımaktadır. Bitki bünyesinde farklı glikozit bileşenler, farklı gruplarını yapılarında bulundurmakta olup ilaç endüstride, ilaçların birincil bileşenleri olarak kullanılmaktadır (Raju ve Mehta 2009). Karbon dizilimleri göz önüne alınırsa saponinler 2 gruba ayrılır. Birinci grupta triterpenik saponinler bulunurken, ikinci grupta steroid yapıları saponinler bulunmaktadır (Chen vd., 2015). Diosgenin ikinci grup steroid saponin grubunda yer almaktadır. Diosgenin temel maddesi dioscinin maddesinin hidrolizi sonucunda

oluşmakta olan steroid formundaki sapogenin maddedir (Jesus vd., 2016). İnsan üreme sisteminde rolü olan hormonların, doğum kontrol haplarının ve farklı steroid formdaki bileşikler için öncü bileşen maddedir (Patel vd., 2013). (Şekil 2).



Şekil 2. Diosgeninin metabolik oluşum süreci (Chaudhary vd. 2015).

Çemen bitkisinin içerdiği diğer önemli etkili madde Trigonelline'dir. Trigonelline, eczanelerden reçetesiz temin edilebilen vitamin ve gıda takviyelerinin önemli bir bileşeni olan antihyperlipidemic ve hipokolesterolemik olarakta kullanılmakta olan niasin metabolitidir (Yuyama ve Suzuki, 1991). Tigonelline, nikotinamid adenin dinükleotid' den ve novo sentezinde üretilen nikotinik asit mononükleotid'den elde edilmekte olan nikotinik asit vasıtasıyla sentezlenen ve ardından piridin nükleotitlerinden çoğaltılan ikincil metabolittir (Şekil 3).



Şekil 3. Trigonelline etkili maddesinin metabolik oluşum süreci (Yin vd., 2008).

Çemen bitkisinin kimyasal yapısı genel bir bakış ile değerlendirildiğinde, endüstriyel olarak geniş bir yelpazesi olan kimyasal bileşime sahiptir (Mehrafarin vd., 2011). Çemen tohumunun kimyasal içeriğinde genel olarak %27 protein, %32 oranında müsilaj, %8 oranında sabit yağ, %7 oranında sterodial saponin, %0,8-2,2 oranında disogenin, %1 oranında trigonelline ve %4 oranında külden oluşur. Ayrıca çemen otu Fe, Mg, Ca, P, Zn ve Cu gibi mineral maddelerde içerir. Bunun yanı sıra A, B, C gibi vitaminler yönünden de zengin bir bitkidir (Acharya vd., 2008). Çemen bitkisinin tohumlarından polisakkaritler, alkaloidler, flavonoidler ve fenolik asitler gibi 100'den fazla fitokimyasal madde izole edilmiştir (Yao vd., 2020). Ayrıca çemen tohumlarında kolin, fosforlu bileşikler, fitin, nikotin amit ve uçucu yağ içerir. Bitkinin kendine has kalıcı ve keskin bir kokusu vardır. Bu koku da trigonellin etkili maddesinden kaynaklanmaktadır (Kızıl ve Arslan 2003; Kan vd., 2007).

Tablo 1. Çemen bitkisinin kimyasal bileşimi (Nour ve Magboul 1986).

Kimyasal Bileşimi %		Mineral Bileşimi mg /100	
Protein	27.3	Fe	22.5
Müsilaj	32	Na	49
Ham Yağ	6.7	P	415
Disogenin	0,8-2,2	K	1306
Nitrojen	51.2	Mn	1550
Ham Lif	6.7	Cu	331
Kül	3.8	Zn	9.9

3.2. Orijini ve Dağılımı

Çemen bitkisinin de mensubu olduğu Fabaceae familyası dünyanın en geniş çeşitliliği sahip olan ikinci büyük ailesidir. Bu familya yaklaşık olarak 727 cinsi ve 19327 adet türü kapsamaktadır (Davis,1982; Lewis vd., 2005).



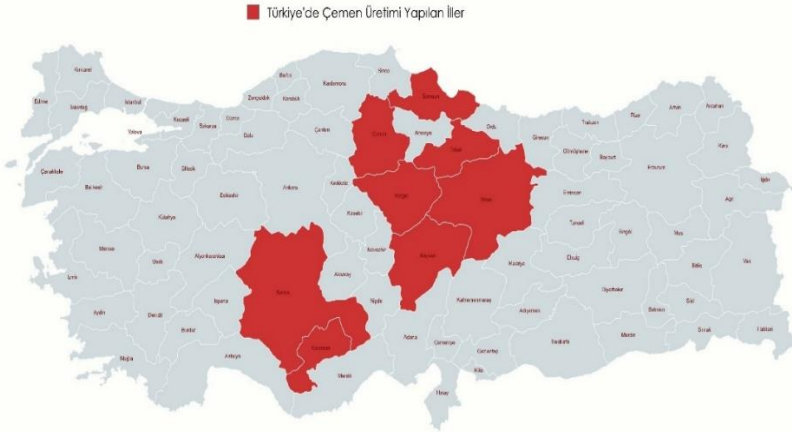
Şekil 4. Çemen bitkisinin yaprak ve tohumları (Anonim, 2021)

Trigonella L. cinsi ise Fabaceae familyasının bir üyesidir. *Trigonella* cinsi dünya üzerinde yaklaşık 100 türü kapsamaktadır. Türkiye’de bu türlerin 13 seksiyonu ve 50 taksonu coğrafi bölgelere dağılmış durumdadır. Türkiye dünya genelinde *Trigonella* cinsi bakımından en zengin ülkedir. Endemizm oranının % 42 gibi yüksek olması, Türkiye’nin *Trigonellanın* gen merkezi olabileceğini düşündürmektedir (Akan vd., 2006). Türkiye’de *Trigonella* türleri, İç Anadolu, Güneydoğu Anadolu ve Doğu Anadolu’da görülmektedir (Beyzi vd., 2010). Ülkemizde *Trigonella foenum-graecum* L. türünün kültürü yapılmaktadır (Gökçe ve Efe, 2016). Serin bölgelerde yazlık, ılıman bölgelerde hem yazlık hem de kışlık olarak ekilmektedir (Banakar vd., 2022).

Tablo 2. 2018-2022 yılları arasında illere göre çemen ekim ve üretim rakamları (Anonim, 2023).

Yıllarİller	2018		2019		2020		2021		2022	
	Üretim Alanı (da)	Üretim Miktarı (kg)	Üretim Alanı (da)	Üretim Miktarı (kg)	Üretim Alanı (da)	Üretim Miktarı (kg)	Üretim Alanı (da)	Üretim Miktarı (kg)	Üretim Alanı (da)	Üretim Miktarı (kg)
Yozgat	1891	182	560	57	648	65	790	80	2468	260
Sivas	770	73	979	94	1109	108	1262	118	2079	234
Konya	713	80	288	35	690	92	1151	152	1496	207
Tokat	86	7	50	3	75	6	333	43	1219	164
Çorum	1343	132	1193	110	995	90	950	91	898	93
Samsun	1000	120	740	85	550	60	510	56	399	44
Karaman	800	80	1800	214	2050	245	2100	252	200	24
Kayseri	304	37	204	25	224	27	63	8	23	3

Şekil 4.'te ülkemizde çemen üretimi yapılan başlıca iller gösterilmektedir Tablo 2.'de ise incelendiğinde ülkemizde çemen yetiştiriciliği yapılan illere ait ekim ve üretim alanları görülmektedir. (Anonim, 2023).

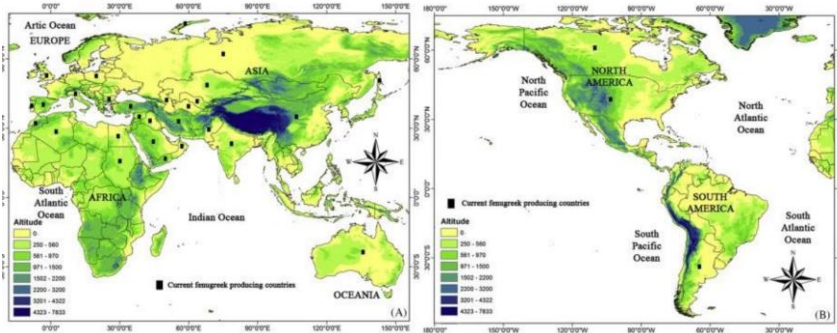
**Şekil 5.** Türkiye'de çemen üretimi yapılan başlıca iller

Ülkemizde çemen üretimi son yıllarda artış göstermiştir. Tablo 3. İncelendiğinde, 2018-2023 yılları arasında Türkiye'deki çemen ekim ve üretim alanlarındaki değişim görülmektedir.

Tablo 3. 2018-2023 yılları arasında Türkiye'deki çemen ekim, üretim ve verim rakamları (Anonim-a2024).

Yıllar	Ekim Alanı (da)	Üretim (ton)	Verim (kg/da)
2018	7188	745	104
2019	6040	645	107
2020	6521	713	109
2021	7326	816	111
2022	8903	1044	117
2023	10746	1313	122

Dünyada ise Hindistan, Fas, Türkiye, Çin, Yakın Doğu, İspanya, Etiyopya, Orta Avrupa, İran ve Orta Asya ülkelerinde üretimi yapılmaktadır (Koç, 2002).



Şekil 6. Dünyada çemen tarımı yapılan bölgeler (Basu vd., 2009).

Ülkemizde yapılan ıslah çalışmaları neticesinde üç adet tescilli çemen çeşidi geliştirilmiştir. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi tarafından Gürarlan çemen çeşidi (Tescil tarihi: 09.04.2004), Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi tarafından Berkem çemen çeşidi (Tescil tarihi: 01.04.2015), Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından Çiftçi çemen çeşidi (Tescil tarihi: 12.04.2017) tescil edilmiştir (Anonim 2023).

3.3. Morfolojik Özellikleri

Çemen tek yıllık, otsu yapıda 30-60 cm boylanabilen bir bitkidir (Zandi vd., 2017). Gelişme dönemlerinin başında tüylü bir formda olan

çemen bitkisi gelişme evrelerinin devamında koyu yeşil renk almaktadır (Moradi ve Moradi, 2013). Çemen yapraklarının şekli yoncaya benzemektedir (Gökçe ve Efe 2016). Çemen bitkisinin yaprağı üç yaprakçıktan oluşmaktadır, yaprakçıklar mızrak biçiminde kenarları dişli ve üçgen şeklindedir (Ahmad vd., 2016).



Şekil 7. *Trigonella foenum-graecum* L. (Anonim 2024).

Bitkinin yan dalları, yaprakların koltuklarından çıkmaktadır. Yaprak sapının kalınlığı 3-5 mm uzunluğunda olmakla beraber bitkinin üst yaprakları daha kalın yapılı tüylerle kaplıdır. Yaprakçıklar genellikle aynı boyutta olup, 8-15 mm eninde ve 10-40 mm uzunluğunda ters duran yumurta şeklindedir. Yaprığın dip kısmı kama şeklindedir. Ortada yer alan yaprakçıklar uzun sapçıklı olmakla beraber yanlardaki yaprakçıklar sapsız şekilde bağlanmıştır. Yaprakları yoncadan ayıran en önemli özellik orta damarın yonca yaprağı kadar belirgin olmamasıdır. Kulakçıklar iri yapılı ve üçgen şeklindedir. Çiçekler genellikle 10-18 mm uzunluğunda olup yaprakların koltuklarından çıkmaktadır ve çiçekler sapsızdır. Çemenin çiçek rengi değişkenlik gösterebilir pembe ya da sarımsı beyaz renkli olabilir. Çiçeğin taç yaprakları çanak yapraklarından iki kat daha uzundur. Çiçeğin dışından bayrak yaprak içte kanatçık ve kayıkçıktan oluşmaktadır (Gençkan, 1983).



Şekil 8. Çemen bitkisinin bitkisel aksamaları

Tohumları çoğunlukla 3-5 mm uzunluğunda olabilmektedir. Tohumları sert, kendine has köşeli ve üzeri ince pürüklü yapıdadır. Tohum rengi kirli sarı tonlarından koyu kahverengi tonlarına kadar değişmektedir. Tohumunun aromatik kalıcı ve keskin kokusu mevcuttur (Gökçe ve Efe 2016). Çemen bitkisinin çimlenme süresi 5-10 gün arasında değişebilmektedir (Petropoulos, 2002). Çiçeklenme zamanı bölgelere göre değişmekte olup haziran ve ağustos ayları boyunca devam edebilir, tohumlar yine ekolojiye göre ağustos ayında olgunlaşmış olmaktadır. Çemen ılıman iklim bitkisi olmasına rağmen kurak şartlara dayanıklıdır (McCormick vd., 2009). Yapraklar askorbat maddeler ve β -karoten, içerir (Thomas vd., 2011).



Şekil 9. Çemen bitkisi görünüşü

Çemen baklagil bitkisi olması sebebi ile Rhizobium bakterileri ile ortak fayda sağlayan yaşam sürdürmekte, köklerde oluşan nodoziteler vasıtasıyla bitkilerinin kullanamadığı formda bulunan toprak havasındaki

elementer haldeki serbest azotu bağlayabilmektedir, bu özelliği ile toprağı zenginleştirmek ve ıslah etmek amacıyla kullanılabilir (Akbaý ve Erol, 2019).

3.4. Kullanılan Organları ve Kullanım Alanları

Çemen bitkisinin kullanılan organları tohumları ve vejetatif aksamıdır. Kullanılan bitki aksamına göre kullanım alanları çeşitlenmektedir. İçerdiği zengin kimyasal bileşikler sayesinde başta tıp, ilaç yapımı, eczacılık, gıda, kimya, kozmetik ve geleneksel tedavi gibi alanlarda kullanılmaktadır (Gökçe ve Efe, 2016). Çemen bitkisi öğütülerek yemekleri lezzetlendirmek, turşuları, çorbaları aromalandırmak gibi amaçlarla baharat olarak kullanılmaktadır. Yaprakları taze sebze olarak kullanılabilir (Dutta vd., 2011). Çemen ayrıca geleneksel bir Türk gıdası olan pastırmanın üzerinin kaplanmasında kullanılan ana bileşenini oluşturmaktadır. Pastırmanın kaplanmasındaki esas amaç, pastırmayı mikroorganizmaların olumsuz etkilerinden muhafaza etmek, ayrıca kuvvetli tadı ile pastırmayı aroma ve lezzet bakımından zenginleştirmektir (Boran, 2011). Çemen tohumları öğütülüp un haline getirilerek kırmızıbiber, sarımsak gibi çeşitli baharatlarla harmanlanarak kırmızı-kızıl renkli macun elde edilir ve pastırma üretiminin önemli hammaddesini oluşturur. Ayrıca bu karışım sofralarda, kahvaltılarda çeşni olarak, garnitür olarakta kullanılmaktadır (Bal, 1990). Ayrıca çemen bitkisinin antimikrobiyal, antidiyabetik, antikanser, antioksidan ve antiinflamasyon olarak tıbbi amaçlar içinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Akbari, 2019).

Çemen ürünleri gıda endüstrisinde kendine farklı kullanım alanları bulmaktadır. Alkolsüz içecek üretiminde, şekerlemelerde, çeşni ürünlerinde, şekerli sosların karışımlarında çemene yer verilmektedir. Ayrıca çemen özütleri maddesi alkollü içecek üretiminde ayrıca jelatin, sakız, puding üretiminde kullanılmaktadır. Ayrıca çemen sucuk yapımında da vazgeçilmez bir lezzetlendiricidir (Akgül,1993). Çemenin bitkisinin birleştirme, kıvam verme, bağlama, jelleştirme, emülsyon haline getirme, kapasitesini artırma, yapıyı onarıp düzeltme gibi farklı nitelikleri çemenin hem gıda hem de diğer sanayi sektörlerinde kullanımına olanak sağlamaktadır (Amid ve Mirhosseini, 2012). Çemen bitkisinde de bulunan bitki bazlı doğal gamlar gıda sanayisinde yoğun olarak kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra taze sebze

ve meyvelerin raf ömrü süresini uzatabilmek için yapılan son dönem çalışmalarda yenilebilir doğal kaplamaların kullanımı incelenmeye başlanmıştır. Doğal gam olarak nitelendirilen bu ürünler doğada çözünebilir yapıdadır ve çevreye toksik etki yapmazlar. Gıda sanayinde günümüzde yoğun olarak kullanılan gıda koruyucuların olumsuz etkilerine karşı doğal gamlar avantaj sağlamaktadır (Saha vd., 2017). Çemen bitkisinden elde edilen gamının emülsifiye edici olarak kullanımı ve gıda ürünlerinin raf ömrü sürecinde ürünün kalitesinden kayıp yaşamadan muhafaza edilmesi konusunda kullanılabilceği belirtilmiştir (Sav ve ark, 2013).



Şekil 10. Çemen tohumları (Anonim, 2021).

Çemenin bitkisinin yeşil aksamı, kurutulmuş otu ve tohumları yüksek kalitesi sebebiyle yem bitkisi olarak kullanılabilir (Özçelik ve Şahin, 2018). Çemen tohumu ve pamuk tohumu karıştırılarak hazırlanan yem karışımı hayvanlarda sütüne akıcılık kazandırmaktadır (Küçük ve Gürbüz, 1999). Çemen bitkisinin hayvan gelişimi üzerine olan olumlu etkileri bulunmaktadır. Hayvan gelişimini teşvik etmek için suni maddelerinin kullanımı yerine yem karışımlarında çemen bitkisine yer vermek işletme maliyetlerine katkı sağlar. Çemen bitkisinin hayvan yemi olarak kullanılmasındaki temel sebep protein oranı başta olmak üzere besin içeriğinin yüksek olmasıdır. Kuzey Amerika'da sığır yetiştiriciliği yapılan işletmelerde çemenin yem bitkisi olarak kullanıldığı bildirilmiştir (Acharya, 2008).

Çemen tohumlarının boyar özellikleri kozmetik ürünlerin renklendirilmesinde kullanılmaktadır (Kızıl ve Arslan 2003). Çemen tohumlarından temin edilen yağ, yine kozmetik ürünlerde ve saç ürünlerinde kullanılmaktadır (Küçük ve Gürbüz, 1999).

Çemen bitkisi K vitamini, A ve C vitamini bakımından zengindir bu sayede bağışıklık sistemini güçlendirmekte, vücutta iltihaplanmayı azaltmakta ayrıca içerdiği kalsiyum sayesinde iskelet sistemini kuvvetlendirmektedir (Leela ve Shafeekh 2008). Çemen ayrıca önemli miktarda lif ihtiva etmektedir (Montgomery, 2009). Lif insan bünyesinde glikoz metabolizmasını düzenleyici görev almaktadır. Çemen içerdiği maddeler sayesinde kolesterolün düşürülmesini sağlar. Gıdalardaki toksik maddeleri etkisiz hale getirir böylece sindirim sistemini korur, bağırsak epitel yapısını muhafaza eder ve kanser hastalığının oluşmasını engeller. Son yıllarda yürütülen çalışmalarla çemenin sindirim sistemine katkı sağladığı, ateş düzenleyici etkileri olduğu, anti kansorejen etkileri olduğu rapor edilmiştir (Özçelik ve Şahin 2018). Çemen bitkisi akciğer hastalıklarının tedavisinde de değerlendirilmektedir. Balgam ve kronikleşmiş öksürük için çemen kullanılmaktadır (Mullaicharam vd., 2013). Çemen tohumlarının bağışıklık sistemini desteklemesinin temel sebebi içerdiği fenolik maddelerle ilişkilidir (Belguith-Hadriche vd., 2013). Ayrıca çemen baklagil bitkisi olarak, toprakları zenginleştirmede, farklı toprakları ıslah etmede ayrıca ekim nöbetinde ve yeşil gübre olarak değerlendirilebilmektedir (Kızıl ve Arslan, 2003).

4.YETİŞTİRİCİLİĞİ

4.1. İklim ve Toprak İstekleri

Çemen bitkisi adaptasyon kabiliyeti yüksek bir bitkidir, dünya üzerinde birçok farklı ekolojide yetiştirilmektedir. Çemen tropik iklimlerden ılıman iklimlere kadar her bölgede yetişebilmektedir. Yıllık ortalama yağış miktarı 300-1500 mm arasında olan alanlarda ve yıllık ortalama sıcaklığın 7,5-27,5 °C arasında olduğu bölgelerde doğal yayılım gösterebilir (Petropoulos, 2002). Gece gündüz sıcaklık farkı olan bölgelerde çemen iyi gelişmekte ve tohum verimi yüksek olmaktadır. Çemen kuraklığa karşı dayanıklıdır. Her ne kadar kurak şartlara dayanıklı olsa da en az sulamaya dahi olumlu etki vermektedir (Acharya ve ark, 2006). Bölgenin ekolojik şartları göz önüne alınarak kuraklığa dayanıklı çemen genotiplerini seçerek yetiştirmek kurak iklim şartlarında başarılı ürün almanın yollarından biridir. Çevresel etkenler ve stres şartları tıbbi bitkilerde sekonder metabolit üretimini ve birikimini etkilemektedir. Stres şartlarının varlığı sekonder

metabolit üretimini artırır. Sekonder metabolit içeriğinin yüksekliğe bitkiye zor şartlarla mücadele etmesi için direnç kazandırır (Ahari vd., 2009).



Şekil 11. Çemen bitkisinin araziden görünümü (Anonim, 2021).

Çemen toprak istekleri bakımından da kanaatkâr bir bitkidir. Ağır metallere ve tuzluluğa karşı toleransı yüksek olmasının yanı sıra marjinal topraklara yüksek adaptasyon sağlaması sebebiyle kıymetli bir bitkidir (Awulachew, 2022).

4.2. Ekim

Çemen ekimi, tohumun direk tarlaya uygulanmasıyla yapılmaktadır. Ekolojik koşullara göre, kışları ılıman olan bölgelerde, kışlık olarak ekimi sonbaharda yapılmaktadır. Kışı sert geçiren bölgelerde ekimi ilkbahar (Mart-Nisan) aylarında yapılmalıdır. Dekara kullanılan tohum miktarı 2-2,5 kg'dır. Sıra arası mesafe 20-25 cm yapılması uygundur. Ekim sonrasında merdane geçirerek homojen çıkış sağlanabilir. Ekimi elle ya da mibzerle yapılabilir. Kışlık ekimlerin verimliliğinin, yazlık ekimlere nazaran daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Birim alandan elde edilecek bitki sayısı, kullanılan tohumluk miktarına ya da uygulanan sıra arası mesafeye bağlı olarak değişmektedir. Tohum üretimi için 2-4 kg/da, yem üretimi için 5-8 kg/da tohumluk kullanılması tavsiye edilmektedir (Anonim, 2021).

4.3. Gübreleme ve Sulama

Çemen baklagiller familyasına ait bir bitki olduğundan ekimle beraber bakteri aşılması yapıldı ise azot ihtiyacını karşılayabilir. Çemen bitkisine fazla azotlu gübreleme uygulamak bitkinin vegetatif aksamının fazlaca

büyümesine neden olabilir. Bu durum tohum kalitesini düşürür. Fosforlu gübreleme bitkinin büyümesi gelişmesi ve tohum kalitesi bakımından önemlidir (Anonim. 2021).

Çemen sık sulamaya ihtiyaç duymaz. Çiçeklenme başlangıcına kadar olan süreçte bir kez sulamak yeterlidir. Yağışların yeterli olmadığı dönemlerde yağmurlama sulama yapmak bitkinin strese girmesini engelleyecektir. Çiçeklenme döneminin ardından tohumların oluştuğu ve dolgunlaştığı dönemde desteklemek için sulama daha yapılmalıdır (Anonim. 2021).

4.4. Hasat ve Hasat Sonrası İşlemler

Bitkiler kuruyup sararmaya başladığında hasat olgunluğuna gelmektedir. Çemen makinalı hasada uygun bir bitkidir. Birçok bitkide hasat esnasında yaşanan tane dökme durumu çemende yaşanmaz verim kaybı olmaz. Hasat elle de yapılabilir. Hasattan sonra harman yapılması gerekmektedir. Toplanan baklalar çiğnenerek ya da sopa ile dövülerek içindeki tohum ayırt edilir. Elde edilen tohumlar serin ve kuru yerde depolanmalıdır. Tohum verimi 80-100 kg/da iken, kuru ot verimi 400-500 kg/da olmaktadır (Anonim. 2021).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çemen bitkisinin gen merkezinin Türkiye'nin olduğu düşünülmektedir. Çemen üretimi ve kullanım alanları bakımından ülkemiz için önem arz etmektedir. Ülkemizde ağırlıklı baharat olarak kullanılan çemenin, tıbbi olarak yararlılığı gibi farklı değerlendirme yollarının da araştırılması ve üretiminin artırılması ülkemizin tarımsal üretimi açısından önemlidir. Ayrıca farklı agronomik tekniklerin geliştirilmesi ve ıslah yöntemleri ile veriminin artırılması da hedeflenmelidir.

KAYNAKÇA

- Acharya, S.N., Thomas, J.E. & Basu, S.K., (2006). Fenugreek old world crop for the new. *World Biodiversity*, 7(34), 27-30.
- Acharya, S.N., Thomas, J.E. & Basu, S.K., (2008). Fenugreek. an alternative crop for semiarid regions of North America. *Crop Science*, 841-853.
- Ahari, S.D., Hassandokht, M.R., Kashi, A. & Amri, A., (2016). Evaluation and selection for drought tolerance in Iranian fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) landraces at germination and seedling growth stages. *Journal of Horticultural Science*, 29(4), 652-661.
- Ahmad, A., Alghamdi, S.S., Mahmood, K., & Afzal, M., (2016). Fenugreek a multipurpose crop: Potentialities and improvements. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 23(2), 300-31.
- Akan, H., Ekici, M., Aytac, Z. & Pınar, M.N., (2006). The Taxonomic Revision of *Trigonella* L. In Turkey. *The Project of The Scientific and Technological Research Council of Turkey*, (TÜBİTAK, Project No: TBAG2099 101T142), Ankara: Unpublished data.
- Akbari, S.N., (2019). Extraction, characterization and antioxidant activity of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) seed oil. *Materials Science for Energy Technologies*, 2(2):349-55.
- Akbay, F. & Erol, A., (2019). Farklı çemen genotiplerinin tarımsal ve morfolojik özellikler yönünden değerlendirilmesi. *International Agricultural Congress of Muş Plain*, 24-27 Eylül, s. 120-131.
- Akgül, A., (1993). Baharat Bilim ve Teknolojisi, *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları*, No.15, Ankara.
- Amid, B. T., Mirhosseini, A., (2012). Optimization of aqueous extraction of gum from durian (*Durio zibethinus*) seed: A potential, low cost source of hydrocolloid. *Food chemistry*, 132, 1258-1268.
- Anonim, (2021). Tarım ve Orman Bakanlığı Çemen Fizibilite raporu <https://tarim.gen.tr/books/cemen-fizibilite-raporu-ve-yatirimci-rehberi>
- Anonim, (2023). Türkiye İstatistik Kurumu. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr>
- Anonim, (2024). Wikimedia internet sitesi, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Illustration_Trigonella_foenum-graecum0_clean.jpg (Erişim Tarihi: 27.10.2024).

- Anonim-a, (2024). Türkiye İstatistik Kurumu, <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1>
- Aran, N., (1998). A microbiological study of kashar cheese. *Milchwissenschaft*, 53(10): 565-568.
- Arslan, N., Javani, M. & Taher, M., (2015). Tıbbi Bitkilerin Yetiştiriciliğinde İyi Tarım Uygulamaları. *Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi* (TÜRKTÖB), Yıl:4, Sayı:16; 32-38.
- Arslan, N., Tekeli, S., Gençtan, T., (1989). Değişik yörelere ait çemen (*Trigonella foenum graecum* L.) populasyonlarının tohum verimleri. VIII.
- Awulachew, M.T., (2022). Health benefits and improvements of Fenugreek (*Trigonella foenum graecum* L.) Crop. *Journal of Agricultural Research Advances*, 4 (3), 33-44.
- Baba, W.N., Tabasum, Q., Muzzaffar, S., Masoodi, F.A., Wani, I., Ganie, S.A., Bhat, M.M., (2018). Some nutraceutical properties of fenugreek seeds and shoots (*Trigonella foenum-graecum* L.) from the high Himalayan region, *Food bioscience*, 23, 31-37.
- Bal, Ş., (1990). *Trigonella foenum graecum* L.'da Karyotip Analizler, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Basu, S.K., Acharya, S.N., Bandara, M.S., Friebel, D. & Thomas, J.E., (2009). Effects of genotype and environment on seed and forage yield in fenugreek (*Trigonella foenumgraecum* L.) grown in western Canada. *Australian Journal of Crop Science*, 3(6), 305.
- Baydar, H., (2009). Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi, Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 51, Isparta.
- Baydar, H., (2020). Tıbbi ve aromatik bitkiler bilimi ve teknolojisi. Nobel Akademik Yayıncılık, 8. Basım, Ankara.
- Baydar, H., (2016). Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi. Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.
- Belguith-Hadriche, O., Bouaziz, M., Jamoussi, K., Simmonds, M. S., El Feki, A. & Makni Ayedi, F., (2013). Comparative study on hypocholesterolemic and antioxidant activities of various extracts of fenugreek seeds. *Food Chemistry*, 138(2-3), 1448-1453.

- Chatterjee, S. V., (2009). Stability of lipid constituents in radiation processed fenugreek seeds and turmeric: role of phenolic antioxidants. *Journal of agricultural and food chemistry*, 9226-9233.
- Chaudhary, S., Chikara, S.K., Sharma, M.C., Chaudhary, A., Alam Syed, B., Chaudhary, P.S., Mehta, A., Patel, M., Ghosh, A. & Iriti, M., (2015). Elicitation of diosgenin production in *Trigonella foenum-graecum* (fenugreek) seedlings by methyl jasmonate. *International Journal of Molecular Sciences*, 16(12), 29889-29899.
- Chen, Y., Tang, Y.M., Yu, S.L., Han, Y.W., Kou, J.P., Liu, B.L. & Yu, B.Y., (2015). Advances in the pharmacological activities and mechanisms of diosgenin. *Chinese Journal of Natural Medicines*, 13, 578-587.
- Davis, P.H., (1982). Flora of Turkey and The East Aegean Islands, Edinburg Univ. Press, 3: 465-482.
- Diñçel, B., & Beyzi, E., (2024). Investigating the crucial role of salicylic acid and harvest time on the yield and essential oil composition in sage (*Salvia officinalis* L.). *Journal of Plant Nutrition*, 47(19), 3179-3193.
- Gençkan, M.S., (1983). Yem Bitkileri Tarımı, E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, No.467, İzmir.
- Gökçe, Z., & Efe, L., (2016). Çemen (*Trigonella foenum-graecum* L.) bitkisinin kullanım alanları ve tıbbi önemi. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5, 355-363.
- Jesus, M., Martins, A.P., Gallardo, E. & Silvestre, S., (2016). Diosgenin: recent highlights on pharmacology and analytical methodology. *Journal of Analytical Methods In Chemistry*, 2016.
- Kan, Y., Kan., A, Ceyhan, T., Sayar, E., Kartal, M., Altun, L., Aslan, S., Cevheroğlu, Ş., (2005). Atomic Absorbtion Spektrometric Analysis of *Trigonella foenum graecum* L. Seeds Cultivated in Turkey. *Turkish Journal of Pharmaceutical Sciences*, 2(3): 187-191.
- Kan, Y., Kartal, M., & Abuataker, M., (2007). The effect of organic and inorganic fertilizer on some quality characters of fenugreek seeds (*Trigonella foenum graecum* L.). *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 21(41), 118-122.
- Kaufmann, B., Rudaz, S., Cherkaoui, S., Veuthey, J. & Christen, P., (2007). Influence of Plant Matrix on Microwave-assisted extraction process.

- The case of diosgenin extracted from (Fenugreek) (*Trigonella foenum graecum* L.). *Phytochemical Analysis*, 18, 70-76.
- Keskin, S. & Baydar, H., (2016). Umbelliferae familyasından bazı önemli kültür türlerinin Isparta ekolojik koşullarında tarımsal ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 20 (1), 133-141.
- Kızıl, S. & Arslan, N., (2003). Bazı Çemen (*Trigonella foenum graecum* L.) Hatlarında Farklı Ekim Normlarının Verim ve Verim Özellikleri Üzerine Etkilerinin Araştırılması. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 9(4); 395-401.
- Küçük, M., Gürbüz, B., (1999). Bazı Çemen (*Trigonella foenum-graecum* L.) Hatlarında Yağ ve Yağ Asitleri Bileşenlerinin Araştırılması, *Gıda Dergisi*, 24 (2): 99-101.
- Kütük Dinçel, N. G., İlbaş, A. İ. & Beyzi, E., (2024). Effects of Foliar Selenium Spraying on Yield and Quality Characteristics of Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) at Different Plant Growth Stages. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 55(19), 2923-2934.
- Leela, N. and Shafeekh, K., (2008). Fenugreek, Chemistry of Spices. CAB International, Pondicherry, India.
- McCormick, K.M., Norton, R.M. & Eagles, H.A., (2009). Phenotypic variation within a fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) germplasm collection. II. Cultivar selection based on traits associated with seed yield. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 56(5), 651-661.
- Mehrafarin, A., Rezazadeh, S., Naghdi Badi, H., Noormohammadi, G., Zand, E., Qaderi, A., (2011). A review on biology, cultivation and biotechnology of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) as a valuable medicinal plant and multipurpose, *Journal of Medicinal Plants*, 10(37), 6-24.
- Montgomery, J., (2009). The potential of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) as a forage for dairy herds in central Alberta. USA, pp. 4-15.
- Moradi, N. & Moradi, K., (2013). Physiological and pharmaceutical effects of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) as a multipurpose and

- valuable medicinal plant. *Global Journal of Medicinal Plant Research*, 1(2), 199-206.
- Mullaicharam, A. R., Deori, G., & Maheswari, R. U., (2013). Medicinal values of fenugreek-a review. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 4(1), 1304-1313.
- Nour, A.A.M., & Magboul, B.I., (1986). Chemical and Amino Acid Composition of Fenugreek Seeds Grown in Sudan. *Food Chemistry*, 22, 1-5,
- Özçelik, Ş.N., & Şahin, A., (2018). Çemen (*Trigonella foenum-graecum* L.) otunun ve tohumunun besin madde içerikleri ve in vitro sindirilebilirliğinin belirlenmesi. *Hayvan Bilimi ve Ürünleri Dergisi*, 1(1), 25-35.
- Özdemir, B., (1999). Seçilmiş Bazı Çemen (*Trigonella foenum-graecum* L.) Hatlarının Verim ve Verim Ögeleri Üzerinde Araştırmalar, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Patel, K., Gadewar, M., Tahilyani, V. & Patel, D.K., (2013). A review on pharmacological and analytical aspects of diosmetin: a concise report. *Chinese Journal of Integrative Medicine*, 19 (10), 792-800.
- Petropoulos, G.A., (2002). Fenugreek – The genus *Trigonella*, *Taylor and Francis*, London and New York, 1-127.
- Raju, J. & Mehta, R., (2008). Cancer chemopreventive and therapeutic effects of diosgenin, a food saponin. *Nutrition and Cancer*, 61(1), 27-35.
- Saha, A., Tyagi S., Gupta, R. K., & Tyagi Y. K., (2017). Natural gums of plant origin as edible coatings for food industry applications. *Critical Reviews in Biotechnology*, 37 (8), 959-973.
- Sav, A. R., Meer, T. S., Fule, R. A., & Amin, P. D., (2013). Investigational studies on highly purified fenugreek gum as emulsifying agent. *Journal of Dispersion Sciences Technology*, 34, 657-662.
- Sulieman, A. M. E., Ali, A. O. & Hemavathy, J., (2008). Lipid content and fatty acid composition of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) seeds grown in Sudan. *International Journal of Food Science & Technology*, 43(2), 380-382.

- Tanker, N., Koyuncu, M., Coşkun, M., (1998). “Farmasötik Botanik”. Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları, Ders Kitapları No:78, 394 s., Ankara
- Thomas, J. E., Bandara, M., Lee, E.L, Driedger, D., & S., (2011). Biochemical monitoring in fenugreek to develop functional food and medicinal plant variants. *New Biotechnology*, 28(2), 110-117.
- Uğur, Ş., & Kan, Y., (2016). Determination of Yield and Quality Characteristics of Fenugreek (*Trigonella foenum graecum* L.) Cultivated Different Sowing Date in Conditions Ankara. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 3(2), 210-214.
- Üner Y., Aksu H. & Ergün Ö., (2000). Baharatın çeşitli mikroorganizmalar üzerine etkileri. İstanbul Üniversitesi Vet. Fak. Der. 26(1): 1-10.
- Yao, D., Zhanga, B., Zhua, J., Zhanga, Q., Hua, Y., Wang, S., Wang, Y., Cao, H., Xiaoa, J., (2020). Advances on application of fenugreek seeds as functional foods: pharmacology, clinical application, products, patents and market. *Critical Reviews In Food Science and Nutrition*, 60(14), 2342-2352.
- Yin, Y., Matsui, A., Sakuta, M. & Ashihara, H., (2008). Changes in pyridine metabolism profile during growth of trigonelline-forming *Lotus japonicus* cell cultures. *Phytochemistry*, 69(17), 2891-2898.
- Yuyama, S. & Suzuki, T., (1991). The Excretion of N 1-Methyl-2-Pyridone-5-Carboxylic Acid and Related Compounds in Human Subjects after Oral Administration of Nicotinic Acid, Trigonalline and N 1-Methyl-2-Pyridone-5-Carboxylic Acid. *Kynurenine and Serotonin Pathways*, 475-479.
- Zaika, L.L., (1987). Spices and herbs: Their antimicrobial activity and it's determination. *J. Food Safety* 9: 97-118.
- Zandi, P., Basu, S.K., Cetzal-Ix, W., Kordrostami, M., Chalaras, S.K. & Khatibai, L.B., (2017). Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.): An important medicinal and aromatic crop. *Active Ingredients from Aromatic and Medicinal Plants*, 207-224

BÖLÜM XIII

DEFNE (*Laurus nobilis* L.)

Dr. Öğr. Üyesi Figen ÇAKIR¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14510857>

¹ Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Silvikültür Ana Bilim Dalı, Çankırı, Türkiye. figencakir@karatekin.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-7576-7260

1. GİRİŞ

Defne (*Laurus nobilis* L.), Akdeniz iklimine özgü aromatik bir bitki olarak uzun bir tarihsel geçmişe ve geniş bir kullanım alanına sahiptir. Antik Yunan ve Roma dönemlerinden itibaren zafer, bilgelik ve ölümsüzlük sembolü olarak kabul edilen defne, aynı zamanda mutfaktan tıbbı, kozmetikten gıda endüstrisine kadar birçok alanda değerlendirilen önemli bir doğal kaynaktır. Lauraceae familyasına ait olan bu bitki, her dem yeşil ve karakteristik aromatik yaprakları ile dikkat çeker. Defne bitkisinin, özellikle yaprak ve meyvelerinden elde edilen uçucu yağlar, biyolojik aktiviteleri ve zengin kimyasal bileşenleri nedeniyle hem geleneksel hem de modern uygulamalarda önemli bir rol oynamaktadır (Cherrat vd., 2014; Fidan vd., 2019).

Defne, tarih boyunca hem kültürel hem de ekonomik değerini korumuş, Akdeniz mutfağının vazgeçilmez baharatlarından biri olmasının yanı sıra tıbbi ve kozmetik sektörlerde de giderek artan bir popüleriteye ulaşmıştır. Türkiye, Yunanistan, İtalya ve İspanya gibi Akdeniz ülkelerinde yaygın olarak yetişen bu bitki, dünya genelinde geniş bir coğrafi dağılıma sahiptir (Yılmaz ve Çiftçi, 2021). Özellikle Türkiye, defne yaprağı üretimi ve ihracatında lider ülkelerden biri olup, bitkinin sürdürülebilir tarımı ve ticari potansiyeli açısından stratejik bir konuma sahiptir (Karık vd., 2015).

Bu çalışmada, defne bitkisinin botanik özellikleri, kimyasal bileşimi, kullanım alanları ve yetiştiriciliği ele alınarak, bu değerli bitkinin biyolojik ve ekonomik önemine vurgu yapılacaktır. Ayrıca, iklim değişikliğinin bitki üzerindeki potansiyel etkileri ve sürdürülebilir üretim yöntemleri üzerinde durularak, defne bitkisinin gelecekteki kullanım olanakları değerlendirilecektir. *Laurus nobilis*, hem doğal bir sağlık ürünü hem de sürdürülebilir endüstriyel bir kaynak olarak büyük bir potansiyele sahip olup, bu özellikleriyle dikkat çekmektedir (Anzano vd., 2022). Bu nedenle, defne bitkisi üzerine yapılan araştırmalar, onun daha verimli ve etkili bir şekilde değerlendirilmesine olanak tanıyacak bilgi birikimini artırmayı hedeflemektedir.

2. SINIFLANDIRMA

Âlem: Plantae

Alt âlem: Tracheobionta

Süper bölüm: Spermatophyta

Bölüm: Magnoliophyta

Sınıf: Magnoliopsida

Alt sınıf: Magnoliidae

Takım: Laurales

Familiya: Lauraceae

Cins: *Laurus*

Tür: *Laurus nobilis*

Yöresel İsimler: Türkiye’de “defne” veya “har” olarak bilinir.

3. BİTKİSEL ÖZELLİKLER

3.1 Önemi ve Kimyasal Bileşimi

Defne, geniş bir biyolojik ve ekonomik öneme sahip bir bitkidir. Özellikle uçucu yağları, zengin kimyasal bileşimi ile dikkat çeker ve tıbbi, kozmetik, gıda ve kimya sanayilerinde geniş bir kullanım alanı bulur. Defne yapraklarından elde edilen yağların en önemli bileşenleri olan 1,8-Cineole ve α -Terpinyl acetate, bu bitkinin güçlü antimikrobiyal, antifungal ve antioksidan özellikler sergilemesini sağlar (Fidan vd., 2019; Karık vd., 2015). Bu özellikleri sayesinde, gıda ürünlerinde doğal koruyucu olarak kullanılmakta, ayrıca parfümeri ve kozmetik ürünlerinde aroma verici ve cilt bakım bileşeni olarak değerlendirilmektedir (Cherrat vd., 2014; Kılıç-Pekgözlü vd., 2018). Meyvelerinden elde edilen yağların yüksek doymamış yağ asidi içeriği, sabun yapımında ve geleneksel tıp uygulamalarında yaygın olarak kullanılmaktadır (Lira vd., 2009; Özer vd., 2019). Türkiye gibi Akdeniz ülkelerinde, defne yaprağı üretimi ve ihracatı ekonomiye önemli bir katkı sağlamakta, aynı zamanda bitkinin kültürel ve geleneksel anlamda da değeri bulunmaktadır (Karık vd., 2015). Defne hem doğal bir sağlık ürünü hem de sürdürülebilir endüstriyel kaynak olarak büyük bir potansiyele sahiptir.

Defne meyveleri ise yüksek oranda yağ asidi içerir ve sabun yapımı gibi geleneksel uygulamalarda yaygın olarak kullanılır. Meyve yağı bileşiminde, özellikle doymamış yağ asitleri olan linoleik asit (%33.5) ve oleik asit (%30.2) öne çıkmaktadır. Bu bileşikler hem kozmetik ürünlerde hem de ilaç sanayisinde değerli hammadde olarak kullanılmasını sağlamaktadır (Kendir, 2022; Kılıç-Pekgözlü vd., 2018; Özer vd., 2019). Ayrıca, meyve yağlarının mide bağırsak gazlarını giderici ve iştah açıcı gibi

etkileri nedeniyle halk arasında tıbbi amaçlarla da kullanıldığı bilinmektedir (Lira vd., 2009).

Defne uçucu yağlarının antioksidan özellikleri oldukça güçlüdür ve fenolik bileşikler açısından zengin bir yapıya sahiptir. Özellikle oksijenli monoterpen hidrokarbonların (örneğin 1,8-Cineole) yüksek oranları (%68,5 - %77,5), bu yağların medikal ve kozmetik amaçlı kullanımını desteklemektedir. Bu özellikler, defne uçucu yağlarının gıda koruma ve kozmetik ürünlerinde doğal bir katkı maddesi olarak değerlendirilmesine olanak tanımaktadır (Cherrat vd., 2014; Fidan vd., 2019; Kılıç-Pekgözlü vd., 2018).

Türkiye'de yapılan çalışmalar, farklı coğrafi bölgelerden toplanan defne popülasyonlarının uçucu yağ bileşiminin bölgesel faktörler ve hasat zamanı gibi etkenlere bağlı olarak değişiklik gösterebildiğini ortaya koymuştur (Karık vd., 2015; Kendir, 2022). Akdeniz, Ege ve Karadeniz bölgelerinde yürütülen bir çalışmada, kuru defne yapraklarından elde edilen uçucu yağ oranının %0,4 ile %4,5 arasında değiştiği ve ana bileşenlerin benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir (Karık vd., 2015). Bununla birlikte, uçucu yağın kalitesi ve bileşimi, bitki materyalinin depolama ve işlenme koşullarına da bağlıdır (Kılıç-Pekgözlü vd., 2018).

Defnenin kimyasal bileşimi, onu hem geleneksel hem de modern uygulamalar için oldukça değerli kılmaktadır. 1,8-Cineole ve α -Terpinyl acetate gibi ana bileşenler, defne uçucu yağını tıbbi, kozmetik ve gıda endüstrisinde vazgeçilmez bir bileşen haline getirmektedir. Bölgesel ve çevresel faktörlere bağlı olarak değişen kimyasal profili, bu bitkinin geniş bir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, defnenin kimyasal özelliklerinin daha ayrıntılı bir şekilde incelenmesi ve kullanım alanlarının çeşitlendirilmesi, doğal ürünlerin endüstriyel uygulamalarında büyük bir katkı sağlayabilir.

3.2 Orijini ve Dağılımı

Defne, Akdeniz Havzası'na özgü bir bitkidir ve tarihsel olarak bu bölgede doğal olarak yetişmiştir. Bitki, özellikle Akdeniz'in sıcak ve nemli iklim koşullarına uyum sağlamış yaprak dökmeyen bir ağaç veya çalıdır. Antik Yunan ve Roma kültürlerinde büyük bir öneme sahip olan Defne, zafer ve bilgeliğin sembolü olarak kullanılmış ve defne yapraklarından yapılan

taçlar, zafer kazanan liderlere ve şairlere takdim edilmiştir. Bu sembolik değeri, bitkinin erken dönemlerde kültüre alınmasına ve yayılmasına yol açmıştır (Anzano vd., 2022; Coughlin, 2024).

Defne, Akdeniz Havzası'nın tipik bitki örtüsü olan maki içerisinde yer alan ve bu bölgeye özgü bir bitkidir. Orijini, Güney Avrupa, Kuzey Afrika ve Batı Asya'nın Akdeniz kıyıları olarak kabul edilir. Bitkinin ana yayılış alanı Akdeniz kıyı bölgeleri ile Balkanlar ve Anadolu'dur. Akdeniz ülkeleri, özellikle Türkiye, Yunanistan, İtalya, İspanya, Fas ve Cezayir, defne bitkisinin yoğun olarak bulunduğu başlıca bölgelerdir. Defne, Türkiye'de özellikle Ege, Akdeniz, Karadeniz ve Marmara bölgelerinde yaygın olarak yetişir. Bu bölgelerde, deniz kıyısına yakın nemli alanlar ve 600-800 metreye kadar olan rakımlarda iyi gelişim gösterir. İller bazında bakıldığında Bursa, Balıkesir, Zonguldak, Mersin, Adana ve Kahramanmaraş gibi iller öne çıkmaktadır. Bitki, genellikle dere kenarları, vadiler ve kızılçamın bulunmadığı açık alanlarda yoğunlaşır ve nemli, güneşli iklimlerde daha iyi gelişir. Bitki dünyanın birçok sıcak bölgesinde, özellikle Hindistan, Pakistan, diğer Güneydoğu Asya ülkeleri, bazı Pasifik adaları, Avustralya, Akdeniz kıyıları ve Güney Avrupa, Yunanistan, Portekiz, Fransa, Türkiye, İspanya, Cezayir, Fas, Belçika, Orta Amerika, Meksika, Güney Amerika Birleşik Devletleri ve Kanarya Adaları'nda yaygın olarak yetiştirilmektedir (Akyol vd., 2023; Kendir, 2022; Yılmaz ve Çiftçi, 2021).

3.3 Varyeteleri

Türkiye'de *Laurus* cinsinin doğal yetişen tek türü *Laurus nobilis*'tir. Defne, tek bir tür olarak bilinse de dört doğal varyetesi ve ticari çeşitleriyle farklı özellikler sergiler. En yaygın olarak *Laurus nobilis*, aromatik yapraklarıyla tanınır ve mutfak ile tıbbi amaçlar için yaygın olarak kullanılır. *Laurus nobilis* L. var. *angustifolia*, dar ve ince yapraklarıyla dikkat çeker ve genellikle süs bitkisi olarak tercih edilir. Daha dekoratif bir tür olan *Laurus nobilis* L. var. *aurea*, altın sarısı yapraklarıyla peyzajda öne çıkar. *Laurus nobilis* L. var. *undulata*, dalgalı kenar yapısına sahip yapraklarıyla farklılık gösterir ve çoğunlukla estetik amaçlarla yetiştirilir. *Laurus nobilis* L. var. *salicifolia* ise uzun ve ince, söğüt yapraklarını andıran bir yapıya sahiptir (Ertekin vd., 2009; Spongberg, 1975).

Ticari olarak geliştirilmiş hibrit çeşitlerden biri olan 'Sicilian Sunshine', parlak sarı yapraklarıyla süs bitkisi olarak popülerdir. 'Compacta', kompakt yapısıyla saksıda yetiştirmeye uygundur ve 'Variegata' alacalı yeşil-beyaz yapraklarıyla dikkat çeker. Bu varyeteler, defne bitkisinin estetik ve işlevsel değerini artırırken, mutfak, tıbbi ve dekoratif alanlarda çok yönlü kullanım sunar. Özellikle Akdeniz'e özgü bir tür olan *Laurus nobilis*, farklı çevre koşullarına uyum sağlama yeteneğiyle dünyanın pek çok bölgesinde yetiştirilmektedir (Alessi vd., 2018; Paparella vd., 2022).

3.4 Morfolojik Özellikleri

Defne, zengin morfolojik ve anatomik özelliklere sahip, yaprak dökmeyen bir ağaç veya çalıdır. Bitki genellikle 15-20 metre yüksekliğe kadar büyüyebilir, ancak bahçelerde veya süs bitkisi olarak yetiştirildiğinde boyutları genellikle daha küçüktür. Gövdesi düzgün ve gri-kahverengi bir kabukla kaplıdır. Yaşlandıkça gövde kabuğu hafif çatlamlar gösterebilir. Dalları sağlam yapılıdır ve genç sürgünleri yeşilimsi bir renk taşır. Defne yaprakları basit, mızraksı ve deri gibi serttir; üst yüzeyleri parlak koyu yeşil, alt yüzeyleri ise daha açık renklidir. Yaprak kenarları dalgalıdır ve ana damarlanma tipi tüysü olarak tanımlanır (Kazbekovna vd., 2018; Paparella vd., 2022; Serebrynaya vd., 2017).

Bitkinin çiçekleri küçük, açık sarı-yeşil tonlarında ve yıldız biçimindedir. Çiçekleri genellikle dioik (dişi ve erkek çiçekler farklı bitkilerde bulunur) yapıya sahiptir ve sarı-beyaz renkte küçük, yıldız şeklindedir. Çiçeklenme, mart ve mayıs ayları arasında gerçekleşir. Meyveleri ise tek çekirdekli, önce yeşil, olgunlaştıkça parlak mavi-siyah bir renk alır. Bu drupas meyveler, yaklaşık 15 mm uzunluğunda ve 10 mm genişliğindedir. (Kazbekovna vd., 2018; Paparella vd., 2022).

Kök sistemi yüzeye yakın bir yapıya sahiptir ve iyi drene olan, humusça zengin topraklarda güçlü bir şekilde gelişir. Ancak, bitki hem kuraklığa hem de tuzlu topraklara dayanıklıdır. Bu özelliğiyle kıyı bölgelerinde de yetiştirilmeye uygundur. Defne sıcak ve ılıman iklimlerde iyi gelişir, ancak aşırı donlara karşı hassastır (Paparella vd., 2022; Pasha vd., 2019).

Yaprakların mikroskopik özelliklerine bakıldığında, stomaların yalnızca alt epidermiste bulunduğu ve stomaların parasilik tipte olduğu

görülmüştür. Alt epidermis hücreleri uzamış, antiklinal duvarları kıvrımlı bir yapıya sahiptir. Ayrıca yaprak mezofil dokusu içinde uçucu yağ içeren idioblastlar bulunur. Bu hücreler, bitkinin karakteristik aromatik özelliklerine katkıda bulunan uçucu yağların birikimini sağlar. Yaprak petiyolu ise kesitte eyer şeklindedir ve genellikle epidermis tarafından kaplanmış bir parankima dokusu içerir. İletim sistemi, kısmi kollateral tipte iletim demetlerinden oluşur ve bu demetlerin xylem ve floem kısımları belirgin bir düzenle yerleşmiştir (Kazbekovna vd., 2018; Serebrynaya vd., 2017).

Defnenin morfolojik ve anatomik özellikleri, onu hem biyolojik hem de ekonomik olarak değerli kılan zenginliklere sahiptir. Yaprak yapısı ve uçucu yağ içeren hücreleri, bitkinin gıda, kozmetik ve tıbbi ürünlerde kullanılmasına olanak tanır. Bu özellikler, bitkinin geniş coğrafi dağılımı ve adaptasyonu ile birleştirildiğinde, Defnenin hem doğal hem de kültürel önemini vurgular.

3.5 Kullanılan Organları ve Kullanım Alanları

Defne bitkisi, geleneksel ve modern kullanımlarıyla bilinen, aromatik bir bitkidir. Defne bitkisinin başlıca kullanılan organları yaprakları, meyveleri ve kabuğudur.

Defne yaprakları, içerdiği zengin kimyasal bileşikler ve biyolojik özellikler sayesinde çok çeşitli kullanım alanlarına sahiptir. En yaygın kullanım alanı, mutfak baharatı olarak et, balık, çorba ve soslara aroma katmak için kullanılmasıdır. Yapraklar, uçucu yağ içeriği nedeniyle, gıda koruyucu ve tatlandırıcı olarak da değerlendirilmektedir. Antibakteriyel ve antifungal özellikleriyle gıda bozulmasını önleyici doğal bir koruyucu olarak tercih edilmektedir (Kazbekovna vd., 2018; Kılıç-Pekgözlü vd., 2018; Lira vd., 2009).

Defne yapraklarından elde edilen uçucu yağlar, farmasötik ve kozmetik endüstrilerinde geniş bir kullanım alanı bulmaktadır. Bu yağlar, parfüm, vücut losyonu ve sabun gibi ürünlerde aroma ve antimikrobiyal özellikleri nedeniyle yaygın olarak kullanılmaktadır. Özellikle 1,8-Cineole gibi ana bileşenleri, tıbbi uygulamalarda antioksidan, antiinflamatuvar ve antimikrobiyal etkiler göstermektedir (Anzano vd., 2022; Dias vd., 2014). Ayrıca, defne yaprakları çay ve infüzyon olarak kullanılarak sindirim problemleri, gaz, mide ağrısı gibi rahatsızlıkların tedavisinde geleneksel tıpta önemli bir yer tutar. Bunların yanı sıra, tansiyon düzenleyici ve antioksidan özellikleri nedeniyle modern sağlık

ürünlerinde de yer almaktadır (Anzano vd., 2022; Dall'Acqua vd., 2009). Defne yapraklarının fümigasyon ve uçucu yağları, böcek kovucu ve pestisit olarak da kullanılmaktadır. Yapraklar ayrıca, aromaterapi ve rahatlatıcı tedavi yöntemlerinde değerlendirilmektedir (Julianti vd., 2012; Karık vd., 2015; Lira vd., 2009).

Defne meyveleri, içerdiği zengin kimyasal bileşenler ve biyolojik aktiviteler nedeniyle kozmetik, gıda ve farmasötik alanlarda geniş bir kullanım yelpazesine sahiptir. Meyvelerden elde edilen yağ, özellikle sabun üretiminde yaygın olarak kullanılır ve akne tedavisi ile kepek önleyici özellikleriyle bilinmektedir. Ayrıca, hoş kokusu ve yüksek yağ asidi içeriği nedeniyle mum ve diğer kozmetik ürünlerin yapımında değerlidir. Gıda endüstrisinde, defne meyvesinin uçucu yağları doğal tatlandırıcı ve antimikrobiyal özellikleriyle koruyucu katkı maddesi olarak tercih edilmektedir. Tıbbi alanda ise, defne meyvelerinden elde edilen yağlar romatizma, dermatit ve sindirim sistemi sorunlarının tedavisinde geleneksel olarak kullanılmaktadır. Bu yağların antimikrobiyal ve anti-enflamatuvar özellikler sergilemesi, farmasötik ürün geliştirme çalışmalarında değerli bir bileşen olmasını sağlamaktadır. Ayrıca, içerdiği oleik, linoleik ve palmitik asit gibi yağ asitleri, yüksek ticari değere sahip esansiyel yağ ve lipit üretiminde kullanılmaktadır. Defne meyvesinin bu çok yönlü özellikleri, onu sürdürülebilir bir doğal kaynak ve ekonomik açıdan değerli bir ürün haline getirmektedir (Kilic vd., 2004; Petkova vd., 2019).

Kabukları ve dalları, halk tıbbında nadiren kullanılmakla birlikte tütsü yapımında ve antiseptik özelliklerinden dolayı dezenfekte amaçlı değerlendirilebilir. Ayrıca defne ağacı dalları, sembolik olarak antik dönemlerden bu yana zafer ve onur işareti olarak kullanılmıştır (Kekelidze, 1987).

Defne'nin uçucu yağları hem yapraklarından hem de meyvelerinden elde edilebilir ve bu yağlar, aromaterapide sakinleştirici, rahatlatıcı ve zihni güçlendirici etkileriyle bilinir. Kozmetik sektöründe parfümler, losyonlar ve şampuanların üretiminde de kullanımı yaygındır. Sonuç olarak, Defne hem mutfakta hem de sağlık ve kozmetik alanında çok yönlü bir bitkidir.

4. YETİŞTİRİCİLİĞİ

4.1 İklim ve Toprak İstekleri

Defne, Akdeniz ikliminin karakteristik özelliklerine uyum sağlamış bir bitkidir. Bu bitki, yıl boyunca ılıman sıcaklıklar ve düzenli yağışlarla desteklenen bir ortamı tercih eder. Defne bitkisinin en iyi gelişim gösterdiği sıcaklık aralığı 17-25°C'dir, ancak 8-30°C aralığındaki dalgalanmalara dayanabilir (Akyol vd., 2023; Paparella vd., 2022). Kış aylarında -5°C'ye kadar dayanıklıdır; ancak genç sürgünler ve yeni yapraklar -1°C'nin altındaki sıcaklıklarda zarar görebilir. Yaz aylarında ise kuraklık dönemlerine direnç gösterebilir, ancak bu direnç genellikle toprak nemi ve bölgesel mikroklimadan etkilenir. Yüksek nem içeren vadiler ve kıyı bölgeleri, defne bitkisinin yoğun bir şekilde bulunduğu alanlardır (Akyol vd., 2023; Alessi vd., 2018).

Defne, yıllık yağış miktarının 600-2000 mm arasında olduğu bölgelerde sağlıklı şekilde büyüebilir. Deniz etkisinin görüldüğü alanlarda, sürekli nemlilik sayesinde büyüme oranı ve yaprak kalitesi artış gösterir. Bitki, düzenli yağışların yanı sıra yaz aylarında kısa süreli kuraklığa karşı da dayanıklıdır. Ancak, uzun süreli kuraklık dönemleri hem yaprak üretimini hem de uçucu yağ içeriğini olumsuz etkileyebilir. Defne genellikle deniz seviyesinden 1200 metreye kadar olan rakımlarda bulunur. Daha yüksek rakımlarda, sıcaklık dalgalanmaları ve don riski nedeniyle büyüme sınırları zorlanır (Alessi vd., 2018; Haddadi vd., 2022).

İklim değişikliği ve bununla ilişkili etkiler, defnenin doğal yayılımını ve yetiştirildiği alanları tehdit edebilir. Örneğin, Akdeniz Havzası'ndaki artan sıcaklıklar ve düzensiz yağış rejimleri, defne için uygun habitatların daralmasına neden olabilir. İklim değişikliğinin defnenin yayılım alanını kuzey ve daha yüksek rakımlara kaydırması beklenmektedir (Akyol vd., 2023; Alessi vd., 2018). Bu durum, defne popülasyonlarının genetik çeşitliliğini ve uzun vadeli sürdürülebilirliğini korumak için planlamalar yapılmasını gerektirir.

Defne, toprak yapısı ve besin içeriği açısından belirli tercihlere sahiptir. Bu bitki, iyi drene edilen, orta derecede verimli ve organik madde açısından zengin topraklarda en iyi şekilde gelişir. Özellikle kumlu tın, tınlı kum ve kumlu killi topraklar, defne için ideal toprak türleri olarak öne çıkar. Bu toprak yapıları, hem köklerin yeterli oksijen almasını sağlar hem de fazla

suyun drenajını destekler. Toprak pH'ı açısından defne, 5 ile 6.5 arasındaki değerleri tercih eder, ancak 4.5 ile 8.2 arasında da büyüme gösterebilir (Haddadi vd., 2022; Paparella vd., 2022).

Topraktaki besin maddeleri, defnenin yaprak verimini ve uçucu yağ içeriğini doğrudan etkiler. Özellikle azot, fosfor ve potasyum gibi makro besinler, bitkinin sağlıklı bir yaprak dokusu oluşturmasını destekler. Topraktaki organik madde miktarı yüksek olduğunda, kök gelişimi hızlanır ve bitki daha dayanıklı hale gelir. Buna karşın, aşırı su tutan ve sıkışık topraklar, defne bitkisinde kök çürümmesine neden olabilir. Bu nedenle, iyi drenaj sistemine sahip topraklar defne yetiştiriciliği için kritik bir öneme sahiptir (Akyol vd., 2023; Alessi vd., 2018).

Defne, kireçtaşı içeren ve hafif alkali karakterdeki topraklarda da iyi bir gelişim gösterebilir. Bu özellik, Akdeniz Havzası'ndaki yaygın toprak türleriyle uyumlu olmasını sağlamaktadır. Ayrıca, defne toprak nemi yüksek olan ve humus içeriği fazla bölgelerde daha hızlı büyür ve yaprak verimi artar. Ancak, tuzlu topraklara karşı hassas olan defne, kıyı bölgelerde yetiştirilirken dikkatle seçilmelidir (Haddadi vd., 2022).

4.2 Ekim ve Dikimi

Defne bitkisinin ekim ve dikimi, uygun çevresel koşullar ve iyi bir planlama gerektirir. Bitki, doğal olarak Akdeniz iklimine uyum sağlamış bir türdür ve en iyi şekilde iyi drene edilmiş, organik madde açısından zengin topraklarda büyür. Ekim öncesinde, toprağın pH'ı 5 ile 6.5 arasında olmalı ve drenajı sağlamak için toprağın gevşetilmesi gerekmektedir. Özellikle kumlu tın veya hafif killi topraklar, defne bitkisi için idealdir. Ekim sırasında, toprak organik gübre veya iyi ayrılmış çiftlik gübresi ile zenginleştirilerek bitkinin büyüme ve verim potansiyeli artırılabilir (Göker ve Acar, 1983; Haddadi vd., 2022; Paparella vd., 2022).

Defne çoğaltımı genellikle tohum, çelikleme veya daldırma yöntemleriyle gerçekleştirilir. Tohumla çoğaltım, tohumların etli kabuğunun çıkarılarak nemli bir ortamda çimlendirilmesiyle yapılır; ancak tohumların düşük çimlenme oranı nedeniyle bu yöntem daha az tercih edilir. Çelikleme yöntemi ise yarı odunsu dallardan alınan çeliklerin köklendirme hormonlarıyla desteklenip nemli bir ortamda köklenmesiyle gerçekleştirilir ve genellikle ticari üretimde daha yaygın olarak kullanılır. Daldırma yöntemi ise

dalların toprağa yatırılıp köklenmesiyle yapılır ve daha az yaygın bir tekniktir (Alessi vd., 2018; Göker ve Acar, 1983; Paparella vd., 2022).

Dikim zamanı olarak genellikle ilkbahar veya sonbahar ayları tercih edilir. Bu dönemde don riski düşük olduğu için genç fideler daha kolay uyum sağlayabilir. Dikim sırasında, bitkiler arasında en az 2-3 metre mesafe bırakılarak, büyüme alanı sağlanır ve kaynak rekabeti önlenir. Fideler, kök boğazı toprak seviyesinde kalacak şekilde dikilmeli ve aşırı derin veya sığ dikimden kaçınılmalıdır. Dikimden sonra düzenli sulama, özellikle ilk yıl boyunca bitki büyümesi için kritik öneme sahiptir. Sulama, toprak nemini koruyacak şekilde yapılmalı, ancak su birikmesi önlenmelidir (Alessi vd., 2018; Haddadi vd., 2022).

Defne bitkisi, genellikle zararlılara karşı dirençli olsa da yaprak bitleri, kırmızı örümcekler ve bazı mantar hastalıklarına karşı hassasiyet gösterebilir. Bu tür zararlılarla mücadele için biyolojik veya organik yöntemler kullanılabilir. Ayrıca, defne yaprakları genellikle çiçeklenme dönemi öncesinde hasat edilmelidir. Yapraklar kurutularak depolanmalı ve doğru koşullarda muhafaza edilmelidir. Defne yetiştiriciliğinde uygun ekim ve bakım uygulamaları hem ticari başarı hem de bitkinin uzun vadeli sürdürülebilirliği açısından önem taşımaktadır (Alessi vd., 2018; Haddadi vd., 2022; Paparella vd., 2022).

4.3 Gübreleme ve Sulama

Defne bitkisi, büyüme, verimlilik ve kalite açısından uygun gübreleme ve sulama stratejilerine ihtiyaç duyan bir türdür. Gübreleme, defne bitkisinin büyüme performansını ve kimyasal bileşimini doğrudan etkiler. Özellikle azot, fosfor ve potasyum (NPK) gibi temel makro besinlerin doğru oranlarda uygulanması, bitkinin hem yaprak hem de kök gelişimini destekler. Potasyumun defne üzerindeki etkileri üzerine yapılan araştırmalar, bu mineralin bitki içi su taşınımında önemli bir rol oynadığını göstermiştir. Potasyum gübrelmesi, ksilem sıvısındaki potasyum konsantrasyonunu artırarak bitkinin su iletkenliğini %30 oranında iyileştirmiş ve yaprak spesifik iletkenliğini %120 oranında artırmıştır. Bu iyileştirme, su taşıma sisteminde iyonik düzenleme yoluyla gerçekleşmiş ve orta şiddetteki kuraklık stresinde bitkinin su dengesi ve gaz değişimi üzerinde olumlu etkiler yaratmıştır (Oddo vd., 2011).

Defne bitkisinde gübreleme stratejileri, genellikle toprak koşullarına ve bitkinin büyüme evresine göre ayarlanır. Bir çalışmada, 500-1000 ppm NPK uygulamasının, sap uzunluğu, kök kalınlığı, yaprak sayısı ve nem içeriği gibi büyüme parametrelerini belirgin şekilde artırdığı tespit edilmiştir. Bu da gübrelemenin, defnenin düşük su koşullarına adaptasyonunda ve genel büyüme performansında önemli bir faktör olduğunu göstermektedir. Ancak, aşırı gübrelemenin kök bölgesinde tuz birikimine ve bitkinin mineral dengesinde bozulmalara yol açabileceği unutulmamalıdır (Pasha vd., 2019).

Sulama, defne bitkisinin sağlıklı gelişiminde bir diğer kritik unsurdur. Bitki, genellikle Akdeniz iklimine uygun olarak yarı kurak koşullara dayanıklıdır; ancak ilk yıllarda düzenli sulama gerektirir. Sulama miktarı ve sıklığı, toprağın su tutma kapasitesine ve hava koşullarına göre ayarlanmalıdır. Sulama rejimi üzerine yapılan bir çalışmada, haftada bir defa 300-450 ml arasında değişen su miktarının, kök ve gövde büyümesi üzerinde olumlu etkiler yarattığı gözlemlenmiştir. Daha düşük sulama miktarlarının, özellikle gövde çapı ve yaprak nem içeriği gibi parametrelerde azalmaya neden olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte, kök uzunluğunun, bitkinin su stresi koşullarında dayanıklılığını artıracak şekilde nispeten daha az etkilendiği belirlenmiştir (Pasha vd., 2019).

Defne bitkisi, kuraklık koşullarına karşı direnç geliştirebilse de su yetersizliği durumunda fotosentez oranı ve büyüme hızı düşer. Kuraklık stresi altında, stomaların kapanması nedeniyle su kaybı azalırken, aynı zamanda karbondioksit alımı ve fotosentez kapasitesi de sınırlanır. Bu nedenle, sulama sırasında suyun verimli kullanılması ve toprağın su tutma kapasitesini artırmak için malçlama gibi yöntemlerin uygulanması önerilir (Maatallah vd., 2010). Sonuç olarak, gübreleme ve sulama stratejileri, defne bitkisinin büyüme performansını ve ticari değerini optimize etmek için entegre bir şekilde planlanmalıdır. Bu süreç, bitkinin hem biyolojik hem de ekonomik sürdürülebilirliğini destekler.

4.4 Hasat ve Hasat Sonrası İşlemler

Defne ağacının hasat zamanı genellikle yaz sonu ve sonbahar başı dönemine denk gelir. Yapraklar tam olgunlaştığında, parlak yeşil renkte ve aromatik özellikleri maksimum seviyede iken toplanır. Hasat işlemi elle veya kesici aletlerle yapılabilir, ancak yaprakların zarar görmemesi için özen

gösterilmelidir. Ayrıca, bitkinin sürekli sağlıklı kalması ve verimliliğini koruması adına yalnızca genç ve sağlıklı dallardan yaprak toplanır (Boza ve Hepaksoy, 2021).

Hasattan sonra, yapraklar dikkatlice temizlenerek toprak, toz veya diğer yabancı maddelerden arındırılır. Defne yapraklarının kurutulması, ürünün raf ömrünü uzatmak, mikrobiyal büyümeyi önlemek ve yaprakların içeriğindeki aktif bileşenlerin korunmasını sağlamak için önemli bir süreçtir. Kurutma sırasında dikkat edilmesi gereken temel parametreler arasında sıcaklık, hava hızı, nem kontrolü ve kurutma süresi yer almaktadır (Göker ve Acar, 1983).

Yapraklar doğal olarak kurumaları için gölgede, iyi havalandırılmış bir ortamda serilir. Güneş ışığına doğrudan maruz bırakılmaları önerilmez, çünkü bu, yaprakların renk kaybına ve uçucu yağlarının azalmasına yol açabilir. Kurutma süreci genellikle 7-10 gün arasında tamamlanır (Göker ve Acar, 1983).

Kapalı devre nem kontrollü sistemler, defne yapraklarının en verimli ve kaliteli şekilde kurutulmasını sağlamaktadır. Bu sistemlerde, kurutma sıcaklığı genellikle 40-50°C arasında seçilir ve kurutma süresi ortalama 6,5 saat olmaktadır. 50°C'nin üzerinde yapılan kurutmalarda yaprak kızarması, kırıklar ve uçucu yağ kaybı gibi kalite problemleri ortaya çıkabilmektedir. (Aktaş ve Gönen, 2014).

Kurutma işleminin ardından, yapraklar boyut ve kalite açısından sınıflandırılır. Hasar görmüş veya renk değişimi göstermiş yapraklar ayıklanır. Daha sonra yapraklar depolanmak üzere nemsiz, karanlık ve serin bir ortamda saklanır. Eğer ticari kullanım için işlenecekse, yapraklar genellikle öğütülerek toz haline getirilir ya da bütün halde paketlenir. Depolama sırasında yaprakların nem almaması ve kokularını kaybetmemesi için hava geçirmez ambalajlar tercih edilir. Bu işlemler, defne yapraklarının kalitesini korumak ve kullanım alanlarına uygun hale getirilmesini sağlamak için kritik öneme sahiptir.

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Defne bitkisi, botanik ve endüstriyel özellikleriyle dikkat çeken önemli bir Akdeniz bitkisidir. Bu bitkinin sınıflandırılması, biyolojik özellikleri, kimyasal bileşimi, coğrafi dağılımı ve kullanım alanları, geniş bir biyolojik ve ekonomik öneme sahip olduğunu göstermektedir. Defnenin yaprakları ve

meyveleri, zengin kimyasal bileşimleri ve biyolojik aktiviteleri sayesinde tıbbi, kozmetik, gıda ve endüstriyel alanlarda kullanılmaktadır. Yapraklarından elde edilen uçucu yağlar, yüksek oranda 1,8-Cineole ve α -Terpinyl acetate içerir ve bu maddeler, antimikrobiyal, antifungal ve antioksidan özellikleri ile öne çıkar. Bu özellikleri, defneyi hem doğal sağlık ürünlerinde hem de kozmetik ve gıda endüstrilerinde değerli bir bileşen haline getirmiştir (Fidan vd., 2019; Karık vd., 2015).

Defne bitkisinin kimyasal bileşimi ve biyolojik aktiviteleri, yetiştiği coğrafi bölge, iklim koşulları ve hasat yöntemine göre değişiklik göstermektedir. Özellikle Türkiye'nin farklı bölgelerinde yapılan araştırmalar, defne popülasyonlarının uçucu yağ bileşiminin bölgesel faktörlere bağlı olarak çeşitlilik gösterdiğini ortaya koymuştur.

Defne yaprakları, uçucu yağ içerikleri sayesinde yemeklere aroma katmanın ötesinde, gıda bozulmasını önleyen doğal koruyucular olarak kullanılmaktadır. Antibakteriyel ve antifungal özellikleri, bu yaprakları gıda endüstrisinde vazgeçilmez bir katkı maddesi yapmaktadır. Ayrıca, defne yapraklarından elde edilen uçucu yağlar, parfümeri ve kozmetik sektörlerinde geniş bir kullanım alanı bulmaktadır. Bu yağlar, cilt bakım ürünlerinde doğal bir bileşen olarak değerlendirildiği gibi, sağlık alanında da antioksidan ve anti-inflamatuar etkileriyle öne çıkmaktadır. Meyveleri ise yüksek doymamış yağ asidi içeriğiyle kozmetik ürünlerin yanı sıra sabun yapımında kullanılmaktadır.

Defne bitkisi, çevresel koşullara dayanıklı bir türdür, ancak toprak ve iklim istekleri açısından belirli gereklilikleri vardır. İyi drene edilen, organik madde açısından zengin topraklar ve ılıman iklim koşulları, defne yetiştiriciliği için idealdir. Bitkinin sürdürülebilir üretimi, özellikle Türkiye gibi Akdeniz ülkelerinde ekonomik açıdan önemli bir katkı sağlamaktadır. Bununla birlikte, iklim değişikliğinin defne yetiştiriciliği üzerindeki etkileri dikkate alınmalı ve bu bitkinin genetik çeşitliliğini koruyacak sürdürülebilirlik politikaları geliştirilmelidir.

Defne bitkisinin endüstriyel potansiyeli, kimyasal bileşenlerinin çeşitliliği ve geniş kullanım alanlarından kaynaklanmaktadır. Defne yapraklarından elde edilen ürünler, doğal koruyucular, kozmetik bileşenler ve sağlık ürünleri olarak modern uygulamalarda giderek daha fazla tercih edilmektedir. Bunun yanı sıra, defne meyvelerinden elde edilen yağlar da

geleneksel tıpta yaygın olarak kullanılmakta ve bu, bitkinin hem ekonomik hem de kültürel değerini artırmaktadır.

Sonuç olarak, Defne hem biyolojik hem de ekonomik açıdan yüksek bir potansiyele sahip, çok yönlü bir bitkidir. Kimyasal özelliklerinin detaylı incelenmesi ve kullanım alanlarının genişletilmesi, bu doğal kaynağın daha verimli ve sürdürülebilir şekilde değerlendirilmesine olanak tanıyacaktır. Türkiye gibi ülkelerde defne bitkisinin ekonomik ve kültürel önemi göz önüne alındığında, bu bitkinin korunması, üretiminin artırılması ve endüstriyel kullanımının çeşitlendirilmesi büyük bir gerekliliktir. Bu süreç hem yerel hem de uluslararası pazarlarda defne ürünlerinin değerini artıracaktır.

KAYNAKÇA

- Aktaş, M., & Gönen, E. (2014). Isı pompalı nem kontrollü bir kurutucuda Defne yaprağı kurutulması. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 29(2), 433-441.
- Akyol, A., Örucü, Ö. K., Arslan, E. S., & Sarıkaya, A. G. (2023). Predicting of the current and future geographical distribution of *Laurus nobilis* L. under the effects of climate change. *Environmental monitoring and assessment*, 195(4), 459.
- Alessi, N., Wellstein, C., Spada, F., & Zerbe, S. (2018). Phytocoenological approach to the ecology of *Laurus nobilis* L. in Italy. *Rendiconti Lincei. Scienze Fisiche e Naturali*, 29, 343-354.
- Anzano, A., de Falco, B., Grauso, L., Motti, R., & Lanzotti, V. (2022). Laurel, *Laurus nobilis* L.: a review of its botany, traditional uses, phytochemistry and pharmacology. *Phytochemistry Reviews*, 1-51.
- Boza, A., & Hepaksoy, S. (2021). Defne (*Laurus nobilis* L.) bitkisinin fenolojik dönemlerinin belirlenmesi. *Journal on Mathematic, Engineering and Natural Sciences (EJONS)*, 5(20), 855-864.
- Cherrat, L., Espina, L., Bakkali, M., García-Gonzalo, D., Pagán, R., & Laglaoui, A. (2014). Chemical composition and antioxidant properties of *Laurus nobilis* L. and *Myrtus communis* L. essential oils from Morocco and evaluation of their antimicrobial activity acting alone or in combined processes for food preservation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94(6), 1197-1204.
- Coughlin, S. (2024). The perfumer's garden: scent and well-being in some Greek and Roman sources. *Studies in the History of Gardens & Designed Landscapes*, 44(2-3), 118-140.
- Dall'Acqua, S., Cervellati, R., Speroni, E., Costa, S., Guerra, M. C., Stella, L., . . . Innocenti, G. (2009). Phytochemical composition and antioxidant activity of *Laurus nobilis* L. leaf infusion. *Journal of medicinal food*, 12(4), 869-876.
- Dias, M. I., Barros, L., Dueñas, M., Alves, R. C., Oliveira, M. B. P., Santos-Buelga, C., & Ferreira, I. C. (2014). Nutritional and antioxidant contributions of *Laurus nobilis* L. leaves: would be more suitable a wild or a cultivated sample? *Food chemistry*, 156, 339-346.

- Ertekin, M., Kırdar, E., Ayan, S., & Özel, H. B. (2009). Bazı büyüme düzenleyicilerin Akdeniz Defnesi (*Laurus nobilis* L.) fidanlarının gelişimi üzerine etkileri. *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 9(2), 171-176.
- Fidan, H., Stefanova, G., Kostova, I., Stankov, S., Damyanova, S., Stoyanova, A., & Zheljzkov, V. D. (2019). Chemical composition and antimicrobial activity of *Laurus nobilis* L. essential oils from Bulgaria. *Molecules*, 24(4), 804.
- Göker, Y., & Acar, İ. (1983). Orman Yan Ürünlerinden Akdeniz Defnesi. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 33(1), 124-140.
- Haddadi, I., Bouri, A., Labbaci, M., & Loukidi, B. (2022). Characterization and evaluation of some populations of noble laurel (*Laurus nobilis* L) in northern Algeria.
- Julianti, E., Jang, K. H., Lee, S., Lee, D., Mar, W., Oh, K.-B., & Shin, J. (2012). Sesquiterpenes from the leaves of *Laurus nobilis* L. *Phytochemistry*, 80, 70-76.
- Karık, Ü., Çiçek, F., Tutar, M., & Ayas, F. (2015). Türkiye defne (*Laurus nobilis* L.) populasyonlarının uçucu yağ bileşenleri. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25(1), 1-16.
- Kazbekovna, S. F., Nikolaevich, O. A., Alexeevich, K. D., & Nasuhova, N. M. (2018). Comparative morphological and anatomical research of leaves 6 sorts of laurels noble (*Laurus nobilis* L.), growing in the conditions of an introduction in the Nikitsky Botanical Garden. *Pharmacognosy Journal*, 10(1).
- Kekelidze, N. (1987). Essential oils of the bark and wood of the stems of *Laurus nobilis*. *Chemistry of Natural Compounds*, 23(3), 384-385.
- Kendir, G. (2022). *Laurus nobilis* L. In F. T. G. Dereli, M. Ilhan, & T. Belwal (Eds.), *Novel Drug Targets With Traditional Herbal Medicines: Scientific and Clinical Evidence* (pp. 359-376). Switzerland: Springer.
- Kilic, A., Hafizoglu, H., Kollmannsberger, H., & Nitz, S. (2004). Volatile constituents and key odorants in leaves, buds, flowers, and fruits of *Laurus nobilis* L. *Journal of agricultural and food chemistry*, 52(6), 1601-1606.
- Kılıç-Pekgözlü, A., Ceylan, E., & Çakal, Ö. (2018). Hangisi Gerçek Defne Yaprığı Uçucu Yağı? *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 20(3), 477-485.

- Lira, P. D. L., Retta, D., Tkacik, E., Ringuelet, J., Coussio, J., Van Baren, C., & Bandoni, A. (2009). Essential oil and by-products of distillation of bay leaves (*Laurus nobilis* L.) from Argentina. *Industrial Crops and Products*, 30(2), 259-264.
- Maatallah, S., Ghanem, M. E., Albouchi, A., Bizid, E., & Lutts, S. (2010). A greenhouse investigation of responses to different water stress regimes of *Laurus nobilis* trees from two climatic regions. *Journal of Arid Environments*, 74(3), 327-337.
- Oddo, E., Inzerillo, S., La Bella, F., Grisafi, F., Salleo, S., & Nardini, A. (2011). Short-term effects of potassium fertilization on the hydraulic conductance of *Laurus nobilis* L. *Tree physiology*, 31(2), 131-138.
- Özer, T., Sert, F. Z., & Öztürk, A. İ. (2019). Defne bitkisi ve yağı üzerine bir araştırma. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 8(2), 25-34.
- Paparella, A., Nawade, B., Shaltiel-Harpaz, L., & Ibdah, M. (2022). A review of the botany, volatile composition, biochemical and molecular aspects, and traditional uses of *Laurus nobilis*. *Plants*, 11(9), 1209.
- Pasha, P., Mirsar, S., Shekhany, H., & Mohammad, R. (2019). Growth Performance of Bay (*Laurus nobilis* L.) Under Different Amount, Period of Watering and NPK. *Tikrit Journal for Agricultural Sciences*, 19(4), 83-92.
- Petkova, Z., Stefanova, G., Girova, T., Antova, G., Stoyanova, M., Damianova, S., . . . Zheljazkov, V. D. (2019). Phytochemical investigations of laurel fruits (*Laurus nobilis*). *Natural Product Communications*, 14(8), 1934578X19868876.
- Serebrynaya, F. K., Nasuhova, N. M., & Konovalov, D. A. (2017). Morphological and anatomical study of the leaves of *Laurus nobilis* L.(Lauraceae), growing in the introduction of the Northern Caucasus Region (Russia). *Pharmacognosy Journal*, 9(4).
- Spongberg, S. A. (1975). Lauraceae hardy in temperate North America. *Journal of the Arnold Arboretum*, 56(1), 1-19.
- Yılmaz, A., & Çiftçi, V. (2021). Türkiye’de defne (*Laurus nobilis* L.) bitkisinin durumu. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*(22), 325-330.

BÖLÜM XIV

DEREOTU (*Anethum graveolens* L.)

Prof. Dr. Şebnem KUŞVURAN¹

Dr. Damla TURAN BÜYÜKDİNÇ²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14510851>

¹ Çankırı Karatekin Üniversitesi, Gıda ve Tarım Meslek Yüksekokulu, Çankırı, Türkiye.skusvuran@gmail.com, Orcid ID: 0000-0002-1270-6962

² Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Fakültesi, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Rize, Türkiye.zmdamlaturan@gmail.com, Orcid ID: 0000-0002-2776-1008

1. GİRİŞ

Tıbbi ve aromatik bitkiler, ilaç, kozmetik, tat ve parfümeri endüstrilerinde kullanılan önemli bir hammadde kaynağı olarak değerlendirilmektedir (Canter vd., 2005; Singh ve Singh, 2001). Apiaceae familyası, 434 cinste 3780 türü barındıran ve en önemli çiçekli bitki familyalarından biri olan bir bitki ailesidir. Apiaceae türlerinin temel ortak özellikleri arasında aromatik otsu yapı, kılıf tabanlı alternatif yapraklar, içi boş saplar, küçük çiçekler, basit veya bileşik şemsiye şeklinde düzenlenmiş çiçek salkımları ile yağ kanallı, açılmayan meyveler veya tohumlar bulunur (Christensen ve Brandt, 2006). Ayrıca reçine, yağ veya mukus içeren şizojen yağ kanallarından oluşan ve meyve, sap, yaprak ve köklerde bulunan salgı boşlukları nedeniyle ayırt edici lezzetleriyle ön plana çıkmaktadır (Berenbaum, 1990). Bu nedenle, hem endüstriyel hem de sebze olarak farklı amaçlarla kullanılmaktadır (Sayed-Ahmad vd., 2017).

Taze ve kuru dereotu otu, soslar, çorbalar, tereyağı, peynir, ekmek ve sirke gibi birçok endüstriyel olarak üretilen gıdaya tat vermek için kullanılmaktadır. Dereotu suyu, diğer meyve sularına, dondurmalara ve turşulara, özellikle de kornişonlara tat vermek için; bütün veya öğütülmüş tohumlar etlere, soslara, körilere ve turşulara tat vermek için tercih edilmektedir. Dereotu yağı, paramedikal ürün veya gıda katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Dereotu tohumlarında bulunan miristin, sakinleştirici etkilerle ilişkilendirilse de, aynı zamanda alerjik reaksiyonlara da neden olabilmektedir. Dereotu tohumu yağında bulunan karvon ve limonen, bu yağın antimikrobiyal özellikler göstermesini sağlarken, aynı zamanda tek başına veya diğer yağlarla karıştırıldığında güçlü böcek öldürücü etkiler de göstermektedir. Dereotu yağının diğer kullanımları arasında sabun, kozmetik ve parfüm üretimi yer almaktadır (Jana ve Shekhawat, 2010). Taze otların sağlık değeri konusunda artan farkındalık, dereotu yetiştiriciliği ve tüketiminin önümüzdeki yıllarda da fonksiyonel bir gıda olarak öneminin devam edeceğini göstermektedir. Bununla birlikte özellikle bitkisel üretimde hastalık ve zararlılar ile mücadelede bitkisel kökenli ürünlerin kullanımına yönelik tercih, karvon bakımından zengin dereotu tohumu yağı bir alternatif olarak değerlendirilmektedir. Bu bakımdan uçucu yağ içeriği yüksek çeşitlerin geliştirilmesi ve yetiştirilmesi önemli bir strateji olarak görünmektedir (Passam, 2020).

Dereotu, Orta Doğu, Avrupa, Güney Asya, Türkiye ve İran'da yetiştirilmektedir ve tarihi 2000 yıldan daha eskiye dayanmaktadır. İlk olarak Akdeniz bölgesinde ve Batı Asya'da yetişmiştir. *A. graveolens*'in daha erken kullanımı eski Mısır'da bildirilmiştir. Dereotunun Avrupa'daki varlığı, Roma dönemine kadar uzanır ve rahipler tarafından Avrupa'nın diğer bölgelerine yayıldığına inanılmaktadır. Günümüzde *A. graveolens*, yabancı bir tür olarak anılmakta ve dünyanın hem sıcak hem de ılıman bölgelerinde kendiliğinden yetişmektedir. Dünya çapında, özellikle Hindistan, Pakistan, Afganistan, Rusya, Orta Doğu, İran, Mısır, Tayland, Afrika, Amerika Birleşik Devletleri, Çin, Kanada, Macaristan, Bulgaristan, Türkiye ve Özbekistan'da yetiştirilmektedir. Hindistan'da, özellikle Pencap, Maharashtra, Gujarat, Uttar Pradesh, Batı Bengal ve Assam bölgelerinde yetiştirilmektedir. Dereotu, farklı dillerde farklı isimlerle bilinir: dill (İngilizce), Sowa (Hintçe), Soya (Punjabi), Shatpushpaa (Ayurveda), Soyaa (Unani) ve Sthatpushpi (Sanskrit). Yaygın olarak yetiştirilen bilinen dereotu çeşitleri arasında delikat, fernleaf, dukat, ella organic superdukat, hercules, bouquet, tetra goldkrone ve vierling bulunur (Kaur vd., 2021). Dereotu, tanen, reçine, limonen, esansiyel yağlar, ketonlar ve karvon içerir; yapraklarında ise Falanderen ve Anetol gibi aktif bileşikler bulunur. Dereotu tohumlarının iltihap giderici etkilerinin, karvon ve limonenden kaynaklandığı bildirilmektedir (Talebi vd., 2020).

2. SINIFLANDIRMA

Bölüm : Spermatophyta

Altbölüm : Angiospermae

Sınıf : Dicotyledonae

Altsınıf : Dialypetaleae

Takım : Apiales

Familya : Apiaceae

Cins : *Anethum* L.

Tür : *Anethum graveolens* L.

3. BİTKİSEL ÖZELLİKLERİ

3.1. Önemi ve Kimyasal Bileşimi

Dereotunun doğu Akdeniz kökenli olduğu düşünülmektedir. Mısır'da, dereotu Amenhotep II'nin (MÖ 1427-1401) mezarında bulunmuştur. Antik

Yunan'da ise, dereotu kokulu yağı evlerde yakılır ve şaraplara aroma vermek için kullanılmıştır. Hipokrat (MÖ 460–MÖ 370 civarı), dereotu tohumlarından şarapla karıştırarak bir ağız gargarası hazırlamış ve dereotu yapraklarını uyku getirmesi için gözlerin üzerine yerleştirmiştir. Romalı gladyatörler, yemeklerinde dereotu yer ve kendilerini canlandırmak ve şans getirmek amacıyla dereotu yağı kullanırlardı. Hekim Dioscorides (MS 40-90), yaraların iyileşmesine yardımcı olmak için kavrulmuş dereotu tohumlarını yaraların üzerine koymayı önermiştir. Dereotu (*Anethum* olarak adlandırılır), Charlemagne (742/747–814) tarafından çıkarılan bir belge olan *Capitulare de Villis*'te yer almıştır. Orta Çağ'da, büyücülüğe karşı korunmak, evleri kokulandırmak ve hoş olmayan kokuları gidermek için kullanılmıştır. Culpeper (1616–1654), dereotunu *Complete Herbal* adlı eserinde bahsetmiş, hıçkırıkları durdurmak ve gazı azaltmak için önermiştir. 17. yüzyılda, dereotu tüm Avrupa'da yetiştirilmeye başlanmış ve Kuzey Amerika'ya da tanıtılmıştır. Hindistan ve Güneydoğu Asya'da, dereotu antik çağlardan beri yetiştirilmektedir. Günümüzde, dereotu, taze tüketimin yanı sıra eczacılık gibi farklı endüstrilerde de yağ üretiminde kullanılmaktadır. En büyük dereotu tohumu üreticileri Hindistan, Pakistan, Çin ve Rusya olup, başlıca tüketiciler arasında ABD, Japonya ve Almanya yer almaktadır. Macaristan, ABD ve Bulgaristan ise önemli dereotu yağı üreticilerindedir (Passam, 2020).

Dereotu, birçok geleneksel ve tıbbi uygulama alanında yer almaktadır. Genç çiçekler ve ince kıyılmış kuru yapraklar, mutfakta çorba, sos ve salata yapımında kullanılır. Hindistan'da dereotu meyveleri, yalnızca köri tozunun bileşenleri değil, aynı zamanda salamura salatalık, sos, soğan, sirke, ekme ve hamur işlerine tat vermek için de kullanılır. Güçlü aroması nedeniyle parfüm endüstrisinde sabun ve deterjanları aromatize etmek için kimyon yağının alternatifi olarak da değerlendirilmekte, ayrıca *E. coli*, *Staphylococcus*, *Pseudomonas* ve *Streptococcus* gibi çeşitli bakterilerin büyümesini engellediği için koruyucu olarak kullanılmaktadır. Tohumlar aromatiktir, hafif idrar söktürücü, uyarıcı, karminatif ve süt arttırıcıdır. Eklem şişkinliği, ezilip suda kaynatılan ve dereotu kökleriyle karıştırılan dereotu meyvelerinin dışarıdan uygulanarak tedavi edilebileceği rapor edilmiştir. Dereotu tohumlarını çiğnemenin de kötü nefesi iyileştirdiği, bitkinin neredeyse tüm kısımlarının geleneksel tıpta çeşitli rahatsızlıkların tedavisinde kullanıldığı belirtilmektedir (Kaur vd., 2021).

Apiaceae familyasındaki birçok bitki türünden kumarin, flavonoid, asetilenik bileşikler, seskiterpen laktonları, uçucu yağlar ve yağ asitleri elde edilmekte olup, bu bileşikler pek çok sanayi dalında yaygın olarak kullanılmaktadır. Familyanın üyeleri, uçucu yağ ve fenolik bileşikler açısından zengin oldukları için, tıbbi ve aromatik amaçların yanı sıra antimikrobiyal, antiviral, antifungal, nematisit, insektisit ve antioksidan özelliklere de sahiptir (Toprak, 2019). Dereotu bitkisi, sap, yaprak ve meyvelerinde uçucu yağ bulundurur. Bu uçucu yağ, temel olarak carvone, limonene ve önemli ölçüde α -phellandrene bileşenlerinden oluşur. Uçucu yağ, tohumuna kıyasla daha yeşil bir renge sahiptir. Dereotu herbasından elde edilen uçucu yağ, Avrupa ve Hindistan'da yaygın olarak gıda, baharat ve parfüm endüstrilerinde kullanılmaktadır. Dereotu tohumundan elde edilen uçucu yağ, yüksek oranda carvone ve limonene sahiptir. Bunun yanı sıra, dereotunun yaprakları fosfor, potasyum ve magnezyum mineralleri içerir. Avrupa menşeli dereotu uçucu yağı, %5 ile %20 arasında değişen dillapiol oranına sahiptir. Dillapiol, zehirli bir bileşen olup, Avrupa dereotu tohumlarında az miktarda bulunur. Kokusu olmayan dillapiol, sudan daha ağırdır. Avrupa'da yetiştirilen dereotu bitkisi, herbasından yağ üretimi amacıyla yetiştirilmektedir (Elik, 2010). Ayrıca, dereotu tohumu ve çiçeğinin antioksidan aktivitesi hakkında birçok rapor vardır (İşbilir ve Sağiroğlu, 2011).

Dereotu tohumu yağı, olgun meyveler ezildikten sonra damıtılarak hazırlanır. Başlıca bileşenleri limonen (%40'ın üzerinde) ve (+)-karvon (%60'ın üzerinde)'dur. Dereotu yağı, meyve olgunlaşmadan önce dereotu otundan damıtılarak elde edilir. Yağın tipik aroması α -phellandrene (%10–20), limonen (%30–40), (+)-karvon (%30–40) ve dereotu eterinden (%10'un üzerinde) kaynaklanır (Dimov vd., 2019).

3.2. Orijini ve Dağılımı

Anethum graveolens L. (sin. *Peucedanum graveolens* (L.) C.B. Clarke, *Anethum sowa* Roxb. ex Fleming), Apiaceae (Umbelliferae) ailesine ait bir bitkidir. Asya kökenli olan bu bitki, aynı zamanda Akdeniz bölgesinde de doğal olarak yetişir, bu nedenle ülkemizde yaygın olarak bulunur. Dereotunun anavatanı Asya olmakla birlikte, Akdeniz havzasında da yetişir ve başlıca üreticileri Hindistan ve Pakistan'dır. Bunun yanı sıra ABD, İngiltere, Macaristan, Almanya, Meksika ve Hollanda gibi ülkelerde de büyük

miktarlarda üretilmektedir (Bezli, 2020). Uçucu yağ açısından zengin bir bitki türü olan bu bitkinin kendine özgü aromatik bir kokusu ve lezzeti vardır. Dünya genelinde yaprakları ve tohumları, özellikle baharat ve salatalarda tat vermek amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır. Ülkemizde yaygın olarak yetiştirilen bitkinin tür ismi olan 'Anethum' kelimesinin, Yunanca'da 'güçlü koku' anlamına gelen 'aneeson' veya 'aneethon' kelimelerinden türediği belirtilmiştir. Dereotunun tıbbi amaçlarla kullanımı, M.Ö. 5000'li yıllara kadar uzandığına dair kayıtlara rastlanmıştır. Eski Yunan, Roma ve Mısır medeniyetlerinde bu bitkinin günümüzdeki kullanımına benzer şekilde yetiştirildiğine ve kullanıldığına dair kayıtlara rastlanmıştır. Avrupa'da ilk defa 1500'lü yıllarda İngiltere'de yetiştirilen bu bitki, Amerika kıtasıyla ancak 19. yüzyılda tanışmıştır. *A. graveolens*, dünyada en çok ticareti yapılan tıbbi ve aromatik bitkiler arasında yer almakta olup, başlıca üreticileri Hindistan ve Pakistan'dır. Bununla birlikte, Mısır, Meksika, Hollanda, ABD, İngiltere, Macaristan ve Almanya da bitkinin yoğun üretim yaptığı ülkelerdir (Pulur, 2012).

3.3. Morfolojik Özellikleri

Anethum graveolens L. kökleri havuç ve maydanoz ile benzerlik gösterse de genellikle daha ince ve kazık kök tipine sahiptir. Kazık kök 5-10 cm genişliğe ulaştık sonra, saçak köklerini oluşturur. Ancak, kökleri genellikle etli değil, ince ve silindirik yapıda olup daha çok besin maddelerini yüzeysel alandan alır. Kökler 60-70 cm derinliğe kadar inmekle birlikte esas beslenme derinliği 10-15 cm derinliktedir. Gövde ince, yuvarlak, çizgili ve 30-90 cm arasında değişen boyutlarda olur, ortalama boyu ise 40-70 cm civarındadır. Doğal ve kültür formları birbirine benzerlik gösterir. Dereotu bitkisinin çiçeklenme dönemi sırasında, ana şemsiye çiçek başı oluşur ve bu baştan sonra daha fazla yan dallar ve şemsiye başları gelişebilir. Daha sonra gelişme dönemine bağlı olarak ikincil ve daha fazla şemsiye oluşur. Yaprakları ince, iğne şeklinde etli yapıda ve bileşik karakterli, koyu yeşil renklidir. Yaprak sapları genellikle yuvarlak değil, ince ve silindirik yapıdadır; yüzeylerinde belirgin çizgiler bulunur (Şekil 1). Yaprak saplarının gövdeye bağlandığı yerde, gövdeyi saran belirgin bir kın meydana gelmiştir. Dereotu çiçekleri küçük, beyaz ya da soluk sarı renkli olup, çiçek başları (şemsiye) 10-20 cm çapında olabilir. Dereotu tohumları kanatlı değildir, küçük, uzun ve düz, kahverengi veya gri-yeşil renkte, sırt tarafında çizgiler bulunur (Şekil 2). Dereotu

tohumlarının uzunluğu genellikle 4-5 mm, genişliği ise 2-3 mm civarındadır. Bir gramda ortalama olarak 500-600 adet tohum bulunur, 1000 dane ağırlıkları 1.4-1.6 g'dır. Rüzgarla kolayca taşınabilen dereotu tohumları, uygun depolama koşullarında çimlenme özelliklerini 2-3 yıl koruyabilir. Endospermik tohumlar olup, epigeik çimlenme gösterirler (Vural vd., 2000; Şalak vd., 2008).



Şekil 1. Dereotu bitkisel gelişimi (Datiles ve Acevedo-Rodriguez, 2015; Passam, 2020)



Şekil 2. Dereotunda çiçek ve tohum yapısı (Datiles ve Acevedo-Rodriguez, 2015)

A. graveolens'in botanik sınıflandırmada üç farklı formu olduğu belirtilmektedir: *A. graveolens* forma minus, *A. graveolens* forma submarginatum ve *A. graveolens* forma hortorum. Bu türün tarımsal olarak geliştirilmiş çeşidi genellikle hortorum formuna aittir. Avrupa, Akdeniz ve Amerika'da yetişen tür *A. graveolens* subsp. *graveolens* L. olarak, Hindistan'da yetişen tür ise *A. graveolens* subsp. *sowa* (Roxb. ex Fleming) Gupta (sin. *A. sowa* Roxb. Ex Fleming) olarak tanımlanmıştır. Bu iki alt tür arasındaki fark,

meyve şekillerinden kaynaklanır; Hindistan'da yetişen alt tür daha uzun, dar meyvelere ve daha soluk kaburgalara sahiptir. Bitkinin yüksekliği 1.2 metreye kadar ulaşabilir. Ayrıca, kimyasal olarak Hindistan'da yetişen alt türde dill apiol oranı daha yüksek iken karvon oranı düşüktür ve tohumlarının kokusu daha keskin ve acıdır (Pulur, 2012; Özliman, 2019).

Dereotu, taze ağırlık bazında %86 su, %7 karbonhidrat, %3.5 protein, %1.1 lipit ve %2 lif içerir. 100 g dokuda bulunan başlıca mineraller ve vitaminler şunlardır: kalsiyum (208 mg), fosfor (66 mg), magnezyum (55 mg), potasyum (738 mg), demir (6.6 mg), sodyum (61 mg), C vitamini (85 mg), niasin (1.57 mg), tiamin (0.06 mg), riboflavin (0.3 mg), pantotenik asit (0.4 mg) ve A vitamini (7718 IU) (Passam, 2020; USDA-ARS, 2024).

Yaprak ve gövdelerden çıkarılan dereotu yağı, %30–65 oranında α -phellandren ve %15–20 oranında 3,9-oksi-p-menth-1-en (dereotu eteri) içerir, ayrıca daha az miktarda limonen, β -phellandren ve p-simen bulunur. Başka on ila yirmi bileşenin izleri de tespit edilmiştir (Charles vd., 1995; Vera ve Chanem-Ming, 1998). Dereotu yağı, yeşil bitkinin %0.1–0.3'ünü oluşturur, ancak miktar ve bileşim, ekstraksiyon yöntemi, bitki gelişimi, iklim koşulları ve tarım uygulamalarına göre değişir (Madhava Naidu vd., 2016; Passam, 2020).

Tohum içeren şemsiyelerden çıkarılan dereotu tohumu yağı, ağırlıklı olarak %40–70 oranında karvon ve %15–30 oranında limonen içerir. Otuz beş çeşidin incelendiği bir çalışmada, üç kemotip tespit edilmiştir: Tip-1, miristisin ve apiole içerirken, Tip-2 sadece apiole içerir, miristisin içermez; Tip-3 ise ne miristisin ne de apiole içerir (Badoc ve Lamarti, 1991). Ancak, başka kemotipler de bulunabilir. Tohum yağı verimi %1.7–7.5 arasında değişir ve bileşimi gibi ekstraksiyon yöntemi, meyve olgunluğu, çeşit ve yetiştirme koşullarına göre değişir. Yağ genellikle hidro- veya buhar distilasyonu ya da organik çözücüler (örneğin hekzan veya pentan) ile çıkarılır. Dereotu yağında karvon bulunması, hasat sırasında meyve/tohumların da mevcut olduğunu gösterir; bu nedenle, saf dereotu yağı elde etmek için ekstraksiyon çiçeklenmeden önce yapılmalıdır (Passam, 2020).

3.4. Kullanılan Organları ve Kullanım Alanları

Dereotu meyvesi, çift karpelli bir şizokarp olup, olgunlaştığında iki merikarpeye ayrılır ve bu şekilde genellikle meyve olarak adlandırılır. Meyve boşluğuna yağ, paralel kanallar aracılığıyla geçer. Dereotu bitkisi, tek bir

gövdeden yükselen ve şemsiye şeklinde çiçeklerle sonlanan bir yapıya sahiptir. Gelişim sürecine bağlı olarak, birincil şemsiye şekli oluşturulduktan sonra ikincil ve daha fazla şemsiye gelişir. Dereotu uçucu yağının kalitesi, içerdiği carvon ve α -phellandren oranlarına göre değişir. Bitkinin yaprak ve gövdesindeki aroma, tohum oluşumu başlamadan önce phellandren ve dill-ether'den kaynaklanır. Taze bitki, phellandrene kokusuyla tanımlanırken, tohumlardan elde edilen uçucu yağda ise kimyon kokusuyla ilişkilendirilen karakteristik carvon bulunur. Ayrıca, limonen ve α -pinen uçucu yağlar, taze turunçgil ve çam kokusu yayar. Gün içerisinde, carvon, phellandrendan sentezlenir (Callan vd., 2007). Carvon'un, patates yumrularındaki filizlenmeyi engelleyen bir inhibitör olduğu ve Avrupa'da patates filizlenme inhibitörü olarak kullanıldığı belirlenmiştir (Baydar vd., 2009). Dereotu, sekonder bileşikler açısından morfogenetik varyasyon gösterir. Yaprak ve gövdeden elde edilen uçucu yağ, olgun tohumlardan elde edilen yağdan farklıdır. Şemsiye, yaprak ve gövdeden elde edilen yağların karşılaştırılmasında, yağ kaynağının birincil şemsiyeler olduğu gözlemlenmiştir. Uçucu yağ bileşimi açısından değerlendirdiğinde; karvonun en yüksek oranda şemsiyeciklerde bulunduğu ve tohum olgunlaştıkça oranının arttığı, buna karşın phellandren ve limonen oranlarının yaprak ve saplarda daha yüksek olduğu bulunmuştur. Phellandren oranı, çiçeklenme sonrasında zirve yaparken, diğer organlarda özellikle yapraklar dışında azalır; limonen oranı ise tohumların olgunlaşmaya başlamasıyla en yüksek seviyeye ulaşır (Callan vd., 2007; Elik, 2010).

Avrupa dereotunun (*Anethum graveolens* L.) buharla damıtılmış uçucu yağı, yiyecek ve içecekler tat vermek için yaygın olarak kullanılır. Yağın çoğu meyvelerde üretilir, ancak yapraklar ve sapsal da yağ içerir. Dereotu meyvesi, olgunlaştığında iki merikarpı serbest bırakmak için ayrılan eşleştirilmiş karpellere sahip bir şizokarptır; bunlara genellikle "tohumlar" denir. Yağ, meyvelerin uzunluğu boyunca uzanan paralel kanallarda bulunur. Dereotu bitkisinin terminal veya birincil şemsiye çiçeği olan tek bir sapı ve ayrıca büyüme mevsiminin ilerleyen dönemlerinde sapın aşağısına doğru gelişen ikincil ve daha yüksek dereceli şemsiyeleri vardır. Bu bitki mimarisi, olgunlaşmamış çiçekli dokunun sürekli oluşumuyla sonuçlanır (Callan vd., 2007).

Yapraklarda ve saplarda üretilen yağın karakteri, olgun meyvelerden elde edilen yağdan farklıdır. Genel olarak dereotunun şemsiyelerinden,

yapraklarından ve saplardan gelen yağın oranı karşılaştırıldığında, birincil şemsiyelerin ana yağ kaynağı olduğu rapor edilmiştir. Karvonun en yüksek düzeyde şemsiyelerde bulunurken, tohumun olgunlaşmasına bağlı olarak artış göstermekte, yaprak ve saplarda ise phellandren ve limonen en yüksek düzeyde yer almaktadır. Yaprak ve gövdede belirlenen aroma α -phellandren ve dill-ether ile ilişkili olup, phellandren olgunlaşma ile birlikte karvona dönüşmektedir (Callan vd., 2007; Toprak, 2019).

Dereotu etanolik ve sulu özütleri en yüksek toplam fenolik madde içeriğini (sırasıyla kurutulmuş bitkinin 71.3 ve 65.1 mg GAE/g'ı) göstermiş, ardından aseton özütü (55.5 mg GAE/g) gelmiştir. Benzer şekilde, etanolik özütlerin TPC ve TFC'si (hacimce %70) sırasıyla kurutulmuş özütün 105.2 mg GAE/g ve 58.2 mg CE/g'idir; dereotu tohumundan kuersetin ve izoharmentin olmak üzere iki flavonoid izole edilmiştir (Bahramikia vd., 2008; Möhle vd., 1985). Dereotunun farklı incelendiğinde, yaprakların, gövdelerin ve köklerin tanenler, terpenoidler ve kardiyak glikozitler açısından zengin olduğu belirlenmiştir. Dereotu özütlerinin antioksidan aktivitesi DPPH radikal temizleme, Trolox eşdeğer antioksidan kapasitesi (TEAC), indirgeyici güç, şelatlama gücü ve β -karoten analizleri ile değerlendirilir. Tüm analizlerde, dereotu çiçeğinin etanolik özütü tohum ve yaprak özütlerinden daha yüksek aktivite göstermiştir. Bu, çiçek özütlerinde flavonoidler ve proantosiyanidinler de dahil olmak üzere fenolik bileşiklerin varlığından kaynaklanabileceği ifade edilmektedir. Ayrıca, dereotu sulu özütü için inhibisyon yüzdeleri sırasıyla β -karoten-linoleat ve DPPH serbest radikalleri yöntemlerine göre 400 μ g/ml'de %87.5 ve %89.7'dir (Sayed-Ahmad vd., 2017).

Dereotu uçucu yağının kalitesi, içeriğindeki karvon ve α -phellandren oranlarına bağlıdır. Dereotu uçucu yağı üretimi için iki ana tür kullanılmaktadır: *Anethum graveolens* ve Doğu Hindistan dereotu olarak bilinen *Anethum sowa* (El-Gengaihi ve Hornok, 1978). *A. sowa*, *A. graveolens*'e göre daha erken çiçek açar, dar sıra aralıklarında yetişebilir ve tohumlar daha az ayrılır. Ayrıca, tohumları diğer türe göre daha ağırdır (Badoc ve Lamarti, 1991). Avrupa kökenli dereotu uçucu yağı, %5-20 arasında dillapiol içerir. Hindistan kökenli dereotu ise dillapiol açısından daha zengindir, ancak Avrupa dereotu genellikle eczacılıkta daha çok tercih edilir. Dillapiol, Avrupa dereotu tohumlarında az miktarda bulunur ve zehirli bir bileşik olarak bilinir. Avrupa'da

dereotu, bitkinin herba kısmından yağ elde etmek amacıyla üretilmektedir (Toprak, 2019).

Karvon, aroma ve parfüm endüstrilerinde önemli bir monoterpen ketonu olarak kullanılır. Dereotu ve Karaman kimyonunun uçucu yağlarının ana bileşeni olan S-(+)-carvone (D carvone), mentol ve baharat aromalı orta sertlikte bir izomerdir. Karvon'un diğer izomeri olan R-(-)-carvone ise tatlımsı, tanenli bir aroma sunar ve nane (*Mentha spicata*) uçucu yağında %70-80 oranında bulunur. Her iki izomer de gıda, içki ve ağız hijyen ürünlerinde kullanılmak üzere yılda yaklaşık 90 ton tüketilmektedir (Surburg ve Panten, 2006). Karvon, koku ve aroma endüstrisinin yanı sıra antimikrobiyal ajan, biyokimyasal çevre göstergesi ve tıbbi uygulamalar gibi birçok alanda da kullanılır (De Carvalho ve Da Fonseca, 2006). Ayrıca, tarımda fungal ve bakteriyel hastalıklarla mücadele ve patates sürgün gelişiminin engellenmesi gibi önemli uygulama alanları vardır (Şanlı, 2012; Stanojević vd., 2016). Dereotundan elde edilen karvon, aynı zamanda insektisidal aktiviteye sahiptir. Dereotu uçucu yağındaki myristin, apiole ve dillapiole da insektisit veya insektisit synergisiti etkisi gösterir; özellikle dillapiole, doğal insektisit özelliği taşıyan pyrethrin'in etkisini artırır (Razzaghi-Abyaneh vd., 2007). Dereotu uçucu yağı ayrıca deterjan, kozmetik, parfüm ve sabun endüstrilerinde koku bileşeni olarak kullanılmaktadır. Dereotu yaprakları mineraller, proteinler ve lif açısından oldukça zengindir. Dereotu tohumu yağı çeşitli terapötik özellikler sergilemektedir ve dereotu tohumundan izole edilen karvonun antimikrobiyal özelliği bulunmaktadır (Rekha vd., 2010). Dereotu tohumları %2.5-4 oranında esansiyel yağ içerir. Esansiyel yağ esas olarak karvon (%40-55) içermektedir. Karvon, limonen ve pellantren uçucu yağın yaklaşık olarak % 90'ını oluşturur. Diğer bileşenleri dillapiol, dihidrokarvone ve miristin'dir. Dereotu yaprakları %0.05-0.35 esansiyel yağ içerir. Yaprak esansiyel yağının bileşimi genel olarak tohum ile aynıdır. Fakat büyük bir kısmını %46 pellantren oluşturur ve sırasıyla %21 ve %24 oranların da limonen ve antofuran bulunmaktadır. Karvon içeriği tohum yağıyla kıyaslandığında bu oran önemsizdir. Yaprak esansiyel yağı ayrıca terpinen de içerir (Olle vd., 2010; Taş, 2021).

Tüm bitki kısımlarında bulunan başlıca bileşenler temel olarak karvon, limonen ve α -phellandren, dereotu esansiyel yağının çiçek, yaprak, kök, tohum ve meyve olmak üzere farklı kısımlarından elde edilen kimyasal bileşimini içerir. Yağın kimyasal bileşimindeki bitki parçası ve kullanılan

ekstraksiyon yöntemine göre çeşitliliğin yanı sıra, bitkinin gelişim aşaması da bileşimini etkiler. Buhar damıtmasıyla elde edilen dereotu yağının kimyasal bileşimi ve verimi, olgunluğa ve bitkinin üreme ve vejetatif dokularına göre değişir. Yağ verimi, özellikle meyve olgunlaşması ve tohum kırılması tamamlandıktan sonra meyve olgunluğuyla azalır. Bitki çiçeklenmeden meyve olgunlaşma aşamasına ilerledikçe, karvon içeriği artarken, α -phellandrene azalır. Kaur vd. (2021)' e göre karvon (%48.2-%64.86), trans-dihidrokarvon (%2.22-%10.60), limonen (%14.21-%17.71), dereotu eteri (%1.49-%15.71) ve α -phellandrene (%5.63-%19.2)'nin bu üç aşamada da ana bileşenler olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca, birinci aşamada α -phellandrene ve dereotu eteri daha yüksek miktarlarda bulunurken, ikinci aşamada karvon ve limonenin daha yüksek konsantrasyonda olduğu, üçüncü aşamada ise trans-dihidrokarvonun daha yüksek miktarda mevcut olduğu saptanmıştır. Dereotundan elde edilen uçucu yağ genellikle tohumlarından ve yapraklarından elde edilir ve flavonoidler ile kuersetin varlığı antioksidan özelliklerinden sorumludur. (Kaur vd., 2021).

4. YETİŞTİRİCİLİĞİ

4.1. İklim ve Toprak İstekleri

Dereotu, toprak isteği bakımından çok seçici olmayıp, orta düzeyde organik/besin içeriğine (<4 dS/m) sahip, iyi drene edilmiş, kumlu-tınlı topraklarda (pH 5.5-7.5) en iyi şekilde yetiştirilir. Kireçli topraklarda eterik yağ oranı artış gösterir. Dereotu tuzluluğa orta derecede dayanıklıdır (Tsamaidi vd., 2017). Ilık iklim sebzesi olan dereotu, optimum büyüme sıcaklığı, ürün süresinin 2.5-3 ay olduğu 18-25°C'dir. Tohumlar, 10-21°C toprak sıcaklıklarında 15-20 gün içinde çimlenir. Taze bitki üretimi için dereotu, iklime (mutlak büyüme sıcaklıkları 4°C ve 35°C) ve pazar talebine göre yıl boyunca ardışık olarak ekilebilir. Tohum üretimi için ilkbahar ekimleri tercih edilir, çünkü çiçeklenme için 14 saatin üzerindeki gün uzunluğuna ihtiyaç duyulmaktadır. Kısa gün ve serin sıcaklıklarda, bitkiler yaprak oluşturmakta, 9 saatlik gün uzunluğu bitkilerin vejetatif dönemde kalma sürelerinin uzamasına neden olmaktadır (Vural vd., 2000; Şalak vd., 2008). Bitkiler, özellikle tohum ürünlerinde yatmaya neden olan ve hasadı engelleyen güçlü rüzgarlara maruz bırakılmamalıdır. Yüksek sıcaklıklar çiçeklenmeyi artırır ve vejetatif büyümeyi baskılar. Çiftlik gübresinin (≤ 30 t/ha) veya diğer uygun organik materyalin

tarlaya uygulanması faydalıdır. İnorganik gübreler toprak analizine göre uygulanır. Azot uygulaması vejetatif büyümeyi teşvik eder, ancak tohum üretiminde çiçeklenmeyi geciktirebilir ve tohum karvon içeriğini azaltabilir (Wander ve Bouwmeester, 1998). Dereotu, su eksikliğinin büyümeyi ciddi şekilde kısıtlaması nedeniyle sık sulama ihtiyacı duymaktadır (Tsamaidi vd., 2017; Passam, 2020).

4.2. Ekim ve Dikimi

Dereotu yetiştiriciliği çok sıcak veya soğuk bölgeler ile sezonlar dışında yılında yılın her mevsiminde yapılabilir. Tohum ekiminden önce tarlanın iyi hazırlanması ve yabancı otlardan temizlenmesi gerekir. Dekara 3-5 ton çiftlik gübresi verilerek derin toprak işleme ve ardından tava, tahta veya şeritler hazırlanır (Vural vd., 2000).

Ev bahçelerinde yetiştiriciliği küçük tavalarda yapılabilirken, geniş alanlarda uzun tavalarda serpme veya düze sıra usulü m^2 'ye 1.5-2 g tohum ekimi yapılır. Tavalar 1.25 m eninde ve 4-5 m uzunlukta hazırlanabilir. Tava kenarları toprak seviyesinden 15-20 cm yüksek olmalıdır. Düze yetiştirmede sulama yağmurlama şeklinde yapılacağından özel bir yetiştirme yeri hazırlığı gerektirmez. Sıra usulü yetiştirmede sıra arasında 15-25 cm mesafe olacak şekilde tohum ekimi yapılır. Tohum ekiminden 15-20 gün sonra çimlenme başlar (Şalk vd., 2008). Dereotu bitkisinin mimarisi bitki yoğunluğundan kolayca etkilenir. Dar sıra aralığının dereotu üretimini artırdığını ifade ederken, Singh vd. (1987) ve Garrabrants ve Craker (1987), şemsiye boyutunun daha geniş sıra aralığı ve sıradaki bitkiler arasındaki daha büyük mesafeyle arttığını bildirmiştir. Bitki yoğunluğundaki artışa bağlı olarak dallanmanın azaldığı ancak şemsiye gelişiminin arttığı ifade edilmiştir (Callan vd., 2007).

4.3 Gübreleme ve Sulama

Gübreleme, dereotu ve tüm yapraklı sebzelerin gelişimini, taze verimini ve kalitesini etkileyen önemli bir faktördür. Toprağın besin maddelerince zengin olması dereotu bitkilerinin gelişimi ve 1.5-2 ay gibi sürede hasata gelmesi açısından belirleyicidir. Toprak, yanmış çiftlik gübresiyle dekara 3-5 ton olacak şekilde gübrelendiğinde mineral gübrelemeye gerek duyulmadan dereotu yetiştiriciliği mümkündür. Çiftlik gübresi temin edilemediği takdirde yetiştiricilikten 1-2 ay önce toprağa sürüm sırasında 8 kg/da P_2O_5 ve 13 kg/da

K₂O verilir. Hasat dereotunda genellikle tek seferde yapıldığı için üst gübrelemeye (şerbetleme) gerek duyulmaz. Azot tohum ekimi sırasında 13-15 kg/da olacak şekilde verilebilir. (Şalk vd., 2008). Dereotu gibi yeşil yapraklı sebzelerde kimyasal gübrelemeden ziyade organik gübrelemeye (sığır, tavuk gübresi-kompost) eğilim, sadece insanlar için değil aynı zamanda çevre için de yüksek kaliteli ve güvenli ürün elde edebilmek amacıyla birçok araştırmacı ve üreticinin ana hedefi olmuştur. Organik gübrelemenin bitkilere besin sağlamakla kalmadığı, aynı zamanda toprak strüktürünü, toprak verimliliğini, su tutma kapasitesini, fiziksel ve kimyasal özelliklerini, toprak pH'ını, mikrobiyal aktiviteyi, kök dağılımını ve bitkisel üretimi de iyileştirdiği rapor edilmiştir. Bu nedenle, organik ve biyogübre kullanımı önemli hale gelmiştir (Elsayed vd., 2020). Birçok çalışmada organik, kimyasal ve biyogübreler birlikte ve ya ayrı kullanılarak dereotu yetiştiriciliğine etkileri belirlenmiştir. Yıldız ve Çamlıca, (2020)'nin farklı dozlarda ahır gübresi (750, 1000, 1250, 1500 kg/da) ve amonyum nitrat gübresi (3, 6, 9, 12 kg/da) ile kontrol (gübresiz) şartlarında dereotu yetiştirdiği çalışmada; ahır gübresiyle yetiştiricilikte taze verimin 113.40-1403.89 kg/da, kuru verimin ise 227.66-304.61 kg/da olduğu belirlenmiştir. Ahır gübresi ile yetiştirilen bitkilerde en yüksek taze ve kuru verimler 1000-1250 kg/da gübre dozunda görülmüştür. En yüksek yaş ve kuru verim ise 3 kg/da amonyum nitrat gübre uygulamasından (1662.22-371.55 kg/da) elde edilmiştir. Elsayed vd. (2020)'nin benzer şekilde organik ve kimyasal gübreleri kullandığı çalışmada, Balady ve Dukatta dereotu çeşitlerinde yedi gübre uygulaması (kontrol, %100 mineral gübre, %100 biyogübre, %100 organik gübre, %50 organik gübre, %100 organik gübre ile biyogübre ve %50 organik gübre ve biyogübre) yapılmıştır. İki dereotu çeşidi için de en iyi gübre uygulamaları biyogübre ile %100 organik gübreleme ve %100 kimyasal gübre olmuştur. Öte yandan, biyogübre ile %50 organik gübreleme, iki çeşitte de nitrat birikimi ve K yüzdesi için en iyi uygulama olarak kaydedilmiştir. Bu sonuçlar, kimyasal gübrelerin tamamen organik kaynaklarla ikame edilebileceğini kanıtlamaktadır. Dereotu, su eksikliğinin büyümeyi ciddi şekilde kısıtlaması nedeniyle sık sulama gerektirir (Tsamaidi vd., 2017; (Passam, 2020). Buna bağlı olarak dar alanlarda yapılan yetiştiricilikte, bitki gelişiminin ilk başlarında her gün sulama yapılmakta, kökler büyüyüp bitki daha derinden beslenmeye başlayınca sulamalar giderek

seyrekleştirilmektedir. Vejetasyon süresince toprakta %60-70 oranında su bulundurulması gerekir (Şalk vd., 2008).

Dereotu üretiminde sorun yaratan önemli bir hastalık ve zararlı bulunmamakla birlikte, tohum çimlenme döneminde torak kurtları ve danaburnu gibi toprak altı zararlılarına karşı dikkat edilmelidir. Yetiştiricilikte karşılaşılan en önemli sorun yabancı ot gelişimidir. Yabancı ot mücadelesi mekanik ya da herbisit kullanılarak yapılabilir (Vural vd., 2000).

4.4. Hasat ve Hasat Sonrası İşlemler

Bitkilerde ilk hasat uygun koşullarda, tohum ekiminden yaklaşık 1.5-2 ay sonra başlar. Taze dereotu hasadı, bitkiler 20-30 cm uzunluğa ulaştığında başlar. Bitkiler kök boğazının 3-5 cm üzerinden kesilir ve demetlenir. Genel olarak bir kez hasat edilir. İkinci hasatta sürgünler kısa, yaprak sayısı az olacağı için verim düşer (Vural vd., 2000; Şalk vd., 2008).

Tohumları için yetiştirilen dereotu bitkileri için en iyi hasat gün ışığında yapılır, böylece tohumlar kuru olur. Maksimum tohum verimi için bitkiler elle hasat edilirken geniş alanlar için mekanik hasat yapılabilir. Ancak bu durumda çiçeklerin (dolayısıyla tohumlar) farklı olgunluk aşamalarında olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Verim 750-1000 kg/da (taze dereotu) ve 40-60 kg/da (tohum) şeklindedir. Dereotu tohumundan yağ eldesi için bitkiler, tohum sapları oluşmaya başladığında mekanik olarak hasat edilir. Yapraklardan elde edilen yağ verimi yaklaşık 55 kg/ha iken, tohumlardan elde edilen yağ verimi ise yaklaşık 30 kg/ha'dır (Vural vd., 2000; Passam, 2020).

Taze dereotu için standart bir pazar gereksinimi yoktur. Yapraklar normalde 12-18'lik demetler halinde bağlanır ve su kaybını sınırlamak için plastikle kapatılır. Yapraklar taze yeşil, hoş kokulu ve boyutları düzgün olmalı, sararma, çürüme veya hasar belirtisi göstermemelidir (Wright, 2016). Dereotu hassas yapısı nedeniyle hızlı su/ağırlık kaybına uğrayabilir. Dereotu, etilen salan ürünlerle birlikte depolanmamalıdır, aksi takdirde sararır. Yaprak solunum oranları 20°C'de 324 mg CO₂/kg/saat, 10°C'de 103 mg CO₂/kg/saat ve 0°C'de 22 mg CO₂/kg/saat'e düşer; bu nedenle hasattan sonra dereotu hızla soğutulmalı ve 0-2°C'de ve %95-100 bağıl nemde depolanmalıdır. Depolama ömrü 7-14 gündür (Wright, 2016). Düşük sıcaklık depolama için en önemli faktördür; Genel olarak, modifiye atmosfer ve kontrollü atmosfer yararlı değildir (Tsamaidi ve Passam, 2015). Dereotu otu kurutulduğunda, özellikle

sıcak havada, bazı aromatik bileşenler azalır veya kaybolur. Bu nedenle, dondurarak kurutma gibi alternatif yöntemler tercih edilebilir. Kurutulmuş dereotu, serin, karanlık ve kuru ortamlarda 1-2 yıl saklanabilir, ancak uzun süre saklandığında aromatik bileşenlerde ve etkinlikte kayıplar yaşanabilir. Dondurma, hücre yapısına zarar verdiği, kıvam ve aroma kaybına neden olduğu için uygun değildir (Passam, 2020).

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Apiaceae familyasının bir üyesi olan dereotu, bir sebze olarak kullanımın yanı sıra içeriği nedeniyle farmasötik, gıda ve kozmetik kullanımları için değerli olan doğal biyoaktif bileşikler içerdiği ile önem kazanmaktadır. İçerdiği uçucu yağ ve diğer özellikler nedeniyle önemli bir tıbbi ve aromatik bitki olarak değerlendirilen dereotu birçok alanda kullanılmaktadır. Dereotu esansiyel yağında bulunan başlıca bileşenler karvon, limonen, α -phellandrene, β -phellandrene ve p-cymene iken, kökleri başlıca bileşikler olarak apiol ve falcarinol içermektedir. Dereotu uçucu yağlarının kimyasal bileşimi ve verimi, bitki olgunluğuna, bitki kısmına, coğrafi dağılıma ve ekstraksiyon yöntemine göre değişmektedir. Dereotu yetiştiriciliğinde uygulanan kültürel işlemler verim ve uçucu yağ oranını olumlu veya olumsuz etkileyebilmektedir. Bu nedenle bitkisel üretim yöntemlerinin amaca uygun olarak planlanması gerekmektedir.

KAYNAKÇA

- Badoc, A., & Lamarti, A. (1991). A chemotaxonomic evaluation of *Anethum graveolens* L.(dill) of various origins. *Journal of essential oil research*, 3(4): 269-278.
- Baydar, H., Altındal, D., Karadoğan, T. (2009). Patateste sürgün gelişimi üzerine uçucu yağların etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 13 (2): 137-141.
- Berenbaum, M. R. (1990). Evolution of specialization in insect-umbellifer associations. *Annual Review of Entomology*, 35: 319-343.
- Bezli, S. (2020). Dereotu (*Anethum graveolens* L.) ekim yöntemlerini iyileştirme olanakları. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Aydın.
- Callan, N. W., Johnson, D. L., Westcott, M. P., & Welty, L. E. (2007). Herb and oil composition of dill (*Anethum graveolens* L.): Effects of crop maturity and plant density. *Industrial Crops and products*, 25(3): 282-287.
- Canter, P. H., Thomas, H., & Ernst, E. (2005). Bringing medicinal plants into cultivation: opportunities and challenges for biotechnology. *Trends in Biotechnology*, 23(4): 180-185.
- Charles, D. J., Simon, J. E., & Widrlechner, M. P. (1995). Characterization of essential oil of dill (*Anethum graveolens* L.). *Journal of Essential Oil Research*, 7(1): 11-20.
- Christensen, L. P., & Brandt, K. (2006). Bioactive polyacetylenes in food plants of the Apiaceae family: occurrence, bioactivity and analysis. *Journal of pharmaceutical and biomedical analysis*, 41(3): 683-693.
- De Carvalho, C. C., & Da Fonseca, M. M. R. (2006). Carvone: Why and how should one bother to produce this terpene. *Food chemistry*, 95(3): 413-422.
- Dimov, M., Dobрева, K., & Stoyanova, A. (2019). Chemical composition of the dill essential oils (*Anethum graveolens* L.) from Bulgaria. *Bulg. Chem. Commun*, 51: 214-216.
- EI-Gengaihi, S. E.; Hornak, L. (1978). The effect of plantage on content and composition of dill essential oil *Anethum graveolens* L. *Acta Horticulturae* 73: 213-217.

- Elik, H. (2010). Diyarbakır ekolojik koşullarında farklı ekim zamanlarının dereotu (*Anethum graveolens* L.)'nda bazı agronomik ve teknolojik özellikler üzerine etkisi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans Tezi, Adana.
- Elsayed, S.I.M., Glala, A.A., Abdalla, A.M., Aega, ES., & Darwish, M.A. (2020). Effect of biofertilizer and organic fertilization on growth, nutrient contents and fresh yield of dill (*Anethum graveolens*). *Bull Natl Res Cent* 44: 122.
- Garrabrants, N. L., ve Craker, L. E. (1987). Optimizing Field Production of Dill. *Acta Horticulturae, Medicinal and Aromatic Plants*, 208: 69-72.
- Gupta, R. (1977). Studies in cultivation and improvement of dill (*Anethum graveolens*) in India. In: Atal, C.K., Kapur, B.M. (Eds.), *Cultivation and Utilization of Aromatic Plants*. Regional Research Laboratory, Council of Scientific and Industrial Research, JammuTawi, India, pp. 545–558
- Jana, S., & Shekhawat, G. S. (2010). Phytochemical analysis and antibacterial screening of in vivo and in vitro extracts of Indian medicinal herb: *Anethum graveolens*. *Research journal of medicinal plant*, 4(4): 206-212.
- Kaur, V., Kaur, R., & Bhardwaj, U. (2021). A review on dill essential oil and its chief compounds as natural biocide. *Flavour and Fragrance Journal*, 36(3): 412-431.
- Naidu, M. M., Vedashree, M., Satapathy, P., Khanum, H., Ramsamy, R., & Hebbar, H. U. (2016). Effect of drying methods on the quality characteristics of dill (*Anethum graveolens*) greens. *Food chemistry*, 192: 849-856.
- Olle, M., & Bender, I. (2010). The content of oils in umbelliferous crops and its formation. *Agronomy Research* 8 : 687–696.
- Özliman, S. (2019). Farklı dozda azotlu ve çiftlik gübresi uygulamalarının dereotu (*Anethum graveolens* L.) herbasinin biyolojik aktivitesi ve uçucu yağ bileşenleri üzerine etkileri. Bolu İzzet Abant Üniversitesi, , Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans Tezi, Bolu.
- Passam, H. C. (2020). Dill. In *Carrots and related Apiaceae crops* (pp. 296-301). Wallingford UK: CABI.

- Porter, N., Shaw, M., Shaw, G., Ellingham, P. (1983). Content and composition of dill herb oil in the whole plant and the different plant parts during crop development. *New Zealand J. Agric. Res.* 26: 119–127.
- Pulur, A. (2012). *Anethum graveolens* L. bitkisinin fitoterapi yönünden incelenmesi. Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Razzaghi-Abyaneh, M., Yoshinari, T., Shams-Ghahfarokhi, M., Rezaee, M. B., Nagasawa, H., & Sakuda, S. (2007). Dillapiol and apiol as specific inhibitors of the biosynthesis of aflatoxin G1 in *Aspergillus parasiticus*. *Bioscience, biotechnology, and biochemistry*, 71(9): 2329-2332.
- Rekha, M. N., Yadav, A. R., Dharmesh, S., Chauhan, A. S., & Ramteke, R. S. (2010). Evaluation of antioxidant properties of dry soup mix extracts containing dill (*Anethum sowa* L.) leaf. *Food and Bioprocess Technology*, 3: 441-449.
- Sayed-Ahmad, B., Talou, T., Saad, Z., Hijazi, A., & Merah, O. (2017). The Apiaceae: Ethnomedicinal family as source for industrial uses. *Industrial crops and products*, 109: 661-671.
- Selen Isbilir, S., & Sagioglu, A. (2011). Antioxidant potential of different dill (*Anethum graveolens* L.) leaf extracts. *International Journal of Food Properties*, 14(4): 894-902.
- Singh, A., Randhawa, G.S., & Mahey, R.K. (1987). Oil content and oil yield of dill (*Anethum graveolens* L.) herb under some agronomic practices. *Acta-Horticulturae*, 208. International Society for Horticultural Science, Wageningen, p. 51–6
- Singh, A., & Singh, D.K. (2001). Molluscicidal activity of *Lawsonia inermis* and its binary and tertiary. *IJEB* 39.
- Stanojević, O., Milijašević-Marčić, S., Potočnik, I., Stepanović, M., Dimkić, I., Stanković, S., & Berić, T. (2016). Isolation and identification of *Bacillus* spp. from compost material, compost and mushroom casing soil active against *Trichoderma* spp. *Archives of Biological Sciences*, 68(4): 845-852.
- Surburg, H., & Panten, J. (2006). Common fragrance and flavor materials. Preparation, Properties and Uses. 5th Ed. Horst Surburg and Johannes

- Panten Copyright F 2006 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim.
- Şalk, A., Arın, L., Devenci, M., & Polat, S. (2008). Özel sebzeçilik. *Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi*, 448.
- Şanlı, A. (2012). Depo koşullarında patates (*Solanum tuberosum* L.) yumrularının sürmesi üzerine karvon içeren uçucu yağların etkisi. (Doctoral dissertation), Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Talebi, F., Malchi, F., Abedi, P., & Jahanfar, S. (2020). Effect of dill (*Anethum graveolens* Linn) seed on the duration of labor: A systematic review. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 41, 101251.
- Taş, S. (2021). Kışniş (*Coriandrum sativum* L.), dereotu (*Anethum graveolens* L.) ve semizotunun (*Portulaca oleracea* L.) antimikrobiyal ve antioksidan özellikleri. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Toprak, Ç.Ç. (2019). Bazı bitki büyüme düzenleyicilerinin dereotu (*Anethum graveolens* L.)'nda bazı tarımsal özelliklerle uçucu yağ biyosentezi üzerine etkileri. Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yüksek Lisans tezi, Isparta
- Tsamaidi, D., & Passam, H. C. (2015). The effect of modified atmosphere storage on the quality of fresh dill (*Anethum graveolens* L.). *Acta Horticulturae*, 1099, 263-267.
- Tsamaidi, D., Daferera, D., Karapanos, I. C., & Passam, H. C. (2017). The effect of water deficiency and salinity on the growth and quality of fresh dill (*Anethum graveolens* L.) during autumn and spring cultivation. *International Journal of Plant Production*, 11(1).
- USDA-ARS (2024) Taxon: *Anethum graveolens* L. US Department of Agriculture, Agricultural Research Service, National Plant Germplasm System. Germplasm Resources Information Network (GRIN-Taxonomy).
- Vera, R. R., & Chane-Ming, J. (1998). Chemical composition of essential oil of dill (*Anethum graveolens* L.) growing in Reunion Island. *Journal of Essential Oil Research*, 10(5), 539-542.

- Wander, J. G. N., & Bouwmeester, H. J. (1998). Effects of nitrogen fertilization on dill (*Anethum graveolens* L.) seed and carvone production. *Industrial Crops and Products*, 7(2-3), 211-216.
- Wright, K. P. (2016). Annual culinary herbs. The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks (Agric. Handbook No. 66. Website version, revised in February, 2016). USDA-ARS, Beltsville, MD, USA, <http://www.ars.usda.gov/is/np/indexpubs>, 173-175.
- Yaldız, G., & Çamlıca, M. (2020). Ahır Gübresi ve Azotlu Gübre Uygulamalarının Dereotu (*Anethum Graveolens* L.) Verimi Üzerine Etkisi. *BAHÇE* 49 (Özel Sayı 1: II. Uluslararası Tarım Kongresi (UTAK 2019), 41–45.

BÖLÜM XV

FESLEĞEN (*Ocimum basilicum* L.)

Dr. Öğr. Üyesi Ebru DERELLİ TÜFEKÇİ¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14510859>

¹Çankırı Karatekin Üniversitesi, Gıda ve Tarım Meslek Yüksekokulu, Tarla Bitkileri Programı, Çankırı, Türkiye. ebru.derelli@gmail.com, Orcid ID: 0000-0003-1097-8574

1. GİRİŞ

İlk çağlardan bu yana, insanlar yaşamın temel ihtiyaçlarını karşılamak için farklı yöntemler bulmaya çalışmışlardır. İnsanlar beslenme, ısınma, barınma, kendini koruma, hissettiği duyguları dışa vurma, yaraları ve hastalıkları iyileştirmek için bitkilerden faydalanmışlar ve günümüzde de faydalanmaya devam etmektedirler. Zamanla insanların ihtiyaçları yoğunluk göstermeye başladığı gibi konfor isteği de artmıştır. Bununla birlikte yaşam gereksinimlerini için alternatifler üretmeye yönelmişlerdir. Tıp biliminin gelişmesiyle birlikte, etken maddelerin iyileştirici özelliklerinden faydalanmak için tıbbi ve aromatik bitkilerin yetiştiriciliği artmıştır.

Tıbbi ve aromatik bitkiler, yüzyıllardır halk tıbbında, kozmetik ve mutfak amaçlı olarak kullanılmaktadır. Sekonder metabolit bileşenleri olarak üretilen ve insan sağlığı için kullanılan, aktif bileşenlerin önemli kaynakları olarak kabul edilirler (Kumar ve Gupta, 2008). Sentetik ilaçlara göre daha yüksek güvenlik payı ve geniş biyolojik aktiviteleri nedeniyle dünya çapında bitkisel ilaçlara büyük bir talep vardır. Bu nedenle, bitkisel ürünlerin küresel pazarı yükselmektedir (Welz vd., 2019).

Coğrafi konumu, Akdeniz iklimi, geniş ekilebilir arazileri ve doğal bitki çeşitliliği nedeniyle bitkisel ürünler üretme ve pazarlama konusunda büyük bir potansiyele sahip olan Türkiye, 48 cins ve 782 takson (603 tür, 179 alt tür ve varyete) içeren Lamiaceae familyası için önemli bir gen merkezi olarak kabul edilmektedir (Celep ve Dirmenci, 2017; Selvi vd., 2022). Altıncı en büyük Angiosperm familyası olarak kabul edilen bu çeşitli bitki grubu, Akdeniz ve subtropikal bölgelerde yaygın olan 245 cins ve 7886'dan fazla bitki ve çalı türü ile birçok aromatik ve tıbbi bitkiyi içerir (Harley vd., 2004). Birçok Lamiaceae türü mutfak, tıbbi, parfümeri ve süs amaçlı olarak yetiştirilmektedir ve bu nedenle aroma bileşikleri için yenilenebilir bir kaynak olarak kabul edilmektedir (Gharib, 2006). *Ocimum*, Lamiaceae familyasının bir üyesidir ve cins içindeki tür sayısı tahminleri 30 ile 160 tür arasında değişmektedir (Raja, 2012).

Ocimum cinsi, özellikle *Ocimum basilicum* L. türü olmak üzere, eski zamanlardan beri farklı rahatsızlık türlerini tedavi etmek için kullanılan bir dizi türe sahiptir. Diğer adıyla tatlı fesleğen olarak bilinir. Evrensel olarak yetiştirilen otsu, çok yıllık bir bitkidir. İtalyan ve Güneydoğu mutfaklarında Tayland ve Vietnam'da kullanılan popüler bir bitkidir. İçinde bulunan

metabolitler nedeniyle çok sayıda güçlü aktiviteye sahiptir. Bu nedenle geleneksel tıpta ve aynı zamanda da süs bitkisi olarak kullanılır. Bitkiden elde edilen uçucu yağlar gıda ürünlerinde aroma olarak kullanılır. Ayrıca ticari koku, aroma olarak ve gıda ürünlerinin raf ömrünü arttırmak için de yaygın olarak kullanılmaktadır.

2. SINIFLANDIRMA

Âlem: Plantae

Alt âlem: Tracheobionta

Süper bölüm: Spermatophyta

Bölüm: Magnoliophyta

Sınıf: Magnoliopsida

Alt sınıf: Asteridae

Takım: Lamiales

Familya: Lamiaceae

Cins: *Ocimum* L. (35 adet türü vardır, *basilicum* türü yaygın olarak kullanılmaktadır)

Tür: *Ocimum basilicum* L.

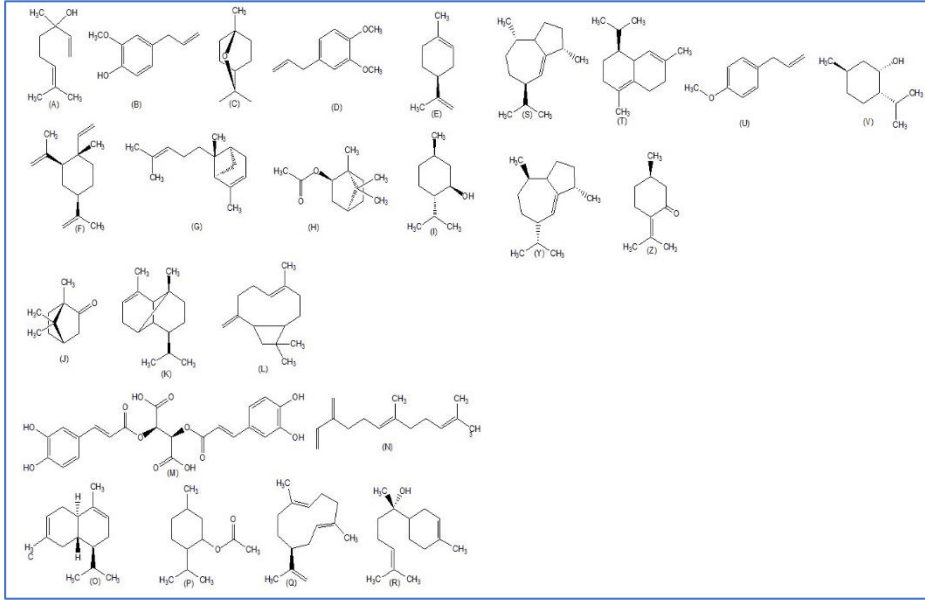
Yöresel isimler: Reyhan, fesliyen, peslan, ırıhan, rahan

3. BİTKİSEL ÖZELLİKLERİ

3.1. Önemi ve Kimyasal Bileşimi

Fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) ($2n=48$), birçok ürün yetiştirme sistemine entegre edilme potansiyeli yüksek olan en önemli ve aromatik türlerden biridir (Khan vd., 2020). Yıllık aromatik otsu entomofil, böceklerle tozlaşan, bir bitkidir. Aynı zamanda değerli bir bahçe bitkisi olarak nitelendirilir ve farklı amaçlar için kullanılır. Ayrıca, çiçeklerinin yüksek nektar verimi ve uzun çiçeklenme dönemi nedeniyle çok değerli bir melez bitki olarak kabul edilir (Nurzynska-Wierdak, 2011). Fesleğen besin değeri yüksek bir bitkidir - yağlar, proteinler, C, E, K, A, β -karoten, B1 vitamini (tiamin), B2 (riboflavin), B3 (niasin), B5 (pantotenik asit), B6, B9 gibi vitaminlerin yanı sıra, ve kolinin yanı sıra Fe, Ca, Mg, P, Mn, Na, K ve Zn gibi mineraller, ayrıca uçucu yağlar, fenoller, flavonoidler, antosiyaninler, tanenler ve steroidler gibi birçok ikincil metabolit içerir. Antioksidan, antimikrobiyal, antifungal, antiviral, sitoprotektif, antikonvülsan,

hipoglisemik, hipolipidemik, hepatoprotektif, reno-koruyucu, nöroprotektif ve dermatolojik biyo-etkileri gibi terapötik (Kulak vd., 2021) ve tıbbi özellikleri nedeniyle halk hekimliğinde popüler olarak kullanılmaktadır.



Şekil 1. (A) Linalol, (B) Öjenol, (C) Ökaliptol, (D) Metil öjenol, (E) Limonen, (F) β-Elementen, (G) α-Bergamoten, (H) Bornil asetat, (I) Mentol, (J) Kafur, (K) α-Kopaen, (L) β-Karyofilen, (M) Şikorik asit, (N) Farnesen, (O) β-Kadinen, (P) Mentil asetat, (Q) Germakren, (R) α-Bisabolol, (S) δ-Gurjunen, (T) δ-Kadinen, (U) Estragol, (V) Neo İzomentol, (Y) Guaiyen, (Z) Pulegon

Ocimum basilicum türlerinin, yaprak ve çiçeklerinin kimyasal bileşimi, morfolojik özellikleri ve antioksidan kapasitesi bakımından büyük farklılıklar gösteren yeşil ('Italiano Classico') ve mor ('Red Rubin' ve 'Dark Opal') olmak üzere iki ana çeşidi vardır. (Poli) fenolik asitler ve flavonoidler gibi belirli bileşiklerin seviyesi de analiz edilen bitki kısmına (yaprak ve çiçek) göre değişmektedir. Mor fesleğenin yapraklarında bulunan antosiyaninler, çiçeklerle karşılaştırıldığında çoğunlukla asetillenmiş yapıdadır. Bitkinin toprak üstü kısımlarından hidro-distilasyon tekniği kullanılarak elde edilebilen uçucu yağlar açısından zengin bir kaynak olduğu bilinmektedir. Uçucu yağlarda GC-MS analizi (Gaz kromatografisi - kütle spektrometresi) yoluyla toplam 36 kimyasal bileşik tespit edilmiştir. Linalool ana bileşen olarak kabul

edilmiş, bunu p-allilanişol, geraniol, 1,8-sineol, neril asetat ve trans- α -bergamoten izlemiştir. *O. basilicum* uçucu yağ ekstraktlarında farklı kimyasal bileşik kategorileri tanınmıştır (Chang vd., 2009). Bunlardan bazıları oksijenli monoterpen, seskiterpen, triterpen, monoterpen hidrokarbonlar, seskiterpen hidrokarbonlar, oksijenli flavonoidler ve bazı aromatik bileşiklerdir. Yapılan çalışmalarda ekstrakte edilen uçucu yağlarda ana bileşiklerin %38,39 seskiterpen hidrokarbonlar, %25,44 oksijenli monoterpenler ve %17,43 fenilpropanoidler olduğu bulunmuştur. *O. basilicum*'un ham uçucu yağının moleküler distilasyonla ekstraksiyonundan sonra elde edilen kalıntı fraksiyonu başlıca bileşenler olarak estragol (%17.06), linoleik asit (%11.40) ve metil öjenol (%11.35), distilat fraksiyonu ise başlıca metil öjenol (%16,96), α -bergamoten (%11,92) ve α -kadinol (%16,24) içerir. Son zamanlarda, bu bitki türünde salvianolik asit ailesi altında yeni bileşikler de tanımlanmıştır. İleri analizler apigenin-O-glukozit (%7,53) ve luteolin (%5,94) gibi flavonoidlerin yanı sıra, rosmarinik asit (%15,76) ve kaftarik asit (%9,39) gibi polifenolik bileşiklerin varlığını tespit etmiştir (Oliveira vd., 2009).

Fesleğen bitkisinin çeşitli faydalı özelliklerinin yanı sıra, safrol, kafeik asit, triptofan rutin ve kuersetin gibi potansiyel olarak tehlikeli bileşiklerin varlığı nedeniyle toksisite riski vardır. Bunlar arasında, safrol ve kuersetin kanserojen özelliklerle ilişkilidir, bu nedenle tıbbi olmayan veya aşırı kullanımları bazı kontrendikasyonlara ve advers ilaç reaksiyonlarına yol açabilir. *Ocimum basilicum* özütleri hem antikanser, hem de karsinojenik aktiviteye sahip bileşikler içerir, ancak ikincisi ihmal edilebilir bir seviyede mevcuttur. Metil öjenol ve estragol, kanserojen ve genotoksik özelliklere sahip olduğu varsayılan iki bileşendir, ancak bitki matrisinin koruyucu etkisi ve yüksek flavonoid içeriği nedeniyle, sürekli tüketim durumunda bile insanlar için bir risk oluşturmamalıdır.

3.2. Orijini ve Dağılımı

Fesleğen Asya ve Afrika kökenlidir. Hindu evlerinde fesleğen, aileyi kötü ruhlardan korumak için kullanılır. 1600'lü yılların başlarında İngilizler fesleğeni yemeklerinde ve kapı girişlerinde sinekler gibi davetsiz haşereleri ve kötü ruhları uzaklaştırmak için kullanmışlardır. Tatlı fesleğen 18. yüzyılın sonlarından beri New York Eyaleti'nde yetiştirilmekte ve satılmaktadır.

Fesleğen, geniş bir arazi yelpazesinde çeşitli çevresel koşullarda yetiştirilebilen hayati önem taşıyan yağ taşıyan bir bitkidir (Pushpangadan ve George, 2012). Çeşitli aromatik ve tıbbi bitkiler arasında fesleğen, yüksek tuz, pH ve değiştirilebilir sodyum yüzdesine toleransı nedeniyle sodik çorak arazilerin değerlendirilmesinde kullanılan bitkilerden biridir. Bu nedenle, *O. basilicum* Asya, Afrika, Orta ve Güney Amerika'nın tropikal bölgelerine yayılmış olmakla birlikte Mısır, Fransa, Macaristan, Yunanistan, İran, Japonya, Çin ve Türkiye'de yoğun olarak yetiştirilmektedir. Ülkemizde *O. basilicum* bitkisi Güney Anadolu'da ve Kahramanmaraş, Denizli, Hatay, Elazığ, Malatya ve İstanbul gibi Akdeniz ve Ege bölgelerindeki birçok şehirde ticari olarak yetiştirilmektedir.

3.3. Varyeteleri

Ocimum basilicum var. *purpurascens* halk arasında mor fesleğen olarak bilinir. Yaprakları tatlı fesleğen ile aynıdır. Mutfak özellikleri ve mükemmel süs yaprakları ile bilinir (Javanmardi vd., 2002; Şekil 2A).

Ocimum basilicum var. *genovese* Ceneviz fesleğeni olarak da adlandırılır Bu fesleğen, 2 inç uzunluğa kadar büyüyen koyu yeşil yapraklara sahiptir. Pesto ve sarımsaklı yemeklerde büyük ölçekte kullanılır (Şekil 2B).

Ocimum basilicum var. *crispum* daha çok salata veya soslarda garnitür olarak kullanılır, diğer yeşil fesleğenlere kıyasla fazla tadı yoktur ve halk arasında marul yapraklı fesleğen olarak bilinir. Yaprakları oldukça geniş ve büyüktür (Şekil 2C).

Ocimum basilicum var. *minimum* Yunan 'Greek' fesleğeni sıkı, kompakt ve tek yıllık çalimsı fesleğen çeşididir. Yaprakları normal fesleğen çeşitlerinden daha küçüktür, güzel, parlak yeşil bir renge ve ince bir tada sahiptir (Şekil 2D).

Ocimum basilicum var. *odoratum* Tarçın, limon ve meyan kökü veya anason fesleğenleri bu kategoriye girer. Farklı bir tat dokunuşunun istendiği tariflerde kullanılabilirler. Genellikle meyve konservelerinde veya muhallebi ve şerbetlerde kullanılır (Şekil 2E).



Şekil 2. *Ocimum basilicum* varyetelerine ait görüntüler (A- *Ocimum basilicum* var. *purpurascens*, B- *Ocimum basilicum* var. *genovese*, C- *Ocimum basilicum* var. *crispum*, D- *Ocimum basilicum* var. *minimum*, E- *Ocimum basilicum* var. *odoratum*)

3.4. Morfolojik Özellikleri

Dik dallanan, 0,6 ila 0,9 m yüksekliğinde, tüysüz, az ya da çok sert tüylü bir bitkidir. Gövde ve dallar yeşil veya bazen morumsu renktedir. *Ocimum basilicum*'un yaprakları basit, karşılıklı, 2,5-5 cm veya daha uzun, oval, sivri, bütün veya az çok dişli veya loplu, kuneat ve bütün bir tabana sahiptir (Bilal vd., 2012).

Yaprak sapı 1,3-2,5 cm uzunluğundadır (Şekil 3). Yapraklarda güçlü kokulu uçucu yağ salgılayan çok sayıda nokta benzeri yağ bezi bulunur. Salkımlar yoğun salkım şeklinde olup, terminal salkım genellikle laterallerden çok daha uzundur. Brakteler saplı, kaliksten daha kısa, yumurtamsı ve sivridir. Kaliks 5 mm uzunluğunda, meyvede genişler ve çok kısa saplıdır. İki merkezi dişe sahip alt dudağı yuvarlak üst dudağından daha uzundur. Korolla 8-13 mm uzunluğunda, beyaz, pembe veya morumsu renkte, tüysüz veya çeşitli şekillerde tüylüdür. Hafif çıkıntılı stamenlerin üst filamentleri tabanda dişlidir. Nutletler yaklaşık iki mm uzunluğunda, elipsoid, siyah ve çukurludur. Çiçeğin çanak yaprakları beş tanedir ve 2 dudaklı bir kaliks içinde kaynaşmış halde

kalır. Yumurtalık üstündür ve 2 karpelli, 4 loküler ve dört akenden oluşan 4 parçalı bir meyve vardır (Purushothaman vd., 2018).



Şekil 3. *Ocimum basilicum* bitkisinin morfolojik özellikleri

3.5. Kullanım Alanları

Genellikle anksiyete, soğuk algınlığı, ateş, migren, diyabet, adet krampları, sinüzit, kardiyovasküler hastalıklar, sinir ağrısı, böcek ısırıkları ve baş ağrısını tedavi etmek için kullanılır. Ayrıca, antikonvülsan, anti-hiperlipidemik, anti-inflamatuar, antioksidan, antiplatelet özellik, anti-trombotik, anti-mikrobiyal, böcek öldürücü, immünomodülatör ve sitotoksikite etkisi olarak da işlev görür. Ayrıca nörodejenere bozukluklara ve sindirim bozukluklarına karşı da etkilidir. Kardiyotonik ve karın ağrısı giderici olarak da kullanılır. Ayrıca, etlik piliçlerdeki koksidiyal aktivite üzerinde de etkisi vardır. Ayrıca spazmolitik, karminatif, hepatoprotektif, diüretik ve uyarıcı özelliklere sahiptir ve bu da ilaç endüstrisinde fesleğen bitkisinden çeşitli ilaçların üretilmesine yol açar (Raja, 2012).

3.5.1. Antimikrobiyal Aktivite

Çok sayıda terapötik bitkinin kendine has antimikrobiyal ajanları son yıllarda popülerlik kazanmıştır. Enfeksiyöz ve bulaşıcı hastalıkların tedavisi için antibiyotiklerin kazara ve yaygın olarak kullanılması nedeniyle, patojen mikroorganizmalar son yıllarda çoklu hastalık direnci geliştirmeye devam etmektedir. Bu sorunu çözmeye yönelik en iyi yöntemlerden biri, patojen mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal aktivite içeren bitkilerden yeni terapötik ajanlar aramaktır. *O. basilicum*'dan elde edilen ekstraktlar, çeşitli bileşikler içeren zengin bir aroma bileşikleri ve uçucu yağ kaynağıdır ve bu

bileşikler antimikrobiyal aktiviteye sahiptir. *O. basilicum*'dan elde edilen uçucu yağın *Aspergillus ochraceus* üzerinde inhibitör etkisi olduğu gösterilmiştir. *O. basilicum*'un tüylü kök kültürleri, organizmaların aksine z^{++} iyon deneylerini inhibe ederek bakteri ve mantarlara karşı antimikrobiyal aktivite elde etmek için kullanılır. *P. aeruginosa* suşları (PAO1) (PA14), *P. fluorescens*, *X. campestris*, *E. carotovora*, *P. drechsleri*, *Phytophthora megasperma*, *Phytophthora parasitica*, *A. niger*, *Rhizoctoniasolani*, *F. oxysporum*, *P. aphanidermatum*, *P. ultimum*, *Versicillium dahailia*, *Alternaria solani* ve *Alternaria brassicae* gibi. Yaprak özütü toz haline getirilerek %95 etanol ile ekstrakte edilen ve yağdan arındırılan bu bitkinin yapraklarından elde edilen etanoik özütler de *E. coli* ve *Staphylococcus aureus*'a karşı inhibisyon seviyesi ile antimikrobiyal aktivite göstermektedir. *O. basilicum*'un antifungal aktivitesi 2045 mantar türünde gerçekleştirilmiş olup, doğada toksijenik olan *Aspergillus flavus* üzerinde daha fazla etki göstermiştir. Fesleğen yağının *in vitro* çalışmalarda da önemli etkisi olduğu bildirilmiştir (Sestili vd., 2018).

3.5.2. Antioksidan Aktivite

Ocimum basilicum birkaç aktif antioksidan bileşik içermektedir. Antioksidan özellik, sinnamik asidin bir türevidir olan polifenoid rosmarinik asitten kaynaklanmaktadır (Ahmed ve Aujla, 2012).

3.5.3. Anti-Hiperlipidemik Aktivite

Sulu *O. basilicum* ekstresinin, Triton WR-1339 ile indüklenen akut hiperlipidemide hem plazma trigliseritlerini (TG), hem de kolesterolü önemli ölçüde düşürdüğü belirlenmiştir (Zeggevagh vd., 2007).

3.5.4. Antikonvülsan Aktivite

Ocimum basilicum'un sulu yaprak ekstraktının hidro distilasyonu, büyük ölçüde içinde bulunan öjenol nedeniyle güçlü antikonvülsan aktiviteye sahiptir (Sestili vd., 2018).

3.5.5. Anti-Enflamatuar Aktivite

Ocimum basilicum toprak üstü kısımlarının, metanolik ekstraktının çözücü ekstraksiyonu, makrofaj (RAW264.7), insan kondrosarkoma (SW1353) hücre hatları ve insan primer kondrositlerine karşı güçlü anti-enflamatuar aktiviteye sahiptir (Ahmed ve Aujla, 2012).

3.5.6. İnsektisidal Aktivite

Sentetik insektisitlerin kullanımı çevre kirliliği, zararlılar veya vektör direnci ve insanlar da dahil olmak üzere hedef olmayan diğer canlılar için toksisite gibi bazı önemli sonuçlara neden olmaktadır. Vektör sivrisinekler potansiyel patojenleri insanlara bulaştırma konusunda başarılıdır ve sıtma, filariasis, Japon ensefaliti, sarı humma, dang ve chikungunya gibi çeşitli bulaşıcı hastalıklardan sorumludurlar. Ayrıca, *O. basilicum* yaprağından elde edilen uçucu yağ ekstresi, larvisidal aktiviteyi tahmin etmek için bazı böceklere karşı değerlendirilmiş ve önemli etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (Aarhi ve Murugan, 2010).

3.5.7. Sitotoksisite Etkisi

Ocimum basilicum yaprak ekstraktının aktif bileşiklerinin (metil sinamat, linalool) sitotoksisite etkisi metil tiyazol tetrazolyum (MTT) deneyi ile gerçekleştirilmiştir. Fesleğen bitkisine ait ekstraktların farklı konsantrasyonlarının HeLa, HEp-2 ve NIH 3T3 gibi insan kanser hücre hattının canlılığını etkilediği belirlenmiştir (Cascaes vd., 2015).

4. YETİŞTİRİCİLİĞİ

4.1. İklim ve Toprak İstekleri

Ocimum türleri çeşitli topraklarda ve iklim koşullarında iyi gelişir. Yetiştiriciliğe uygun topraklar az tuzlu ve alkali olmakla birlikte, orta derecede asidik topraklar olarak belirtilmiştir. İyi drene edilmiş toprak, gelişmiş vejetatif büyümeyi teşvik etmeye yardımcı olur. Fesleğen oldukça yüksek yağış ve nemli koşullar altında iyi gelişir ve uzun günler ile yüksek sıcaklığın bitki büyümesi ve daha yüksek yağ üretimi için elverişli olduğu bulunmuştur (Chang vd., 2009). Fesleğen bitkisi kısmen gölgeli koşullarda yetiştirilebilir, ancak bu düşük yağ verimine yol açar. Özetle; fesleğen bitkisi yıllık 0,6 ila 4,2 m yağış alan ve toprak pH'sı 4,3 ila 8,2 olan 7 ila 27 °C arasındaki tarımsal iklimlerde yetiştirilir. Dona ve soğuk sıcaklık hasarına karşı hassas olan bu bitki, en iyi uzun günlerde, tam güneş altında ve iyi drene edilmiş topraklarda gelişir.

4.2. Ekim İşlemleri

Tarlalar, fidelerin fidanlıkta yetiştirilip daha sonra tarlaya ekilmesiyle ya da tohumların tarlaya doğrudan ekilmesiyle oluşturulabilir. Yapılan

çalışmalar; doğrudan ekimin, fideleri ayrı bir fidanlıkta yetiştirip daha sonra tarlaya nakletmekten daha verimli, ekonomik ve karlı olduğunu göstermiştir (Simon vd., 1999). Tohumlar (75-250 g/ha) eşit bir dağılım sağlamak için kuru kum ile karıştırılır. Ekimden önce, tarla 50-60 cm aralıklarla uzun dar karıklara sürülür; tohum daha sonra elle veya delinerek sıralar halinde ekilir. Tohumlar 0.3 - 0.6 cm derinliğe ekildikten sonra, tarla tohumların üzerini örtecek şekilde işlenir. Eğer yağmur yağmazsa, ekimden sonraki 24 saat içinde tarla su ile yıkanmalıdır. Tohumlar 10-15 gün içinde çimlenir. 20-25 gün sonra, fideler 15-20 cm yüksekliğe ulaştığında, ilk ot alma ve gerekirse seyreltme veya boşluk doldurma yapılabilir.

Alternatif bir yöntem de, fidelerin araziye aktarılmadan önce bir fidanlıkta yetiştirilmesidir. Fidanlık tohum yatakları hazırlanmalı ve çiftlik gübresi ile işlenmelidir. 1 hektar arazi için yaklaşık 200-300 g tohum ekilmelidir. Tohumlar ekildikten sonra, toprakla karıştırılmış daha fazla gübre tohumların üzerine ince bir şekilde yayılmalıdır. Daha sonra yataklar yağmurlama hortumu ile sulanmalıdır. Yaklaşık 8-12 gün sonra tohumlar çimlenecek ve fideler ekimden yaklaşık 6 hafta sonra tarlaya nakledilmeye hazır hale gelecektir. Bitkiler dikimden 15-20 gün önce %2 üre çözeltisi ile spreylenebilir: bu, bitkilerin dikim için sağlıklı olmasını sağlamaya yardımcı olur. Dikimden yaklaşık 6-7 hafta sonra fideler nakledilmeye hazırdır. Bu aşamada fideler dört ila beş yapraklı olmalıdır. Fideler genellikle Nisan ayında dikilir; ancak fideler sıcak yataklarda yetiştirilmişse, dikim Mart ayında yapılabilir. *Ocimum* türleri için 40-60 cm² aralığın en uygun olduğu bulunmuştur. İkinci sulama yapıldığında, fideler zaten iyice yerleşmiş durumdadır. Bu, tekdüzelik amacıyla boşlukların doldurulması ve zayıf bitkilerin değiştirilmesi gereken aşamadır. Yaz boyunca bitkiler ayda üç kez sulanmalıdır; bu dönem dışında, sulamanın gerekli olmadığı yağmur mevsimi dışında, sulama gerektiği şekilde yapılmalıdır. Yıl boyunca yaklaşık 12-15 kez sulama yapılmalıdır.

Yerli turba, yarasa gübresi, tavuk ve koyun gübreleri ile vermikompostun fesleğenin büyüme, kalite özellikleri ve besin içerikleri üzerindeki etkilerinin incelendiği bir araştırmanın sonuçlarına göre, 94% Turba/Perlit + 6% Yarasa gübresi'nin fesleğen yetiştirmede kullanılması gerektiği sonucuna varılmıştır (Cicek vd., 2023).

4.3. Bakım

Temel gübreleme için 1-1-1 N-P-K oranı önerilmektedir. İlk hasattan kısa bir süre sonra 250-500 kg N ha⁻¹ oranında azot içeren bir yan uygulama önerilir. Sifola ve Barbieria (2006), tarafından *O. basilicum*'un üç İtalyan çeşidinin büyümesi ve gelişimi üzerine farklı azot oranlarının araştırılması, 300 kg ha⁻¹ azot gübrelemesinin toprak üstü verimi, yaprak taze biyokütlesi ve yaprak uçucu yağ verimini arttırdığını, ancak yaprak-sap oranını, bitki boyunu veya bitki başına dal sayısını etkilemediğini göstermiştir. Azotlu gübrelemenin neden olduğu uçucu yağ verimindeki artış, hem yaprak uçucu yağ konsantrasyonundaki, hem de yaprak biyokütlesindeki artışa bağlıdır. Azotlu gübrelemenin uçucu yağ bileşimi üzerindeki etkisi güçlü bir şekilde kültür ile ilişkilidir (Sifola ve Barbieri, 2006).

Fesleğen, su stresine karşı oldukça hassastır. Damlama veya üstten sulama yoluyla düzenli ve eşit bir nem kaynağı gereklidir. Damla sulama kullanılıyorsa, sulama hattına zarar gelmemesi için hasat sırasında dikkatli olunmalıdır (De Baggio ve Belsinger, 1996).

Günümüzde mekanik yetiştirme ile birlikte yüksek fesleğen bitki popülasyonları tavsiye edilmektedir. Fesleğen tarlalarında yabancı ot kontrolü için ticari olarak etiketlenmiş herbisitler çoğu ülkede mevcut değildir. Taze veya kurutulmuş fesleğen yapraklarında yabancı otların bulunması bitmiş ürünün kalitesini düşürmektedir.

Çeşitli böcekler ve hastalıklar fesleğen bitkisini istila edebilir, ancak şu anda fesleğende kullanılmak üzere hiçbir pestisit mevcut değildir. Fesleğen, yonca mozaik alfamovirüsü, salatalık yaprak lekesi karmovirüsü ve tütün hafif yeşil mozaik dianthovirüsü dahil olmak üzere en az 30 virüse duyarlı olsa da, bitkinin 40'tan fazla virüse karşı dirençli olduğu tespit edilmiştir (De Baggio ve Belsinger, 1996).

4.4. Hasat ve Hasat Sonrası İşlemler

Genel olarak fesleğen, taze veya kurutulmuş olarak satılan yaprakları için hasat edilmektedir. Yapraklar hasat edilmelidir, ancak sadece alttaki iki ile dört gerçek yaprak setinin üzerinde olmalıdır. Hasat edilen bitki kısmı öngörülen kullanıma bağlıdır. Fesleğenin kurutulmuş yaprakları ve uçucu yağ elde etmek için yetiştirildiği yerlerde, bitki çiçeklerin ortaya çıkmasından hemen önce kesilir. Akdeniz bölgesinde ve benzer iklime sahip diğer

ülkelerde fesleğen kısa ömürlü çok yıllık bir bitki olarak yetiştirilir ve yılda üç ile beş kez kesilmesi mümkündür. Daha ılıman bölgelerde, fesleğen yalnızca bir ile üç kez kesilebilir ve ilk hasat genellikle oldukça düşüktür. İkinci hasat açık çiçeklenmeden hemen önce gerçekleşir (Simon vd., 1999).

Yapraklar hasat edildikten sonra, yabancı otlardan ve yabancı maddelerden arındırmak için önce yıkanmalı ve temizlenmelidir. Taze pazar için sadece en kaliteli bitki materyali kullanılmalıdır, yani en iyi renk ve aroma tutma özelliğine sahip olanlar belirlenmelidir. Yapraklar, küçük demetler halinde baş aşağı asılarak ve sıcak, kuru, iyi havalandırılan bir odada havayla kurutulularak muhafaza edilebilir. Yapraklar aynı koşullar altında bir kurutma rafına serilerek de kurutulabilir. Fesleğen iyice kurutulduktan sonra yapraklar saplarından ayrılır ve ısı kaynaklarından ve parlak ışıktan uzakta hava geçirmez bir kapta bütün veya doğranmış olarak saklanır. Renk ve aromanın korunması açısından en iyi sonuçlar, bitki uygun kaplarda vakum altında 30 °C'nin altında kurutulduğunda elde edilir. Yapraklar ayrıca küçük plastik torbalar içinde dondurucuda veya yağ kavanozlarında saklanarak da korunabilir. Yapraklar ve yaprak sapları işlenecekse, en iyi renk korunmasını sağlamak için öğütmeden veya öğütülmeden önce 35 °C'nin altında kurutulmalıdır.

Fesleğen hasattan sonra uzun süre depolanamaz, çünkü bu kalitenin düşmesine neden olur. Bununla birlikte, PVC ambalaj içinde 10 °C'de depolama küf ve maya kolonilerini azaltır ve fesleğenin mikrobiyolojik kalitesini hasattan sonra 9 güne kadar koruyabilir (Silva vd., 2005). 5 °C'de fesleğenin hasat sonrası raf ömrü sadece 3-4 gündür; bu süreden sonra soğuk stres hasarı belirtileri ortaya çıkmaya başladıkça görsel kalite bozulur. Lange ve Cameron (1997), hasat ve paketleme öncesinde bitkilerin soğukta sertleştirilmesiyle hasat sonrası raf ömrünün 7 güne kadar uzatılabileceğini göstermiştir. Soğukta sertleştirme, 2 gün boyunca her gün aydınlık dönemin sonunda 2 saat ve karanlık dönemin başında 2 saat olmak üzere 10 °C'de gerçekleştirilmelidir. Aynı çalışmada soğukta sertleştirmenin 4-6 haftalık bitkiler üzerindeki etkisi de incelenmiştir. Bitkiler bir hafta boyunca günün farklı saatlerinde soğukta sertleştirilmiştir: Günün başında soğukta sertleştirilen 4-5 haftalık bitkilerin raf ömrü uzamış (1-1,5 gün daha uzun), ancak hasat öncesi soğukta sertleştirmenin diğer dönemlerinin ya hiçbir etkisi olmamış ya da raf ömrünü azaltmıştır. Ayrıca, hasat sonrası 5 °C'ye

aktarılmadan önce 10 °C'de karanlıkta 1 gün boyunca soğukta sertleştirilen paketlenmiş fesleğen, soğukta sertleştirilmemiş ürüne göre 5 gün daha uzun raf ömrüne sahip olmuştur. Hasat sonrası soğukta sertleştirme, paketlenmiş tatlı fesleğenin hasat sonrası raf ömrünü uzatmak için umut verici, etkili ve uygun bir yöntemdir.

Fesleğen uçucu yağı için yetiştirildiğinde, bitki tam çiçeklenme döneminde hasat edilir. Hasat zamanı, üretilen yağın miktarı ve kalitesinde önemli bir rol oynar. İyi bir yağ verimi ve yüksek kaliteli yağ elde etmek için ürün genellikle parlak güneşli günlerde hasat edilir; yağmurlu günlerde veya yağmurdan sonraki gün hasattan kaçınılmalıdır. Ürünün işlenmeden önce depolanma süresi ve şekli de uçucu yağ içeriğini etkiler. Fesleğen genellikle işlenmeden önce 1-3 gün süreyle kurutulur. Bununla birlikte, fesleğen filizleri ne kadar uzun süre depolanırsa, bitkinin klorofil ve uçucu yağ içeriğindeki azalma o kadar büyük olur ve buna öjenol ve linalool içeriğindeki artış eşlik eder. Carvalho Filho vd., (2006) biyokütle 40 °C'de 5 gün süreyle kurutulduğunda, linalol konsantrasyonunun %45,18'den %86,80'e yükseldiğini bulmuştur. Fesleğen yağı çok sayıda terpenik hidrokarbon içerir. Bu hidrokarbonlar uzaklaştırılırsa, yağ terpenden arındırılmış olur ve böylece piyasada daha iyi bir fiyat elde edilir. Terpen içermeyen yağ hazırlamak için fesleğen yağı, fraksiyonlama kolonlarında vakum altında fraksiyonel damıtmaya tabi tutulur. Fraksiyonlama kolonları aynı zamanda yağda bulunan ana bileşenleri izole etmek için de kullanılır. Zaman içinde uçucu yağlar ışık, ısı ve hava ile temas sonucu kararabilir ve bozulabilir. Bu bozulma oksidasyon, reçine katyonu, polimerizasyon, esterlerin hidrolizi ve fonksiyonel grupların etkileşiminden kaynaklanabilir. Bu nedenle fesleğen yağı, diğer tüm uçucu yağlarla birlikte serin ve karanlık bir ortamda, opak hava geçirmez kaplarda saklanmalıdır. Depolama öncesinde yağın nemden ve diğer yabancı maddelerden arındırılmış olduğundan emin olmak da çok önemlidir.

5. SONUÇ ve DEĞERLENDİRME

Bitkisel ilaçların kullanımı hızla artmaya devam etmekte olup, dünya nüfusunun yaklaşık 4/5'i temel sağlık ihtiyaçları için hala geleneksel halk ilaçlarına güvenmektedir. Doğal bitki ürünleri, eğer varsa, ihmal edilebilir toksisitelere sahiptir ve bütünsel terapötik etkilerinden sorumlu olan çok

sayıda fitokonstituent ile donatılmıştır. Bu tür bütüncül şifalı bitkilerden biri de *Ocimum basilicum* L. esas olarak antimikrobiyal, anti-fungal, larvisidal, insektisidal, anti parazitik, anti-oksidan, immünomodülatör, anti-inflamatuvar, analjezik gibi kanıtlanmış bazı terapötik aktivitelere sahiptir (antidiyabetik, hipolipidaemik, hipoglisemik, hepatoprotektif, nefroprotektif, anti-osteoporotik, kardiyoprotektif, kardiyostimülan, anti-depresan, nöroprotektif, sedatif, anti-konvülsan, anti-ülser, anti-neoplastik ve antikanser aktivite). Tüm bu özellikler, hem insanları hem de hayvanları etkileyen çeşitli hastalıkların yönetiminde potansiyel faydaya sahiptir. Bu bitkinin bu tür belirgin faaliyetlerinden sorumlu temel biyoaktif bileşikler metil chavicol, linalool, eugenol, terpinolene vb. olarak tanımlanmıştır. *O. basilicum* gibi belirli bir bitki uçucu yağının kimyasal bileşenleri, coğrafi bölgeye ve uygulanan ekstraksiyon tekniğine bağlı olarak büyük ölçüde değişir. Bu, yağın bileşimini değiştirir ve bu da terapötik etkisini etkiler. Kimyasal rosmarinik asit insan ve hayvan sağlığı için oldukça faydalıdır ve bitkilerde bulunan bu tür bileşiklere daha fazla dikkat edilmelidir. *O. basilicum*'un terapötik potansiyeli geniş ve sürekli genişlemektedir. *O. basilicum*'un potansiyel aktivitelerinin çoğu ya *in vitro* ya da *in vivo* seviyelerde kanıtlanmıştır. Birkaç klinik çalışma da geniş spektrumlu iyileştirici faydasını vurgulamıştır. Bununla birlikte, *O. basilicum*'un etnofarmakolojik profilini belirlemek ve doğrulamak için bu tür daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır. Bu nedenle, bitkinin farklı hastalıkların yönetimindeki etkinliğini değerlendirmek ve kanıtlamak için hastalığın klinik modellerinde daha fazla çalışma yapılması gerekmektedir. Bitkilerin veya ekstrelerinin terapötik etkisinin, aynı hastalık durumunu tedavi etmek için kullanılan diğer bazı farmasötik ajanlarla karşılaştırıldığında herhangi bir yan etkisi olmadığını belirtmek önemlidir.

Son yıllarda, geleneksel ilaç sistemleri kronik, dejeneratif, çevresel, yaşam tarzı ve stresle ilgili hastalıkların artan hızıyla başa çıkmak için potansiyel bir kaynak olarak ortaya çıkmıştır. Geleneksel olarak, fesleğen çok sayıda hastalığı tedavi etmek için bütün bitki olarak kullanılmıştır. Fesleğenin etkisindeki geniş yelpaze ve çeşitlilik, izole edilmiş ekstraktlar veya bileşenlerle tam olarak kopyalanamayan fitokimyasal bileşenlerinin sinerjik etkisinin bir sonucu olabilir. Böylelikle *O. basilicum* bitkisine ait temel bilgileri, yetiştiriciliği, etnomedikal, farmakolojik ve terapötik uygulamaları hakkında elde edilen bu bilgiler, bitkinin farklı yönlerine ilişkin bilgileri

derlemek ve belgelemek, araştırma ve geliştirme ihtiyacını vurgulamak için bir kaynak olacaktır.

KAYNAKÇA

- Aarthi, N., & Murugan, K. (2010). Larvicidal and repellent activity of *Vetiveria zizanioides* L, *Ocimum basilicum* Linn and the microbial pesticide spinosad against malarial vector, *Anopheles stephensi* Liston (Insecta: Diptera: Culicidae). *Journal of Biopesticides*, 3(1), 199.
- Ahmed, D., & Aujla, M. I. (2012). *Ocimum basilicum*: a review on phytochemical and pharmacological studies. *Pak. J. Chem*, 2(2), 78-85.
- Bilal, A., Jahan, N., Ahmed, A., Bilal, S. N., Habib, S., & Hajra, S. (2012). Phytochemical and pharmacological studies on *Ocimum basilicum* Linn-A review. *International Journal of Current Research and Review*, 4(23), 73-83.
- Carvalho Filho, J. L. S., Blank, A. F., Alves, P. B., Ehlert, P. A., Melo, A. S., Cavalcanti, S. C., ... & Silva-Mann, R. (2006). Influence of the harvesting time, temperature and drying period on basil (*Ocimum basilicum* L.) essential oil. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 16, 24-30.
- Cascaes, M. M., Guilhon, G. M. S. P., Andrade, E. H. D. A., Zoghbi, M. D. G. B., & Santos, L. D. S. (2015). Constituents and pharmacological activities of *Myrcia* (Myrtaceae): A review of an aromatic and medicinal group of plants. *International Journal of Molecular Sciences*, 16(10), 23881-23904.
- Celep, F. & Dirmenci, T. (2017). Systematic and biogeographic overview of Lamiaceae in Turkey. *Natural Volatiles and Essential Oils*, 4(4), 14-27.
- Chang, X., Alderson, P. G., & Wright, C. J. (2009). Variation in the essential oils in different leaves of basil (*Ocimum basilicum* L.) at day time. *The Open Horticulture Journal*, 2(1), 13-16.
- Cicek, N., Tuccar, M., Yucedag, C., & Cetin, M. (2023). Exploring different organic manures in the production of quality basil seedlings. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(5), 4104-4110. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-22463-5>
- De Baggio, T. & S. Belsinger. (1996). *Basil: An Herb Lover's Guide*. Interweave Press, CO. pp. 62-72.

- Gharib, F.A. (2006). Effect of salicylic acid on the growth, metabolic activities and oil content of basil and marjoram. *International Journal Of Agriculture and Biology*, 4, 485-492.
- Harley, R.M., Atkins, S., Budantsev, A., Cantino, P.H., Conn, B., Grayer, R., Harley, M.M., Kok, R., Krestovskaja, T., Morales, A., Paton, A.J., Ryding, O. & Upson, T. (2004). Labiatae. In: Kadereit, J.W. (ed.). *The families and genera of vascular plants* (Kubitzki, K.: ed.). Volume 7, pp. 167-275.
- Javanmardi, J., Khalighi, A., Kashi, A., Bais, H. P., & Vivanco, J. M. (2002). Chemical characterization of basil (*Ocimum basilicum* L.) found in local accessions and used in traditional medicines in Iran. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(21), 5878-5883.
- Khan, N., Bano, A., Ali, S. & Babar, M. A. (2020). Crosstalk amongst phytohormones from planta and PGPR under biotic and abiotic stresses. *Plant Growth Regulation*, 90(2), 189-203.
- Kulak M. (2016). Water stress and salicylic acid priming effects on physiological parameters and protein contents of basil (*Ocimum basilicum* L.). Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Institute of Sciences. Kahramanmaraş. Doktoral Thesis, 198s.
- Kumar, J., Gupta & P. K. (2008). Molecular approaches for improvement of medicinal and aromatic plants. *Plant Biotechnology Reports*, 2(2), 93-112.
- Lange, D. L., & Cameron, A. C. (1997). Postharvest shelf-life of sweet basil (*Ocimum basilicum*). *HortScience*, 29, 103.
- Nurzynska-Wierdak, R. (2011). Sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) flowering affected by foliar nitrogen application. *Acta Agrobotanica*, 64(1).
- Oliveira, J. S., Porto, L. A., Estevam, C. D. S., Siqueira, R. D. S., Barreto, P. B., Niculau, E. D. S., ... & Quintans-Júnior, L. J. (2009). Phytochemical screening and anticonvulsant property of *Ocimum basilicum* leaf essential oil. *Latin Am Caribbean Bull Med Arom Plants*, 8(3), 195-202.
- Purushothaman, B., Srinivasan, P., Suganthi, R., Ranganathan, P., Gimbun, B. & Shanmugam, K. A. (2018). Comprehensive Review on *Ocimum basilicum*. *Journal of Nature Remedies*, 18, 71–85.

- Pushpangadan, P., George, V. (2012). Basil. In Handbook of Herbs and Spices (pp. 55-72). Woodhead Publishing.
- Raja, R.R. (2012). Medicinally potential plants of Labiatae (Lamiaceae) family: an overview. *Research Journal of Medicinal Plant*, 6(3), 203-213.
- Selvi, S., Polat, R., Çakılcıoğlu, U., Celep, F., Dirmenci, T., & Ertuğ, Z. F. (2022). An ethnobotanical review on medicinal plants of the Lamiaceae family in Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 46(4), 283-332.
- Sestili, P., Ismail, T., Calcabrini, C., Guescini, M., Catanzaro, E., Turrini, E., ... & Fimognari, C. (2018). The potential effects of *Ocimum basilicum* on health: a review of pharmacological and toxicological studies. *Expert Opinion on Drug Metabolism & Toxicology*, 14(7), 679-692.
- Sifola, M. I., & Barbieri, G. (2006). Growth, yield and essential oil content of three cultivars of basil grown under different levels of nitrogen in the field. *Scientia Horticulturae*, 108(4), 408-413.
- Sifola, M.I., & Barbieria, G. (2006). Growth, yield and essential oil content of three cultivars of basil grown under different levels of nitrogen in the field. *Scientia Horticulturae*, 108(4): 408-413.
- Silva, F. D., Santos, R. H. S., Andrade, N. J. D., Barbosa, L. C. A., Casali, V. W. D., Lima, R. R. D., & Passarinho, R. V. D. M. (2005). Basil conservation affected by cropping season, harvest time and storage period. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 40, 323-328.
- Simon, J. E., Morales, M. R., Phippen, W. B., Vieira, R. F., & Hao, Z. (1999). Basil: A source of aroma compounds and a popular culinary and ornamental herb. *Perspectives on New Crops and New Uses*, 16, 499-505.
- Welz, A. N., Emberger-Klein, A. & Menrad, K. (2019). The importance of herbal medicine use in the German health-care system: prevalence, usage pattern, and influencing factors. *BMC Health Services Research*, 19(1), 1-11.
- Zeggevagh, A.N., Sulpice, T. & Eddouks, M. (2007). Anti-hyperglycaemic and Hypolipidemic Effects of *Ocimum basilicum* Aqueous Extract in Diabetic Rats. *American Journal of Pharmacology and Toxicology*, 2(3), 123-129.

BÖLÜM XVI

HAŞHAŞ (*Papaver somniferum* L.)

Doç. Dr. Tuğba GÜRKÖK TAN¹

Dr. Öğr. Üyesi Gülşen GÜÇLÜ²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14510863>

¹Çankırı Karatekin Üniversitesi, Gıda ve Tarım Meslek Yüksekokulu, Tarla Bitkileri Bölümü, Çankırı, Türkiye t.gurkok@gmail.com Orcid ID:0000-0003-0599-5628

² Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Sağlık Programları Bölümü, Sivas, Türkiye.gulsenguclu@cumhuriyet.edu.tr , Orcid ID:0000-0002-3599-213X

1. GİRİŞ

Kullanımı ve yetiştirilmesi çok eski tarihlere dayanan *Papaver somniferum* L. (haşhaş, afyon haşhaşı) çok yönlü özelliklere sahip bir bitki türüdür. Gıda endüstrisinde tatlı ve çöreklerde kullanılan tohumlarından aynı zamanda yağ çıkarılmaktadır. Üretmiş olduğu morfin, noskapin ve kodein gibi benzilzokinolin alkaloidleri (BIA) tıp ve eczacılıkta kullanılmaktadır. Morfinin sentetik olarak üretilmemesi dolayısıyla tek kaynağının afyon haşhaşı olması bu bitkiyi eşsiz kılmaktadır.

2. SINIFLANDIRMA

Âlem: Plantae

Alt âlem: Tracheobionta

Süper bölüm: Spermatophyta

Bölüm: Magnoliophyta

Sınıf: Magnoliopsida

Alt sınıf: Magnoliidae

Takım: Papaverales

Familya: Papaveraceae

Cins: *Papaver* L.

Tür: *Papaver somniferum* L.

Papaveraceae ılıman ve subtropikal iklimlerde yetişen kozmopolit bir familyadır. Başlıca dağılımı Akdeniz bölgesi ve Orta Doğu'dur. 41 cins ve yaklaşık 250 türle temsil edilen bu familya tek yıllık, iki yıllık veya çok yıllıktır. Papaveraceae familyasına ait 7 cins Türkiye'de bulunmaktadır (Seçmen vd., 1995). *Papaver* türleri arasında en önemlisi ve ekonomik değeri en fazla olanı *Papaver somniferum* L.'dir.

3. BİTKİSEL ÖZELLİKLERİ

3.1. Bitkinin Önemi ve Kimyasal Bileşimi

Haşhaş, tıbbi ve gıda amaçlı kullanılabilen önemli bir bitkidir. (Hong vd., 2022). Haşhaşın kimyasal bileşimi, ilaç endüstrisinde büyük önem taşıdığı ve öksürük, ağrı tedavisi, kanser tedavisi gibi çeşitli alanlarda potansiyel uygulamalara sahip olduğu için kapsamlı araştırmaların konusu olmuştur. Haşhaşın alkaloid bileşimi oldukça karmaşıktır ve bitkinin genetik yapısı, çevresel koşullar ve yetiştirme uygulamaları gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişir. Bu bitkinin alkaloid profilini araştırmak için çok sayıda

çalışma yürütülmüştür ve araştırmacılar bitkinin lateksinde ve diğer dokularında bulunan 40'tan fazla farklı izokinolin alkaloidi belirlemiştir (Yun vd., 2021). Karmaşık bir biyosentez mekanizmasına sahip olan haşhaşa BIA biyosentezinde pek çok enzim kullanılmakta ve farklı yollar ile değişik alkaloidler sentezlenmektedir. BIA, bitkilerde bulunan ve çeşitli biyolojik aktiviteleri olan bir alkaloid grubudur. Benzil grubu ile bir kinolin halkasının birleşiminden oluşur. Bu yapı, onların çeşitli biyolojik aktiviteler göstermesine olanak tanır. Bu alkaloidler, antimikrobiyal, antiinflamatuvar ve antikanser özellikler gibi çeşitli farmakolojik etkiler gösterir. Özellikle bazı türleri, kanser hücrelerinin büyümesini inhibe etme potansiyeline sahiptir. Haşhaş bitkisi tıbbi amaçlı kullanılan pek çok BIA sentezlenmektedir (Ziegler ve Facchini, 2008).

Haşhaşın olgunlaşmış kapsülünün çizilmesiyle sızan sıvının bu sıvının kurutulmasıyla afyon tozu elde edilir ve elde edilen afyonda %25'e varan oranda alkaloid bulunduğu bildirilmiştir (Özgen vd., 2017; Masihuddin vd., 2018). Haşhaş bitkisinin sentezlediği farmakolojik öneme sahip BIA örnekleri ve özellikleri aşağıda verilmiştir (Portakal ve Gürkök Tan, 2024: Şekil 1).

Morfin: Haşhaş bitkisinden elde edilen başlıca alkaloid morfindir. İlk defa 1805 yılında Alman araştırmacı Friedrich Sertürner tarafından afyondan izole edilmiş olup uyku tanrısı Morpheus'a ithafen morfin adı verilmiştir. Morfin, bu bitkiden elde edilen başlıca alkaloiddir ve güçlü bir ağrı kesicidir. Morfin, özellikle kanser tedavisinde ve şiddetli ağrılar için reçetelenir. Morfin, merkezi sinir sistemi üzerinde etkili bir analjezik olup, ağrı sinyallerini engeller ve vücutta rahatlama hissi yaratır. Bununla birlikte, bağımlılık yapıcı özellikleri vardır (EFSA, 2011).

Kodein: Morfinin metil türevi olan kodeinin daha zayıf analjezik etkisi vardır. Aynı zamanda öksürük kesici olarak da kullanılır. Kodein, öksürük ve hafif-orta şiddetteki ağrıların tedavisinde kullanılır. Bununla birlikte, bağımlılık riski taşır.

Papaverin: Vazodilatör özelliklere sahip bu alkaloid damarları genişleterek kan akışını artırır. Özellikle kardiyovasküler rahatsızlıkların tedavisinde kullanılır. Papaverin, genellikle spazm çözücü ve damar genişletici olarak kullanılır, ancak bağımlılık yapıcı etkisi yoktur.

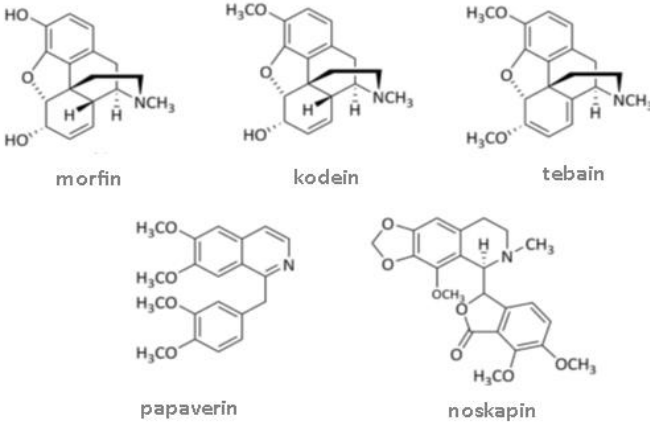
Tebain: morfinin bir türevidir ancak analjezik etkileri morfine göre çok daha zayıftır. Genellikle opioid türevlerinin sentetik üretiminde kullanılır.

Tebain, morfinin sentetik türevlerinin (örneğin, oksikodon gibi) üretimi için temel bir bileşen olarak kullanılır.

Noskapin: Noskapin, öksürük kesici ve antiinflatuar özellikleri olan bir alkaloiddir. Noskapin, aynı zamanda bazı kanser tedavilerinde de araştırılmaktadır çünkü hücre bölünmesini inhibe edici etkileri vardır.

Oripavin: Oripavin türevleri, çeşitli analjezik ilaçların yapımında kullanılabilir.

Tohumları çörek ve pasta yapımında kullanılan bu bitkinin yaprakları da salata yapımında kullanılmaktadır. Yapraklarında eser miktarda farklı alkaloidler içermektedir ancak yaprakları ilaç sanayiinde kullanılmaz. Bitkinin tohumlarından çıkarılan yağ da haşhaş tohumları, yetiştirme yerine, çeşidine ve diğer çevresel koşullara bağlı olarak %28 ila %53 arasında değişen yağ içeriğine sahiptir. Haşhaş yağının yapısındaki baskın yağ asidi, payı %53 ile %74 arasında değişen linoleik asittir (Ghafoor vd., 2019).



Şekil 1. Haşhaşta bulunan alkaloidlerin kimyasal yapıları (Carlin vd., 2020)

3.2. Bitkinin Orijini ve Dağılımı

Haşhaş bilinen en eski kültür bitkilerinden birisidir ve tarihçesi erken Neolitik çağlara kadar uzanmaktadır (Chaturvedi vd., 2024). Bitkinin kesin keşif yeri ve zamanı bilinmemekle birlikte kökeninin Küçük Asya olduğu tahmin edilmektedir. Arkeolojik kayıtlar, M.Ö. 5400 civarında Aşağı

Mezopotamya'da haşhaş bitkisinin yetiştirildiğini göstermektedir. Sümer metinlerinde "Hul Gil", yani neşe bitkisi' olarak geçmektedir. Haşhaşın tıbbi kullanımları, Hipokrat tarafından yaklaşık M.Ö. 511 kabul edilmiştir. İlk kez, iç hastalıkları, kadın hastalıkları ve ağrılı salgınları tedavi etmek için narkotik ve kanamayı durdurucu olarak kullanılmıştır (Damania, 2011). Hitit ve Urartu uygarlıklarına ait iğne formlarında ve çeşitli eski çağ uygarlıklarının tıbbi tedavi uygulamalarında haşhaşın sıklıkla kullanıldığı belirtilmiştir (Erol ve Yanık, 2019).

Haşhaş bitkisinin başlıca alkaloidi olan morfinin narkotik özellikleri nedeniyle, haşhaşın yetiştirilmesi dünya çapında Birleşmiş Milletler (BM) tarafından denetlenmektedir. Başlıca haşhaş yetiştiren ülkeler Türkiye, Hindistan, Avustralya, Fransa, İspanya, Macaristan, Çek Cumhuriyeti ve Çin'dir (Tablo 1) (Baser ve Arslan, 2014). Geleneksel üretici olan Türkiye'de ise üretimi Afyonkarahisar, Amasya, Burdur, Çorum, Denizli, Isparta, Kütahya, Tokat, Uşak illerinin tamamı ile Balıkesir, Eskişehir, Konya ve Manisa illerinin bazı ilçelerinde olmak üzere toplam 13 il' de yapılmaktadır (Şekil 2) (TMO Haşhaş Raporu, 2019).



Şekil 2. Türkiye'de haşhaşın devlet kontrolündeki ekim alanları (TMO Haşhaş raporu, 2019).

Tablo 1. Dünya haşhaş ekim alanları ve uyuşturucu madde üretimi (TMO Faaliyet raporu, 2024).

Ülkeler	Ekim					
	Alanı/Üretim	2019	2020	2021	2022	2023
Macaristan	Ekim Alanı(Ha)	3.100	1.395	367	46	-
	Üretim (Ton)	11	6	0	19	10
Avustralya	Ekim Alanı(Ha)	1.750	2.263	2.420	267	-
	Üretim (Ton)	85	75	96	36	7
Fransa	Ekim Alanı(Ha)	7.486	7.345	4.921	4.929	-
	Üretim(Ton)	44	75	37	46	91
İspanya	Ekim Alanı(Ha)	8.528	4.179	510	3.041	-
	Üretim(Ton)	141	113	100	109	66
Slovakya	Ekim Alanı(Ha)	3.500	4.822	2.540	45	-
	Üretim(Ton)	-	-	-	-	-
Türkiye*	Ekim Alanı(Ha)	56.511	35.249	41.890	26.501	17.637
	Üretim(Ton)	92	76	48	46	46
Diğer	Ekim Alanı(Ha)	-	-	-	-	-
Ülkeler	Üretim(Ton)	15	15	0	0	3

3.3. Bitkinin Varyeteleri

Kültüre alınan afyon haşhaşı biri yabancı olmak üzere üç alt türe ayrılmıştır. Bunlar:

Papaver somniferum L. subsp. setigerum

Papaver somniferum L. subsp. songaricum Basil

Papaver somniferum L. subsp. somniferum'dur (Baser ve Arslan, 2014).

Haşhaş bitkisinin ürettiği alkaloid verimini arttırmak adına çeşitli çalışmalar yapılmış olmakla birlikte halen yeni kültüre alınmış çeşitlerin geliştirilmesine yönelik çalışmalar devam etmektedir. Majör alkaloidi farklı ya da biyotik ve abiyotik streslere dirençli haşhaş çeşitlerinin geliştirilmesi ekonomik olarak da ciddi katkılar sağlayabilecektir. Toprak Mahsülleri Ofisi (TMO) Genel Müdürlüğü bünyesinde şimdiye kadar Bolvadin 95, Ofis 95, Afyon 95, Ofis 96, TMO-1, TMO-2, TMO-3, TMO T, OFİS 3, OFİS 4, OFİS 8, OFİS NP, OFİS NM, Ofis 1, Ofis 2, Hüseyinbey, Seyitgazi ve Çelikoğlu gibi çeşitler geliştirilmiştir (TMO, 2019).

3.4. Bitkinin Morfolojik Özellikleri

Haşhaş bitkisinin yükseklik, yaprak şekli, çiçek rengi ve lateks üretimi gibi ayırt edici özellikleri hem bahçecilikte hem de farmakolojide önemini arz etmektedir. Haşhaş, beyazdan pembe veya mora kadar değişen renkte büyük, gösterişli, tek çiçeklere sahip tek yıllık bir bitkidir. Tohumlarının rengi de değişkendir, mavi siyah veya griden sarı beyaz veya gül kahverengisine kadar değişmektedir (Şekil 3).



Şekil 3. Afyon haşhaşının organları (yaprak, çiçek, kapsüller görünmektedir).

3.4.1. Gövde

Genellikle dik büyüyen haşhaş bitkisinin gövdesinin boyu ortam şartları ve yetiştirme koşullarına bağlı olarak 50-175 cm arasında değişebilir. Gövde dik, gri-yeşil bir görünüm veren mumsu bir kaplaması vardır. Genellikle seyrek olarak sert tüylerle kaplıdır bu tüyler olgunluk döneminde düşer. Gövdenin üst ve orta kısımlarında dallanma görülür. Afyon haşhaşının sapsı yuvarlak, içi boş ve tabanda 1-2 cm kalınlaşmıştır (Arslan vd., 2011; Baser ve Arslan, 2014; Lal, 2022).

3.4.2. Yaprak

İlk vejetatif evrede rozet yaprakları gelişir. Kışlık haşhaşlarda rozet evresi yazlık haşhaşlardan daha uzundur. Rozet yaprakları genellikle sapsıdır. Bitkinin gücü rozet yaprakları geliştirme yeteneğine bağlıdır ve bu tür bitkiler

soğuk havaya dayanıklıdır. Radikal yapraklar uzun ve düzensiz loblu, üst yapraklar az çok sapsızdır. Lamina tamamen oyulmuştur, bazen derin saçaklıdır. Afyon haşhaşının yaprakları tırtıklı-tırtıllıdır, tepeye doğru düzensizdir, üst yapraklar genellikle çift dişli kenarlıdır. Yapraklar az çok mumsu bir tabaka ile kaplıdır ve gri-yeşil, mavimsi veya yeşildir. Ana sap yaklaşık 7–9 yaprak içerir (Sharma vd., 1992; Arslan vd., 2011; Baser ve Arslan, 2014).

3.4.3. Çiçek

Çiçek tomurcukları ilk olarak çevredeki yaprakların arasından çıkar. Dallanma tomurcuklanma ile başlar ve çiçek oluşumu dalların uçlarında meydana gelir. Çiçekler, beyaz, kırmızı veya mor renklerde olup dört taç yaprağı olan biseksüeldir. Çiçek dört halkadan oluşur: iki yeşil çanak yaprak, dört beyaz/rengli taç yaprak, çok sayıda hipogin erkek organ ve en içteki birleşik karpel; stigma, stilus ve ovaryumdan oluşur. Senkarp ovaryum/kapsül duvarında bulunan latisifer ağı, alkaloid biyosentezi için birincil yerdir. Taç yaprağı ve nokta renkleri genetikdir ve kültüre özgüdür (Prajapati vd., 2001; Baser ve Arslan, 2014).

3.4.4. Meyve

Afyon haşhaşının meyvesi, olgunlaşmamışken gri-yeşil olabilen, kurudukça siyah-kahverengi bir renge dönüşen küresel bir kapsüldür. Kapsüller mekanik bir hasara maruz kaldığında leteks olarak bilinen bir süt salgılar (Şekil 4). Her kapsül boyutuna ve içerdiği karpel sayısına göre 593-4685 tohum bulundurabilir (KEW, 2024). Üstte düz, çizgili bir başlığı vardır. Bu kapsül, rüzgarla sallandığında stigmaların oluşturduğu diskin altındaki gözeneklerden tohumları serbest bırakır (Ngerensaengsaruy vd., 2023).



Şekil 4. Afyon haşhaşının kapsülü ve lateksi (KEW, 2024)

3.4.5. Kök

Kazık köke sahip olan haşhaş zayıf yan köklere sahiptir. Uzunluğu 20-40 cm uzunluğuna ulaşabilir. Toprak üstü kısımlarına nazaran kök daha zayıftır bu yüzden aşırı yağmur ya da sulamanın arkasından oluşan kuvvetli rüzgâr bitkinin eğilmesine sebep olabilir (Baser ve Arslan, 2014).

3.5. Kullanılan Organları ve Kullanım Alanları

Haşhaş bitkisinin kapsülünden elde edilen alkaloidlerin tıp alanında çeşitli kullanımları mevcuttur. BIA alkaloidleri Analjezik, antitüsif, hipnotik, antikanser, antimikrobiyal, antiviral, kas gevşetici, antidiyaretik etkilere sahiptir. Ancak bunu yanı sıra opioid bağımlılığı, solunum depresyonu, bulantı ve kusma gibi çeşitli toksikolojik etkileri de bulunmaktadır (Portakal ve Gürkök Tan, 2024).

İlginçtir ki kapsül içinde bulunan tohumlar afyon içermez ve şekerleme ve fırıncılık endüstrisinde mutfak sosları olarak dünya çapında talep görmektedir. (Singh vd., 2019). Haşhaş tohumu yağı, genellikle çoklu doymamış yağ asitleri açısından zengin olduğundan insan tüketimi için iyi kalitede görünmektedir (Bozan ve Temelli, 2003). Haşhaş tohumları çoğunlukla şekerlemelerde kullanılır; susam tohumlarına benzer ve ekmek üzerine serpiştirmede yaygın olarak kullanılır. Tohumlar iyi bir enerji kaynağıdır. Ayrıca boya, vernik ve sabun üretiminde, yiyeceklerde, salata

soslarında kullanılan bir kurutma yağı kaynağıdır. Yağ keki sığırlar için iyi bir yemdir (Özcan ve Atalay, 2006).

4. BİTKİNİN YETİŞTİRİCİLİĞİ

Ülkemizde haşhaş, yoğun ışık ve güvenlik nedeniyle daha ziyade köy, kasaba gibi yerleşim yerlerine yakın tarlalarda yetiştirilmektedir (TMO,2019).

4.1. İklim ve Toprak İstekleri

Haşhaş bitkisinin temel özelliklerinden biri de kendine özgü iklim gereksinimleridir. Dünyada kuzey yarım kürede Hindistan'dan Rusya'ya, güney yarım kürede Avusturya'ya kadar yetiştirilmektedir (Gümüüşü vd., 2008). Afyon haşhaşının ılıman iklimlerde geliştiği bilinmektedir ve optimum büyüme, serin, nemli kışlar ve sıcak, kuru yazlar yaşayan bölgelerde meydana gelir. Sıcaklık açısından, afyon haşhaşı 15°C ile 25°C arasında değişen ortalama yıllık sıcaklığı tercih eder, minimum sıcaklık yaklaşık 10°C ve maksimum sıcaklık yaklaşık 35°C'dir (Baasher, 1990). Minimum çimlenme sıcaklığı +3 °C'dir ve tohumları toprakta optimum nem elde edildiğinde +4 °C' de çimlenebilir ancak daha düşük sıcaklıklar çimlenmeyi engeller. Bitki sonbaharda +4 °C'nin üzerinde iyi bir gelişme gösterir. Daha iyi bir vernalizasyon ve sağlıklı gelişim için, haşhaş 30-35 gün boyunca 2-3 derece sıcaklığa ihtiyaç duyar. Çiçeklenme ve olgunlaşma aşamalarında tohum gelişimi ve olgunlaşması için nispeten yüksek sıcaklığa ihtiyaç vardır (Baser ve Arslan, 2014).

Haşhaşın ilk gelişimi çok yavaş olduğu için yabancı ot türleri ve hastalık riski nedeniyle nemli iklimlerde yetiştiriciliği zordur. Rüzgârlı alanlar sapların kırılması veya devrilmesine sebep olabileceğinden haşhaş yetiştiriciliği için uygun değildir. Haşhaş bitkisi, yılda 600-700 mm yağışa ihtiyaç duyar, bunun 300-400 mm'lik kısmının yetişme periyodunda olması idealdir.

Haşhaş aynı zamanda fotoperiyoda da duyarlıdır, çiçeklenme için kritik fotoperiyot 14 ila 16 saat arasındadır. Çıkıştan sonraki ilk dört gün boyunca bitki fotoperiyoda duyarsızdır, ancak daha sonra hızlı çiçeklenme için en az dört adet 16 saatlik indüktif döngünün gerektiği, fotoperiyoda duyarlı bir indüktif faza girer (Wang vd., 1997).

Afyon haşhaşı için ideal toprak, kök gelişimini ve genel bitki sağlığını olumsuz etkileyebilecek su basmasını önlemek için iyi drene edilmiş olmalıdır. Ne çok ağır (killi) ne de çok hafif (kumlu) topraklar tercih edilir. Fazla suyun akmasına izin verirken biraz nemi tutabilen ortalama bir toprak dokusu idealdir. Ayrıca, çok çabuk kuruyan aşırı kumlu, geçirgen toprakları da sevmez. Türkiye'de haşhaş yetiştirmek için en önemli bölge olan Afyon-Karahisar bölgesi, çok ağır olmayan killi volkanik bir toprağa sahiptir. Gübre veya kimyasal gübreler gibi organik maddelerle zenginleştirilmiş verimli topraklar, haşhaşın büyüme sürecinde toprak besinlerini hızla tüketmesi nedeniyle hayati önem taşır. Toprak verimliliğini korumak için düzenli gübreleme önerilmektedir. Afyon haşhaşının yetiştirilmesi için optimum pH seviyesi, orta derecede asidikten alkaliye kadar değişir ve ideal pH değeri yaklaşık 6,0'dır. Bu pH aralığı, topraktaki besin bulunabilirliğini ve mikrobiyal aktiviteyi artırır (Baser ve Arslan, 2014; Kienberger vd., 2017, UNODC, 2024).

4.2. Ekimi ve Dikimi

Türkiye'de yazlık ve kışlık çeşitlerinin ekimi yapılan haşhaş bitkisinin ekim tarihleri bölgelere göre değişiklik göstermektedir. Ekim ayında kışlık haşhaş çeşitleri ekilirken yazlık çeşitler Mart ayının sonunda gerçekleştirilmektedir. Ülkemizde genellikle kışlık çeşitlerin ekimi yapılmaktadır. Ülkemizde ekim işlemi geleneksel olarak elle serpmeye şeklinde gerçekleştirilmektedir ancak son dönemlerde mibzerle ekim yöntemi de kullanılmaktadır (TMO, 2019). Tohumların küçük olması nedeniyle, ekim alanının toprak hazırlığı büyük özen gerektirir. Öncelikle tohumların çimlenebilmesi için nemli toprakla örtülmesi gerekir. Afyon haşhaş, kazık köklü bir bitki olduğundan derin işlenmiş tarlaları sever (Baser ve Arslan, 2014).

4.3. Gübreleme ve Sulama

Topraktaki su tutma kapasitesinin artırılmasının yanı sıra bitkinin dayanıklılığını güçlendirmesi sebebiyle haşhaşın ekimi sırasında toprağı sıcak tutarak bitkiyi don tehlikesine karşı koruyan çiftlik gübresi önerilmektedir. Toprağın yapısı ve besin muhtevasına bağlı olmakla birlikte iyi bir gelişme ve verim için dekara 3 kg. saf fosfor ve 8–10 kg. saf azot içeren kimyevi gübrelemenin yeterli olduğu bildirilmiştir. Yıllık yağış gereksinimi 600-700

mm olan haşhaş bitkisinde bu miktarın 300-400 mm'lik kısmının çiçeklenmeye kadar olması istenilen bir koşuldur. Çiçeklenmenin ardından yağın yağmurlar döllene sürecinde sorun yaratabileceğinden tohum veriminin azalmasına neden olabileceği gibi fungal hastalıkların yayılmasına da yol açar. (Kadıoğlu, 2007; UNODC, 2024).

4.4. Hasat ve Hasat Sonrası İşlemler

Yazlık haşhaşlar 6 ay, kışık haşhaşlar ise 9 ayda hasat edilebilecek hale gelmektedir. Hasat bitkinin kapsülleri tamamen kurduğunda gerçekleştirilir. Tohumlar kapsülün dibine düşmüş olduğundan olgunlaşan kapsüllerin çalkalanması ile ses çıkar. Bir bitkideki çiçeklerin hepsi aynı anda çiçek açmadığı için kapsüllerin de hepsi aynı anda olgunlaşmaz. Dolayısıyla hasada başlamadan önce bitkilerde en son açan çiçek baz alınmalıdır. Verim kaybına uğramamak adına hasat zamanı geciktirilmemelidir.

Afyon toplamak için en iyi zaman, yaprakların dökülmesinden yaklaşık iki hafta sonradır. Sapın üst kısmı daha sonra koyulaşmaya başlar, kapsüller sertleşir ve alt yapraklar sararmaya başlar. Kapsüller açık renkten kahverengimsi yeşile döner ve bir tür nem tabakasıyla kaplanır. Çiftçiler tarafından olgunlaşan kapsüller elle toplanıp tohumlarından ayrılır. Kapsüller tohumlarından ayrıldıktan sonra alkaloidleri için alkaloid üretim tesislerine götürülür (Baser ve Arslan, 2014; Özgen vd., 2017; UNODC, 2024).

5. SONUÇ

Haşhaş, içerdiği kimyasal bileşikler nedeniyle tıbbi alanda önemli bir bitkidir. Bununla birlikte, bağımlılık yapıcı etkileri nedeniyle, kullanımı sıkı bir şekilde denetlenmektedir. Hem ilaç hem de gıda endüstrisi gibi alanlarda kritik bir rol oynarken, aynı zamanda uyuşturucu bağımlılığına yol açabilen maddelerin üretimi de bu bitkiden sağlanmaktadır. Tıbbi kullanımları ve etkileri nedeniyle, bu bitkinin doğru ve kontrollü şekilde kullanılması hayati önem taşır.

KAYNAKÇA

- Arslan, N., İpek, A., Rahimi, A., & İpek, G. (2011). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü haşhaş (*Papaver somniferum* L.) genetik kaynaklarının morfin ve bazı özellikler yönünden değerlendirilmesi, Bursa, Tarım Kongresi, II.
- Baasher, T. (1990). Historical studies and strategies against alcohol and drug abuse. *Drug and Alcohol Dependence*, 25(2),215-219. [https://doi.org/10.1016/0376-8716\(90\)90068-P](https://doi.org/10.1016/0376-8716(90)90068-P)
- Baser, K.H.C., & Arslan, N. (2014). Opium Poppy (*Papaver somniferum*). In: Yaniv, Z., Dudai, N. (eds) Medicinal and Aromatic Plants of the Middle-East. *Medicinal and Aromatic Plants of the World*, vol 2. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-017-9276-9_17
- Bozan, B. & Temelli, F. (2003). Extraction of poppy seed oil using supercritical CO₂. *Journal of Food Science*, 68(2):422-426. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2003.tb05688.x>
- Carlin, M. G., Dean, J. R., & Ames, J. M. (2020). Opium Alkaloids in Harvested and Thermally Processed Poppy Seeds. *Frontiers in Chemistry*, 8, 539741. <https://doi.org/10.3389/fchem.2020.00737>
- Chaturvedi, T., Gupta, A. K., Lal, R. K., Singh, N., & Tiwari, G. (2024). Exploring the efficacy of targeted fingerprinting marker techniques in genetic studies of the Indian poppy (*Papaver somniferum* L.): A comparative analysis. *Industrial Crops and Products*, 208, 117890. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2023.117890>
- Damania, A. B. (2011). The Origin, History, and Commerce of the Opium Poppy (*Papaver somniferum*) in Asia and the United States. *Asian Agri-History*, 15(2).
- EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). (2011). Scientific Opinion on the risks for public health related to the presence of opium alkaloids in poppy seeds. *EFSA Journal*, 9(11), 2405. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2011.2405>
- Erol, A. F. & Yanık, E. (2019). Haşhaş bitkisinin Anadolu kültüründeki yeri ve izleri. *Milli Folklor*, 16(124), 202-212.
- Ghafoor, K., Özcan, M. M., Fahad, A. J., Babiker, E. E., & Fadimu, G. J. (2019). Changes in quality, bioactive compounds, fatty acids,

- tocopherols, and phenolic composition in oven-and microwave-roasted poppy seeds and oil. *Lwt*, 99, 490-496.). <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.10.017>
- Gümüşçü, A., Arslan, N. Sarıhan, E.O. (2008). Evaluation of selected poppy (*Papaver somniferum* L.) lines by their morphine and other alkaloids contents. *European Food Research Technology*, 226,1213-1220. <https://doi.org/10.1007/s00217-007-0739-0>
- Hong, U. V. T., Tamiru-Oli, M., Hurgobin, B., Okey, C. R., Abreu, A. R., & Lewsey, M. G. (2022). Insights into opium poppy (*Papaver* spp.) genetic diversity from genotyping-by-sequencing analysis. *Scientific Reports*, 12(1), 111. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-04056-3>.
- Kadioğlu, Y. (2007). Uşak'ta haşhaş tarımının coğrafi özellikleri. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 12(18), 165-186.
- KEW, Royal Botanic Gardens. Son Erişim: 20 Ekim 2024. <https://www.kew.org/plants/opium-poppy>
- Kienberger, S., Spiekermann, R., Tiede, D., Zeiler, I., & Bussink, C. (2017). Spatial risk assessment of opium poppy cultivation in Afghanistan: integrating environmental and socio-economic drivers. *International Journal of Digital Earth*, 10(7), 719-736. <https://doi.org/10.1080/17538947.2016.1250828>
- Lal, R. K. (2022). The opium poppy (*Papaver somniferum* L.): Historical perspectives recapitulate and induced mutation towards latex less, low alkaloids in capsule husk mutant: A review. *J. Med. Plant Stud*, 10(3), 19-29.
- Masihuddin, M., Jafri, M. A., Siddiqui, A. & Chaudhary, S. (2018). Traditional uses, phytochemistry and pharmacological activities of *Papaver somniferum* with special reference of unani medicine an updated review. *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*, 8(5-s), 110-114. <https://doi.org/10.22270/jddt.v8i5-s.2069>
- Ngernsaengsaruy, C., Leksungnoen, N., Chanton, P., Andriyas, T., Thaweekun, P., Rueansri, S., ... & Hauyluek, W. (2023). Morphology, taxonomy, anatomy, and palynology of the opium poppy (*Papaver somniferum* L.) cultivation in Northern Thailand. *Plants*, 12(11), 2105. <https://doi.org/10.3390/plants12112105>

- Özcan, M. M., & Atalay, Ç. (2006). Determination of seed and oil properties of some poppy (*Papaver somniferum* L.) varieties. *Grasas y Aceites*, 57(2), 169-174.
<https://doi.org/10.3989/gya.2006.v57.i2.33>
- Özgen, Y., Arslan, N. & Bayraktar, N. (2017). Türkiye açısından önemli bitki haşhaşın önemi ve tarımı. *Ziraat Mühendisliği*, 364, 4-8.
- Prajapati, S., Bajpai, S., Gupta, M. M., & Kumar, S. (2001). The floral androcarpel organ (ACO) mutation permits high alkaloid yields in opium poppy *Papaver somniferum*. *Current Science*, 1109-1112.
<http://www.jstor.org/stable/24106535>
- Sharma, J. R., Mishra, H. O., Lal, R. K., & Shrivastava, R. K. (1992). Intraspecific differentiation in Indian opium poppy *Papaver somniferum* L. *Proceedings of the Indian National Science Academy. Part B, Biological Sciences*, 58(2/3) 147-152.
- Portakal, P., & Tan, T. G. (2024). *Papaver somniferum* (Haşhaş) bitkisinin alkaloidlerinin farmakolojik ve toksikolojik özellikleri. *Veteriner Farmakoloji ve Toksikoloji Derneği Bülteni*, 15(1), 1-10.
<https://doi.org/10.38137/vftd.1398945>
- Seçmen, Ö., Gemici, Y., Görk, G., Bekar L., Leblebici, E. (1995) Tohumlu Bitkiler Sistematigi. *Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Ders Kitapları Serisi* No: 116, Sayfa: 396, İzmir
- Singh, A., Menéndez-Perdomo, I. M., & Facchini, P. J. (2019). Benzylisoquinoline alkaloid biosynthesis in opium poppy: an update. *Phytochemistry Reviews*, 18(6), 1457-1482.
<https://doi.org/10.1007/s11101-019-09644-w>
- TMO Haşhaş Raporu (2019), Ankara, Türkiye.
- TMO Faaliyet Raporu (2024), Ankara, Türkiye.
- UNODC (United Nations Office on Drugs and Crime). (2024) “The Cultivation of the Opium Poppy in Turkey. Son Erişim: 21 Ekim 2024
https://www.unodc.org/unodc/en/data-and-analysis/bulletin/bulletin_1950-01-01_1_page004.html#f001p014
- Wang, Z., Acock, M. C., & Acock, B. (1997). Photoperiod sensitivity during flower development of opium poppy (*Papaver somniferum* L.). *Annals of Botany*, 79(2), 129-132. <https://doi.org/10.1006/anbo.1996.0319>

- Yun, D., Yoon, S. Y., Park, S. J., & Park, Y. J. (2021). The anticancer effect of natural plant alkaloid isoquinolines. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(4), 1653. <https://doi.org/10.3390/ijms22041653>
- Ziegler, J., & Facchini, P. J. (2008). Alkaloid biosynthesis: metabolism and trafficking. *Annual Reviews of Plant Biology*. 59(1), 735-769. <https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.59.032607.092730>

BÖLÜM XVII

ISIRGAN OTU (*Urtica dioica* L.)

Arş. Gör. Muhammet ÖZCAN¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14510875>

¹ Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Fiziki Coğrafya Ana Bilim Dalı, Ankara, Türkiye.muhammet-ozcan@hbv.edu.tr, Orcid ID: 0009-0001-3998-9974

1. GİRİŞ

Bitkiler, geçmişten günümüze yiyecek, giyecek, barınak vb. amaçlar doğrultusunda insanlar tarafından kullanıldığı bilinmektedir. Örneğin; gemiciler yelken bezlerini ısırganın yüksek dayanımı sayesinde açık denizlere açıldığı veya I. ve II. Dünya Savaşı zamanlarında askeri amaçlı elyaf olarak kullanıldığı bilinmektedir (Ayan vd., 2020). Bunun yanı sıra şifa amacıyla çeşitli hastalıklara çare bulmanın bir yolu olarak da kullanılıp yararlanılmaktadır. Geniş bir kullanım amacına sahip olan ve tıbbi amaçlı bitkiler içerisinde ısırgan otu (*Urtica dioica* L.) yerini almaktadır.

Isırgan otu, Urticaceae familyasına ait tek evcikli, çok yıllık, yaz mevsiminde çiçek açan ve meyve veren bir bitki olarak bilinmektedir. Özellikle farklı iklim koşullarına uyum sağlamakla birlikte Avrupa, Asya ve Kuzey Amerika kıtaları ile güney yarım kürenin ılıman ve tropik bölgelerinde de geniş yayılım gösteren bir türdür.

2. SINIFLANDIRMA

Âlem: Plantae

Alt âlem: Tracheobionta

Süper bölüm: Spermatophyta

Bölüm: Magnoliophyta

Sınıf: Magnoliopsida

Alt sınıf: Hamamelidae

Takım: Urticales

Familya: Urticaceae

Cins: *Urtica* L.

Tür: *Urtica dioica* L.

Yöresel İsimleri: Cızlağan, derzinik, ısırgan otu, geznik, gizirkan, gezgezok, gezgezk, gidişken, derzinik, yeğış, yandırğan, dalan (Ertuğ, 2014).

3. BİTKİSEL ÖZELLİKLERİ

3.1. Önemi ve Kimyasal Bileşimi

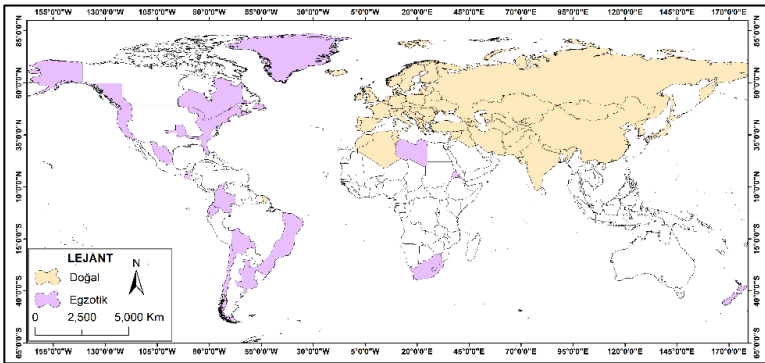
Isırgan otunun kimyasal içeriğinde; aglütinin, asetofenon, alkaloidler, asetilkolin, klorojenik asit, bütirik asit, klorofil, kafeik asit, karbonik asit, kolin, histamin, kumarik asit, formik asit, pantotenik asit, kaempferol,

koproporfirin, lektin, lesitin, lignan, linoleik asitler, palmitik asit, ksantofil, kuersetin, kinik asit, serotonin, stigmasterol, terpenler, violaksantin ve süksinik asit ihtiva etmektedir. Ayrıca %2,5 yağ maddesi, %14-17 albümin ve %18 protein içermektedir. Isırgan otunun tohumları %8-10 oranında sabit yağ içerirken batan tüyleri formik asit, histamin ve asetilkolin içermektedir. Yaprakları provitamin A, vitamin B1, K, ksantofiller ve sistosterin; otun külleri, %6,3 ferrik oksit, potasyum, kalsiyum ve silisyum içermektedir (Otles vd., 2012; Ayan vd., 2006).

3.2. Orijini ve Dağılımı

Isırgan otu, başta Asya kıtası olmak üzere yeryüzünün neredeyse bütün kıtalarında, Kuzey ve Güney Amerika, Afrika, Avrupa ve Okyanusya'da yayılışa sahip olduğu görülmektedir. Özellikle Asya ve Avrupa kıtalarında doğal bir yayılışa sahip olduğu dikkati çekmektedir. Bunun yanı sıra Afrika kıtasında Fas, Tunus ve Cezayir'de doğal bir yayılış alanı içerisindedir. Avrupa kıtasında Grönland; Kuzey Amerika kıtasının doğu ve batı kıyıları, Güney Amerika da Brezilya kıyıları ve Arjantin'in kuzeydoğusu, Şili kıyıları ile Bolivya, Ekvador ve Kolombiya sınırları içerisinde; Afrika kıtasında Libya, Güney Afrika Cumhuriyeti ve Eritre'de; Okyanusya'da Yeni Zelanda da ısırgan otu, egzotik olarak yayılışa sahiptir (Şekil 1).

Her iki yarım küre dikkate alındığında, ısırgan otunun özellikle kuzey yarım kürede Avrasya'da çok geniş bir yayılış alanına sahip olduğu görülmektedir. Yarım kürenin güneyinde, Güney Amerika kıtasında egzotik olarak daha fazla bir yayılış alanına sahip olduğu dikkati çekmektedir (Şekil 1).



Şekil 1. Isırgan otu (*Urtica dioica* L.) yeryüzündeki dağılışı (POWO, 2024).

3.3. Varyeteleri

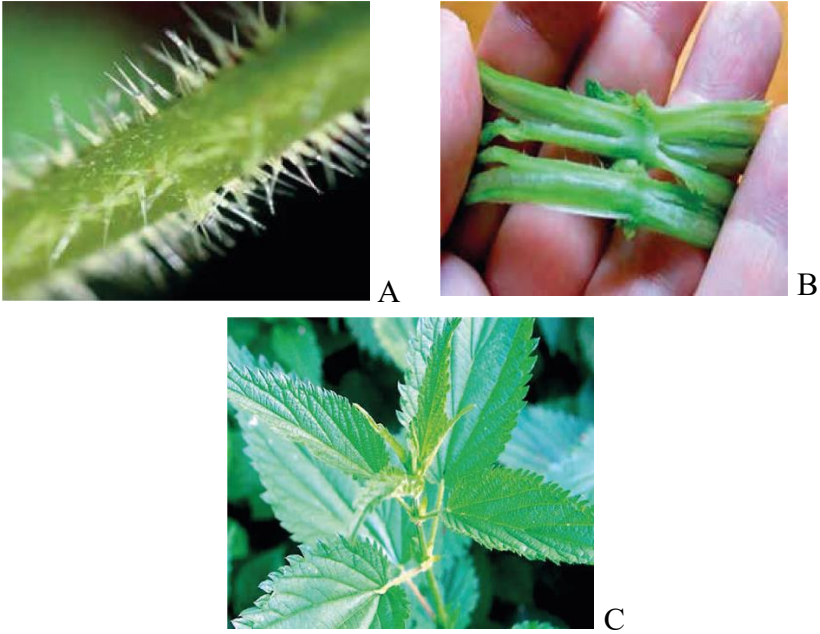
Isırgan otunun gezegenimizdeki geniş yayılışı, farklı iklim koşullarında, farklı anakaya ve toprak üzerinde bulunması, adaptasyon açısından bitkinin varyete veya alttür düzeyinde çeşitlilik göstermesine sebep olduğu düşünülmektedir. Bu hususta POWO (2024) kaynaklarına göre ısırgan otunun dört varyete ve yedi alttürü olmak üzere on bir taksonu bulunmaktadır (Tablo 1).

Tablo 1. *Urtica dioica* L. taksonları (POWO, 2024)

<u>Alttür</u>	<u>Varyete</u>
<i>Urtica dioica</i> subsp. <i>kurdistanica</i> Chrtek	<i>Urtica dioica</i> var. <i>glabrata</i> (Clem.) Asch. & Graebn.
<i>Urtica dioica</i> subsp. <i>pubescens</i> (Ledeb.) Domin	<i>Urtica dioica</i> var. <i>hispida</i> (Lam. ex DC.) Tausch ex Ott
<i>Urtica dioica</i> subsp. <i>sondenii</i> (Simmons) Hyl.	<i>Urtica dioica</i> var. <i>holosericea</i> Fr.
<i>Urtica dioica</i> subsp. <i>subinermis</i> (R.Uechtr.) Weigend	<i>Urtica dioica</i> var. <i>sarmatica</i> Zapal.
<i>Urtica dioica</i> subsp. <i>afghanica</i> Chrtek	
<i>Urtica dioica</i> subsp. <i>dioica</i>	
<i>Urtica dioica</i> subsp. <i>gansuensis</i> C.J.Chen	

3.4. Morfolojik Özellikleri

Isırgan otu 30-300 cm boyları arasında, geniş bir kök sistemine sahiptir. Toprak altındaki saçak kök sistemlerinden rizomlar boyunca yüzeye çıkar ve gelişirler. Tüm bitki yakıcı tüylerle kaplıdır. Yaprak ve gövdeyi kaplayan bu tüyler sıvıyla doludur. Dolayısıyla temas sonucu sıvı, derinin içine girmesini sağlayan iğneler vasıtasıyla deride kabarcıklar oluşmaktadır. Yaprak şekli yumurta (dar mızrak) şeklinde, 4-11 x 3-10 cm boyutlarındadır. Yaprak damla uçlu olup kenarları kaba dişli ve keskindir. Erkek ve dişi çiçek kurulları form açısından benzerdir ve 8 cm olup, çok dallanmıştır. Dişi çiçekler uzun bir sap üzerine dizilmiş küremsi kurullarda toplanırken, erkek çiçekler salkım halinde kurul oluşturmaktadır (Şekil 2) (Yaltrık & Efe, 1989).



Şekil 2. Isırgan otunun (*Urtica dioica* L.) sapı (A, B), yaprakları (C) (Ayan vd., 2020).

3.5. Kullanılan Organları ve Kullanım Alanları

Isırgan otu, birçok sektördeki kullanım alanlarının temel ihtiyaç maddesi olduğunu belirtmek gereklidir. Tekstil, kozmetik, tıp, gıda, yem bitkisi ve biyoenerji gibi sektörlerin ihtiyaç duyduğu bir bitki olarak göze çarpmaktadır. Di Virgilio et al. (2015), yaptıkları çalışmada ısırgan otunun potansiyel kullanım alanlarını, bitkinin hangi kısımlarının kullanıldığı tablo şeklinde sunmuşlardır. İlave olarak tabloya yapılan diğer çalışmalar da eklenerek güncellik kazandırılmıştır (Tablo 2).

Tablo 2. Isırgan otunun kullanım alanları (Di Virgilio et al., 2015)

Kullanılan Sektörler	Kullanımlar	Bitkinin Kısımları	Referans
Tekstil	Halatlar, balık ağıları, kumaşlar, kağıt, biyokompozitler, boya.	Kök ve boya için yaprak özü, Gövdenin lif dokusu.	Bacci et al., (2009,2011); Bisht et al., (2012); Di Virgilio et al., (2008); Gatti et al., (2008); Vogl and Hartl (2003).
Tıp	Anemi, romatizma, gut, egzama, diüretik, hipoglisemi, hipotansiyon, benign prostat hiperplazisi, kardiyovasküler problemler, artrit, alerik rinit, antioksidan, antimikrobiyal, antifungal, antiviral, antiülser, diyabet.	Yapraklar, tohumlar, kökler, sulu ve alkollü ekstratler.	Sarıkkara vd., (2010); Bisht et al., (2012); Chrubasik ve diğerleri, (1997); Guarrera and Savo, (2013); Gülçin vd., (2004); Jaric et al., (2007); Leporatti and Corradi, (2001); Orcic et al., (2014); Pinelli et al., (2008); Roschek et al., (2009); Upton, (2013).
Kozmetik	Sabun, şampuan ve cilt losyonları.	Detay yok.	Bisht et al., (2012); Szewczuk et al., (2002); Upton, (2013); Vogl and Hartl (2003).
Yiyecek	Salata, turta, çorba, çay, sucuk.	Yapraklar.	Aksu, (2003); Bisht et al., (2012); Guil-Guerrero et al., (2003); Orcic et al., (2014).
Yem bitkisi	Yumurtanın sarılığını arttırmak için kümes hayvanları, sığırlar, atlar ve domuzlar.	Tüm organlar.	Loetscher et al., (2013); Szewczuk and Mazur, (2004); Vogl and Hartl (2003).
Biyoenerji	Biyokömür.	Detay yok.	Detay yok.

4. YETİŞTİRİCİLİĞİ

4.1. İklim ve Toprak İstekleri

Isırgan otu, toprak pH özelliği açısından hafif alkali topraklarda görülmektedir. Bunun yanı sıra yabancı otların bulunmadığı, humus ve toprak besin maddeleri bakımından zengin topraklarda daha iyi gelişmektedir (Ayan & Çalışkan, 2006). Ayrıca azotu yüksek toprakları daha çok tercih etmektedir. Ancak belirgin bir toprak sınıfında yetişmez, dolayısıyla toprak seçiciliği bulunmamaktadır.

Küre üzerinde hem kuzey hem de güney yarım kürenin ılıman bölgelerinde yayılış gösterdiği için iklim adaptasyonları açısından özel istekleri bulunmamaktadır. 13°C ısırgan otunun tohumlarının minimum çimlenme sıcaklığıdır. 15-20°C ise ideal çimlenme sıcaklığı olarak belirtilir (Ayan & Çalışkan, 2006).

4.2. Ekim ve Dikimi

Isırganın tohumlarının boyutları ufak olduğu için bin tane ağırlıkları düşüktür. Ayan vd., (2006) çalışmasında ısırganın bin tane ağırlığı 0.14g olduğunu, tohum kullanılarak tarlaya doğrudan ekim için dekara atılacak tohum miktarının tür ve çimlenme oranına göre değişiklik gösterebileceğini ifade etmektedir.

Isırgan otunun lif amaçlı üretiminde üretim kısmı olarak, bitkinin vejetatif bölgelerinden (stolon, tepe sürgünleri) kesilen kısımlar ile seralarda 5-6 haftada gelişebilen fideler tercih edilmektedir (Aytaç vd., 2020). Fide dikim makineleri veya el ile ısırganın fideleri toprağa ekilebilmektedir. Fide üretiminde Nisan – Haziran ile Eylül – Ekim arası iki farklı dönemde tarla tesisi yapılabilir. Ancak iklim, söz konusu üretim açısından önem teşkil ettiğinden, fideliklere tohum ekiminde iklim değerleri dikkate alınmalıdır (Şekil 3).



Şekil 3. Isırgan otu tarımında fide üretimi ve ekimi (Ayan & Çalışkan, 2006).

4.3. Gübreleme ve Sulama

Tarlalarda gübrelemenin yapılması, üretici açısından verimi artırma gereksidir. Özellikle azotlu gübreler, ürünlerin yetiştirilmesinde verimi arttırmaktadır (Srutek, 1995). *Urtica dioica* için 6.9 kg potasyum, 1.6 kg

fosfor ve 5.9 kg azot, 1 kg magnezyum, 6.9 kireç konulması önerilmektedir (Kurban vd., 2011). Gübreleme, ısırgan otunun yetiştirme ve kalıcılık verimini artırıcı unsurdur.

Isırgan otu, gelişim döneminde yağış ve sulama istemektedir. Aytaç vd., (2020), yetiştirme döneminde aylık ve yıllık yağışlar ile ilgili net araştırmaların olmadığını vurgulasalar da bazı çalışmalarda, yetiştirme döneminde yağışın meydana gelmesiyle sulamanın ihtiyaç olmadığı da ifade edilmektedir.

4.4. Hasat ve Hasat Sonrası İşlemler

Isırgan'ın hasatı, bitkinin ekiminden ikinci yıl sonra başlamaktadır (Şekil 4). Bunun sebebi, otun saplarının ilk yıllarda oldukça zayıf olmasından dolayı lif için gerekli kaliteyi üretememesinden gelmektedir. Ekiminden ikinci yıl veya sonrasında takip eden diğer yıllar, ısırgan otunun morfolojik olarak daha da gelişmesi neticesinde, verimindeki artışını arttırmaktadır (Ayan & Çalışkan, 2006). Isırgan otunun sebze hasatı, yaz mevsiminde Mayıs ve Temmuz ayları arasında gerçekleşmektedir. Bunun nedeni, çiçeklenme öncesi bitkilerin bol yaprağa sahip olmasındandır. Dolayısıyla bu dönemde bitkinin toprak üstü kısımları kesilmektedir.



Şekil 4. Isırgan otunun toprak üstü kısımlarının hasat edilmesi (Aytaç vd., 2020).

Tohum hasadı, Ağustos ayında; kök hasatı Eylül ayında yapılmaktadır (Aytaç vd., 2020). Isırganın hasatı için kesici aletler ve hasat makineleri kullanılmaktadır.

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Isırgan otu, toprak seçiciliğinin bulunmaması, ılıman iklimler başta olmak üzere çeşitli iklim tiplerinde görülmesi, dünyanın kara yüzeyinde geniş

bir alanda yayılış göstermesine sebep olmaktadır. Dolayısıyla farklı kıtalarda yaşayan insanların ısırgan otu ulaşımı açısından kolaylık sağlayabilmektedir. Buna paralel olarak birçok farklı sektördeki kullanım gereksinimleri, tıpkı ulaşımında olduğu gibi, ısırgan otunun insanlar açısından önemini daha da arttırmaktadır. Özellikle tıp sektöründeki birçok araştırmalar, bitkinin farklı kısımlarından tedavi amaçlı (anemi, romatizma, kardiyovasküler problemler ve diyabet vb.) ilaçların yapılması ve kullanılması, insan sağlığı açısından oldukça önem arz etmektedir.

KAYNAKÇA

- Aksu, M. (2003). Effect of Using *Urtica dioica* L. on the Quality of Turkish Sucuk (Turkish Style Dry Sausage. *Turkish Journal Veterinary & Animal Sciences*, 27(3), 685-693.
- Ayan, A., & Çalışkan, Ö. (2006). Isırganotu (*Urtica* spp.)'nun Ekonomik Önemi ve Tarımı. *OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 357-363.
- Ayan, A., Acar, M., & Şahin, H. (2020). Isırgan Otu (*Urtica* spp.) Genel Özellikleri. A. Ayan, S. Aytaç, & R. Paslı içinde, *ISIRGAN* (s. 1-21). Samsun: Erol Ofset Matbaacılık Yayıncılık Ambalaj San. ve Tic. Ltd. Şti.
- Aytaç, S., Gizlenci, Ş., & Ayan, A. (2020). Isırgan Tarımı. A. Ayan, S. Aytaç, & R. Paslı içinde, *Isırgan* (s. 51-61). Samsun: Erol Ofset Matbaacılık Yayıncılık Ambalaj San. ve Tic. Ltd. Şti.
- Bacci, L., Baronti, S., Predieri, S., & di Virgilio, N. (2009). Fiber yield and quality of fiber nettle (*Urtica dioica* L.) cultivated in Italy. *Ind. Crops. Prod.*, 29, 480-484.
- Bacci, L., Di Lonardo, S., Albanese, L., Mastromei, G., & Perito, B. (2011). Effect of different extraction methods on fiber quality of nettle (*Urtica dioica* L.). *Textile Research Journal*, 81(8), 827-837.
- Bisht, S., Bhandari, S., & Bisht, N. (2011). *Urtica dioica* L.: an undervalued, economically important plant. *Medicine, Environmental Science, Agricultural and Food Sciences*, 827-837.
- Bisht, S., Bhandari, S., & Bisht, N. (2012). *Urtica dioica* (L.): an undervalued, economically important plant. *Agric. Sci. Res. J.*, 2, 250-252.
- Chrubasik, S., Enderlein, W., Bauer, R., & Grabner, W. (1997). Evidence for antirheumatic effectiveness of Herba *Urtica dioica* in acute arthritis: a pilot study. *Phytomedicine*, 4, 105-108.
- Di Virgilio, N., Papazoglou, E., Jankauskiene, Z., Di Lonardo, S., Praczyk, M., & Wielgusz, K. (2015). The potential of stinging nettle (*Urtica dioica* L.) as a crop with multiple uses. *Industrial Crops and Products*, 68, 42-49.

- Di Virgilio, N., Predieri, S., Gatti, E., Bacci, L., Baronti, S., Romani, A., & Rossi, F. (2008). The stinging nettle (*Urtica dioica* L.): a neglected, multifunctional species for a low-impact land use. *Ital. J. Agron. (3 Suppl.)*, 443.
- Ertuğ, F. (2014). Yenen Bitkiler. A. Güner, T. Ekim, A. Kandemir, Y. Menemen, H. Yıldırım, S. Aslan, . . . F. Şen Gökmen (Dü) içinde, *Resimli Türkiye Florası* (Cilt 1, s. 375-410). İstanbul: Ang Vakfı Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayınları.
- Gatti, E., Di Virgilio, N., Baronti, S., & Bacci, L. (2008). Development of *Urtica dioica* L. propagation methods for organic production of fiber. *Proceedings of the 16th IFOAM Organic World Congress*, (s. 112-113). Modena.
- Guarrera, P., & Savo, V. (2013). Perceived health properties of wild and cultivated food plants in local and popular traditions of Italy: a review. *J. Ethnopharmacol*, 146, 659-680.
- Guil-Guerrero, J., Reboloso-Fuentes, M., & Isasa, M. (2003). Fatty acids and carotenoids from Stinging Nettle (*Urtica dioica* L.). *J. Food Compos. Anal.*, 16, 111-119.
- Gülçin, I., Küfrevioğlu, O., Oktay, M., & Büyükkuroğlu, M. (2004). Antioxidant, antimicrobial, antiulcer and analgesic activities of nettle (*Urtica dioica* L.). *J. Ethnopharmacol*, 90, 205-215.
- Jaric, S., Popovic, Z., Macukanovic-Jocic, M., Djurdjevic, L., Mijatovic, M., Karadzic, B., . . . Pavlovic, P. (2007). An ethnobotanical study on the usage of wild medicinal herbs from Kopaonik Mountain (Central Serbia). *J. Ethnopharmacol*, 111, 160-175.
- Kurban, M., Yavaş, A., & Avinç, O. (2011). Isırgan otu lifi ve özellikleri. *Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 5(1), 84-106.
- Leporatti, M., & Corradi, L. (2001). Ethnopharmacobotanical remarks on the province of Chieti town (Abruzzo, central Italy). *J. Ethnopharmacol*, 74, 17-40.
- Orcic, D., Franciskovic, M., Bekvalac, K., Svircev, E., Beara, I., Lesjak, M., & Mimica-Dukic, N. (2014). Quantitative determination of plant phenolics in *Urtica dioica* extracts by high-performance liquid chromatography coupled with tandem mass spectrometric detection. *Food Chem.*, 143, 48-53.

- Otles, S., & Yalcin, B. (2012). Phenolic Compounds Analysis of Root, Stalk and Leaves of Nettle. *The Scientific World Journal*.
- Pinelli, P., Ieri, F., Vignolini, P., Bacci, L., Baronti, S., & Romani, A. (2008). Extraction and HPLC analysis of phenolic compounds in leaves, stalks, and textile fibers of *Urtica dioica* L. *J. Agric. Food. Chem.*, 56, 9127-9132.
- POWO. (2024). Plants of the World Online, <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:260630-2>, Erişim Tarihi: 04.12.2024
- Roschek, B., Fink, R., Mcmichael, M., & Alberte, R. (2009). Nettle extract (*Urtica dioica*) affects key receptors and enzymes associated with allergic rhinitis. *Phyther. Res.*, 23, 920-926.
- Sarıkara, S., Öner, H., & Harput, S. (2010). Türkiye Florasında Diyabet Tedavisinde Kullanılan Tıbbi Bitkiler. *Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 39(4), 317-342.
- Srutek, M. (1995). The Factors Affecting Growth and Development of Populations of *Urtica dioica* L. In River Floodplain. Çek Cumhuriyeti: Thesis Faculty of Biological Science, University of South Bohemia.
- Szewczuk, C., & Mazur, M. (2004). Wpływ zróżnicowanych dawek nawozów azotowych na skład chemiczny pokrzywy zwyczajnej (*Urtica dioica* L.) zbieranej w trzech fazach rozwojowych. Cz. II. Zawartość składników mineralnych. *Acta Sci. Pol. Agric.*, 3, 229-237.
- Upton, R. (2013). Stinging nettles leaf (*Urtica dioica* L.): extraordinary vegetable medicine. *J. Herb. Med.*, 3, 9-38.
- Vogl, C., & Hartl, A. (2003). Production and processing of organically grown fiber nettle (*Urtica dioica* L.) and its potential use in the natural textile industry: a review. *Am. J. Altern. Agric.*, 18, 119-128.
- Yaltrık, F., & Efe, A. (1989). *Otsu Bitkiler Sistematiği*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınları.

BÖLÜM XVIII

KEÇİBOYNUZU (*Ceratonia siliqua* L.)

Doç. Dr. Halil SAMET¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14510877>

¹Kocaeli Üniversitesi, İzmit Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve hayvansal Üretim Bölümü, Kocaeli, Türkiye. halil.samet@kocaeli.edu.tr, Orcid ID: 0000-0003-2376-7944

1. GİRİŞ

Arkeolojik kanıtlara göre, çok eski çağlardan bu yana bilinen keçiboynuzu ile ilgili ilk kaynaklara MÖ 4000 yıllarında Mısır'da rastlanmıştır. Bu bitkinin yaklaşık 4000 yıl önce kültüre alındığı rapor edilmiştir (Khatib ve Vaya, 2010). İnsanoğlunun yeryüzüne çıkışından bu yana zengin besin içeriği nedeniyle beslenmedeki önemi ve sağlık üzerine etkileri bilinmektedir. Yakup Peygamberin “*çölde sadece keçiboynuzu meyvesini yiyerek yaşamını sürdürdüğü*” bilgisi, Avrupa ülkelerinde isminin “*Hz. Yakup'un Ekmeği (St. Johns Bread)*” olmasını beraberinde getirmiştir. Keçiboynuzu, kırsal alanlara değer katma, endüstriyel (gıda ve sağlık) alanlarda kullanımı ile hala gündemdeki yerini korumaktadır.

Akdeniz havzası bitki örtüsünün önemli bir bileşeni olan keçiboynuzu, bölgenin kireçli marjinal topraklarında yetişir ve yetiştiği bölgeye çevresel ve ekonomik değer katar. Aşılınmış keçiboynuzu ağaçları, çoğu üretici ülkede düşük yoğunluklu tarım sistemlerinde zeytin, üzüm, badem ve arpa ile birlikte kendine yer bularak yetiştirilmektedir. Toprak özellikleri bakımından seçici olmayan, çok az bakım masrafları ile kolayca yetişebilen keçiboynuzu, yarı zamanlı bitkisel üretim için ya da aile işletmelerine ek gelir açısından son derece uygun ve ekonomiktir.

2. SINIFLANDIRMA

Keçiboynuzu bitkisi (*Ceratonia siliqua* L.) bilimsel adı, kabuğun sertliğine ve şekline atıfta bulunarak Yunanca “keras (boynuz)” ve Latince “siliqua (küçük)” kelimelerinden türemiştir.

“*Ceratonia*” cinsi, Rosales takımının Baklagiller (Leguminosae, syn. Fabaceae) ailesine aittir. Baklagiller, dünya genelinde tropikal, subtropikal ve ılıman bitki örtüsünün önemli bir üyesidir (Tablo 2). Uzunca bir süreden beri “*Ceratonia*” cinsi, Akdeniz'in tüm kıyı bölgelerinde doğal olarak yetişen “*Ceratonia siliqua*” türünü içine alan monotipik olarak kabul edildi (Ramón-Laca ve Mabberley, 2004). Keçiboynuzu, çiçekli bitkilerin en büyük ailelerinden biridir ve 650 cins ve bu cinsler altında 18 binden fazla tür ile temsil edilir (Polhill vd., 1981) ve bu türlerin morfolojik özellikleri ve ekolojik istekleri son derece değişkendir.

Tablo 2. Keçiboynuzunun bilimsel sınıflandırılması

Älem:	Plantae (Bitkiler)
Şube:	Tracheophyta (Damarlı bitkiler)
Sınıf:	Angiospermeae (Magnoliopsida) (Çift çenekli bitkiler)
Takım:	Fabales (Rosales) (Bakla takımı)
Familya:	Leguminaceae (syn. Fabaceae) (Baklagiller familyası)
Cins:	<i>Ceratonia</i>
Tür:	<i>Ceratonia siliqua</i> L.

“*Ceratonia*” cinsi diploid kromozom sayısı $2n=24$ 'tür ve taksonomik olarak, *Ceratonia* cinsinin diğer tüm cinslerinden tamamen izole edilmiştir (Zohary 1973). Hillcoat vd., (1980) keçiboynuzu bitkisini, “büyük ölçüde soyu tükenmiş olan Leguminosae familyasının bir kısmının çok izole kalıntısı” olarak değerlendirmişlerdir. Bu cinsin ikinci bir türü olan *C. oreothauma*, 1980 yılında tanımlanmış ve Arabistan'a özgü alttür olan *C. oreothauma* subsp. *oreothauma* ve Somali'nin kuzeyine özgü olan *C. oreothauma* subsp. *somalensis* olmak üzere iki alt tür belirlenmiştir.

3. BİTKİSEL ÖZELLİKLER

3.1. Önemi ve Kimyasal Bileşimi

Yeni çeşitlere, yetiştiği bölgeye ve çiftçilik uygulamalarına bağlı olarak dünyadaki verimi değişkenlik göstermektedir ve dünyada toplam keçiboynuzu üretimi yaklaşık olarak yılda 160.000 ton olarak tahmin edilmektedir (Goulas vd., 2016). Yapılan çalışmalar Portekiz, İtalya, Fas, Türkiye, Yunanistan gibi Akdeniz ülkelerinin keçiboynuzu üretiminde söz sahibi olduklarını göstermiştir. Yıllar içinde bazı değişiklikler olmasına rağmen genel sıralama bu şekildedir. Bu sıralamada İspanya'nın olmaması 2017 yılından sonra FAO verilerini güncellememesinden kaynaklanmaktadır. Ülkemiz bazı yıllarda beşinci sırada olmasına rağmen çoğunlukla altıncı sırada yer alır. Keçiboynuzu yetiştirilen alanlar bakımından da bu ülkelerin gerisinde kalmıştır. Dünya keçiboynuzu üretim alanı toplamda 82.261 hektardır. Üretim alanları bakımından sıralama yapılırsa İspanya 43.000 ha alan ile ilk sırada yer alır. Bunu 9.800 ha alan ile Portekiz, 9.750 ha alan ile Fas, 5.768 ha alan ile İtalya izlemektedir. Yunanistan, Türkiye, Kıbrıs, Cezayir ve Lübnan gibi Akdeniz'e kıyısı olan ülkelerde de üretim yapılmaktadır (Gübbük vd., 2016).

Tablo 1'de dünya keçiboynuzu üretiminin yıllara göre değişim istatistikleri verilmiştir (Anonim, 2024a). Tablonun incelenmesinden

görülebileceği üzere dünya 2018 yılı keçiyoynuzu toplam üretiminin %28,9'luk kısmını Portekiz, %25,3'lük kısmını İtalya, %12,2'lik kısmını Fas üretmektedir. Ülkemizin üretim içindeki payı ise %10,7'dir.

Tablo 1. Dünyadaki keçiyoynuzu üretimi (Anonim, 2024a)

Ülkeler	Yıllara göre değişim (ton)				
	2014	2015	2016	2017	2018
Portekiz	64895	34398	40087	41329	41734
İtalya	31486	31522	28925	28910	36591
Fas	21896	22083	22007	21990	21974
Türkiye	13985	12851	13405	15016	15506
Yunanistan	13473	13609	13163	12287	12216
Kıbrıs	11034	7413	6368	7475	7460

Keçiyoynuzu üretiminde bir diğer önemli nokta da verimdir. Dünya keçiyoynuzu verim ortalaması 337,3 kg/da olarak belirlenmiştir En yüksek üretime sahip olan Portekiz'in toplam veriminin ise 316,3 kg/da olduğu ve dünya ortalamasına yakın olduğu bildirilmiştir (Anonim, 2024a.)

Türkiye'nin kıyı şeridinde toplam 6.375 dekar alanda yaklaşık 385 bin dikili doğal/kültüre alınmış ağaçta 15 bin ton civarında verim alınmaktadır (Tablo 2).

Tablo 2. İllere göre keçiyoynuzu ağacı ve meyve üretim durumu (Ersan, 2018)

İllere göre durum analizi	Keçiyoynuzu yetiştiren iller					
	Muğla	Antalya	Adana	Mersin	Osmaniye	Türkiye
Dikili alan (da)	640	2.019	2.567	959	550	6.375
Üretim (ton)	918	5.206	2.043	6.626	160	15.016
Ağaç başına verim (ort.) (kg)	33	46	28	57	32	45
Toplam ağaç sayısı (adet)	30.695	144.358	79.710	123.522	5495	384.670
Verimli ağaç oranı (%)	%91,8	%77,6	%91,7	%93,8	%91,0	%87,3

3.1.1. Polifenoller

Bitkilere ve bitki kısımlarına (kök, kabuk, dal, yaprak, çiçek, meyve, tohum, vb.) renk veren “*polifenoller*” çok önemli bileşiklerdir. Bu bileşikleri aynı zamanda çay, kahve, şarap gibi bitkisel ürünler (Sarıışık ve Şahin,

2021;Yalçın vd., 2017) ve yaş (taze) meyveler (üzüm, elma, armut, kiraz, vb.) (Ganesan ve Xu, 2017) yüksek oranda içermektedir.

Kumazawa vd. (2002) yaptıkları çalışmada keçiboynuzu meyvesi polifenollerinin “*lipid peroksidasyonu*” ve “*eritrosit sistemlerinde*” çok yönlü antioksidan özellik gösterdiğini bildirmişlerdir. Yine Owen vd. (2003), keçiboynuzu meyvesinde yaklaşık 24 ana polifenolik bileşik tanımlamışlar ve bunların miktarı belirlenmiştir. Bu araştırmacılar, keçiboynuzu meyvesinde “*gallik asit*” ve “*gallotanninler*” olmak üzere başlıca iki fenolik bileşik olduğunu ve bu iki bileşiğin toplam fenolik bileşiklerin %42’sini oluşturduğunu bildirmişlerdir.

a.) Fenolik bileşikler: Keçiboynuzu meyvesi fenolik bileşikler açısından zengindir. Bitkilerin farklı organlarında doğal olarak bulunan ve bu kısımların renk, tat, koku, vb. karakteristik özelliklerinden sorumlu bu bileşikler, özellikle tıbbi bitkilerin tedavi gücünü artıran bir grup fitokimyasaldır (Karabulut ve Yemiş, 2019). Fenolik bileşiklerin bitkilerin savunma mekanizmasında görev aldığı ve patojen (virüs, bakteri, mantar, hatta çeşitli parazit) zararlarına karşı etkili olduğu bildirilmiştir (Bohn, 2014).

Karabulut ve Yemiş (2019) bu bileşikleri temelde “*flavanoidler*” ve “*flavanoid olmayanlar*” olmak üzere iki grupta incelemiş ve bu fitokimyasalların, şikimik asit yolağını takip ettiğini, fenilpropanoid metabolizmasından türeyen bir veya daha fazla hidroksil (-OH) grubu bağlanmış aromatik benzen halkası içerdiğini ve kalabalık bir bileşen grubundan oluştuğunu bildirmiştir. Yoğunlaştırılmış tanen ve ligninler gibi polifenoller ise çözünemeyen grupta incelenir (Cherniack, 2011).

Fenolik bileşikler tıbbi bitkilerde sıkça bulunan önemli bileşiklerdir ve bitki kısımlarının rengini, aromasını ve raf ömrünü doğrudan etkiler. Bir tıbbi bitkinin buruk tadı, kırmızı-mor tonlarındaki rengi çok az miktardaki fenolik maddeden kaynaklanır (Oruç, 2021).

Bu bileşikler bitkilerin yeni ortamlara adaptasyonunda ve abiyotik (kuraklık, UV radyasyonu, tuz, fazla su, vb.) ile biyotik (patojen zararı) stres koşullarında bitkiyi koruma, stres sonrası yönetimi gibi birçok olumsuz faktöre karşı koruma görevi yapar (Castrejón vd., 2008).

Keçiboynuzu tozunda yaygın olarak bulunan mineral ve fenolik bileşik içerikleri Tablo 3’de verilmiştir. Keçiboynuzu tozunda 11 fenolik bileşik bulundurmaktadır. Bunlardan klorojenik asit ve kafeik asit güçlü antioksidan

özelliğindedir (Ortega vd., 2011). Keçiboynuzu tozunda bulunan bazı fenolik asitler (kafeik asit, ferulik asit, gallik asit ve protokateşinik asit meme, akciğer ve mide kanseri gibi çeşitli kanser türlerine karşı antikansorejen özelliğindedir (Kumazawa vd., 2002).

Tablo 3. Keçiboynuzu tozunun mineral ve fenolik madde içerikleri (Youssef vd., 2013)

Mineral bileşenler	Miktar (mg/kg)	Fenolik Bileşikler	Miktar (mg/kg)
Kükürt	17577.80	Gallik asit	10.21
Potasyum	8637.64	Pirogallol	4970.18
Fosfor	2255.21	Protokateşinik asit	79.47
Kalsiyum	2123.00	Klorojenik asit	101.09
Sodyum	505.97	Kateşin	27.97
Demir	381.80	Katehol	164.67
Çinko	24.71	Sinamik	7.78
Mangan	10.24	Kafein (kafeik asit)	48.23
Selenyum	9.79	Vanilik	13.92
Bakır	4.84	Ferulik asit	10.17
		Kumarin	4.49

Başka bir çalışmada keçiboynuzu meyvelerinde *gallik asit*, *kuersetin ramnosit*, *mirisetin ramnosit*, *mirisetin glikozit*, *sinamik asit*, *metil gallat*, vb. toplan 24 fenolik bileşen rapor edilmiş, fenolik maddelerin büyük çoğunluğunun gallik asit türevlerinden oluştuğu rapor edilmiştir (Owen vd., 2003).

Meyvelerinin yanı sıra keçiboynuzu ağacının yaprakları da güçlü bir fenolik madde kaynağıdır ve antioksidan özelliğindedir (Hajaji vd., 2010).

b.) Flavonoidler: Flavonoidler organik yapılarındaki karbon (C) halkasının oksidasyon durumuna göre; flavonlar, flavonoller, flavanoller, flavanonlar, izoflavonlar ve antosiyaninler olmak üzere altı grupta incelenir (Dai ve Mumper, 2010). Flavonoidler ortamın pH derecesine göre renk değiştirirler. Eğer ortam pH'sı 4'ün üzerine ise, ağır metal tuzları ile reaksiyona girerek mavi-griden mavi-siyaha dönen renk tonlarına ve metalik bir tada sebep olurlar (Schobinger, 2016).

3.1.2. Tanenler

Bitkilerde bulunan önemli fenolik maddelerden birisi de tanenlerdir. "Proteinlerle kompleks oluşturarak çöktürme yapma" ortak özellikleri olan tanenler deri sanayinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Burada fenolik

maddelerce zengin bitki ve ekstraktlarından yararlanır. Bunun yanında gıda sanayinde berraklaştırma çalışmalarında da kullanımı yaygındır. Tanence zengin bitkiler ise tanenleri, hayvan ve böceklerin zararından ve fungal ve bakteriyel hastalıklardan korunmak için üretirler (Baysal ve Yıldız, 2003).

Keçiboynuzu meyvelerinde de bulunan tanenler suda çözünebilir fenolik bir bileşikler olarak tanımlanabilir ve “*tanik asit*” olarak da adlandırılır. Bitkisel ürünlerden doğal yollarla dozunda alınması ile kan basıncının ve serum yağ düzeyinin düşürülmesine yardım eder. Aynı zamanda kan pıhtılaşmasının hızlanmasını da sağlar (Ersan, 2023). Ancak, daha çok protein ve metal iyonları olmak üzere nişasta, ve sindirim enzimleriyle kompleks oluşturarak (çökelterek) gıdaların besleyici değerini düşürdükleri için tanen içeriği yüksek gıdaların tüketilmemesinde doz aşımı yapılmamalıdır (Ergezer ve Çam, 2008).

Fenolik bileşiklerce zengin bir meyve olan keçiboynuzu meyvesi içinde en fazla bulunan fenolik bileşik gallik asittir. Ham (olgunlaşmamış=yeşil) meyvelerde fazla miktarda bulunan ve suda çözünen tanenler, meyve olgunlaşması sürecine bağlı olarak enzimlerin etkisiyle gallik asite dönüşmektedir.

3.1.3. Besin Değeri

Keçiboynuzu meyvelerinin kimyasal bileşimi iklim, toprak (yetiştği bölge), topoğrafik (bakı, yükseklik) ve bitkisel özellikler (çeşit özellikleri) ile hasat zamanı, muhafaza, vb. durumlara bağlı olarak değişir (Battle ve Tous, 1997).

Keçiboynuzu meyvelerinin toplam şeker içeriği yüksektir (%62-67) ve bu nedenle doğal bir enerji kaynağıdır. Bunun yanında protein (%4-6) ve diyet lif (%23-27) açısından ve aynı zamanda mineral ve fenolik bileşiklerce de zengin olduğundan yetişkinlerin ve çocukların diyetinde önemlidir. Ağırlık olarak %90'lık kısmını oluşturan etli kısmının (bakla) şeker içeriği zengin, yağ ve protein içeriği daha düşüktür. Çekirdek kısmının ise şeker içeriği düşük, yağ içeriği yüksektir (Pazır ve Alper, 2018).

Keçiboynuzu tozu (meyvenin %90'ı), yüksek oranda şeker ve tanen içeriğine ve düşük protein ve yağ içeriğine sahiptir. Keçiboynuzu tozu yağı; %40,5 oleik asit, %23,2 linoleik asit, %11,01 palmitik ve %3,08 stearik asit içermektedir. Ayrıca mineral madde (Fe, Ca, Na, K, P ve S) açısından

zengindir. Tablo 3’de görüleceği üzere en fazla kükürt (%1.75), potasyum (%0.86), fosfor (%0.23) ve kalsiyum (%0.21) bulunmuştur (Youssef vd., 2013).

Çekirdeğinden ayrılmış keçiboynuzu meyvesi yüksek şeker içeriği nedeniyle, çeşitli işlemlerden geçirilerek şurup veya melas yapmak için kullanılır (Şekil 1a). Ayrılan çekirdekler de çeşitli işlemlerden geçirilerek koyulaştırıcı ve gıda stabilizatörü olarak kullanılan bir zank elde edilir (Şekil 1b). Keçiboynuzu tohumunda bulunan embriyo (rüşeym=ernik), proteince zengindir ve doymamış yağlar içerir. Dolayısıyla, ruşeym unu yapılarak kullanılabilir. Özellikle olarak “*gluten*” e benzeyen “*karubin (caroubin)*” bir keçiboynuzu tohumu proteindir ve bu özellikleri nedeniyle çölyak hastaları için keçiboynuzu ruşeymi unu kullanılarak glutensiz ürünler geliştirilmiştir. Ayrıca, tohum içinde bulunan ve oluşacak yeni bitkinin bütün antioksidan özellik gösteren sekonder metabolitleri (*polifenoller, proantosiyandinler ve ellagi ve gallotanninler*) ruşeym unu bulundurmaktadır (Stavrou vd., 2018).



Şekil 1. Keçiboynuzunun işlenmesi (a) Keçiboynuzu unu, (b) keçiboynuzu gamı (E410) (Anonim, 2024f)

Gluten içermeyen keçiboynuzu tozu (unu) çölyak hastaları için önemli bir besindir ve bu toz kullanılarak birçok glutensiz ürün geliştirilmiştir. Ayrıca keçiboynuzu tozu yüksek miktarda diyet lifi ve mikro besin içerir ve bu un, içerdiği özel bir protein olan “*karubin*” içerir (Tsatsaragkou vd., 2012). Topaloğlu (2019) yaptığı çalışmada, keçiboynuzu katkısının glutensiz unlu mamullerin besin değeri, lezzet ve rengini zenginleştirdiğini, Hallaç (2016) ise yaptığı çalışmada buğday ununu farklı oranlarında keçiboynuzu unu ve soya unu ile zenginleştirerek makarna formülleri geliştirmiş ve güvenle kullanılabileceğini bildirmiştir.

Keçiboynuzu tozu gıda katkısı olarak doğrudan kullanılabilirken, diyet lifi ve sakaroz gibi daha özel ürünlere de dönüştürülebilir (Topaloğlu, 2019). Bu toz, gıda sanayiinde içecek, dondurma, tatlı bar ve şekerlemede gibi ürünlerde de katkı maddesi olarak kullanılmakta ve bu ürünlerin aroma, besin, vb. değerleri artırmaktadır. Bununla birlikte evlerde hazırlanan, makarna, tarhana ve bazı diyet ürünlerinde de önemli bir katkı maddesidir (Pazır ve Alper, 2018).

3.2. Orijini ve Dağılımı

Keçiboynuzu, Akdeniz havzasında yeryüzüne çıkmış ve evrimini tamamlamış bir bitkidir. Ilıman ve kurak iklim özelliklerine sahip Ortadoğu ve çoğu Akdeniz ülkesinde yaygın olarak yetişmekte ve yetiştirilmektedir.

İlk ortaya çıktığı Orta Doğu'dan Yunanistan ve İtalya'ya eski Yunanlılar, Kuzey Afrika kıyıları boyunca ve kuzeyde İspanya ve Portekiz'e Araplar tarafından yayılmıştır. Son zamanlarda İspanyollar tarafından Kaliforniya, Arizona, Meksika, Şili ve Arjantin gibi diğer Akdeniz benzeri bölgelere, Akdeniz göçmenleri tarafından Avustralya'nın bazı bölgelerine ve İngilizler tarafından Güney Afrika ve Hindistan'a kadar ulaşmıştır.

Keçiboynuzu bitkisi Toros dağlarının Akdeniz'e bakan dik, nispi nem ve yağış oranının yüksek olduğu yamaçlarında, özellikle sert kireçli ana kayalar üzerinde oluşmuş kırmızı Akdeniz topraklarında çok iyi gelişim gösterir. Akdeniz havzasında Hatay ve Muğla arasında bulunan kızılçam ormanlarında çeşitli maki türlerinden özellikle mersin, kocayemiş, sakız, defne, meşe, yabancı zeytin, akçakesme, vb. ile bir arada yaşar (Günel, 2011; Şekil 2).



Şekil 2. Ülkemizde keçiboynuzu yetişen bölgeler

3.3. Morfolojik Özellikleri

Akdeniz iklimine uyum sağlamış bitki geniş bir taç oluşturan bitkinin yaprakları herdem yeşil, sert ve tüylü bir yapıdadır.

C. oreothauma, türü *C. siliqua* türünden morfolojik olarak çok farklıdır (Şekil 3). Ayrıca, *C. oreothauma* türünün polen taneleri *C. siliqua* türüne göre biraz daha küçüktür ve trikolporattır (Ferguson 1980). Polen taneleri trikolporat tanelerinden tetrakolporat tanelere göre daha fazla evrimleştiğinden *C. oreothauma* türü, *C. siliqua* türünün yabani formu (atası) olarak kabul edilir (Ferguson, 1980).



Şekil 3. *C. oreothauma* (solda) ve *C. siliqua* (sağda) (Anonim, 2024b)

Keçiboynuzu ağacı, boyu 10 metreye kadar ulaşan, her dem yeşil (sklerofil bitki örtüsü) bir çalı veya ağaç olarak büyüyen, geniş yarı küresel bir taç oluşturan ve kahverengi pürüzlü kabuğa ve sağlam dallara kalın bir gövdeye sahiptir (Şekil 4).

Yapraklar 10-20 cm uzunluğunda, alternatif, tüylü, terminal yaprakçıklardan oluşur. Yaprakçıklar 3-7 cm uzunluğunda, oval ila eliptik, 4-10 normalde zıt çiftler halinde, koryak, koyu yeşil ve üstte parlak, altta soluk yeşil ve ince damarlı, kenarları hafifçe dalgalı ve minik yaprak sapının (*petiol*) yanında minik çıkıntılar (*stipül*) bulunur (Mitrakos 1988; Şekil 5a).

Keçiboynuzu sonbaharda yapraklarını dökmez, sadece her iki yılda bir Temmuz ayında döker ve ilkbaharda (Nisan ve Mayıs) sadece kısmen yapraklarını yeniler (Diamantoglou ve Mitrakos 1981).



Şekil 4. Keçiboynuzu ağacı (Anonim, 2024c)

Keçiboynuzu ağacı genç dallar, yaşlı dallar ve hatta gövde üzerinde çok sayıda küçük çiçek oluşturur (Batlle, 1997) (Şekil 5b). Retana vd., (1994), ağaçlarda erkek, dişi veya erdişi çiçek salkımlarından yalnızca birisinin bulunduğunu ve bahçe kurulumu sırasında her 12-15 ağaç için bir tozlayıcı ağacın (erkek çiçek taşıyan ağaç) mutlaka planlanmalıdır. Son zamanlarda bir meyve bahçesindeki dişi ağaçların bir kısmına erkek birey aşılması uygulanan bir yöntemdir. Çiçekler başlangıçta iki evciklidir, ancak genellikle işlevsel olarak erkek veya dişi çiçeklerin geç gelişimi sırasında bir cinsiyet bastırılır (Tucker 1992).

Meyve, uzamış, basık, düz veya kavisli, dikişlerde kalınlaşmış, 10-30 cm uzunluğunda, 1,5-3,5 cm genişliğinde ve yaklaşık 1 cm kalınlığında, künt veya subakut tepe noktasına sahip, açılmayan bir bakladır (Şekil 5c).

Olgunlaşmış meyveler (*bakla*) kahverengi, buruşuk yüzeylidir ve olgunlaştığı zaman daha da sertleşir. Meyve sert bir dış tabakadan (*perikarp*) ve daha yumuşak bir iç bölgeden (*mezokarp*) oluşur (Şekil 5d).

Meyvenin içinde az da olsa bal bulunur ve bu yapısından dolayı kırsal alanda “*ballı boynuz*” ismi verilmiştir. Anadolu’da “*Bir gram bal için bir kilo*

keçiboynuzu tüketmek” deyimini: “*Astarı yüzünden pahalı oldu, emeler boşa gitti*” anlamında söylenir. Bu anlamlı bir benzetmedir, ancak keçiboynuzu yemek için yapılan uğraşın boşa gitmediği gelecek bölümlerde açıklanacaktır.



Şekil 5. Keçiboynuzu bitkisinin makro morfolojik yapısı (a) Yapraklar, (b) Çiçekler, (c) Meyveler, (d) Hasat edilen baklalar (Anonim 2024e)

Keçiboynuzu meyvelerinin (*bakla*) içinde, baklalardan mezokarp tabaka ile ayrılmış, sert ve enine doğru uzanmış, 10-15 tane çekirdek (tohum) bulunur (Şekil 6). Bu oval çekirdeklerin her birisinin ağırlığı yaklaşık 0,85-2,15 g, boyları 8-10 mm, genişlikleri 7-8 mm ve kalınlığı 3-5 mm civarındadır (Zografakis ve Dosenakis, 2002).

Keçiboynuzu tohumlarının ağırlığında zamanla çok az (ihmal edilebilecek düzeyde) değişiklik olur. Bu durum tohum kabuğunun suyu geçirmemesi ile ilgilidir. Örneğin yağmurlu havada 23 saat tutulan 25 keçiboynuzu çekirdeğinin ağırlığının ancak %0.06 değiştiği belirlenmiştir. Ancak bu değer sadece dişi çekirdekler için geçerli olduğu ve eski devirlerde 24 çekirdeğin bir Bizans altınına eşit olduğu bildirilmiştir. Bu özelliğinden dolayı eski zamanlarda değerli mücevherleri (elmas, yakut, zümrüt, vb.) tartmak için kullanılmıştır. Bir ölçü birimi olan “*karat*” kelimesi

keçiboynuzunun cins ismi olan “*Ceratonia*” (Yunanca “*keration*”) kelimesinden gelmektedir. Ortalama büyüklükte bir keçiboynuzu çekirdeği “*bir karat*”, sekiz çekirdek ise “*bir dirhem=3,2 g*” olarak kabul edilmiş ve sonradan “*1 karat=0,2 g*” olacak şekilde bir ağırlık ölçüsü olarak sabitlenmiştir. Anadolu sıkça kullanılan “*İki dirhem bir çekirdek*” deyimini kullanılır. “*Şık giyimli, zarif, zengin kişilere*” söylenen bu deyim, mücevher satıcısının, “*iki dirhemlik değerli bir taşı satarken, müşteri hatırlı biriyse, kefeye bir çekirdek daha koyması ve onları altın ile eşleştirerek onurlandırması*” düşüncesiyle ortaya çıkmıştır (Anonim, 2024e). Ayrıca, son bir araştırmaya göre (Balkıç vd., 2024), türün tohum randımanı, güneyde bulunan ve rakımı düşük olan lokasyonlarda, kuzeyde ve denizden yüksek olan lokasyonlara göre daha yüksek saptanmıştır. Buna göre, özellikle tohum üretimine yönelik yeni kurulacak bahçelerde Antalya-Demre lokasyonundan alınacak çoğaltma materyallerinin kullanımı tavsiye edilmiştir.



Şekil 6. Keçiyoynuzu tohumları

3.4. Kullanılan Organları ve Kullanım Alanları

Ayrıca keçiboynuzu ağaçları peyzaj düzenlemesi, rüzgâr kırıcı ve orman alanlarında set bitkisi olarak ta kullanılmaktadır.

Baklagiller familyası üyesi olan keçiboynuzu bitkisinin meyveleri besin değerinin yüksek olması ve zengin şeker içeriği ve lif yapısıyla insanların ve hayvanların beslenmesinde önemli bir meyvedir. İnsanların sağlıklı besinlere ulaşmasının zor olduğu savaş ve kıtlık dönemlerinde insanların başlıca gıdası olmuştur.

Keçiboynuzu ağacının farklı organları (meyveler, yapraklar, çiçekler, kök, tohumlar, gövde kabuğu) çeşitli sektörlerde (gıda, sağlık, tekstil, vb.) hammadde olarak kullanılır ve çeşitli ürünler üretilir. Bu ürünlere keçiboynuzu tozu (unu), keçiboynuzu şurubu, keçiboynuzu zamkı, keçiboynuzu pekmezi, D-pinitol örnek verilebilir (Pazır ve Alper, 2018). Bunlara ilaveten, zengin besin içeriği ve lifli yapısı nedeniyle insan beslenmesi ve hayvan yemlerinde (Ateş ve Atalay, 2022), kurak ve su sorunu olan bölgelerde peyzaj çalışmalarında (Makhzoumi, 2000), yapısı itibariyle gıda sektöründe (Yousif ve Alghzawi, 2000; Stavrou vd., 2018), mobilya ve süs eşyaları üretiminde (Hakim vd., 2010), arıcılık amaçlı bal ormanları tesisinde (Pehlivan ve Gül, 2016) ve sağlık sektöründe (Gübbük vd., 2016) yaygın olarak kullanılmaktadır.

3.4.1. Keçiboynuzu Tozu (Unu)

Keçiboynuzu meyvesinin etli kısmından üretilen keçiboynuzu tozu, insan beslenmesinde önemli bir yer tutar. Şekil 5a'da görüleceği üzere, Bu ürün, çekirdeklerinden ayrılmış baklanın önce *ufalama*, ardından sıcak hava ile *kurutma ve kavurma* işlemlerinden geçmesiyle elde edilir (Yousif ve Alghzawi, 2000). Son zamanlarda, mikrodalga fırın ile kurutma işlemi üzerine çalışmalar yaygınlaşmaktadır çünkü bu yöntem ile daha az enerji ve zaman harcanmaktadır. Geleneksel (güneşte kurutma) yöntemine göre kurutma odası/dolabı gibi makine ile kurutmalarda besin ve nem değerinin daha korundu bilinmektedir.

Kavurma işlemi, ürünün depolama süresi boyunca dayanıklılığını korumasına yardımcı olur. Bu işlem zamana ve sıcaklığa göre *hafif, orta ve iyi kavurulmuş* olmak üzere üç gruba ayrılır. Geleneksel kavurma işlemi 10-60 dakika ve 120-180 °C sıcaklık aralığında yapılmaktadır (Brassesco vd., 2021).

Aynı araştırmacılar keçiboynuzu tozunun kimyasal bileşimi üzerine bitki çeşidi, coğrafi kökeni ve kabuğun olgunlaşma derecesinin etkili olduğunu bildirmişlerdir. Keçiboynuzu tozu C, D, E ve B grubu (niasin (B₃), pridoksin (B₆), folik asit) vitaminler açısından zengindir (Papaefstathiou vd., 2018; Şener ve Taze, 2022).

Keçiboynuzu tozu katkısı ile hazırlanan yiyeceklerin besin değerinin arttığı (Seczyk vd., 2016) ve keçiboynuzu ununun tarhana, makarna ve bazı diyet ürünleri hamuruna ilave edilerek hamurun özenmesi ve ürünün besin değerini arttırdığı rapor edilmiştir (Tsatsaragkou vd., 2014; Seczyk vd., 2016; Çağlar vd., 2013).

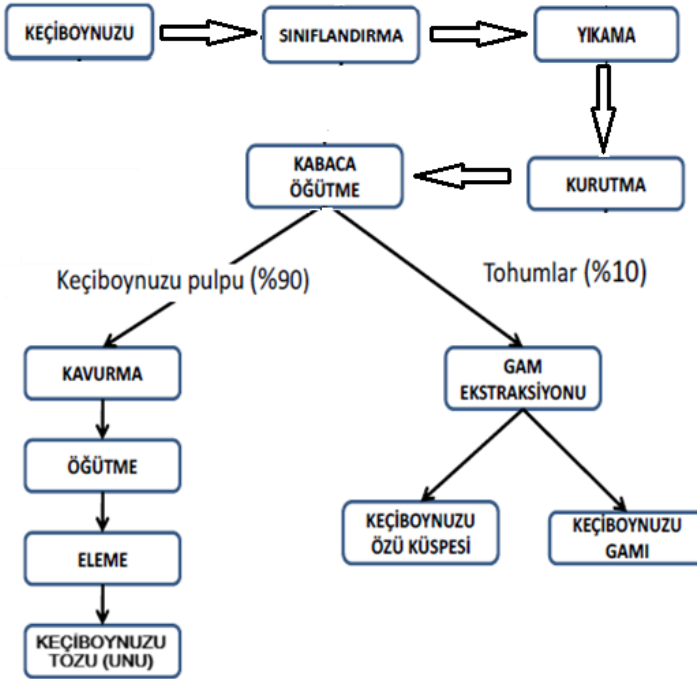
Yapılan araştırmalar gıda endüstrisinde çekirdeksiz keçiboynuzu meyvesi tozunun “*kafein*” ve “*teobromin*” içermediği için (Ayaz vd., 2009), kakao yerine (ikame) kullanılabileceğini göstermiş (Durazzo vd., 2014), keçiboynuzu tozunun gıda üretiminde çok değerli bir katkı maddesi olarak değerlendirilebileceği belirtilmektedir (Tsatsaragkou et al., 2014). Rosa vd. (2015), glutensiz kekler üretmek için keçiboynuzu tozunu kullanmış ve üretilen ürünlerin protein açısından zengin, kalorisi düşük, hoş duyuşsal özelliklere sahip olduğunu ve çölyak hastaları için alternatif bir katkı maddesi olarak tanımlamışlardır.

Yüzyıllardır genellikle besleyici meyveleri için doğadan toplanan ya da yetiştirilen keçiboynuzu, günümüzde tohumlarından üretilen gam adı verilen sakız (*E410*) katkı maddesi için yetiştirilmektedir.

Keçiboynuzu tohumları i) tohum kabuğu (ıslah edilmiş çeşitlerde koyu vişne, yabancı türlerde ise kahverengi), ii) kabuğun altında besidoku (endosperm) ve iii) soyun devamlılığını sağlayan embriyo (rüşeym, ernik) olmak üzere üç kısımdan oluşur. Yüksek tanen içeriğinden dolayı tohum kabuğunun deri işleme atölyelerinde yaygın olarak kullanılır (Batlle ve Tous, 1997).

Tohumun ağırlıkça en fazla kısmını oluşturan besidoku (endosperm) “*galaktomannan*” bakımından zengindir ve piyasada “*E-410*” olarak bilinen önemli bir katkı maddesi elde edilir (Şekil 5b, Şekil 7). Beyaz-kremsi bir pudra olan bu katkı maddesi “*keçiboynuzu çekirdeği zamkı*” olarak bilinir ve tohum besidokusundan (endosperm) ekstrakte edilir. Bu katkı maddesi, gıdalarda kıvam artırıcı (koyulaştırıcı), dengeleyici ve tatlandırıcı, lifli yapısından dolayı insan ve hayvan beslenmesinde, dondurma yapım

aşamasında, kağıt ve tekstil sanayinde güçlendirici, boyalarda inceltici, petrol ve doğal gaz kuyularının açılmasında, patlayıcı özellikle dinamit yapımında su blokajı, eczacılık ve kozmetik sanayinde yaygın bir kullanım alanı bulunmaktadır (Batlle ve Tous, 1997; Dakia, 2011; Mudgil vd., 2014).



Şekil 7. Keçiboynuzu meyvesin ve tohumundan toz (un) ve gam elde edilmesi (Irpumbu, 2008).

Güven vd., (2003) yaptıkları çalışmada dondurma üretim aşamasında dört farklı kıvam arttırıcı maddenin (*keçiboynuzu zambkı, karboksimetil selüloz, guar gum ve sodyum aljinat*) etkilerini karşılaştırmışlar ve keçiboynuzu zambkının ucuz ve bulunabilme kolaylığı nedeniyle tercih edilebileceğini bildirmişlerdir.

Tohum kısımlarından embriyo yüksek oranda protein (%55) içermektedir. Bu protein, %33 oranında temel amino asit içerir ve amino asit glutamik asit (%31), arginin (%12) ve aspartik asit (%8) gibi zayıf asitlerden oluşmaktadır (Dakia, 2011). Tohum embriyosunun yüksek protein ve temel amino asit içeriği, gıda ve yem endüstrisinde yaygın olarak kullanılmasını

beraberinde getirmiştir (Battle ve Tous, 1997). Düşük yağ içeriğine sahip (yaklaşık % 6 oranında) tohum embriyosu sağlıklı ve düşük kalorili gıdalar arasında yer almaktadır (Dakia, 2011).

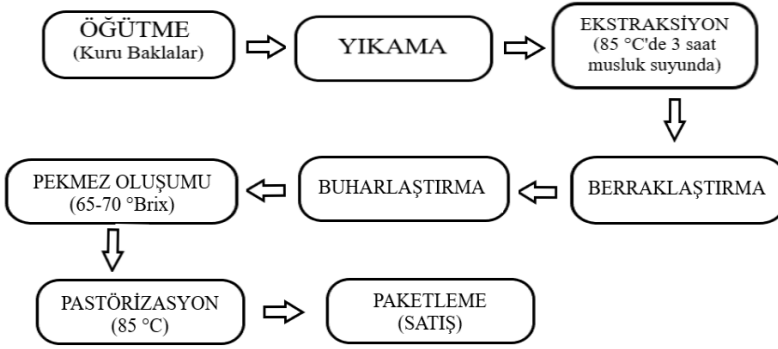
Keçiboynuzunun tohumunun endüstriyel önemi gün geçtikçe artmaktadır. Tohum, tohum kabuğu (% 30-33), endosperm (% 42-46) ve embriyo (% 23-25) olmak üzere üç ana bileşenden oluşur. Antioksidan etkiye sahip olan tohum kabuğunun yanı sıra tohumların besidokusunun (endosperm) ayrılarak öğütülmesi sonucu çeşitli gıdaların üretiminde kıvam artırıcı (sertleştirici) olarak kullanılan “*keçiboynuzu gamı (galaktomannan)*” elde edilir (Battle ve Tous, 1997).

Keçiboynuzu pekmezi/şurubu için de doğadan toplanan veya yetiştirilen keçiboynuzu, insan besini ve hayvan yemi olarak faydalı özelliklere sahip çok değerli bir meyvedir. Son yıllarda yapılan çalışmalar, diyabet, kalp hastalıkları, kolon kanseri (Goulas vd., 2016; Nasar-Abbas vd., 2016) ve kolesterol düzeyi (Ruiz-Roso vd., 2010) üzerine etkileri tespit edilmiştir. Ayrıca, lifli yapısıyla obezite tedavisi, ishal ve bakteriyel dizanteri (Nasar-Abbas vd., 2016) gibi rahatsızlıklarda etkili olduğu bildirilmiştir.

3.4.2. Keçiboynuzu pekmezi (şurubu)

Keçiboynuzu pekmezi çekirdekleri çıkarılmış keçiboynuzu baklasının çeşitli işlemlerden geçtikten sonra sofralara gelen veya tedavi amacıyla kullanılan bir üründür. Şekil 8’de görüleceği üzere geleneksel keçiboynuzu pekmezi üretim aşamaları şöyledir: a) 5-7 mm çapında öğütülür ve elenir, b) 85 °C’ye ısıtılmış musluk suyu ile yıkanır, c) Yaklaşık 3 saat boyunca ters akışla ekstrakte edilir ve bakladaki çözünebilir katılar kademeli olarak azaltılır, d) Ekstraksiyon perlit veya bentonit gibi filtre yardımcı maddeleri kullanılarak berraklaştırılır ve 50-60 °C arasındaki sıcaklıklarda vakumlu buharlaştırıcı kullanılarak 65-70 brix değerine kadar yoğunlaştırılır, e) Mikrobiyal büyümeyi ve bozulmayı önlemek için 85 °C’de pastörize edilir, cam kavanozlara doldurularak satışa sunulur (Tetik vd., 2010).

Son yıllarda, K, Ca, Fe, P ve Mg gibi yararlı mineraller ve zengin fenolik bileşikler nedeniyle keçiboynuzu pekmezinin tüketimi yaygınlaşmıştır (Batu vd., 2007).



Şekil 8. Keçiboynuzu pekmezi yapım aşamaları (Tetik vd., 2010)

3.4.3. Keçiboynuzu zankı

Bütün tohumlar gibi keçiboynuzu tohumu da tohum kabuğu, besidoku (endosperm) ve embriyo (ruşeym) olmak üzere üç kısımdan oluşur. Ayrılmış tohumların kabukları soyulduktan sonra besidoku öğütme, eleme, sınıflandırma ve paketleme işlemlerine tabi tutulur. Besidokunun öğütülmesinden sonra elde edilen kremi beyaz bir tozdur keçiboynuzu zankıdır (Şekil 5b). Keçiboynuzu zankı birçok gıdada dengeleyici ve koyulaştırıcı olarak kullanılır Bu zankın temel özelliği geniş bir pH aralığında yüksek viskoziteli jel bir yapısı göstermesidir (Barak ve Mudgil, 2014).

3.4.4. Diyet lifi

Diyet lifi, genellikle çözünür ve çözünmeyen lifler olmak üzere iki grupta incelenen heterojen bir madde grubudur. Keçiboynuzu meyvesinin toplam diyet lifi içeriği genellikle keçiboynuzu posasının %30-%40'ı arasında değişir (Haber, 2002) ve çözünür karbonhidratların çoğunu uzaklaştırmak için keçiboynuzu posasından su ekstraksiyonu yoluyla üretilir. Çözünmeyen diyet lifi fraksiyonu, keçiboynuzu lifinin %70'inden fazlasını oluşturur ve selüloz, hemiselüloz, lignin ve çözünmeyen polifenollerden oluşur. Zengin polifenol içeriği, diğer diyet lifi kaynaklarından farklı kılar ve genellikle baskın olarak çözünmeyen ve pratik olarak fermente edilemeyen bir besin lifi olarak kabul edilir (Nasar-Abbas vd., 2016). Öte yandan, çözünür diyet lifi miktarı önemli ölçüde daha düşüktür (keçiboynuzu lifinin maksimum %10'u) ve basit karbonhidratlar içerir. Keçiboynuzu lifi unlu mamullerde bir bileşen (katkı) olarak kullanıldığında hamurun işlenmesi ve yapısı üzerinde büyük bir etkiye sahiptir (Nawrocka vd., 2016).

Çoğunlukla çözünmeyen liflerden oluşan keçiyoynuzu lifinini sindirimi yavaş, glisemik indeksi düşüktür. Dolayısıyla tüketildiği zaman kan şekerini daha yavaş yükseltir (Anderson vd., 2009). Ayrıca sindirim sistemi özellikle kalın bağırsak yapı gereği lifli gıdalar tüketilmesini gerektirir. Kalın bağırsak (kolon) sağlığı ve keçiyoynuzu hakkında pek çok çalışma vardır (Klenow vd., 2009; Klenow ve Glej, 2009). Keçiyoynuzu lifi, takviye ve fonksiyonel ürünlerin üretilmesinde büyük bir potansiyele sahiptir ve bu alanda bütüncül etkilere sahiptir (Santos vd., 2015).

3.4.5. D- pinitol

D-pinitol'un ana kaynağı baklagiller familyasına ait bitkilerdir. Bu familyaya ait soya fasulyesi (%0,5) ve soya altı suyu (%2) göre, keçiyoynuzu daha zengin bir D-pinitol kaynağıdır. Keçiyoynuzu meyvesinde yaklaşık %99'u D-pinitol'den oluşan 40 g/kg (%4) toplam chiro-inositol bulunmaktadır (Karhan vd., 2010). Gıda ve ilaç sektöründe "*pinitol*" maddesine olan ilgi arttıkça, bu özel bileşiğin laboratuvar koşullarında sentetik olarak üretimi üzerine çalışmalar artacaktır. Ancak sentetik yolla üretimin maliyetinin çok yüksek olduğu bildirilmiş (Poongothai ve Sripathi, 2013), bu ürünün doğal yolla üretiminin önemini anlaşılmıştır.

Keçiyoynuzu meyvesinden iyon değişim reçineleri ve süperkritik sıvılar (Karhan vd., 2010) gibi çeşitli yöntemlerle elde edilebilir.

D-Pinitol, insülinin tip 2 diyabet hastalarında kan şekerini düşürme ve dengeleme yeteneğini taklit edebilir (Camero ve Merino, 2004). Dünyada diyabet ve D-pinitol ilişkileri üzerine yapılan çalışmaların fazlalığı bu maddenin şimdiki ve gelecekteki önemini ortaya koymaktadır (Nestler vd., 1999; Davis vd., 2000; Kim vd., 2005).

4. YETİŞTİRİCİLİĞİ

4.1. İklim ve Toprak İstekleri

Keçiyoynuzu bitkisi, çoğu Akdeniz ülkesinde, genellikle ılıman ve kurak yerlerde, bitki besin maddesince zayıf topraklarda yetişebilmektedir.

Toprak istekleri bakımından seçici olmayan bitki, besin maddesince fakir, kireçli topraklarda kurak şartlarda yetişebilir (Batlle ve Tous, 1997; Baumel vd., 2018). Kuraklığa adaptasyonu yüksektir, fakir ve kireçli topraklarında -7 °C ile 45 °C arasındaki sıcaklıklarda kolayca yetişebilir. Bu özelliği ile marjinal tarım alanlarının tarıma kazandırılması veya

değerlendirilmesi amacıyla kullanımı her geçen gün artmaktadır. Bozulmuş toprak yapısının ıslahında, toprak erozyonun önlenmesinde ve çölleşmenin engellenmesinde etkili olduğunu ve kırsal kalkınmayı güçlendirdiği bildirilmiştir (Lisan, 2012).

Besin maddesince fakir topraklara azot bağlaması (baklagiller familyası bitki türlerinin genel özelliği), yangın ve hastalıklara karşı dayanıklı olması verimsiz alanların değerlendirilmesi ve orman oluşumu için önemlidir. Genetik çeşitliliği yüksek olan ve zeytin, badem, vb. ağaçlara kıyasla kurak alanlarda daha yüksek ürün verimine sahiptir. Bu da yerel nüfus için istikrarlı bir gelir kaynağı olmasına ve bölgesel ekonominin gelişimine önemli katkılar sağlamasını beraberinde getirir.

Ilıman iklimlerde düşük yağış rejiminde (yıllık 150-350 mm) sulama olmadan rahatlıkla yetişebilir. İsteddiği ideal yağış yıllık 500-550 mm civarındadır. Doğal koşullarda yılda ortalama 60 cm büyüme hızına sahip olan keçiboynuzu ağacı istikrarlı bir gelişim gösterir. Ekonomik ömrü oldukça uzundur ve 80-100 yıl boyunca ekonomik verimde kalabilir (Battle ve Tous, 1997).

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Keçiboynuzu, insanoğlunun dünyaya ayak basmasından milyonlarca yıl önce dünyaya gelmiş, gelişimini ve adaptasyonunu tamamlamış ve belki de insanoğluna ilk besin olmuş çok özel bir bitkidir. Keçiboynuzu meyveleri besin içeriği, lif, şeker, vb. özellikleri ile tüm canlılar için önemlidir. Yukarıda bahsedilen özellikleri yanında daha araştırma yapılacak o kadar çok farklı yönleri vardır. Bu bitkinin meyvesi, yaprakları, gövdesi, kabukları üzerine araştırmalar yapmak ve bitkiyi daha iyi tanımak için ıslah çalışmaları yaparak yeni bölgesel çeşitler geliştirilmelidir. Keçiboynuzu bitkisinin yayılış gösterdiği ülkelerde maalesef yeterli ıslah çalışmaları yapılmamıştır. Ancak, Albanell vd. (1991), keçiboynuzunda en büyük varyasyon kaynağının bölgesel farklılıklar olduğunu bildirmişler ve seleksiyon ıslahının farklı genetik materyallerin seçimi açısından büyük önem taşıdığına dikkat çekmişlerdir. Ülkemizde mevcut keçiboynuzu tiplerinin belirlenmesi amacıyla yapılan ilk çalışmayı Vardar vd. (1974) tarafından başlatmış daha sonra bu konularda çalışmalar yapılmıştır (Pekmezci vd., 2005; Pekmezci vd., 2008). Araştırmacılar, ülkemizde 'Etli' 'Sisam' ve 'Yabani' olmak üzere 3 tip

belirlenmiştir. Araştırma bulguları, farklı bölgelerden/noktalardan seçilen kültür tiplerinde genellikle meyve ağırlığı, eni ve boyu ile meyve eti randımanının çalı/yarı çalı (çok gövdeli) olan yabancı tiplerden daha yüksek olduğunu göstermiş, yabancı tiplerde ise özellikle tohum sayısı ve tohum randımanı daha yüksek bulunmuştur.

Dünyada beslenme kaynaklı bazı hastalıklarda (kolon kanseri, obezite, diyabet, vb.) hızlı bir artış görülmektedir. Bunu önlemek için beslenme alışkanlıklarına daha az işlenmiş, doğal enerji kaynaklarının eklenmesi yapılması gereken ilk işlerden biri olmalıdır. Keçiboynuzu meyvesi doğal şeker, mineraller, fenolik bileşikler, lif, vb. açısından çok zengin bir üründür.

Toprak istekleri bakımından çok seçici olmayan bu bitki yetiştiği toprakların hem özelliklerini iyileştirir (tüm Baklagiller familyası bitkileri gibi) düzelterek bozulmasını ve erozyonla taşınmasını engeller. Ayrıca günümüzün en önemli sorunlarından biri olan kırsal yaşama değer katarak insanların kırsalda kalmasına yardımcı olur.

Sonuç olarak, ülkemizin de içinde bulunduğu Akdeniz havzası gen merkezinin önemli bir bitkisi olan bu özel bitki, ulusal ve uluslararası projeler ve ortaklıklar kurularak her yönüyle çalışılması ve sonuçların tüm insanlığa sunulması gerekmektedir. İklim değişikliklerine bağlı olarak tarımsal üretimin sıkıntıya girdiği ve insanların kaliteli besine ulaşmasının gittikçe zorlaştığı günümüzde bu tür bitkiler daha da önem kazanmıştır.

KAYNAKÇA

- Albanell, E., Caja, G. ve Plaixats, J. (1991). Characteristics of Spanish carob pods and nutritive value of carob kibbles. *Options Mediterraneennes. Serie A: Seminaires Mediterraneens (CIHEAM)*, (16).
- Anderson, W., J., Baird, P., Davis Jr.H.R., Ferreri, S., Knudtson, M., Koraym, A., Waters V., Williams, L.C., 2009. Health benefits of dietary fiber. *Nutrition Reviews* 67(4): 88-205.
- Anonim. 2024a. <https://tcc-farm-advisory.eu/wp-content/uploads/2023/11/Ke%C3%A7iboynuzu-Harnup-%C3%9Cretimi-El-Kitab%C4%B1-.pdf> . Erişim tarihi: Eylül 2024.
- Anonim, 2024b. <https://www.naturepl.com/stock-photo-ceratonia-oreoethauma-seed-pods-jabal-aswad-oman-june-nature-image01662103.html> Erişim tarihi: Ağustos 2024.
- Anonim, 2023c. <https://www.treefactor.co.za/product/carob-tree-karob/> Erişim tarihi: Ağustos 2024.
- Anonim, 2024d. <https://www.trthaber.com/haber/saglik/2-dirhem-bir-cekirdek-deyimi-nereden-geliyor-85049.html> Erişim tarihi: Ağustos 2024.
- Anonim 2024e. https://stock.adobe.com/tr/search?k=%22%22&asset_id=268114655 . Erişim tarihi: Ağustos 2024.
- Anonim 2024f. <https://inovamer.com.tr/tr/keci-boynuzu-isleme-ve-gam-uretimi-tesislerimiz/> Erişim tarihi: Eylül 2024.
- Ateş, H. ve Atalay, A. İ. (2022). Yemlik Keçiboynuzu Kırığının Mısır Silajında Katkı Maddesi Olarak Kullanımı. *Journal of Agriculture*, 5(1), 1-9.
- Ayaz F.A., Torun H., Glew R.H., Bak Z.D. (2009). Chuang, L.T.; Presley, J.M.; Andrews, R. Nutrient content of carob pod (*Ceratonia siliqua* L.) flour prepared commercially and domestically. *Plant Foods Hum. Nutr.*286–292.
- Aydın, N. (2012). *Keçiboynuzu unu ilavesinin bisküvinin bazı kalite kriterlerine etkisi* (Master's thesis, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Balkıç, R., Polat, İ., & Gübbük, H. (2024). Antalya’da doğal olarak yetişen yabani keçiboynuzu genotiplerinde farklı lokasyonların meyve ve

- tohum özellikleri üzerine etkileri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 15(2), 74-80.
- Barak, S., ve Mudgil, D. (2014). Locust bean gum: processing, properties and food applications: A review. *International Journal of Biological Macromolecules* 66: 74-80.
- Battle, I. (1997). *Carob tree: Ceratonia siliqua L.-Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops*. 17 (17). Bioversity International.
- Battle, T. ve Tous, J., 1997. Carob Tree (*Ceratonia siliqua* L.): Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops 17, International Plant Genetic Resources Institute, Via Delle Sette Chiese 142, 00145 Rome, Italy, 91p.
- Batu, A., Karagöz, D. D., Kaya, C. ve Yıldız, M. (2007). Changes on some quality values of mulberry and harnup pekmezs during storage. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 2: 7-16.
- Baumel, A., Mirleau, P., Viruel, J., Bou Dagher Kharrat, M., La Malfa, S., Ouahmane, L., Diadema, K., Moakhar, M., Sanguin, H. ve Médail, F. (2018). Assessment of plant species diversity associated with the carob tree (*Ceratonia siliqua*, Fabaceae) at the Mediterranean scale. *Plant Ecology and Evolution*, 151(2): 185–193.
- Baysal, T. ve Yıldız, H. (2003). Bitkisel fenoliklerin kullanım olanakları ve insan sağlığı üzerine etkileri. *Gıda Mühendisliği Dergisi*, 7(14): 29-35.
- Bohn, T. (2014). Dietary factors affecting polyphenol bioavailability. *Nutrition Reviews*, 72(7): 429-452.
- Brassescio M.E., Brandao T.R.S., Silva C.L.M. ve Pintado M. (2021). Carob bean (*Ceratonia siliqua* L.): A new perspective for functional food. *Trends in Food Science and Technology*, 114: 310–322.
- Camero, B.M. ve Merino, C.S. (2004). Method of obtaining D-pinitol from carob extracts. U.S Patent No 6-699-511. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Castrejón, A.D.R., Eichholz, I., Rohn, S., Kroh, L. W. ve Huyskens-Keil, S. (2008). Phenolic profile and antioxidant activity of highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) during fruit maturation and ripening. *Food Chemistry*, 109(3): 564-572.

- Cherniack E.P. (2011). Polyphenols: Planting The Seeds Of Treatment For The Metabolic Syndrome. *Nutrition*, 27(6):617–23.
- Çağlar, A., Erol, N. ve Elgün, S.M. (2013). Effect of carob flour substitution on chemical and functional properties of tarhana. *Journal of Food Processing and Preservation*, 37: 670-675.
- Dai, J. ve Mumper, R. J. (2010). Plant phenolics: extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties. *Molecules*, 15(10): 7313-7352.
- Dakia P.A. (2011). Carob (*Ceratonia siliqua* L.) Seeds, Endosperm and Germ Composition, and Application to Healt. (Eds. V.R. Preedy, R.R. Watson, V.B. Patel), Nuts and Seed in Health and Disease Prevention. Academic Press, UK, 293-299.
- Davis, A., Christiansen, M., Horowitz, J.F., Hellerstein, K.M. ve Ostlund, E.R. (2000). Effect of pinitol treatment on insulin action in subjects with insulin resistance. *Diabetes Care* 23: 1000-1005.
- Diamantoglou, S. ve Mitrakos, K. (1981). Leaf longevity in Mediterranean evergreen sclerophylls. pp. 17-19 in Components of Productivity of Mediterranean-climate Regions - Basic and Applied Aspects (N.S. Margaris and H.A. Mooney, eds.). Junk Publishers, The Hague.
- Durazzo, A., Turfani, V., Narducci, V., Azzini, E., Maiani, G. Ve Carcea, M. (2014). Nutritional characterization and bioactive components of commercial carob flours. *Food Chemistry*, 153: 109–113.
- Ergezer, H. ve Çam, M. (2008). Tanenler: sınıflandırma, yapıları ve sağlık üzerine etkileri. Türkiye 10. Gıda Kongresi; 21-23 Mayıs 2008, Erzurum, Gıda Teknolojisi Dernegi Yayın No:37, 229-232,
- Ersan, P. (2023). Keçiboynuzu meyvesinden D-pinitol ekstraksiyonu. Mersin Üniversitesi, Fen ilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Ferguson, I. K. (1980). The pollen morphology of *Ceratonia* (Leguminosae: Caesalpinioideae). *Kew Bulletin*, 273-277.
- Ganesan, K. ve Xu, B. (2017). A critical review on polyphenols and health benefits of black soybeans. *Nutrients*. 9: 455.
- Goulas, V., Stylos, E., Chatziathanasiadou, M. V., Mavromoustakos, T. ve Tzakos, A. G. (2016). Functional Components Of Carob Fruit: Linking The Chemical And Biological Space. *International Journal of Molecular Sciences*, 17, 1875.

- Guven M., Karaca O.B., Kacar, A. (2003). The effects of the combined use of stabilizers containing locust bean gum and of the storage time on Kahramanmaraş-type ice creams. *International Journal of Dairy Technology*, 56 (4): 223-228.
- Gübbük, H., Tozlu, İ., Doğan, A. ve Balkıç, R. (2016). Çevre, endüstriyel kullanım ve insan sağlığı yönleriyle keçiyoynuzu. *MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*. 21 (2):207-215
- Günel, B. (2011). Keçiyoynuzu pekmezinin püskürtmeli kurutucu ile kurutulması ve elde edilen tozların ekmek üretiminde kullanılması (Yüksek Lisans Tezi), Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İzmir.
- Haber, B. (2002). Carob fiber benefits and applications. *Cereal Foods World*, 47(8), 365.
- Hajaji, E.H., Lachkar, N., Alaoui, K., Cherrah, Y., Farah, A., Ennabili, A., Bali, E.B., Lachkar M. 2010. Antioxidant properties and total phenolic content of three varieties of carob three leaves from Morocco. *Records of Natural Products* 4(4): 193-204
- Hakim L, Islam, M.R., Mamun, A.N.K., Ahmed, G., Khan, R. (2010). Clonal propagation of carob (*Ceratonia siliqua* L., Fabaceae). *Bangladesh J. Bot.*, 39(1): 15-19.
- Hallaç, Ş. (2016). Keçiyoynuzu Unu ve Soya Unu Katkılarının Makarnanın Kalite Kriterlerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Aydın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Hillcoat, D., Lewis, G. ve Verdcourt, B. (1980). A new species of *Ceratonia* (Leguminosae-Caesalpinioideae) from Arabia and the Somali Republic. *Kew Bulletin*, 261-271.
- Iıpumbu, L., 2008. Composition analysis of locally cultivated carob (*Ceratonia siliqua*) cultivars and development of nutritional food products for a range of market sectors, *PhD Thesis*, The Department of Food Science, Stellenbosch University, Western Cape Winelands
- Karabulut, G. ve Yemiş, O. (2019). Fenolik bileşiklerin bağlı formları ve biyoyararlılığı. *Akademik Gıda*, 17(4): 526-537.
- Karhan, M., Gübbük, H., Turhan, İ., Tetik, N., Öziyici, H.R., Akgül, H. ve Uçgun, K. (2010). Türkiye’de yetişen keçiyoynuzu (*Ceratonia siliqua* L.) tiplerinin biyoaktif bir molekül olan D-pinitol içeriği üzerine çevre

- koşulları ve bileşim unsurlarının etkisi. TÜBİTAK COST FA0602,Proje No. 107O650), 54.
- Khatib, S., ve Vaya, J. (2010). Fig, carob, pistachio, and health. (Eds. R.R. Watson, V.R. Preedy), *Bioactive Foods in Promoting Health Fruits and Vegetables*, Academic Press, San Francisco, USA, pp. 245–263.
- Kim, J.I., Kim, J.C., Kang, M.J., Lee, M.S., Kim, J.J. ve Cha, I.J. (2005). Effects of Pinitol isolated from soybeans on glycemic control and cardiovascular risk factors in Korean patients with type 2 diabetes mellitus: a randomized controlled study. *European Journal of Clinical Nutrition*, 59: 456-458.
- Klenow, S. ve Gleib, M. (2009). New insight into the influence of carob extract and gallic acid on hemin induced modulation of HT29 cell growth parameters. *Toxicology in Vitro* 23: 1055-1061.
- Klenow, S., Jahns, F., Pool-Zobel, L.B. ve Gleib, M. (2009). Does an extract of carob (*Ceratonia siliqua* L.) have chemopreventive potential related to oxidative stress and drug metabolism in human colon cells? *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 57: 2999-3004.
- Kumar, G. ve Baojun, Xu. (2017). A Critical Review on Polyphenols and Health Benefits of Black Soybeans. *Nutrients* 9 (5): 455
- Kumazawa, S., Taniguchi, M., Suzuki, Y., Shimura, M., Kwon, M. S. ve Nakayama, T. (2002). Antioxidant activity of polyphenols in carob pods. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50: 373–377.
- Lisan, B. (2012). Fiche présentation arbre: *Ceratonia siliqua* L., 1753 .
- Makhzoumi J.M. (2000). Landscape ecology as a foundation for landscape architecture: application in Malta. *Landscape and Urban Planning*, 50 (1-3): 167-177.
- Mitrakos, K. (1988). The botany of *Ceratonia*. pp.209-218, In Proceedings of the II International Carob Symposium (P. Fito and A. Mulet, eds.). Valencia, Spain.
- Mudgil, D., Barak, S. ve Khatkar, B.S. (2014). Guar gum: processing, properties and food applications-A Review. *J. Food Sci. Technol.*, 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. *Compr Rev Food Sci Food Saf*, 15(1): 63-72.

- Nawrocka, A., Miś, A. ve Szymańska-Chargot, M. (2016). Characteristics of relationships between structure of gluten proteins and dough rheology–influence of dietary fibres studied by FT-Raman spectroscopy. *Food Biophysics*, 11: 81-90.
- Nestler, J. E., Jakubowicz, J. D., Reamer, P. , Gunn, R. D. ve Allan, G. (1999). Ovulatory and metabolic effects of Dchiro-inositol the polycystic ovary syndrome. *The New England Journal of Magazine*, 340: 1314-1320.
- Ortega, N., Macia, A., Romero, M., Reguant, J. ve Motilva, M. (2011). Matrix composition effect on the digestibility of carob flour phenols by an in-vitro digestion model. *Food Chemistry*. 124: 65 – 71.
- Ortmeyer, H., Huang, L., ZhangL. ve Hansen, B. (1992). Chiro inositol deficiency and insulin resistance: Acute effects of D-chiroinositol administration in streptozotocin- diabetic rats, normal rats given a glucose lead, and spontaneously insulin resistant rhesus monkeys. *Endocrinology*, 132: 646-651.
- Oruç, M. 2021. Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* l.) Meyve ve tohumunun kilo kontrolünde öğün yerine geçen gıda olarak kullanımı ve fonksiyonel etkilerinin araştırılması, yüksek Lisans tezi, Bezmialem Vakıf Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Owen, R. W., Haubner, R., Hull, W. E., Erben, G., Spiegelhalder, B., Bartsch, H. ve Haber, B. (2003). Isolation and structure elucidation of the major individual polyphenols in carob fibre. *Food and Chemical Toxicology*, 41: 1727-1738.
- Papaefstathiou, E., Agapiou, A., Giannopoulos, S. ve Kokkinofa, R. (2018). Nutritional characterization of carobs and traditional carob products. *Food Science Nutrition*, 1-11.
- Pazır, F. ve Alper, Y. (2018). Carob bean (*Ceratonia siliqua* L.) and its products. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 28(1), 108-112.
- Pehlivan T. ve Gül A. (2016). Türkiye’de üretilen keçiboynuzu, kekik ve sütleğen ballarının kimyasal özellikleri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(1): 48-56.

- Pekmezci, M., Gübbük, H., Eti, S., Erkan, M., Onus, N., Biner, B., Adak, N. ve Karaşahin, I. (2005). Doğu Akdeniz Bölgesinde yabani ve kültür formunda yetişen keçiyoynuzu tiplerinin seleksiyonu. *Bahçe; Sayı: 34*.
- Pekmezci, M., Gübbük, H., Eti, S., Erkan, M., Onus, N., Karaşahin, I., ... & Adak, N. A. F. İ. Y. E. (2008). Batı Akdeniz ve Ege bölgesi'nde yabani ve kültür formunda yetişen keçiyoynuzu tiplerinin seleksiyonu. *Akdeniz University Journal of the Faculty of Agriculture, 21(2)*, 145-153.
- Polhill, R. M., Raven, P.H. and Stirton, C.H. (1981). Evolution and systematics of the Leguminosae. Pp. 1-26 in *Advances in Legume Systematics*. Vol. 1 (R.M. Polhill and P.H. Raven, eds.). Royal Botanic Gardens, Kew, England.
- Poongothai, G. ve Sripathi, S.K. (2013). A review on insulinomimetic pinitol from plants. *International Journal of Pharma and Bio Sciences, 4(2)*: 992-1009.
- Ramón-Laca, L. ve Mabberley, D. J. (2004). The ecological status of the carob-tree (*Ceratonia siliqua*, Leguminosae) in the Mediterranean. *Botanical Journal of the Linnean Society, 144(4)*, 431-436.
- Retana, J., Ramoneda, J., Garcia del Pino, F. ve Bosch, J. (1994). Flowering phenology of carob, *Ceratonia siliqua* L.(Cesalpiniaceae). *Journal of Horticultural Science, 69(1)*: 97-103.
- Rosa, C.S., Tessele, K., Prestes, R.C., Silveria, M. ve Franco, F. (2015). Effects of substituting of cocoa powder for carob flour in cakes made with soy and banana flours. *International Food Research Journal, 22(5)*: 2111-2118.
- Santos, L.M., Tulio, T.L., Campos, F.L., Dorneles, R.M. ve Krüger, C.C.H. (2015). Glycemic response to carob (*Ceratonia siliqua* L.) in healthy subjects and with the in vitro hydrolysis index. *Nutr. Host. 31(1)*: 482-487.
- Sarışık, D. Ç. ve Şahin, F. N. (2021). Polifenollerin sağlık ve spor performansına etkileri. *Sportmetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, 19(3)*, 14-29.
- Schobinger, U. (1988). Meyve ve Sebze Suyu Üretim Teknolojisi. Çeviren J. Acar, Eugen Ulmer GmbH and Co. Stuttgart. Germany
- Seczyk L., Swieca M. ve Gawlik-Dziki U. (2016). Effect of carob (*Ceratonia siliqua* L.) flour on the antioxidant potential, nutritional quality, and

- sensory characteristics of fortified durum wheat pasta. *Food Chemistry*, 637-642.
- Stavrou, I. J., Christou, A., & Kapnissi-Christodoulou, C. P. (2018). Polyphenols in carobs: A review on their composition, antioxidant capacity and cytotoxic effects, and health impact. *Food chemistry*, 269: 355-374.
- Şener, Ö. ve Taze, B. H. (2022). Fonksiyonel bir gıda bileşeni olarak keçiboynuzu: özellikleri ve gıda uygulamaları. *Uşak Üniversitesi Fen ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 6(1), 45-66.
- Tetik, N., Turhan, İ., Karhan, M. ve Öziyici, H.R. (2010). Characterization of, and 5-hydroxymethylfurfural concentration in carob pekmez. *GIDA: The Journal of Food*, 35(6).
- Topaloğlu, K. (2019). Glütensiz Bisküvi Üretimi. Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Tsatsaragkou, K., Yiannopoulos, S., Kontogiorgi, A., Poulli, E., Krokida, M. ve Mandala, I. (2012). Mathematical approach of structural and textural properties of gluten free bread enriched with carob flour. *Journal of Cereal Science*, 56(3), 603-609.
- Tucker, S.C. 1992. The developmental basis for sexual expression in *Ceratonia siliqua* (Leguminosae: Caesalpinioideae: Cassieae). *Am. J. Bot.* 79(3):318-327.
- Vardar, Y., Seçmen, Ö. ve Öztürk, M. (1974). Türkiye’de *Ceratonia siliqua* (Keçiboynuzu)’nun Endüstriyel Değerlendirilmesinde Esas Olacak Ekonomik Potansiyeli ile İlgili Araştırma Raporu. *Türkiye Sanayi ve Kalkınma Bankası, D*, (367).
- Yalçın, A.S., Yılmaz, A.M., Altundağ, E.M. ve Koçtürk S. (2017). Kurkumin, kuersetin ve çay kateşinlerinin antikanser etkileri. *Marmara Pharmaceutical Journal*, 21, 19-29.
- Yousif, A., ve Alghzawi, H. M. (2000). Processing and characterization of carob powder, *Food Chemistry*, 69, 283–287.
- Zografakis, N. ve Dasenakis, D. (2002). Project No 238: Studies on the exploitation of carob for bioethanol production. *Commission of the european communities directorate general for energy and transport, Regional Energy Agency, Region of Crete*.

Zohary, D. 1996. Domestication of the carob tree. In Proceedings of the III International Carob Symposium. Cabanas-Tavira, Portugal.

BÖLÜM XIX

KEKİK (*Origanum vulgare* L.)

Dr. Öğr. Üyesi Gülşen GÜÇLÜ¹

Doç. Dr. Tuğba GÜRKÖK TAN²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14510879>

¹Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Sağlık Programları Bölümü, Sivas, Türkiye. gulsenguclu@cumhuriyet.edu.tr , Orcid ID:0000-0002-3599-213X

²Çankırı Karatekin Üniversitesi, Gıda ve Tarım Meslek Yüksekokulu, Tarla Bitkileri Bölümü, Çankırı, Türkiye t.gurkok@gmail.com Orcid ID:0000-0003-0599-5628

1. GİRİŞ

Origanum vulgare L. (kekik) Avrupa, Kuzey Afrika, Amerika ve Asya'da yayılış gösteren çok yıllık bir bitkidir (Kintzios, 2002). Günümüzde taze, kuru veya işlenmiş olarak kekik, mutfak, tıp, veterinerlik, eczacılık, aromaterapi, kozmetik, koku endüstrisi, çiçekçilik ve dekorasyon vb. alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Geleneksel tıpta da etkili bir yeri olan kekiğin, soğuk algınlığı, öksürük ve sindirim bozuklukları gibi çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanıldığı bilinmektedir (Yin vd., 2012). Bunu destekler nitelikte, güçlü antimikrobiyal ve antioksidan aktiviteleri keşfedilen kekiğin ayrıca antikanser aktivitesi de yüksektir (Lemhadri vd., 2004; Karakaya vd., 2011). Kekikğin uçucu yağ bileşenleri açısından zengin olması, lezzeti ve aromasını güçlendirmektedir (Asensio vd., 2015; Şekil 1).



Şekil 1. *Origanum vulgare* L. (Kekik) (Pezzani vd., 2017)

2. SINIFLANDIRMA

Bitkinin sınıflandırması aşağıda verilmiştir (USDA, 2024).

Âlem: Plantae

Alt âlem: Tracheobionta

Süper bölüm: Spermatophyta

Bölüm: Magnoliophyta

Sınıf: Magnoliopsida

Alt sınıf: Asteridae

Takım: Lamiales

Familiya: Lamiaceae

Cins: *Origanum* L.

Tür: *Origanum vulgare* L.

Origanum L. nin bilinen 68 türü bulunmaktadır ve bunun çoğunun endemik olduğu bilinmektedir (GBIF, 2024).

3. BİTKİSEL ÖZELLİKLERİ

3.1. Önemi ve Kimyasal Bileşimi

Özellikle uçucu yağ bileşenleri bitkinin en önemli içeriğini oluşturmaktadır. İçerdiği fenolik bileşenler olan karvakrol, timol, c-terpinen ve p-simen ile antioksidan aktivite açısından oldukça güçlü olduğu bilinmektedir. Ayrıca bu bileşenlerin gıda endüstrisinde yiyeceklerde oluşabilecek mikrobiyal aktiviteleri inhibe etmede kullanıldığı da bilinmektedir (Fasseas vd., 2008; Passarinho vd., 2015). Kekikte bulunan kimyasal bileşiklerin kanser hücresi gelişiminin birçok mekanizmasını etkilediği görülmektedir. Çok sayıda çalışma, antikanser etkilerini doğrulamaktadır. Aşağıdaki tabloda bu aktiviteler gösterilmektedir (Tablo 1).

Tablo 1. İstanbul kekiğinin çeşitli kimyasal bileşenlerinin, farklı kanser hücrelerinde *in vitro* antikanser aktivitesi

<i>Origanum vulgare</i> L.'nin Bileşeni	İnhibisyon Etkisi Gösterdiği Kanser Hücresi	Referans
% 80 Etanol ekstraktı	Caco-2 (insan kolon adenokarsinomu)	Savini vd., 2009
Aseton ekstraktı	HeLa (servikal adenokarsinom)	Berrington ve Lall, 2012
Esansiyel yağ bileşeni	HT-29 (insan kolon adenokarsinomu)	Begnini vd., 2014
Esansiyel yağ bileşeni	HeLa (servikal adenokarsinom)	Koldaş vd., 2014
Ham ekstrakt	SW13 ve H295R (adrenokortikal tümör)	Rubin vd., 2018
%50 etanol ekstraktı	MG-63 (osteosarkoma)	Gird vd., 2021
Esansiyel yağ bileşeni	MCF-7 (meme kanseri) ve MDA-MB-231 (Akciğer karsinomu)	Di Liberto vd., 2023
% 50 metanol ekstraktı	Caco-2 (kolorektal kanser), AGS (gastrik kanser)	Betlej vd., 2024
Hekzan ekstraktı	A549 (akciğer kanseri)	Yumrutaş vd.,2024

Kimyasal bileşenleri farklı özütlerle farklı çalışmalarda ortaya konmuştur. Yunanistan'da yetişen *O.vulgare* ile yapılan bir çalışmada apigenin, luteolin, krizoeriol, diosmetin, kuersetin, eriodiktyol, kozmosid, vicenin-2, kafeik asit, rosmarinik asit, p-ment-3-en-1,2-diol 1- O - β -glukopiranosid, timokinol 2- O - β -glukopiranosid, timokinol 5- O - β -glukopiranosid, timokinol 2,5- O - β -diglukopiranosid, 12-hidroksijasmonik asit ve onun β -glukopiranosidi, litospermik asit B, epi-litospermik asit B ve 10-epi-litospermik asit olmak üzere 19 polar bileşen tespit edilmiştir (Koukoulitsa vd., 2006). Japonya'da yetişen aynı tür bitki ile yapılan çalışmada ise kafeik asit, protokatekuik asit, fenil glukozit ve 2-kafeiloksi-3-[2-(4-hidroksibenzil)-4, 5-dihidroksi]-fenil propiyonik asit gibi fenolik asitlerin var olduğu keşfedilmiştir (Kikuzaki vd., 1989). Bitkinin terpenoidler açısından da oldukça zengin olduğu yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur. Bu çalışmalardan birinde İstanbul kekiğinin 40 farklı terpenoid içerdiği bildirilmiştir (Mockutė vd., 2004). Bitkinin içerdiği bu ve benzeri kimyasal bileşenler, kekiğin ticari kalitesini de belirlemektedir.

3.2. Orijini ve Dağılımı

İstanbul kekiği olarak bilinen *O. vulgare*'nin Lamiaceae familyası içerisinde tür bazında en geniş yayılış gösteren bitki olduğu söylenebilir. Özellikle Kuzey Afrika, Avrupa ve Asya'da yaygın bir dağılım gösterdiği bilinmektedir (Peter ve Babu, 2012). Ayrıca baharat olarak kullanımı keşfedildikten sonra Kuzey Amerika'ya da insanlar tarafından getirildiği bildirilmiştir (Ietswaart., 1980; Jbilou vd., 2024).

Türkiye'de ise bu bitkinin *Origanum*, *Thymus*, *Satureja*, *Coridothymus* ve *Tymbra* cinslerinin bulunduğu bilinmektedir (Başer vd., 1994). Ülkemizde *Origanum* cinsine ait türlerin %65.2'sinin endemik olduğu bildirilmiştir (Bozdemir, 2019). Bu oranın yüksek olması ülkemizin *Origanum* için gen merkezinin olabileceğini göstermektedir.

3.3. Varyeteleri

O. vulgare L.'nin şimdiye kadar bilinen toplam 24 varyetesi belirlenmiştir. Bunlar;

Origanum vulgare var. *albidum* Bellync

Origanum vulgare var. *albiflorum* (K.Koch) Candargy

Origanum vulgare var. *albiflorum* Lej. & Courtois
Origanum vulgare var. *album* Fraas
Origanum vulgare var. *australe* Gaudin
Origanum vulgare var. *creticum* (L.) Briq.
Origanum vulgare var. *formosanum* Hayata
Origanum vulgare var. *glabrescens* Beck
Origanum vulgare var. *heracleoticum* Nyman
Origanum vulgare var. *hirtum* (Schur) Soó
Origanum vulgare var. *humile* (Pers.) Bastard
Origanum vulgare var. *humile* (Pers.) Lej.
Origanum vulgare var. *intermedium* Regel
Origanum vulgare var. *megastachyum* W.D.J.Koch
Origanum vulgare var. *pallescens* Martrin-Donos
Origanum vulgare var. *pallescens* Tinant
Origanum vulgare var. *parviflorum* Gaudin
Origanum vulgare var. *prismaticum* (Gaudin) Benth.
Origanum vulgare var. *puberulum* Beck
Origanum vulgare var. *purpurascens* Briq.
Origanum vulgare var. *rufescens* Gray
Origanum vulgare var. *spiculigerum* Briq.
Origanum vulgare var. *thymiflorum* (Rchb.) Nyman
Origanum vulgare var. *vulgare* Linnaeus olarak sıralanmaktadır (GBIF, 2024).

3.4. Morfolojik Özellikleri

Origanum vulgare L., Lamiaceae familyasının önemli bir üyesidir. İstanbul kekiği olarak da bilinen bu bitki, çok yıllık, tüylü, beyaz veya pembe renkte çiçekleri olan, taç yaprakları 0,4-0,8 cm uzunluğunda birleşmiş 5 taç yapraktan oluşan, yüksek aromatik kokulu, 20-80 cm boylanan, yaprakları 1-4 cm uzunluğunda ve 0,5-2,5 cm genişliğinde olan yaprak kenarı düz ve ucu yuvarlaktan sivriye değişkenlik gösteren, yaz aylarında çiçeklenen bir türdür. Uçucu yağ verimi %3.6-5.7 arasında değişmektedir (Skoufogianni vd., 2019; Şekil 1).

3.5. Kullanılan Organları ve Kullanım Alanları

Kekik, binlerce yıllık geçmişle eski çağlardan bu yana asaletin, cesaretin ve zenginliğin simgesi olarak görülmüştür. Bu yüzden, savaşlara giden askerlere kekik kokusu taşıyan ve kekik motifleriyle süslenmiş hediyeler verilmiş; ayrıca tapınaklarda kekik tütsüleri yakılmıştır. Eski zamanlardaki kullanım alanlarına bakıldığında, antik Yunanlıların kekiği tapınaklarda tütsü olarak ve evlerde böcek kovucu olarak kullandıkları görülmektedir. Antik Mısır'da kekik, mikrop öldürücü ve koruyucu özelliklerinden dolayı mumyalama işleminde tercih edilmiştir; Mezopotamya'da ise tıbbi reçetelerde kendine yer bulmuştur (Bozdemir, 2019).

Kekik bitkisi, geniş bir kullanım alanına sahip ve çok yönlü bir şekilde değerlendirilen bir bitkidir. En önemli kullanım alanı, baharat ve aroma verici olarak kullanılmasıdır; taze veya kurutulmuş olarak et ürünlerinde, çorbalarda, salatalarda, soslarda, baharat karışımlarında ve süt ürünlerinde sıkça yer almaktadır. Ayrıca, takviye edici ürünlerde, şekerleme, sos, dondurma ve içeceklerde de kullanılmaktadır. Kekik, uçucu yağ, sabun, kolonya, şampuan ve esans gibi kozmetik ürünlerinde de kullanılmaktadır. Güçlü antibakteriyel ve antioksidan etkileri nedeniyle doğal bir inhibitör olarak önerilmektedir. Ayrıca, hoş kokusu nedeniyle kekik, arılar için önemli bir bal üretim kaynağıdır. Biyosidal özelliği sayesinde böcekleri uzaklaştırıcı etkisi vardır. Yem katkı maddesi olarak hayvancılık sektöründe de kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra, bitki atıklarından kompost gübresi ve biyogaz üretimi yapılmakta, bu da ucuz enerji kaynağı oluşturulmasına katkı sağlamaktadır (Cinbilgel vd. 2019).

4. YETİŞTİRİCİLİĞİ

İstanbul kekiği, kendine has ekolojik özellikleri ile birçok tarım alanında yetiştirilebilen bir bitkidir. Soğuk hava koşullarına dayanıklı olması nedeniyle özellikle sulama imkânının sınırlı olduğu kuru tarım alanlarında da başarıyla yetiştirilmektedir. Ancak, su tutma kapasitesi yüksek topraklar bu bitki için uygun değildir.

Kekik üretiminde öne çıkan ülkeler arasında Suriye, Fransa, İspanya, İtalya, Meksika ve Şili bulunmaktadır. Türkiye'de ise kekik üretimi ağırlıklı olarak (%85 oranında) Denizli ilinde yapılmakla birlikte Antalya, Uşak,

Manisa, Kütahya, Hatay ve Aydın illerinde de yetiştirilmektedir. (BAKA, 2021). 2023 yılı itibarıyla Türkiye’de kekik ekim alanı 216.137 dekara ulaşmış; üretim miktarı ise 30.129 ton olup dekara 139 kg verim sağlanmıştır. Kekik bitkisinin ihrac miktarı yaklaşık 22 bin ton olup, bu ihracattan ülkemize ortalama 63 milyon dolarlık döviz kazandırılmıştır. Dünya kekik ticaretinin %75’lik ihracat payı ile ülkemizin lider konumunda olduğu söylenebilir (TÜİK, 2023).

4.1. Ekim ve Dikimi

Kekik bitkisi hem vejetatif (çelikle) hem de generatif (tohum ile) çoğaltılabilmektedir. Ancak en yaygın üretim yöntemi, fide yastıklarına ekilen tohumlarla elde edilen fidelerin kullanılmasıdır. Kekik tohumları oldukça küçüktür (1000 adet tohum ağırlığı 0.05-0.5 g), bu yüzden sağlıklı fide elde edebilmek için 1 metre eninde fide yastıkları hazırlanması büyük önem taşır. Fide yastıkları hazırlanırken organik gübre, toprak ve kum 1:1:1 oranında karıştırılır. Ardından ince kumla karıştırılan kekik tohumları, metrekafe başına ortalama 2 g gelecek şekilde serpidikten sonra silindirle sıkıştırılır. Fide yastıkları açıkta bırakılabileceği gibi, üzerleri yaklaşık 50 cm yüksekliğinde alçak tüneller yapılarak sera naylonuyla kapatılabilir. Ekimden sonra, tohumların nem ihtiyacını karşılamak için fide yastıkları 1-2 günde bir mini spring sulama sistemiyle veya elle sulanır. Bir dekarlık kekik tarlası oluşturmak için yaklaşık 10 m²’lik bir alan yeterlidir.

Kekiğin vejetatif olarak çoğaltılmasında, 10-12 cm uzunluğundaki yarı odunsu dallardan çelikler kesilir ve 1000 ppm indol bütirik asit (IBA) solüsyonuyla muamele edilerek viyoller içerisinde sera ortamında köklendirilir. Yaklaşık 15 gün içinde köklenen fideler, hava şartlarına göre 2. ayda araziye dikilebilir. Güz aylarında örtü altında ekilen tohumlar, ilkbahara kadar uygun fide boyutuna ulaşır. Fidelerin kök gelişimini ve kış dayanımını artırmak için, fide yastıklarına organik madde açısından zengin gübreler uygulanabilir. İdeal büyüklüğe ulaşan fideler, ilkbaharda don riskinin ortadan kalktığı dönemde dikilmelidir. Kış aylarının ılıman geçtiği bölgelerde fideler, sonbahar sonunda, yağmurlar başlamadan önce dikilebilir. Kekik için en uygun dikim aralığı sıra arası 45-50 cm ve sıra üzeri 15 cm (dekara yaklaşık 10.000 fide) olarak önerilmektedir. Küçük alanlarda fide dikimi elle

yapılabilirken, büyük alanlarda makine kullanılarak dikim gerçekleştirilmektedir (Baydar, 2016).

4.2. Gübreleme

Kekik ekimi yapılacak tarlada dikim öncesinde 6 kg potasyum (K_2O) ve 6 kg fosfor (P_2O_5) ile gübreleme yapılır. Azot gübresi ise toplamda 6-12 kg/da olacak şekilde uygulanır; bunun yarısının dikim öncesinde, diğer yarısının ise ilk biçim sonrasında verilmesi gerektiği bildirilmiştir. Kekik tarımı yapılan topraklara, bir dekara 3-4 ton olacak şekilde ahır gübresinin, en az 3-4 yılda bir eklenmesi tavsiye edilmektedir (Baydar, 2016).

4.3. Hasat ve Hasat Sonrası İşlemler

Çok yıllık bir bitki olan kekik, uzun yıllar boyunca verim sağlayabilir. En verimli dönemi 2 ile 7 yıllar arasında olup, 10 yıla kadar ürün alınabilmektedir. İlk dikim yılında hiç ürün alınmayabileceği gibi, az miktarda tek bir biçim de yapılabilir; ancak ikinci yıldan itibaren, iklim koşulları ve sulamaya bağlı olarak yılda 2-3 kez biçim yapılabilir. Kekik yetiştiriciliğinde yüksek drog verimi ve kalitesi önem taşır, bu nedenle her bölgede en uygun hasat zamanı özenle belirlenmelidir.

Kekikte, drog yaprak ve uçucu yağ olarak iki ana ürün bulunmaktadır. Bu ürünlerin her ikisi için de ideal hasat zamanının, çiçeklenme başlangıcından, yaprak alanının en geniş ve sap oranının en az olduğu döneme kadarki süreç bilinmektedir. İkinci biçim yapılan bölgelerde de bu kriterlere dikkat edilmelidir. Hasat zamanları bölgelere göre farklılık göstermekle birlikte, genellikle ilk biçim yaz başlangıcı olan Haziran-Temmuz aylarında, ikinci biçim ise sonbahar başlangıcı olan Eylül-Ekim aylarında yapılmaktadır (Baydar, 2016).

Kekik üretiminde, hasat edilen ürünler, baharat olarak kullanılabilir gibi kekik yağı olarak da imal edilebilmektedir. Ürünler elendikten sonra, ihracatçı tüccarlar, imalatçılar, toptancı aktarlar ve bazı özel kalemler için kooperatifler aracılığı ile katma değer zinciri oluşturulmaktadır. Toplayıcı grupları yerel kişiler veya dışarıdan gelen büyük toplayıcılardan oluşmaktadır. Üreticiler ve toptancılar arasında kozmetik üreticileri ile küçük damıtıcılar bulunmaktadır. Perakende pazarında ise herbalistler, eczaneler, tıbbi mümessiller ve kozmetik endüstrisi ile farmasötik sektörlerde üretilen ürünler

bulunmaktadır. Toptan ürün pazarında, yerel marketler ve ihracatçıların bulunduğu bilinmektedir.

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Kekik, Dünya genelinde ve Türkiye’de doğal olarak yetişen, değerli uçucu yağ içeriğiyle öne çıkan önemli tıbbi bitkilerden biridir. Kekik tarımında üretilen ürünler hem iç pazarda hem de dış pazarda gıda, baharat, kozmetik, ilaç ve aromaterapi gibi çeşitli sektörlerde kullanılmaktadır. Kekikten elde edilen ürünler özellikle pandemi dönemi sonrasında gıda ve sağlık endüstrisinde yaygın olarak yer bulmaktadır.

Ülkemiz için ihracata ciddi katkı sağlayan bu bitkinin üretiminin artırılması, kekik ürünlerinin imalatı ve pazarlama sektörünün güçlendirilmesi ile katma değerde önemli artışlar sağlanacaktır. Bu nedenle öncelikli olarak bitkinin doğal ve kültür ortamında zararlı ot ile mücadele, kuraklık ve iklim değişiklikleri ile mücadele, üretim tesislerinin çoğaltılması ve pazarlama sektörünün genişletilmesi ile birlikte, bitki üzerinden yürütülecek Ar-Ge çalışmalarının desteklenmesi sonucunda, kekiğin gelecekte daha değerli bir bitki olacağı öngörülmektedir.

KAYNAKÇA

- Asensio, C. M., Grosso, N. R., & Rodolfo Juliani, H. (2015). Quality preservation of organic cottage cheese using oregano essential oils. *LWT - Food Science and Technology*, 60(2), 664-671. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.10.054>
- BAKA. (2021). *Batı Akdeniz Kalkınma Ajansı. Kekik (Origanum onites, Origanum vulgare, Thymus vulgaris) Tarımı ve Endüstrisi Fizibilite Raporu.* <https://www.kalkinmakutuphanesi.gov.tr/dokuman/kekik-tarimi-ve-endustrisi-fizibilite-raporu/2688> Son Erişim: 29.10.2024.
- Başer, K. H. C., Özek, T., Kürkçüoğlu, M., & Tümen, G. (1994). The Essential Oil of *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* of Turkish Origin. *Journal of Essential Oil Research*, 6(1), 31–36. <https://doi.org/10.1080/10412905.1994.9698321>
- Baydar, H. (2013). Tıbbi ve aromatik bitkiler bilimi ve teknolojisi (Genişletilmiş 4. Baskı). *Süleyman Demirel Üniversitesi Yayın*, (51), 303.
- Begnini, K. R., Nedel, F., Lund, R. G., Carvalho, P. H. D. A., Rodrigues, M. R. A., Beira, F. T. A., & Del-Pino, F. A. B. (2014). Composition and antiproliferative effect of essential oil of *Origanum vulgare* against tumor cell lines. *Journal of Medicinal Food*, 17(10), 1129-1133. <https://doi.org/10.1089/jmf.2013.0063>
- Berrington, D., & Lall, N. (2012). Anticancer Activity of Certain Herbs and Spices on the Cervical Epithelial Carcinoma (HeLa) Cell Line. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2012(1), 564927. <https://doi.org/10.1155/2012/564927>
- Betlej, I., Žurek, N., Cebulak, T., Kapusta, I., Balawejder, M., Kiełtyka-Dadasiewicz, A., . . . Borysiuk, P. (2024). Evaluation of Chemical Profile and Biological Properties of Extracts of Different *Origanum vulgare* Cultivars Growing in Poland. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(17), 9417. <https://doi.org/10.3390/ijms25179417>
- Bozdemir, Ç. (2019). Türkiye’de yetişen kekik türleri, ekonomik önemi ve kullanım alanları. *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 29(3), 583-594. <https://doi.org/10.29133/yyutbd.511777>

- Cinbilgel, I., & Kurt, Y. (2019). Oregano and/or marjoram: Traditional oil production and ethnomedical utilization of *Origanum* species in southern Turkey. *Journal of Herbal Medicine*, 16, 100257. <https://doi.org/10.1016/j.hermed.2019.100257>
- Di Liberto, D., Iacuzzi, N., Pratelli, G., Porrello, A., Maggio, A., La Bella, S., De Blasio, A., Notaro, A., Emanuele, S., Affranchi, F., Giuliano, M., Lauricella, M., & Carlisi, D. (2023). Cytotoxic Effect Induced by Sicilian Oregano Essential Oil in Human Breast Cancer Cells. *Cells*, 12(23), 2733. <https://doi.org/10.3390/cells12232733>
- Fasseas, M., Mountzouris, K., Tarantilis, P., Polissiou, M., & Zervas, G. (2008). Antioxidant activity in meat treated with oregano and sage essential oils. *Food Chemistry*, 106(3), 1188-1194. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.07.060>
- GBIF. (2024). *Global Biodiversity Information Facility* <https://www.gbif.org/species/194977789> Son Erişim: 31.10.2024
- Gîrd, C. E., Costea, T., & Mitran, V. (2021). Evaluation of cytotoxic activity and anticancer potential of indigenous Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) and Oregano (*Origanum vulgare* L.) dry extracts on MG-63 bone osteosarcoma human cell line. *Romanian Journal of Morphology and Embryology*, 62(2), 525. <https://doi.org/10.47162/RJME.62.2.19>
- Ietswaart, J. H. (1980). A taxonomic revision of the genus *Origanum* (Labiatae). *Springer eBooks*. <https://doi.org/10.1007/978-94-009-9156-9>
- Jbilou, R., Matteo, R., Bakrim, A., Bouayad, N., & Rharrabe, K. (2024). Potential use of *Origanum vulgare* in Agricultural Pest Management Control: A systematic review. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 131(2), 347–363. <https://doi.org/10.1007/s41348-023-00839-0>
- Karakaya, S., El, S. N., Karagözlü, N., & Sahin, S. (2011). Antioxidant and antimicrobial activities of essential oils obtained from oregano (*Origanum vulgare* ssp. *hirtum*) by using different extraction methods. *Journal of medicinal food*, 14(6), 645–652. <https://doi.org/10.1089/jmf.2010.0098>
- Kikuzaki, H., & Nakatani, N. (1989). Structure of a New Antioxidative Phenolic Acid from Oregano (*Origanum vulgare* L.). *Agricultural and*

- Biological Chemistry*, 53(2), 519-524.
<https://doi.org/10.1080/00021369.1989.10869290>
- Kintzios, S. E. (Ed.). (2002). *Oregano: the genera Origanum and Lippia*. CRC press. <https://doi.org/10.1201/b12591>
- Koldaş, S., Demirtas, I., Ozen, T., Demirci, M. A., & Behçet, L. (2014). Phytochemical screening, anticancer and antioxidant activities of *Origanum vulgare* L. ssp. *viride* (Boiss.) Hayek, a plant of traditional usage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95(4), 786–798. <https://doi.org/10.1002/jsfa.6903>
- Koukoulitsa, C., Karioti, A., Bergonzi, M. C., Pescitelli, G., Di Bari, L., & Skaltsa, H. (2006). Polar constituents from the aerial parts of *Origanum vulgare* L. ssp. *hirtum* growing wild in Greece. *Journal of agricultural and food chemistry*, 54(15), 5388-5392. <https://doi.org/10.1021/jf061477i>
- Lemhadri, A., Zeggwagh, N., Maghrani, M., Jouad, H., & Eddouks, M. (2004). Anti-hyperglycaemic activity of the aqueous extract of *Origanum vulgare* growing wild in Tafilalet region. *Journal of Ethnopharmacology*, 92(2-3), 251-256. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2004.02.026>
- Mockutė, D., Asa, J. J., & Bernotienė, G. (2004). Volatile constituents of cultivated *Origanum vulgare* L. inflorescences and leaves. *Chemija*, 15(1), 33-37.
- Passarinho, P., A. T., Dias, N. F., Camilloto, G. P., Cruz, R. S., Otoni, C. G., Fialho Moraes, A. R., & Soares, F. F. (2014). Sliced Bread Preservation through Oregano Essential Oil-Containing Sachet. *Journal of Food Process Engineering*, 37(1), 53-62. <https://doi.org/10.1111/jfpe.12059>
- Peter, K., & Babu, K. N. (2012). Introduction to herbs and spices: medicinal uses and sustainable production. In *Elsevier eBooks* (pp. 1–16). <https://doi.org/10.1533/9780857095688.1>
- Pezzani, R., Vitalini, S., & Iriti, M. (2017). Bioactivities of *Origanum vulgare* L.: An update. *Phytochemistry reviews*, 16, 1253-1268. <https://doi.org/10.1007/s11101-017-9535-z>
- Rubin, B., Manso, J., Monticelli, H., Bertazza, L., Redaelli, M., Sensi, F., . . . Pezzani, R. (2018). Crude extract of *Origanum vulgare* L. induced cell death and suppressed MAPK and PI3/Akt signaling pathways in SW13

- and H295R cell lines. *Natural Product Research*, 33(11), 1646–1649. <https://doi.org/10.1080/14786419.2018.1425846>
- Savini, I., Arnone, R., Catani, M. V., & Avigliano, L. (2009). *Origanum vulgare* induces apoptosis in human colon cancer caco2 cells. *Nutrition and cancer*, 61(3), 381-389. <https://doi.org/10.1080/01635580802582769>
- Skoufogianni, E., Solomou, A. D., & Danalatos, N. G. (2019). Ecology, cultivation and utilization of the aromatic Greek oregano (*Origanum vulgare* L.): A review. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 47(3), 545-552. <https://doi.org/10.15835/nbha47311296>
- TÜİK. (2023). <https://www.tuik.gov.tr>. Son Erişim: 31.10.2024
- USDA. (2024). *Natural Resources Conservation Service*. <https://plants.usda.gov/classification/46120> Son Erişim: 31.10.2024
- Yin, H., Fretté, X. C., Christensen, L. P., & Grevsen, K. (2012). Chitosan oligosaccharides promote the content of polyphenols in Greek oregano (*Origanum vulgare* ssp. *hirtum*). *Journal of agricultural and food chemistry*, 60(1), 136-143. <https://doi.org/10.1021/jf204376j>
- Yumrutaş, Ö., Yumrutas, P., Pehlivan, M., Kahraman, D., Korkmaz, M., & Doğan, M. (2024). Anticancer activity of *Origanum vulgare* on lung cancer: Antiproliferative, morphological, and apoptotic effects. *Indian Journal of Natural Products and Resources (IJNPR)[Formerly Natural Product Radiance (NPR)]*, 15(3), 357-363. <https://doi.org/10.56042/ijnpr.v15i3.6324>

BÖLÜM XX
KENEVİR (*Cannabis sativa* L.)

Prof. Dr. Hülya SİPAHİ¹
Araş. Gör. Fatma Nur KIRAT²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14510883>

¹ Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Eskişehir, Türkiye. hulya.sipahi@ogu.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-7925-2766

² Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Biyometri-Genetik A.B.D. Ankara, Türkiye. fnkoca@ankara.edu.tr, Orcid ID: 0000-0001-6207-8020

1. GİRİŞ

Kenevir (*Cannabis sativa* L.), lif, tohum ve biyoaktif bileşikler dahil olmak üzere çeşitli amaçlar için çok yönlü kullanılabilirliği nedeniyle yüksek değere sahip bir üründür. Farklı ekolojik koşullarda, böcek ilacı gerektirmeden ve minimum gübreleme ile biyolojik çeşitliliği ve toprak sağlığını da teşvik ederek yetiştirilebilmesi nedeniyle kenevir, sürdürülebilir tarımsal uygulamalara katkıda bulunma potansiyeli taşımakta ve bu durum kenevir yetiştiriciliğine olan ilgiyi artırmaktadır.

Hızlı büyümesi ve minimum ekolojik ayak iziyle bilinen kenevir, besleyici faydaları, terapötik özellikleri ve sürdürülebilir malzeme üretimi potansiyeliyle endüstriyel açıdan değerli bir kaynaktır. Kenevir ıslah programları lif kalitesi, kannabinoid profilleri ve farklı ortamlara adaptasyon gibi çeşitli özellikleri geliştirmeyi amaçlamaktadır. Yetiştirme tekniklerindeki ve genetik araştırmalardaki son gelişmeler, yeni kenevir çeşitlerinin geliştirilmesine katkıda bulunmaktadır. Kenevir ürün kalitesinin artırılması ve endüstriyel kullanım potansiyelinin genişletilmesinde biyoteknolojik yöntemler de önemli rol oynamaktadır. Genetik stabiliteyi ve hızlı çoğaltmayı sağlamak için keneviri doku kültüründe mikroçoğaltma teknikleriyle çoğaltmak, genomu dizilemek, çeşitli özelliklerden sorumlu genleri belirlemek ve bu genleri ıslah programları için moleküler belirteçler olarak kullanmak, lif kalitesi, tohum besin içeriği ve kannaobinoid üretimi yüksek ve zararlılara karşı direnç kazanmış varyeteleri genetik mühendisliği teknikleri ile geliştirmek biyoteknolojik uygulamalar arasında sayılabilir.

Kenevir bitkisi, morfolojik, kimyasal ve psikoaktif özelliklerine göre, endüstriyel kenevir ve tıbbi kenevir olarak sınıflandırılabilir (Żuk-Gołaszewska ve Gołaszewski, 2018). Özellikle Δ^9 -tetrahidrokanabinol (THC) ve kanabidiol (CBD) içeriklerindeki farklılıklara göre, düşük seviyelerde THC içeren çeşitler endüstriyel, yüksek THC'li çeşitler ise farmasötik uygulamalar için kullanılmaktadır (Żuk-Gołaszewska ve Gołaszewski, 2018, Kronusová vd., 2022; Lynch vd., 2016). Tarihsel olarak lifleri için değer verilen kenevirin, günümüzde, gıda, tekstil, inşaat, kozmetik, biyoenerji ve otomotiv gibi endüstriyel alanlarda kullanımları da mevcuttur.

THC ve CBD kanabinoidlerin, terpenlerle birlikte insan sağlığına yararları dünya çapında incelenen bir konudur. Bu moleküller esasen kenevir tarafından hastalıklara ve zararlılara karşı kendini savunmak için üretilen

savunma molekülleridir. Dolayısıyla, tıbbi kenevir çalışmalarında, bitki ve mikrop arasındaki etkileşimlere odaklanmak önem taşımaktadır. Kenevirin patojenlerle olan etkileşim yollarının iyi anlaşılması, bu moleküllerin nasıl üretildiğinin, çeşitliliğinin ve bitkinin daha fazlasını üretmesinin nasıl sağlayacağıının yolu açılmış olacaktır.

Bu derlemede kenevirin yapısal özellikleri, kullanım alanları ve tarımı ile ilgili bilgiler verilmektedir.

2. SINIFLANDIRMA

Kenevir iki evcikli, tek yıllık otsu bir bitkidir. Kenevirin taksonomik sınıflandırılması aşağıdaki gibidir:

Alem: Plantae

Alt âlem: Tracheobionta-Vascular bitkiler

Süper bölüm: Spermatophyta- Tohumlu bitkiler

Bölüm: Magnoliophyta – Çiçekli bitkiler

Sınıf: Magnoliopsida- Dikotiledonlar

Alt sınıf: Hamamelididae

Takım: Urticales

Familya: Cannabaceae Martinov

Cins: *Cannabis* L.

Tür: *Cannabis sativa* L.

Yöresel isimler: Kendir, hint keneviri, çedene veya çetene

Linnaeus'un (1753) 'Species Plantarum' adlı yayınında botanik isimlendirme olarak kenevir '*Cannabis sativa*' olarak isimlendirilmiştir. Bundan 32 yıl sonra, Lamarck (1785), Hindistan, Güneydoğu Asya ve Güney Afrika'dan gelen bitkiler için *C. indica* isimlendirmesi yapmıştır. Lamarck'ın *C. indica* tanımı, saplarda, dallanma habitusunda, yaprakçıklarda ve çiçeklerde sekiz "çok belirgin" morfolojik karakterle *C. sativa* tanımından farklıdır. Lamarck, ayrıca kemotaksonomik farklılıklara da değinmiştir ve *C. indica*'nın güçlü bir koku ürettiği ve psikoaktif olduğu bildirilmiştir.

"DNA barkodları" taksonomik sınıflandırma sorununu daha az "belirsiz ve keyfi" hale getirmektedir. Bitkiler için çok sayıda barkod önerilmiştir. Kress ve Erickson (2007) bitki türleri arasındaki belirli genlerdeki dizi farklılıklarını ("barkod boşlukları") bildirmiştir: ITS1 için %5,7, trnH-psbA için %2,7, rpoB2 için %2,1, rpoC1 için %1,4 ve rbcL için %1,3'lük dizi

farklılıklarının bir tür eşiği olabileceğini bildirmişlerdir. McPartland ve Guy (2014), kenevir için (rbcL, matK, trnH-psbA, trnL-trnF ve ITS1) barkod boşluklarını kullanmıştır. Çalışılan beş bitki çiftindeki alttür veya varyete düzeyinde sınıflandırılan ortalama barkod farkının $0,43 \pm 0,1$ olduğu ve *C. sativa* ve *C. indica*' da ise $0,406 \pm 0,257$ olduğu bildirilmiştir. Bu fark neredeyse alt tür veya çeşit düzeyindeki bitkilerin ortalamasına eşittir. Dolayısıyla *C. sativa* ve *C. indica*'nın farklı türler olarak değerlendirilmeyeceği belirtilmiştir. Doğru isimlendirme *C. sativa* subsp. *sativa* ve *C. sativa* subsp. *indica* şeklinde olduğu bildirilmiştir.

Small ve Cronquist (1976) *C. sativa* için oluşturduğu botanik isimlendirmede iki aşamalı hiyerarşik bir sınıflandırma bulunmaktadır. İlk adım, kurutulmuş dişi çiçekte THC içeriğine dayalı olarak iki alt türü tanımlamaktadır ve ayırım noktası olarak %0,3 THC oranı kullanılmaktadır. İkinci adımda, ıslah edilme aşamalarına göre her alt tür içinde iki varyete bulunmaktadır.

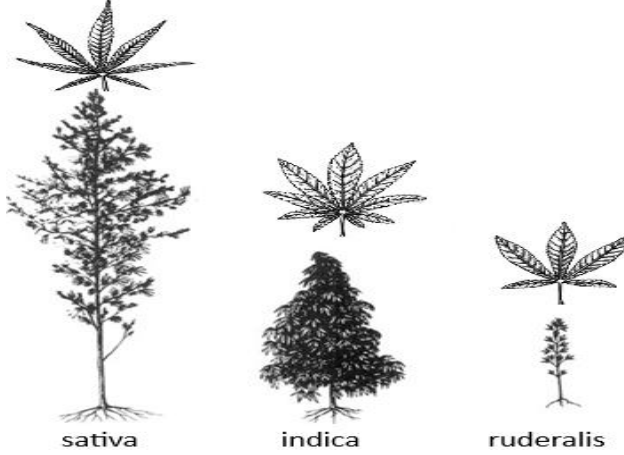
Bu varyeteler;

- *C. sativa* subsp. *sativa* var. *sativa* (düşük THC, ıslah edilmiş özellikli)
- *C. sativa* subsp. *sativa* var. *spontanea* (düşük THC, yabani-tip özellikli)
- *C. sativa* subsp. *indica* var. *indica* (yüksek THC, ıslah edilmiş özellikli)
- *C. sativa* subsp. *indica* var. *kafiristanica* (düşük THC, yabani-tip özellikli)

Keneviri "Sativa" ve "Indica" olarak sınıflandırmak nafile bir uğraş haline gelmiştir. Yaygın yapılan melezlemeler, aralarındaki ayrımı anlamsız hale getirmektedir (McPartland, 2018). Bu tanımlamaların keyfiliği, 1999 Kenevir Kupası'nda "En İyi Sativa" ödülünü kazanan ve dört yıl sonra "En İyi Indica" ödülünü kazanan bir melez olan "AK-47" ile gösterilmiştir. Melezleme, lif formu ve marihuana formu arasındaki popülasyon farklılıklarını büyük ölçüde ortadan kaldırmıştır.

De Meijer ve van Soest (1992) yerel taksonomiye literatüre kazandırmıştır. Buna göre; "Sativa" dar yaprakçıklı, ince ve uzun yapılı ve geç olgunlaşan bitkileri ifade eder ve Hindistan'daki bitkiler ile Tayland, Güney ve Doğu Afrika, Kolombiya ve Meksika'daki bitkilerle tipikleştirilir. "Indica", Afganistan'dan gelen bitkilerin tipik özelliği olan geniş yapraklı,

daha kısa kompakt yapılı ve erken olgunlaşan bitkileri ifade eder. *C. ruderalis* ise genellikle daha küçüktür ve daha düşük THC içeriğine sahiptir, ancak esnekliği ve daha sert iklimlerde yetiştirme kabiliyeti nedeniyle değerlidir. Bu tür genellikle ıslah programlarında, ışık koşullarından bağımsız olarak otomatik olarak çiçeklenebilen melezler oluşturmak için kullanılır (Osinubi vd., 2019; Abd-Nikfarjam vd., 2023; Şekil 1).



Şekil 1. Kenevir türleri (commons.wikimedia)

3. BİTKİSEL ÖZELLİKLERİ

3.1. Önemi ve Kimyasal Bileşimi

Kenevirin dağılımı, psikoaktif etkisi sebebiyle sıkı yerel mevzuatlarla sınırlandırılmıştır. Bununla birlikte ilgili yasakların kaldırılması, kenevir yetiştiriciliğinin artmasında ve yayılmasında önemli rol oynamıştır (Khan vd., 2015). Bu durum, son yıllarda dünya genelinde tohum üretimi amacıyla kenevir ekim alanının sürekli bir artış göstermesini desteklemektedir. Bu kapsamda Dünya’da kenevir ekim alanı ile üretim verileri incelenmiş ve sonuçlar Tablo 1 ve Tablo 2’de verilmiştir.

Dünya genelinde 75.057 hektar ekim alanı üzerinden ortalama 3.291,7 kg/ha verimle 247.064,39 ton kenevir üretimi yapılmaktadır (Tablo 1). Avrupa ise 37.178 hektarlık ekim alanıyla dünya genelinde önemli bir yer tutmakta ve 4.220 kg/ha verimle 156.894,1 ton üretim gerçekleştirmiştir. Ülkelerin ekim alanı, verim ve üretim miktarları arasındaki farklılıklar göz önüne alındığında; Fransa, Çin ve Kuzey Kore dikkat çeken ülkeler arasında yer almaktadır. Fransa, 19.560 hektar ekim alanı ve 6.222,9 kg/ha verimle,

121.720 ton üretim yaparak listenin başında yer almıştır. Fransa'nın yüksek ekim alanı ve verimlilik oranı, üretimdeki lider pozisyonunu güçlendirmektedir. Türkiye ise sadece 9 hektarlık bir ekim alanına sahip olmasına rağmen 933,4 kg/ha verim elde etmiş ve 8,34 ton üretim gerçekleştirmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Dünya Kenevir İstatistikleri (FAO, 2022)

Ülkeler	Ekim alanı (ha)	Verim (kg/ha)	Üretim (ton)
Fransa	19.560	6.222,9	121.720,00
Çin	7.583	6.382	48.397,52
Kuzey Kore	21.935	699,3	15.339,82
İspanya	140	2.214,3	310
Hollanda	1.700	8.294,1	14.100
Avustralya	1.050	12.000	12.600
Amerika	2.772	3441,2	9.539
Polonya	1.550	4.103,2	6.300
Yunanistan	100	1.500	150
Avusturya	1.340	3.880,6	5.200
Şili	4.517	945,1	4.268,73
Litvanya	580	2.327,6	1.350
İtalya	490	8.061,2	3.950
Litvanya	580	2.327,6	1.350
Rusya	3.473	380,2	1.320,39
Romanya	710	1.816,2	1.290
Ukrayna	1.466	507,4	743,71
Türkiye	9	933,4	8,34
Dünya	75.057	3.291,7	247.064,39
Avrupa	37.178	4.220	156.894,1

Dünyada kenevir tohum verileri incelendiğinde (Tablo 2), toplam ekim alanı 43.622 hektar olup, ortalama 968,9 kg/ha verimle 42.266,75 ton üretim gerçekleştirilmiştir. Avrupa, 8.680 hektar alanda ortalama 309,5 kg/ha verimle 2.686,51 ton üretim yapmıştır. Özellikle geniş alanlarda ekim ve yüksek

verim elde eden Kanada, üretim miktarında diğer ülkelere kıyasla çok daha üst sıralarda yer almaktadır. Türkiye ise 194 hektar gibi daha küçük bir alanda ekim yapmış ve 819,6 kg/ha verimle 159 ton üretim gerçekleştirmiştir. Genel olarak, ülkeler arasında ekim alanı ve verimlilik farklarının üretime etkisi görülmektedir (Tablo 2). Tohum dışı ekim alanı ve üretim miktarı, tohum amaçlı ekim alanı ve üretim miktarından daha fazladır (Tablo 1 ve 2).

Tablo 2. Dünya’da Kenevir Tohumu Üretim Miktarları (FAO, 2022)

Ülkeler	Ekim alanı (ha)	Verim (kg/ha)	Üretim (ton)
Avustralya	1.200	3.000	3.600
Şili	2.379	643,7	1.531,16
Rusya	7.524	278,4	2.094,46
Ukrayna	1.156	512,1	592,04
Amerika	2.177	506,2	1.102
Türkiye	194	819,6	159
Dünya	43.622	968,9	42.266,75
Avrupa	8.680	309,5	2.686,51
Kanada	28.800	1.145,4	329.888
İran	193	1.036,2	200,09

Türkiye’de 2022-2023 yılları arasında, tohum ve lif için kenevir üretim miktarları ve değişimleri TÜİK verilerine göre incelenmiş ve ülkemizde son yıllarda verilerde büyük bir yükseliş gözlenmiş ve 2024 için de yükselişin devamı beklentisi bulunmaktadır (Tablo 3).

Tablo 3. 2022-2023 Yıllarına Ait Türkiye’de Kenevir Tohumu Üretim Miktarları ve Değişimleri (TÜİK, 2023)

	Üretim Miktarı (ton)				
	2022	2023	Değişim %	2024	Değişim tahmini %
Kenevir (tohum)	159	327	105,7	1.000	205,8
Kenevir (lif)	31	359	1058,1	1.500	317,8
Toplam	190	686	1163,8	2.500	523,6

Kenevir, zengin bir biyoaktif kimyasal profile (568'e kadar farklı moleküle) sahip olması nedeniyle, birçok ülkede yasak olmasına rağmen, farmasötik araştırmalarda ilgi görmektedir (Lewis vd., 2017; Yadav vd., 2023). Kenevirin başlıca kimyasal bileşen grupları kannabinoidler, terpenler, steroidler, flavonoidler, lignanlar ve alkaloidlerdir (Kumar vd., 2021).

Kenevir, özellikle THC ve CBD dahil olmak üzere yüksek kanabinoid konsantrasyonuyla bilinen bir türdür (Nigro vd., 2021). CBD, THC'ye kıyasla psikoaktif olmayan etkilere sahiptir ve terapötik kullanım için tercih edilmektedir (Nigro vd., 2021).

Kenevir bitkisinin farklı kısımlarındaki kanabinoid seviyeleri köklerde 0,004 pmol/g, gövdelerde 0,05 pmol/g, yapraklarda 0,5 pmol/g ve çiçeklerde 2,4 pmol/g olarak bildirilmiştir (Ryz vd., 2017). Kanabinoidler, özellikle kanser (Nigro vd., 2021), inflamatuvar (Ma vd., 2021), kronik ağrı, skleroz, Tourette sendromu (TS) (Specchio vd., 2020), Alzheimer ve Parkinson (Fernández-Ruiz vd., 2013; Consroe vd., 1992), glokom, mide bulantısı, depresyon (Izzo vd., 2009; Abuhasira vd., 2018; Pacher vd., 2006; Elsohly vd., 2017), akne ve sedef hastalığı (Gaffal vd., 2013) gibi hastalıklarda terapötik etkili olabileceği bildirilmiştir. Yalnızca kenevirde bulunan Kanflavinlerin de anti-inflamatuvar, antioksidan ve antikanser özelliklere sahip oldukları gösterilmiştir (Isidore vd., 2021).

Kenevirde bulunan terpenler; mirsen, β -pinen, β -terpinolen, trans-karyofilen, α -humulen, d-limonen, β -elemen, linalool, sitral, terpinen, β -osimene, kamfen, nerolidol ve α - ve β -karyofilendir (Kumar vd., 2021). Ayrıca kenevir trikomlarında üretilen hoş kokulu moleküller olan çeşitli terpenoidler de bulunmaktadır (Bilodeau vd., 2019; Gonçalves ve ark, 2020; Nagy ve ark, 2019). Terpenoidlerin anti-inflamatuvar, antitümör ve antioksidan aktivitelere sahip olduğu bilinmektedir (Mathe, 2015). Terpenoidlere ek olarak, kenevir, hidrokarbonlar, alkaloidler, azot içeren bileşikler ve kanabinol olmayan fenolik bileşikler de içermektedir (Nagy vd., 2019).

Kenevir yaprakları ve çiçekleri gibi kökleri de alkaloidler, flavonoidler, terpenler ve kanabinoidler dahil olmak üzere çeşitli fitokimyasalları içermektedir (Kornpointner vd., 2021). Kenevir köklerinde tespit edilen on bileşikten ikisinin (ergost5-en-3-ol ve p-coumaroyltyramine) anti-mikrobiyal aktivite gösterdiği belirlenmiştir (Elhendawy vd., 2018). Ayrıca, kenevir kökü özütünde 6 kanabinoid ve 26 kanabinoid olmayan bileşik tanımlamış ve bu

bileşiklerden bazılarının iltihabı azaltmada etkili olabileceği bildirilmiştir (Huang vd., 2023). Kenevir tohumlarının ise omega-3 ve omega-6 dahil olmak üzere zengin bir yağ asidi kaynağı olduğu belirlenmiştir (Callaway, 2004).

Kenevirin kökeni, M.Ö. 8000 yılına kadar uzanmaktadır. İlk kenevir yetiştiriciliği Orta Asya ve Çin'de yapılmış olup zamanla kenevirin çeşitli iklim ve toprak koşullarına adapte olabilmesi sayesinde ekim alanlarının genişlemesiyle farklı coğrafyalara da yayılmıştır (Li, 1974; Potter, 2006; Zhang vd., 2020). Günümüzde Asya'nın birçok bölgesi, Avrupa ve Kuzey Amerika, kenevir yetiştiriciliğinin merkezi haline gelmiştir (Chandra vd., 2012).

3.2. Morfolojik Özellikleri

Kenevir bitki boyu, genetik yapıya ve yetiştirme koşullarına göre 50 ila 300 cm arasında değişiklik gösterir ve erkek kenevirlerin dişilere göre boyu daha uzundur. Kenevirin fideleri iki sapsız kotiledon yaprak ile başlar; daha sonra gelişen gerçek yaprakların her biri bir sap içerir. İlk gerçek yaprak çifti, tırtıklı kenarları olan iki yaprağa sahiptir (Stearn, 1970). İkinci gerçek yaprak çiftinden bir yaprak, sapın ucundan yayılan üç testere dişli yaprakçık barındırır. Bitkinin gövdesi oluklu bir yapı sergiler ve içi boş kalır. Bitki sıklığına bağlı olarak yoğun ekimlerde gövdeler neredeyse dalsız olur (Heslop-Harrison ve Heslop-Harrison, 1958). Yetiştirme koşullarına göre gövde çapı 4-20 mm, uzunluğu ise 1-6 m arasındadır. Kenevir gövdesi bitki yaşlandıkça odunlaşmaktadır. Kenevir kazık kök sistemine sahiptir, kökleri dallıdır ve yaklaşık 30-60 cm derinliğindedir. Ancak uygun toprak koşulları ve nemde 3 - 4 m derinliğe ulaşabilir. Kenevir çiçek salkımı, her yaprak koltuğundan çıkan uzun yapraklı gövdelerde bulunan birkaç çiçek başından oluşur. Çiçek başına yaklaşık 2-5 mm uzunluğunda tek bir kahverengi meyve üretilir ve sert bir kabukla sıkıca örtülü tek bir tohum içerir. Meyve kuşlar tarafından çoğaltılır ve tohumlar 8-12 gün sonra çimlenir. Bitkinin yaprakları, brakteleri ve gövdeleri, savunmadan, bitki etkileşimlerinden ve tipik kokudan sorumlu ikincil metabolitleri (fitokannabinoidler ve terpenoidler) içeren çeşitli bir yapı kümesi olan trikrom açısından zengindir. Kenevir bitkisi genellikle rüzgâr yardımıyla tozlaşır. Çiçeklenme süreci, kısa günlerde hızlanırken, uzun günlerde yavaşlar. Çiçeklenmeden önce kenevirin cinsiyeti morfolojik olarak

ayırt edilemez. Çiçeklenmeye geçişin ilk belirtisi, farklılaşmamış çiçek taslaklarının oluşumudur. Erkek bitkiler, beş radyal bölmeyle sahip yuvarlak ve sivri uçlu çiçek tomurcukları ile tanımlanırken, dişi bitkiler simetrik borumsu brakte veya çanak yaprak genişlemesi ile ayırt edilir (Clarke, 1980).

Erkek bitkilerin çiçek salkımları genellikle az yapraklı ya da tamamen yapraksız olup, yoğun bir şekilde dallanmıştır. Dişi bitkilerin çiçek salkımları ise yapraklı, kısa ve dalsız bir yapıya sahiptir. Erkek bitki çiçekleri çiçeklenme sonrasında hızla solarken, dişi bitki çiçekleri tohumlar olgunlaşmıyaya kadar varlıklarını sürdürür.

Dişi çiçeğin, iki stigmanın bulunduğu ve yumurtalığı tamamen saran küçük yeşil bir kılıfı vardır. Bu kılıf, ince kıllarla kaplıdır ve kannabinoid içeren reçine üreten dairesel salgı bezleri ile donatılmıştır (Stearn, 1970). Ticarete konu olan tohum, kabuklu bir meyve olup içinde tek bir tohum barındırır. Tohum elips şeklinde, hafif sıkışmış, pürüzsüz bir yapıya sahiptir ve boyu 2-6 mm, çapı ise 2-4 mm arasında değişir. Tohumun rengi açık kahverengiden koyu griye kadar değişiklik gösterir ve bazı durumlarda benekli olabilir.

Kenevir bitkisinin genetik özelliklerine bakıldığında; diploittir ($2n=20$) ve genomunda 9 otozom kromozom, 2 eşey kromozomu (XY/XX) ve mitokondriyal ile kloroplast genomları bulunur. Farklı kenevir çeşitlerinin, Ulusal Biyoteknoloji Bilgi Merkezi (NCBI) veri bankasında (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/datasets/genome/?taxon=3483>) biri organel olmak üzere genom dizileri halka açık sunulmuştur.

İlk olarak, ortalama %20 THC ve tespit edilemeyen düzeyde CBD seviyesine sahip kenevir çeşidi Purple Kush'un taslak genomu (892 Mb) ve transkriptomu yayınlanmıştır (Van Bakel vd., 2011). Aynı araştırmacı grup, ortalama %7 CBD ve düşük THC'ye (<%0,3) seviyesine sahip Finola çeşidinin taslak genomunu da (1 Gb) bildirmişlerdir. Bu referans genomlar yakın zamanda üçüncü nesil dizileme ve genetik harita verilerinin birleştirilmesiyle güncellenmiş ve yüzlerce farklı tekrar dizi ailesine sahip 20 kromozoma ait veriler elde edilmiştir (Lavery vd., 2019). 2018 yılında, %15 CBD ve %0,3 THC içeren yüksek CBD'li çeşit CBDRx'in (CsCBD) referans genomu (Grassa vd., 2018) ve Medicinal Genomics tarafından, %13 CBD ve %9 THC içeren çeşit Jamaican Lion DASH'ı (CsJLD) temsil eden 1,07 Gb'lık genomlar dizilenmiştir (McKernan vd., 2018). Yüksek CBDA ve düşük $\Delta 9$ -

THCA seviyeli Kore kenevir çeşidi 'Pink Pepper'ın genomu (770.3 Mb) NCBI veri bankasına kaydedilmiş ve genomun açıklanmış bilgileri, gen yapısı ve işlevsel tahminleri Figs Share veri tabanında sunulmuştur (<https://doi.org/10.6084/m9.figshare.21391449>).

NCBI Assembly veri tabanından indirilen 8 kenevir çeşidinin 5,84 Gb genom dizisini içeren, kenevir için ilk entegre fonksiyonel genomik veri tabanı CannabisGDB (<https://gdb.supercann.net>) geliştirilmiştir (Cai vd., 2021). Ayrıca, toplam 195,7 Gb RNA dizileme (RNA-seq) verisi, NCBI SRA veritabanından indirilen 16 çeşidi ve bu çalışmayla dizilenen bir çeşidi kapsamaktadır. Genomik, transkriptomik, proteomik ve metabolomik verilerinin toplandığı CannabisGDB, kenevirde temel, transkripsiyonel ve uygulamalı araştırmaları kolaylaştırmak için kullanılabilir. CannabisGDB, kenevir biyolojisinin daha iyi anlaşılması için bir merkez haline gelebileceği ve kenevir endüstrisine fayda sağlayacağı bildirilmiştir (Cai vd., 2021). Kanabinoid ve terpen sentez yollarındaki *THC*, *CBD*, *CBC* ve diğer genlerin dizilenmesinin, kanabinoid ifadesini anlamamıza yardımcı olabilir. THC Sentaz geninin DNA dizilimi, seçici ıslah çalışmaları için değerli öngörücü bilgiler sağlayabilir. THC Sentaz oldukça polimorfik bir genidir. 200 bp'de 16'ya kadar SNP içeren genetik çeşitlilik barındıran bir genidir.

2016'da Phylos Bioscience, Açık Cannabis Projesi aracılığıyla yaklaşık 850 kenevir genotipinin genomik açık veri setini yayınlamış olup, Medicinal Genomics, Michigan State Üniversitesi, NCBI, Sunrise Medicinal, Calgary Üniversitesi, Toronto Üniversitesi ve Yunnan Tarım Bilimleri Akademisi tarafından kullanıma sunulan diğer genomik veri setleriyle birlikte 1.000 örneğin veri seti 'BigQuery genomics_cannabis' veri bankasında kamuya açık hale getirilmiştir.

Kenevir organel genomlarından mitokondriyal genomu 415.499 bp içermekte olup, 38 protein kodlayan gen, 15 tRNA geni ve 3 rRNA geni olmak üzere toplam 54 gen barındırmaktadır (White vd., 2016). Kloroplast genom boyutu ise toplam 153,899 bp olup 74 protein kodlayan gen, 37 tRNA ve 8 rRNA geni içermektedir (Deng vd., 2021).

Öncelikli olarak fitokannabinoid metabolizmasını anlamaya yönelik olarak transkriptom çalışmaları da mevcuttur (Tıbbi Bitkiler Genom Kaynağı ve PhytoMetaSyn veri tabanları). Son zamanlarda, farklı büyüme

aşamalarında kenevir bast lifleri için bir transkriptom oluşturulmuştur (Guerriero vd., 2017).

3.3. Kullanım Alanları

Endüstriyel kenevir çeşitli amaçlar için insan kullanımında uzun bir geçmişe sahiptir. Bu kullanımlardan bazıları aşağıda açıklanmıştır.

3.3.1. Gıda Sektörü

Hızlı büyümesi, az oranda suya ihtiyaç duyması ve toprakla ilgili iyileştirici özelliklere sahip olması nedeniyle kenevir, gıda sektöründe oldukça tercih edilen bir bitkidir. Özellikle, kenevir tohumları, tüm esansiyel amino asitleri içeren kolay sindirilebilir proteinleri (%20-25), yağ asitleri (%25-35) ve karbonhidratları (%20-30) içermesi nedeniyle besin açısından zengin bir gıda kaynağıdır (Capcanari vd., 2024).

Kenevir tohum yağı, özellikle omega-3 (linoleik asit) ve omega-6 (alfa-linoleik asit) olmak üzere yağ asitleri açısından zengindir (Chandra vd., 2012). Ayrıca tohumlar, vitaminler, mineraller, antioksidan, antimikrobiyal ve antiinflamatuvar özellikler sunan polifenoller ve terpenoidler gibi biyoaktif bileşikleri de içerir (Capcanari vd., 2024; Tănase Apetroaei vd.;2024; Montero vd., 2023). Kenevir tohumları günlük gıdaları zenginleştirmek veya takviye etmek için kullanılır ve ek besinsel faydalar sağlar. Kenevir tohumu ve yağı, ekmek, kek, makarna, çeşitli pasta ve bisküviler gibi unlu mamullerin içeriğinde de kullanılmaktadır (Yılmaz ve Yazıcı, 2022). Kenevir tohumlarının eser miktarda THC ve CBD içermesi, onları gıda uygulamaları için uygun hale getirmektedir (Montero vd., 2023). Kenevirin gıda veya takviye olarak tüketilmesinin, gastrointestinal bozukluklar, nörodejeneratif hastalıklar ve kanser dahil olmak üzere çeşitli sağlık koşullarına fayda sağlayabileceği bildirilmiştir (della Rocca ve Di Salvo, 2020).

3.3.2. Yem Endüstrisi

Kenevir tohumlarının protein, esansiyel yağ asitleri ve amino asitler açısından zengin olması onları çeşitli hayvan türleri için değerli kılmaktadır (Klir vd., 2019; Altman vd., 2023). Koyun diyetlerinde kenevir tohumu takviyesi, enerji üretim yollarını, oksidatif fosforilasyonu ve termojenezi olumlu yönde etkileyebileceği ve olumsuz iklim koşullarına karşı direnci artırabileceği bildirilmiştir (Iannaccone, 2019). Ayrıca, emziren koyunlarda

kenevir tohumu takviyesi süt yağ içeriğini ve verimini artırabildiği, yağ asidi profilini iyileştirebildiği ve çoklu doymamış yağ asitlerini artırıp ve aterojenik ve trombojenik endeksleri azaltarak sütün besin kalitesini iyileştirebileceği belirtilmiştir (Mierliță, 2016). Son araştırmalar, kenevir ürünlerinin kümes hayvanları için de uygun yem bileşenleri olabileceğini öne sürmektedir. Kenevir tohumu, kenevir tohumu unu ve kenevir tohumu yağının, piliç performansını iyileştirme ve et ile yumurtayı çoklu doymamış yağ asitleriyle zenginleştirme potansiyeli olduğu gösterilmiştir (Shariatmadari, 2023; Şahin ve Şahin, 2024). Kenevir ürünleri ayrıca antimikrobiyal, antioksidan ve immünostimülan özellikleri nedeniyle kümes hayvanlarında bağışıklık fonksiyonunu destekleyebildiği bildirilmiştir (Şahin ve Şahin, 2024).

Kenevir ve kenevir tohumu unu ve kullanılmış kenevir biyokütlesi gibi yan ürünlerin, besinsel faydalar sunarak koyun ve kümes hayvanları için uygulanabilir yem seçenekleri olması, hayvansal ürünlerdeki özellikle THC olmak üzere kanabinoid kalıntılarının ortaya çıkabileceği nedeniyle gıda güvenliği açısından endişe yaratmaktadır (Stevens vd.,2022; Krebs vd., 2021; Altman vd., 2023). Kenevirin hayvan sağlığı, üreme ve ürün kalitesi üzerindeki etkilerini tam olarak anlamak için daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır (Muedi vd., 2024; Altman vd., 2023).

3.3.3. Biyoyakıt

Kenevirden elde edilen biyoyakıt, fosil yakıtların yerini alabilecek bir alternatif sunmaktadır (Khan vd., 2024). Kenevirin yüksek biyokütle verimi, biyoetanol ve biyodizele verimli dönüşümü ve uygun yanma özellikleri, onu biyoyakıt üretimi için uygun ve sürdürülebilir bir seçenek haline getirir. Dönüşüm süreçlerinin optimize edilmesinde zorluklar olsa da kenevirin ekonomik ve çevresel potansiyeli onu sürdürülebilir biyoenerji üretimi için uygun bir aday yapmaktadır.

Kenevir biyokütlesi, çeşitli ön işlem ve fermantasyon süreçleriyle etkili bir şekilde biyoetanole dönüştürülebilir (Zhao vd., 2020). Ancak, yetersiz fermente edilme durumuna, şeker ve etanol konsantrasyonun ayarlanmasına dikkat edilmesi gerekmektedir. Entegre biyorafineri yaklaşımları hem biyoetanol hem de süksinik asit gibi diğer değerli biyokimyasalları üreterek genel ekonomik uygulanabilirliği artırabilir.

Kenevir, özellikle biyokütlenin lipit içeriği artırıldığında önemli miktarlarda biyodizel üretebilir. Kenevir biyodizel üretim maliyetleri, özellikle kenevir biyokütlesindeki lipit içeriği artırıldığında, soya fasulyesi biyodizeli gibi diğer biyoyakıtlarla rekabet edebilir. Örneğin, %10 lipit içeriğine sahip kenevir biyodizelinin üretim maliyeti 4,13 \$/galon olup soya fasulyesi biyodizeli ile karşılaştırılabilir düzeydedir (Visković vd., 2024). Kenevir hektar başına 307,80 ila 325,82 galon toplam biyoyakıt üretebilir, bu da soya fasulyesinden daha yüksektir (Visković vd., 2024).

Kenevir, yüksek ısıtma değeri ve düşük kül içeriği gibi uygun yanma özelliklerine sahiptir, bu da onu katı biyoyakıt olarak kullanıma uygun hale getirir (Parvez vd., 2021). Kenevirin bir biyorafineri konseptine entegre edilmesi hem biyoyakıt hem de yüksek değerli biyo-ürünler üreterek değerini daha da artırabilir.

3.3.4. İnşaat

İnşaat sektörü için kullanılabilen kenevir yongaları ve kirecin bir karışımı olan kenevir betonu, geleneksel malzemelere kıyasla üstün çevresel performans göstermektedir (Di Capua vd., 2021). Kenevir bitkisinden izolasyon malzemeleri, tuğla ve biriket gibi yapılar üretilebilmektedir. Kenevir izolasyon malzemeleri, düşük ısı iletkenliği, mükemmel akustik özellikler ve buhar geçirgenliği sergileyerek iç mekan sıcaklığını düzenler (Martinez vd., 2022). Yaşam döngüsü analizleri, kenevir betonun karbon negatif olarak kabul edilebileceğini ve inşa edilmiş çevredeki çevresel etkinin azaltılmasına katkıda bulunduğunu göstermektedir (Muhit vd., 2024). Binaların ötesinde, kenevir lifleri kaldırım inşaatı için asfalt karışımlarını geliştirmede potansiyel göstermektedir (Muhit vd., 2024). Kenevir bazlı malzemelerin inşaatta benimsenmesi, düşük yoğunluk, daha iyi ısı yalıtımı ve azaltılmış somut enerji (Martinez vd., 2023) dahil olmak üzere birden fazla fayda sunmaktadır.

3.3.5. Otomotiv

Kenevir liflerinden yapılmış kompozit malzemeler biyolojik olarak parçalanabilir, hafiftir ve yüksek termal stabiliteye sahiptir. Kenevir lifleri, kırılma özellikleri nedeniyle ekolojik faydalar ve kazalarda gelişmiş güvenlik sunarak araçlar için kompozit malzemelerde giderek daha fazla karbon elyafının yerini almaktadır (Teirumnieka vd., 2021). Otomotiv endüstrisinde

kenevir bazlı malzemelerin benimsenmesi, sürdürülebilirlik ve yenilenebilir kaynaklara yönelik küresel eğilimlerle uyumlu olup, emisyonların ve çevre kirliliğinin azaltılmasına katkıda bulunmaktadır. Bazı otomotiv firmaları, ürettikleri araçlarda kenevir lifleriyle güçlendirilmiş termoplastik ve termoset kompozit materyalleri kullanmaktadır (Faruk, 2009; Çavdar ve Boran, 2016). Ayrıca hafif yapısı ve yüksek yoğunluk-ağırlık oranı, onu iç parçalar ve gövde yapıları gibi otomotiv uygulamaları için uygun hale getirir (Malabadi vd., 2023). Kenevir lifleri, araçlarda gövde altı panelleri, koltuk sırtlıkları, tavan kaplamaları vb. çeşitli iç aksamlarda bulunmaktadır (Ashori, 2008; Hill, 2012). Ayrıca, polipropilen/kenevir elyaf kompozitleri çekme ve darbe dayanıklılığında önemli iyileştirmeler göstererek, bunları enjeksiyon kalıplı otomotiv parçaları için uygulanabilir malzemeler olarak konumlandırmıştır (Panaitescu vd., 2019). Bu avantajlara rağmen, üretimin ölçeklendirilmesinde ve kenevir bazlı malzemelerde tutarlı kalitenin sağlanmasında zorluklar devam etmektedir ve bu da otomotiv sektöründe yaygın bir şekilde benimsenmesini engelleyebilmektedir.

3.3.6. Kozmetik

Kenevir, kozmetik ve cilt bakımı için çeşitli faydalar sunabilecek zengin biyoaktif madde bileşime sahip olması nedeniyle kozmetik endüstrisinde kullanım potansiyeline sahiptir (Salentijn vd., 2015). Kenevir tohum yağı, cilt bakımı için terapötik etkili olan, özellikle linoleik ve α -linolenik asitler gibi yüksek seviyelerde doymamış yağ asitleri içermektedir (Vogl vd., 2004). Ayrıca, kenevirden elde edilen kannabinoidler, terpenler ve flavonoidler, topikal olarak uygulandığında antiinflamatuvar, antimikrobiyal ve antioksidan özellikler gösterir (Žugić vd., 2024). Bu bileşikler cildin endokannabinoid sistemiyle etkileşime girerek akne, alerjik kontakt dermatit ve sedef hastalığı gibi rahatsızlıkları tedavi edebilir (Mnekin ve Ripoll, 2021). Kenevir türevi kannabinoidler, diğer kozmetik bileşenlerden farklı etki mekanizmalarıyla hem cilt hem de saç için umut verici kozmetik faydalar göstermiştir (De Andrade vd. 2023). Kenevir tohumu yağı emülsiyonları, güneş kremleri de dahil olmak üzere çeşitli kozmetik formülasyonlarında kullanım için iyi bir stabilite ve potansiyel göstermiştir (Pei vd., 2020). Ancak kenevir türevi bileşiklerin kozmetik ürünlere dahil edilmesi sırasında

formülasyon zorlukları, yasal gereklilikler ve düzenleyici hususların ele alınması gerektiği belirtilmektedir (Smith, 2022).

3.3.7. Tekstil

Kenevir lifinin gücü ve dayanıklılığı, nem emiciliği, küf ve UV radyasyonuna karşı dayanıklılığı ve termal stabilitesi nedeniyle giyim, aksesuar, ev tekstili ve endüstriyel tekstilde (halat, kanvas) kullanılabilirliği dikkati çekmektedir (van der Werf, 2004). Giyim endüstrisi için yüksek kaliteli liflerin seçiminde, liflerin morfolojisi, inceliği, yüzey özellikleri ve çekme mukavemeti dikkate alınması gereken faktörlerdendir (Fidan ve İnal 2022). Kenevir lifinin kısıtlı işleme altyapısı ve işleme mekanizmasının zorluğu kenevirin tekstil endüstrisindeki potansiyelinin tam olarak çıkmasına engel olmaktadır. Son araştırmalar, kenevir lifi işlemeyi optimize etmeye ve çeşitli tekstil uygulamalarındaki potansiyelini değerlendirmeye odaklanmıştır. Üretim ve işlenmesini optimize etmeye yönelik araştırmalar devam ettikçe, kenevir lifinin sürdürülebilir tekstil endüstrisinde önemli bir rol oynaması beklenmektedir. Kenevir lifi gücü, esnekliği ve suya karşı dirençli olması nedeniyle uzun yıllardır halat ağ ve yelken üretiminde kullanılmıştır.

3.3.8. Kâğıt

1883 yılı öncesine kadar dünyada kâğıt üretiminin çok yüksek bir kısmı kenevir ile yapılmaktaydı (İmer, 1999). Kenevirin daha az su ve böcek ilacı kullanılarak yetiştirilmesi, hızlı büyümesi, büyüme döngüleri boyunca ağaçlardan daha fazla CO₂ emmesi, dönüm başına ağaçlardan daha fazla kâğıt üretilmesi ve ormansızlaşmayı azaltması, onu kâğıt üretimi için mükemmel bir hammadde haline getirmektedir. Kenevir %85'e varan oranda selüloz içerir ve oduna göre daha az lignine sahiptir, hamur haline getirme ve ağartma için daha az enerji ve daha az kimyasal gerektirir. Kenevir kâğıdı, kalitesini kaybetmeden ahşap bazlı kâğıttan daha fazla kez geri dönüştürülebilir.

4. YETİŞTİRİCİLİĞİ

4.1. İklim ve Toprak İstekleri

Kenevir, ılıman iklim kuşağından subtropik iklim kuşağına kadar geniş bir adaptasyon gösteren yazlık bir bitkidir (Rosas vd., 2008; Avcı vd., 2022).

Ekim öncesi yağışı sever, ancak hafif donlara toleranslı olmasına karşın ilkbahar donlarına karşı hassastır. -5°C ve altındaki sıcaklıklarda zarar görür.

Tohum üretimi için kenevir tarımı yapılıyorsa, bitki en az 5 aylık bir vejetasyon periyoduna ve 0°C'nin altındaki sıcaklıklara ihtiyaç duymaktadır (Bocsa, 1998; Allegret, 2013). Tohum verimi ve kalitesini artırmak için kenevire gelişim döneminde en az 4 sulama yapılmalıdır. Yüksek lif verimli ve kaliteli kenevir, yüksek nispi nemli ve 700 mm üzeri yağış alan bölgelerde sulanmadan yetiştirilebilirken kurak bölgelerde sulama yapılmalıdır.

Kenevirin belirgin bir toprak isteği yoktur, ancak besin maddeleri bakımından zengin, orta ağırlıkta ve kireçli alüvyal topraklarda daha iyi gelişir. Toprağın pH'ı nötr ya da nötre yakın olmalıdır. Zayıf geçirgenlikteki, asidik ve suyla kaplı topraklar kenevirin gelişimini olumsuz etkiler, çünkü bu durum toprak havalanmasını engeller (Bocsa, 1998; Arnaud vd., 2013).

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Kenevir, tohum/yağ, lif ve tıbbi ürün pazarlarına katkıda bulunması nedeniyle ilgi gören bir üründür. Ayrıca, kenevirin karbondioksiti emme ve depolama özelliğinden dolayı sürdürülebilir kalkınmaya ve iklim değişikliğinin azaltılmasına katkıda bulunma potansiyeli vardır. Bununla birlikte, günümüzde kenevir birçok ülkede yasadışı olduğundan, ürünün kabulü, yetiştirilmesi ve yaygın uygulaması açısından hala birtakım zorluklar bulunmaktadır. Uluslararası literatürde kaydedilen önemli ilerlemelere rağmen, kenevir bitkisinin temel biyolojisi yeterince anlaşılmamıştır. Gelecekteki kenevir araştırmaları için net hedeflere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu hedefler arasında; tohum boyutunu ve besin içeriğini artırma, tohum parçalanma direncini geliştirme, çürütmede etkili mikrobiyal popülasyonları belirleme, biyoyakıt üretimi için kullanılan kenevirin özelliklerini saptama ve geliştirme, değerli metabolitlerin üretimi ve birikimi üzerinde etkili çevresel ve genetik faktörleri belirleme, kenevir genetik kaynaklar koleksiyonunu oluşturma, kenevir cinsiyet ifadesini istenildiği gibi manipüle etmek için yöntemler belirleme, verimini yükseltme sayılabilir. Geleneksel bitki ıslahı yoluyla istenilen özelliklere sahip ürün iyileştirilmesi sağlanabilir. Kenevir genomundaki gelişmeler, temel tarımsal özellikleri hakkındaki bilgilerimizi derinleştirecektir. Önemli özellikleri kontrol eden genleri ve mekanizmaları belirlemek için derinlemesine genetik araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKÇA

- Abd-Nikfarjam, B., Dolati-Somarin, A., Baradaran Rahimi, V. & Askari, V. R. (2023). Cannabinoids in neuroinflammatory disorders: Focusing on multiple sclerosis, Parkinsons, and Alzheimers diseases. *BioFactors*, 49(3):560–83. <https://doi.org/10.1002/biof.1936>
- Abuhasira, R., Shbiro, L. & Landschaft, Y. (2018). Medical use of cannabis and cannabinoids containing products – regulations in Europe and North America. *European Journal of Internal Medicine*, 49:2-6. <https://doi.org/10.1016/j.ejim.2018.01.001>
- Allegret, S. (2013). The history of hemp. In P. Bouloc, S. Allegret, & L. Arnaud (Eds.), *Hemp: Industrial production and uses* (pp. 1–3). UK: CAB International. ISBN: 978-1-84593-792-8
- Altman, A. W., Kent-Dennis, C., Klotz, J. L., McLeod, K. R., Vanzant, E. S., & Harmon, D. L. (2023). Utilizing industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) by-products in livestock rations. *Animal Feed Science and Technology*, 299, 115850. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2023.115850>
- Arnaud, L., Boyeux, B., & Hustache, Y. (2013). Hemp and the construction industry. In P. Bouloc, S. Allegret, & L. Arnaud (Eds.), *Hemp: Industrial production and uses* (pp. 239–259). CABI. <https://doi.org/10.1079/9781845937935.0239>
- Ashori, A. (2008). Wood–plastic composites as promising green-composites for automotive industries. *Bioresource Technology*, 99(12), 4661–4667. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2007.09.043>
- Avcı, K. M., Haspolat, Y. K., & Arıcan, Y. E. (2022). *Kenevirin endüstri ve ilaç sanayiinde kullanım teknolojisi*. Orient Yayınları.
- Bilodeau, S. E., Wu, B., Ruffykiri, A., Macpherson, S., & Lefsrud, M. (2019). An update on plant photobiology and implications for cannabis production. *Frontiers in Plant Science*, 10(1), 1-15. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00296>
- Bocsa, I., & Karus, M. (1998). *The cultivation of hemp: Botany, varieties, cultivation and harvesting*. Harwood Academic Publishers.
- Cai, S., Zhang, Z., Huang, S., Bai, X., Huang, Z., Zhang, Y. J., Huang, L., Tang, W., Haughn, G., & You, S. (2021). Cannabisgdb: A comprehensive genomic database for *Cannabis sativa* L. *Plant*

- Biotechnology Journal*, 19(5), 857–859.
<https://doi.org/10.1111/pbi.13548>
- Callaway, J. C. (2004). Hempseed as a nutritional resource: An overview. *Euphytica*, 140, 65-72. <https://doi.org/10.1007/s10681-004-4811-6>
- Capcanari, T., Boaghe, E., & Negoita, C. (2024). Hemp (*Cannabis sativa* L.) seeds nutritional aspects and food production perspectives: A review. *Food Systems*, 52, 52-58. <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2024-7-1-52-58>
- Chandra, S., Mehmedic, Z., Lata, H., Khan, I. A., & ElSohly, M. A. (2012). Biomass yield studies of field cultivated *Cannabis sativa* L. plants. *Planta Medica*, 78(05), P_5. <https://doi.org/10.1055/s-0032-1307513>
- Clarke, M. (1980). Syndicated crime in Britain? *Contemporary Crises*, 4, 403-407. <https://doi.org/10.1007/BF00728291>.
- Consroe, P., Laguna, J., Allender, J., Snider, S., Stern, L., & Sandyk, R. (1992). Controlled clinical trial of cannabidiol in Huntington's disease. *Pharmacology, Biochemistry and Behavior*, 43, 815-822. [https://doi.org/10.1016/0091-3057\(91\)90386-g](https://doi.org/10.1016/0091-3057(91)90386-g)
- Çavdar, A. D., & Boran, S. (2016). Doğal liflerin otomotiv sanayinde kullanımı. *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 16(1), 1-7. <https://doi.org/10.17475/kujff.36865>
- De Meijer, E. P. M., & van Soest, L. J. M. (1992). The CPRO Cannabis germplasm collection. *Euphytica*, 62, 201-211. <https://doi.org/10.1007/BF00041754>
- De Andrade, C. M. L., Caetano, T. T. V., Campos, F. K., Gandra, V. M., Alves, F. H. F., & Stein, V. C. (2023). *Cannabis sativa* L. in the cosmeceutical industry: Prospects and biotechnological approaches for metabolite improvement. *South African Journal of Botany*, 161, 171-179. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2023.08.008>
- Della Rocca, G., & Di Salvo, A. (2020). Hemp in veterinary medicine: From feed to drug. *Frontiers in Veterinary Science*, 7, 558206. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00387>
- Deng, G., Yang, M., Zhao, K., Yang, Y., Huang, X., & Cheng, X. (2021). The complete chloroplast genome of *Cannabis sativa* variety Yunma 7. *Mitochondrial DNA B*, 6(2), 531-532. <https://doi.org/10.1080/23802359.2021.1873709>

- Di Capua, S. E., Paolotti, L., Moretti, E., Rocchi, L., & Boggia, A. (2021). Evaluation of the environmental sustainability of hemp as a building material, through life cycle assessment. *Rigas Tehniskas Universitates Zinatniskie Raksti*, 25(1), 1215-1228. <https://doi.org/10.2478/rtuct-2021-0092>
- Elhendawy, M. A., Wanas, A. S., Radwan, M. M., Azzaz, N. A., Toson, E. S., & ElSohly, M. A. (2018). Chemical and biological studies of *Cannabis sativa* roots. *Medical Cannabis and Cannabinoids*, 1, 104-111. <https://doi.org/10.1159/000495582>
- Elsohly, M. A., Radwan, M. M., Gul, W., Chandra, S., & Galal, A. (2017). Phytochemistry of *Cannabis sativa* L. Phytocannabinoids, Springer International Publishing, Cham. 1-37. https://doi.org/10.1007/978-3-319-45541-9_1
- FAO. (2022). Food and Agriculture Organization of Hemp Cultivation and Production Statistical Data. FAOSTAT. <http://www.fao.org/faostat/> [Accessed: October 5, 2024].
- Faruk, O. (2009). Cars from jute and other biofibers. *Journal of Biobased Materials and Bioenergy*, 3(5), 1-9. https://www.academia.edu/53014381/Cars_from_Jute_and_Other_Bio_Fibers?from_sitemaps=true&version=2
- Fernández-Ruiz, J., Sagredo, O., Pazos, M. R., García, C., Pertwee, R., & Mechoulam, R. (2013). Cannabidiol for neurodegenerative disorders: Important new clinical applications for this phytocannabinoid? *British Journal of Clinical Pharmacology*, 75, 323-333. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2125.2012.04341.x>
- Fidan, M., & İnal, B. (2022). Endüstriyel kenevir *Cannabis sativa* L. Moda endüstrisinde kenevirin tekstil, teknik tekstil, kumaş ve mobilya sanayisinde kullanımı. In A. Onay (Ed.), *Endüstriyel Kenevir* (pp. 330-344). Nobel Yayıncılık.
- Frisher, M., White, S., Varbiro, G., Voisey, C., Perumal, D., Crome, I., Khideja, N., & Bashford, J. (2010). The role of cannabis and cannabinoids in diabetes. *British Journal of Diabetes & Vascular Disease*, 10, 267-272. <https://doi.org/10.1177/1474651410385860>
- Gaffal, E., Cron, M., Glodde, N., Bald, T., Kuner, R., Zimmer, A., & Tüting, T. (2013). Cannabinoid 1 receptors in keratinocytes modulate

- proinflammatory chemokine secretion and attenuate contact allergic inflammation. *The Journal of Immunology*, 190, 4929-4936. <https://doi.org/10.4049/jimmunol.1201777>
- Guerriero, G., Behr, M., Legay, S., Mangeot-Peter, L., Zorzan, S., Ghoniem, M., & Hausman, J. F. (2017). Transcriptomic profiling of hemp bast fibres at different developmental stages. *Scientific Reports*, 7(1), 4961. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-05200-8>
- Gonçalves, E. C. D., Baldasso, G. M., Capasso, R., & Dutra, R. C. (2020). Terpenoids, cannabimimetic ligands, beyond the cannabis plant. *Molecules*, 25, 1-47. <https://doi.org/10.3390/molecules25071567>
- Grassa, C. J., Wenger, J. P., Dabney, C., Poplawski, S. G., Motley, S. T., Michael, T. P., Schwartz, C., & Weiblen, G. D. (2018). A complete Cannabis chromosome assembly and adaptive admixture for elevated cannabidiol (CBD) content. bioRxiv. <https://doi.org/10.1101/458083>
- Heslop-Harrison J. & Heslop-Harrison Y. (1958). Studies on Flowering-Plant Growth and Organogenesis: III. Leaf Shape Changes Associated with Flowering and Sex Differentiation in Cannabis sativa. Proceeding of the Royal Irish Academy. Section B: Biological, Geological and Chemical Science. Vol. 59, pp.257-283. Published By: Royal Irish Academy. <https://doi.org/10.1017/S0080455X0000059X>
- Hill, K., Swiecki, B., & Cregger, J. (2012). The bio-based materials automotive value chain. Center for Automotive Research. https://figshare.com/articles/dataset/This_research_was_supported_by_the_Ministry_of_Science_and_ICT_MSIT_Korea_Project_No_2021-DD-UP-0379_/21391449/1
- Huang, S., Li, H., Xu, J., Zhou, H., Seeram, N. P., Ma, H., & Gu, Q. (2023). Chemical constituents of industrial hemp roots and their anti-inflammatory activities. *Journal of Cannabis Research*, 5(1), 1-8. <https://doi.org/10.1186/s42238-022-00168-3>
- Iannaccone, M., Ianni, A., Contaldi, F., Esposito, S., Martino, C., Bennato, F., Angelis, E., Grotta, L., Pomilio, F., Giansante, D., & Martino, G. (2019). Whole blood transcriptome analysis in ewes fed with hemp seed supplemented diet. *Scientific Reports*, 9, 1-11. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-52712-6>

- İmer, Z. (1999). Sayısız özellikleriyle göze çarpan bir doğal elyaf kendir'in dünyada ve Türkiye'de geçmişi ve bugünü. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 6, 10-15.
https://www.academia.edu/20144426/SAYISIZ_%C3%96ZELL%C4%B0KLER%C4%B0YLE_G%C3%96ZE_%C3%87ARPAN_B%C4%B0R_DO%C4%9EAL_ELYAF_KEND%C4%B0R_%C4%B0N_D%C3%9CNYADA_ve_T%C3%9CRK%C4%B0YE_DE_GE%C3%87M%C4%B0%C5%9E%C4%B0_ve_BUG%C3%9CN%C3%9C
- Isidore, E., Karim, H., & Ioannou, I. (2021). Extraction of phenolic compounds and terpenes from *Cannabis sativa* L. by-products: From conventional to intensified processes. *Antioxidants*, 10(9), 942. <https://doi.org/10.3390/antiox10060942>
- Izzo, A. A., Borrelli, F., Capasso, R., Di Marzo, V., & Mechoulam, R. (2009). Non-psychoactive plant cannabinoids: New therapeutic opportunities from an ancient herb. *Trends in Pharmacological Sciences*, 30(10), 515-527. <https://doi.org/10.1016/j.tips.2009.07.006>
- Klir, Ž., Novoselec, J., & Antunović, Z. (2019). An overview on the use of hemp (*Cannabis sativa* L.) in animal nutrition. *Poljoprivreda*, 25(2), 52-61. <https://doi.org/10.18047/poljo.25.2.8>
- Khan, I. U., Long, H., & Yu, Y. (2024). Potential and comparative studies of six non-edible seed oil feedstocks for biodiesel production. *International Journal of Green Energy*, 21(4), 883-903. <https://doi.org/10.1080/15435075.2023.2222309>
- Khan, L., Tjong, M. C., & MD, C. (2015). Cannabis and cannabinoids for cancer pain. *Journal of Pain Management*, 8(3), 175-176. <https://doi.org/10.1097/SPC.0000000000000493>
- Kornpointner, C., Martinez, A. S., Marinovic, S., Haselmair-Gosch, C., Jamnik, P., Schröder, K., & Halbwirth, H. (2021). Chemical composition and antioxidant potential of *Cannabis sativa* L. roots. *Industrial Crops and Products*, 165, 113422. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2021.113422>
- Krebs, G., Rosa, D., White, D., Blake, B., Dods, K., May, C., Tai, Z., Clayton, E., & Lynch, E. (2021). Intake, nutrient digestibility, rumen parameters, growth rate, carcass characteristics, and cannabinoid residues of sheep fed pelleted rations containing hemp (*Cannabis sativa* L.) stubble.

- Translational Animal Science*, 5, 1-10.
<https://doi.org/10.1093/tas/txab213>
- Kress, W. J., & Erickson, D. L. (2007). A two-locus global DNA barcode for land plants: The coding *rbcL* gene complements the non-coding *trnH-psbA* spacer region. *PLoS One*, 2(6), e508.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0000508>
- Kronusová, O., Kaštánek, P., Koyun, G., Kaštánek, F., & Brányik, T. (2022). Factors influencing the production of extracellular polysaccharides by the green algae *Dictyosphaerium chlorelloides* and their isolation, purification, and composition. *Microorganisms*, 10(7), 1473.
<https://doi.org/10.3390/microorganisms10071473>
- Kronusová, O., Piklová, M., Šírová, K., Kaštánek, P., Gürlich, R., & Braťka, P. (2022). Optimization of extraction of cannabinoids and flavonoids substances from *Cannabis* sp. and their biological activities before and after decarboxylation. *American Journal of Applied Sciences*, 19(1), 68-77. <https://doi.org/10.3844/ajassp.2022.68.77>
- Kumar, P., Borah, R., Mahato, D. K., Kamle, M., Sharma, B., Pandhi, S., Tripathi, V., Patil, U., Singh, H., Sheetal, Y., & Mishra, A. K. (2021). Pharmacological properties, therapeutic potential, and legal status of *Cannabis sativa* L.: An overview. *Phytotherapy Research*, 35(10), 6010-6029. <https://doi.org/10.1002/ptr.7213>
- Lamarck, J. B. (1785). Encyclopédie Méthodique, Botanique, Tome premier, part 2. Panckoucke. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.824>
- Laverty, K. U., Stout, J. M., Sullivan, M. J., Shah, H., Gill, N., Holbrook, L., Deikus, G., Sebra, R., Hughes, T. R., & Page, J. E. (2019). A physical and genetic map of *Cannabis sativa* identifies extensive rearrangements at the THC/CBD acid synthase loci. *Genome Research*, 29, 146–156.
<https://doi.org/10.1101/gr.242594.118>
- Lewis, M. M., Yang, Y., Wasilewski, E., Clarke, H. A., & Kotra, L. P. (2017). Chemical profiling of medical *Cannabis* extracts. *ACS Omega*, 2(9), 6091–6103. <https://doi.org/10.1021/acsomega.7b00996>
- Li, H.-L. (1974). An archaeological and historical account of *Cannabis* in China. *Economic Botany*, 28(4), 437–448.
<https://doi.org/10.1007/BF02862859>

- Linnaeus, C. (1753). *Species Plantarum* (Vol. 2). Holmiae: Laurentii Salvii.
<https://www.biodiversitylibrary.org/item/84235#page/5/mode/1up>
- Lynch, R. C., Vergara, D., Tittes, S., White, K., Schwartz, C., Gibbs, M. J., Ruthenburg, T. C., deCesare, K., Land, D. P., & Kane, N. C. (2016). Genomic and chemical diversity in *Cannabis*. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 35(5-6), 349–363. <https://doi.org/10.1101/034314>
- Ma, H., Xu, F., Liu, C., & Seeram, N. P. (2021). A network pharmacology approach to identify potential molecular targets for cannabidiol's anti-inflammatory activity. *Cannabis and Cannabinoid Research*, 6(3), 288–299. <https://doi.org/10.1089/can.2020.0025>
- Malabadi, R. B., Kolkar, K. P., Brindha, C., Chalannavar, R. K., Abdi, G., Baijnath, H., Munhoz, A. N. R., & Mudigoudra, B. S. (2023). *Cannabis sativa*: Autoflowering and hybrid strains. *International Journal of Innovation Scientific Research and Review*, 5(7), 4874–4877. https://www.researchgate.net/publication/372945797_Cannabis_sativa_Autoflowering_and_Hybrid_Strains
- Martínez, B., Gil Espert, L., & Bernat Masó, E. (2022). Study of an insulating hemp-based bio-material: Mechanical, thermal, and acoustic properties. *Materiales Compuestos*, 7(1), 1–7. <https://doi.org/10.23967/r.matcomp.2022.07.045>
- Martínez, B., Bernat-Masó, E., & Gil, L. (2023). Applications and properties of hemp stalk-based insulating biomaterials for buildings. *Materials*, 16(8), 3245. <https://doi.org/10.3390/ma16083245>
- Mathe, A. (2015). *Medicinal and aromatic plants of the world*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-017-9810-5>
- McKernan, K., Helbert, Y., Ebling, H., Cox, A., Kane, L. T., & Zhang, L. (2018). Microbiological examination of nonsterile *Cannabis* products. *Cannabis Science and Technology*, 1(2), 24–29. <https://doi.org/10.31219/osf.io/vpxe5>
- McPartland, J. M. (2018). *Cannabis* systematics at the levels of family, genus, and species. *Cannabis and Cannabinoid Research*, 3(1), 203–212. <https://doi.org/10.1089/can.2018.0039>
- McPartland, J. M., & Guy, G. W. (2014). A question of rank: Using DNA barcodes to classify *Cannabis sativa* and *Cannabis indica*. In *Proceedings of the 24th Annual Symposium on the Cannabinoids* (p.

- 54). Research Triangle Park, NC: International Cannabinoid Research Society. https://doi.org/10.1007/978-3-319-54564-6_4
- Mierliță, D. (2016). Fatty acid profile and health lipid indices in the raw milk of ewes grazing part-time and hemp seed supplementation of lactating ewes. *South African Journal of Animal Science*, 46(3), 237–246. <https://doi.org/10.4314/sajas.v46i3.3>
- Mnekin, L., & Ripoll, L. (2021). Topical use of *Cannabis sativa L.* biochemicals. *Cosmetics*, 8(4), 85. <https://doi.org/10.3390/cosmetics8030085>
- Montero, L., Ballesteros-Vivas, D., Gonzalez-Barríos, A. F., & Sánchez-Camargo, A. D. P. (2023). Hemp seeds: Nutritional value, associated bioactivities, and the potential food applications in the Colombian context. *Frontiers in Nutrition*, 9, Article 1039180. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.1039180>
- Muedi, H. T. H., Kujoana, T. C., Shai, K., Mabelebele, M., & Sebola, N. A. (2024). The use of industrial hemp (*Cannabis sativa L.*) on farm animals' productivity, health, and reproductive performance: A review. *Animal Production Science*, 64(2). <https://doi.org/10.1071/AN23268>
- Muhit, IB, Omairey, EL, & Pashakolaie, VG (2024). A holistic sustainability overview of hemp as building and highway construction materials. *Building and Environment*, 111470. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2024.111470>
- Nagy, D. U., Cianfaglione, K., Maggi, F., Sut, S., & Dall, S. (2019). Chemical characterization of leaves, male and female flowers from spontaneous cannabis (*Cannabis sativa L.*) growing in Hungary. *Chemistry and Biodiversity*, 16(e1800562). <https://doi.org/10.1002/cbdv.201800562>
- Nigro, E., Formato, M., Crescente, G., & Daniele, A. (2021). Cancer initiation, progression and resistance: Are phytocannabinoids from *Cannabis sativa L.* involved? *Molecules*, 26(1), 1-20. <https://doi.org/10.3390/molecules26092668>
- Osinubi, O. O., Onwuka, S. K., Olopade, J. O., & Olude, A. M. (2019). Folic acid reverses the effects of cannabis on the brain of newborn Wistar rats. *Neuroscience and Medicine*, 10(3), 213-223. <https://doi.org/10.4236/nm.2019.103016>

- Pacher, P., Batkai, S., & Kunos, G. (2006). The endocannabinoid system as an emerging target of pharmacotherapy. *Pharmacological Reviews*, 58(3), 389-462. <https://doi.org/10.1124/pr.58.3.2>
- Parvez, A. M., Lewis, J. D., & Afzal, M. T. (2021). Potential of industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) for bioenergy production in Canada: Status, challenges and outlook. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 141(110784). <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.110784>
- Panaitescu I., Koch T., Archodoulaki V. M. (2019). Accelerated aging of a glass fiber/polyurethane composite for automotive applications. *Institute of Materials Science and Technology*, TU Wien, A-1060, Vienna, Austria. <https://doi.org/10.1016/j.polymertesting.2019.01.008>
- Pei, L., Luo, Y., Gu, X., & Wang, J. (2020). Formation, stability, and properties of hemp seed oil emulsions for application in the cosmetics industry. *Tenside Surfactants Detergents*, 57(6), 451-459. <https://doi.org/10.3139/113.110712>
- Potter G. R. (2006). Weed, Need and Greed: Domestic Marijuana Production and the UK Cannabis Market. Submitted for the degree of PhD. University of Sheffield, Department of Law. https://www.academia.edu/65082749/Weed_need_and_greed_domestic_marijuana_production_and_the_UK_cannabis_market
- Rosas, J. M., Bedia, J., Rodríguez-Mirasol, J., & Cordero, T. (2008). Influence of feedstock properties on the yield and properties of char produced by carbonization. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 47(5), 1288-1296. <https://doi.org/10.20944/preprints201809.0336.v1>
- Ryz, N. R., Remillard, D. J., & Russo, E. B. (2017). Cannabis roots: A traditional therapy with future potential for treating inflammation and pain. *Cannabis and Cannabinoid Research*, 2(1), 210-216. <https://doi.org/10.1089/can.2017.0028>
- Salentijn, E. M., Zhang, Q., Amaducci, S., Yang, M., & Trindade, L. M. (2015). New developments in fiber hemp (*Cannabis sativa* L.) breeding. *Industrial Crops and Products*, 68, 32-41. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2014.08.011>

- Shariatmadari, F. (2023). Emergence of hemp as feed for poultry. *World's Poultry Science Journal*, 79(4), 769–782. <https://doi.org/10.1080/00439339.2023.2234871>
- Small, E., & Cronquist, A. (1976). A practical and natural taxonomy for *Cannabis*. *Taxon*, 25, 405–435. <https://doi.org/10.2307/1220524>
- Smith, C. J., Vergara, D., Keegan, B., & Jikomes, N. (2022). The phytochemical diversity of commercial Cannabis in the United States. *PLoS ONE*, 17(5), e0267498. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0267498>
- Specchio, N., Pietrafusa, N., & Cross, H. J. (2020). Source of cannabinoids: What is available, what is used, and where does it come from? *Epileptic Disorders*, 22, 1–9. <https://doi.org/10.1684/epd.2019.1121>
- Stearn, W. T. (1970). *The cannabis plant: botanical characteristics* (pp. 1–10). <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/19721704800>
- Stevens, S., Krebs, G., Scrivener, C., Noble, G., Blake, B., Dods, K., May, C., Tai, Z., Clayton, E., & Johnson, K. (2022). Nutrient digestibility, rumen parameters, and (cannabinoid) residues in sheep fed a pelleted diet containing green hemp (*Cannabis sativa L.*) biomass. *Translational Animal Science*, 6. <https://doi.org/10.1093/tas/txac141>
- Şahin, H. A., & Şahin, R. V. (n.d.). Usability of hemp plant in poultry nutrition. *Black Sea Journal of Agriculture*, 7, 442–448. <https://doi.org/10.47115/bsagriculture.1457465>
- Tănase Apetroaei, V., Pricop, E. M., Istrati, D. I., & Vizireanu, C. (2024). Hemp seeds (*Cannabis sativa L.*) as a valuable source of natural ingredients for functional foods: A review. *Molecules*, 29(9), 2097. <https://doi.org/10.3390/molecules29092097>
- Teirumnieka, Ē., Blumberga, D., & Teirumnieks, E. (2021). The application of hemp in bioeconomy. *Proceedings of the International Scientific and Practical Conference*, 1, 281–287. <https://doi.org/10.17770/etr2021vol1.6966>
- TÜİK. (2020). Bitkisel Üretim İstatistikleri. Retrieved from <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-Istatistikleri-2023-49535>

- TÜİK. (2023). Bitkisel Üretim İstatistikleri. Retrieved from <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-Istatistikleri-2023-49535>
- Van Bakel, H., Stout, J., Cote, A., Tallon, C., Sharpe, A., Hughes, T., ... & Page, J. (2011). The draft genome and transcriptome of *Cannabis sativa*. *Genome Biology*, *12*, R102. <https://doi.org/10.1186/gb-2011-12-10-r102>
- Van der Werf, H. M. (2004). Life cycle analysis of field production of fibre hemp: The effect of production practices on environmental impacts. *Euphytica*, *140*(1), 13–23. <https://doi.org/10.1007/s10681-004-4750-2>
- Visković, J., Dunderski, D., Adamović, B., Jaćimović, G., Latković, D., & Vojnović, Đ. (2024). Toward an environmentally friendly future: An overview of biofuels from corn and potential alternatives in hemp and cucurbits. *Agronomy*, *14*(6), 1195. <https://doi.org/10.3390/agronomy14061195>
- Vogl, C. R., Mölleken, H., Lissek-Wolf, G., Surböck, A., & Kobert, J. (2004). Hemp (*Cannabis sativa* L.) as a resource for green cosmetics: Yield of seed and fatty acid compositions of 20 varieties under the growing conditions of organic farming in Austria. *Journal of Industrial Hemp*, *9*(1), 51–68. https://doi.org/10.1300/J237v09n01_06
- White, K. H., Vergara, D., Keepers, K. G., & Kane, N. C. (2016). The complete mitochondrial genome for *Cannabis sativa*. *Mitochondrial DNA B Resource*, *1*(1), 715–716. <https://doi.org/10.1080/23802359.2016.1155083>
- Yadav, S. P. S., Kafle, M., Ghimire, N. P., Shah, N. K., Dahal, P., & Pokhrel, S. (2023). An overview of phytochemical constituents and pharmacological implications of *Cannabis sativa* L. *Journal of Herbal Medicine*, *100798*. <https://doi.org/10.1016/j.hermed.2023.100798>
- Yılmaz G. ve Yazıcı L. (2022). Dünya’da Yükselen Değer; Endüstriyel Kenevir (*Cannabis sativa* L.), Bozok Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, *1*(1), 54-61. e-ISSN: 2822-4604
- Zhang, Q., Deng, D., Dai, W., Li, J., & Jin, X. (2020). Optimization of culture conditions for differentiation of melon based on artificial neural network and genetic algorithm. *Scientific Reports*, *10*, 3524. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-60278-x>

- Zhao, J., Xu, Y., Wang, W., Griffin, J., Roozeboom, K., & Wang, D. (2020). Bioconversion of industrial hemp biomass for bioethanol production: A review. *Fuel*, 281, 118725. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2020.118725>
- Žugić, A., Martinović, M., Tadić, V., Rajković, M., Racić, G., Nešić, I., & Koren, A. (2024). Comprehensive insight into cutaneous application of hemp. *Pharmaceutics*, 16(6), 748. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics16060748>
- Żuk-Gołaszewska K. and Gołaszewski J. (2018). Cannabis sativa L. – cultivation and quality of raw material. *J. Elem.*, 23(3): 971-984. <https://doi.org/10.5601/jelem.2017.22.3.1500>

BÖLÜM XXI

KÖKBOYASI (*Rubia tinctorum* L.)

Doç. Dr. Ayşenur KAYABAŞ AVŞAR¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14510889>

¹ Çankırı Karatekin Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Çankırı, Türkiye.
aysenurkayabas@karatekin.edu.tr, Orcid ID: 0000-0003-3555-4399

1. GİRİŞ

Bitkiler geçmişten günümüze gıda, ilaç, parfümeri, tekstil, boyama gibi farklı amaçlar için kullanılmaktadır (Heath, 1981). Bitkilerden üretilen boyalar 19. yüzyıla kadar kozmetik endüstrisinin temelini oluşturmakta olup doğal boyaların üretiminde kullanılan teknoloji Çin’de M.Ö. 3000’li yıllarda Hintliler, Fenikeliler, İbraniler ve Venedikliler arasında ise M.S. 13. yüzyıldan beri bilinmektedir. Türkler, Orta Çağ’daki göçler nedeniyle kaybolmaya yüz tutmuş olan doğal boyama tekniklerini başarıyla kullanarak dünyaya tanıtmışlardır (Ugulu vd., 2009).

Bitkilerden elde edilen boyalar son zamanlarda oldukça popüler ve ilgi çekici hale gelmiştir. Bitkilerde elde edilen doğal boyaların avantajları çok daha az çevre kirliliğine ve sağlık sorunlarına neden olmakla birlikte belirgin yıkama ve güneş ışığına karşı solmaya karşı dayanıklı özelliklere sahiptirler (Mehrabian vd., 2000).

Boya kimyasında kullanılan antrasin türevleri bitki aleminde yaygın olarak bulunmaktadır. Özellikle dikotiledonlardan Hypericaceae (*Hypericum*), Polygonaceae (*Rheum*, *Rumex*, *Polygonum*), Rhamnaceae (*Rhamnus*) ve Rubiaceae (*Rubia*, *Morinda*, *Galium*) gibi familyalar antrasin türevleri açısından oldukça zengindir. Monokotiledonlarda ise yalnızca Liliaceae (*Aloe*) familyası antrasin türevlerini içermektedir. Bu bileşiklerin yaklaşık %90’ı, metil, hidroksimetil ve karboksi grupları gibi çeşitli hidroksi ve diğer fonksiyonel gruplara sahip 9,10-antrasendion (antrakinonlar) türevleri olarak ortaya çıkmaktadır (WHO, 2002).

Türkiye’de doğal boya üretiminde 150 bitki türü kullanılmaktadır (Mert vd., 1992). Boya bitkilerinden en yaygın olanların başında *Isatis tinctoria* L. (çivitotu), *Cota tinctoria* (L.) J. Gay ex Guss. (boyacı papatyası), *Reseda lutea* L. (muhabbet çiçeği), *Rhamnus petiolaris* Boiss. & Balansa (cehri) ve *Rubia tinctorum* L. (kökboyası) gelmektedir.

Rubiaceae (Kökboyagiller) familyasınının 13 cinsinden biri olan *Rubia* cinsi; *Rubia davisiana* Ehrend, *R. peregrina* L., *R. rotundifolia* Banks & Sol., *R. tenuifolia* d’Urv., *R. tenuifolia* subsp. *brachypoda* (Boiss.) Ehrend. & Schönb.-Tem., *R. tenuifolia* subsp. *doniittii* (Griseb.) Ehrend. & Schönb.-Tem., *R. tenuifolia* subsp. *tenuifolia* d’Urv. ve *R. tinctorum* L. olmak üzere sekiz takson içermektedir. Taksonlar arasında ‘boyapürü’ Türkçe adıyla bilinen *R. davisiana* endemiktir (Güner vd., 2012).

Kozmopolit yayılış gösteren *R. tinctorum* 'kökboyası, boyacı kökü, boyalık, boyalık otu, boya pürçü, dil kanatan, boya sarmaşığı, kırmızı boya, kırmızı kök, yumurta boyası, boya çili gibi yerel isimlerle (Köşker, 1945; Harmancıoğlu, 1955; Güner vd., 2012) de anılmaktadır ve kökleri doğal bir boya kaynağı olarak kullanılmaktadır. Bitki antik çağlardan beri dünyanın birçok bölgesinde tekstil boyamasında kullanılmaktadır (Derksen ve Van Beek, 2002). Bitkinin kökleri antrakinon pigmenti üretmektedir ve M.Ö. 2000'den beri tekstil boyamada kullanılmaktadır (Angelini vd., 1997). Ülkemizde de bitkinin toprakaltı kısımlarının kullanılmasıyla bitki ekonomik açıdan önemli hale gelmiştir (Baytop, 1984).

2. SINIFLANDIRMA

Âlem: Plantae

Alt âlem: Tracheobionta

Süper bölüm: Spermatophyta

Bölüm: Magnoliophyta

Sınıf: Magnoliopsida

Alt sınıf: Magnoliidae

Familiya: Rubiaceae

Cins: *Rubia* L.

Tür: *Rubia tinctorum* L.

Yöresel isimler: kökboyası, boyacı kökü, boyalık, boyalık otu, boya pürçü, dil kanatan, boya sarmaşığı, kırmızı boya, kırmızı kök, yumurta boyası, boya çili

3. BİTKİSEL ÖZELLİKLERİ

3.1. Önemi ve Kimyasal Bileşimi

Bitkinin köklerinin boyama özelliğinin yanında tıbbi önemleri de mevcuttur. Sekonder metabolitleri içeren kırmızımsı kökleri özellikle hidroksiantrakinonlar içermektedir ve bu bileşikler böbrek ve mesane taşlarının tedavisinde kullanılmaktadır (Blömeke vd., 1992; Nakanishi vd., 2005). Hidroksiantrakinonlar çoğu fitoterapötik ilacın aktif bileşenleri konumundadır (WHO, 2002). Kalyoncu vd. (2006) çalışmalarında, bitkinin bazı gram (+) ve gram (-) bakterilere, mayalara, filamentli mantarlara ve aktinomisetlere karşı antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu tespit etmiştir. Shaması vd. (2021) çalışmalarında *R. tinctorum*'un ekstraktlarından

sentezlenen çinkooksit nanopartiküllerin kanser de dahil olmak üzere birçok hastalığın tedavisinde ve diğer biyomedikal alanlarda kullanılabileceği bildirmiştir.

Bányai vd. (2006) çalışmalarında, bitkinin dokularında tespit edilen rubiadin, munjistin, kinizarin, lüsidin ve 1,8-dihidroksi-antrakınonun bakterisidal, antifungal ve spazmolitik aktivite gösterdiğini, kalsiyum ve magnezyum fosfatlar içeren böbrek konkresyonlarının gevşemesini kolaylaştırdığını raporlamıştır. Bitkinin köklerinin hayvanlarda anne sütünü artırdığı da bilinmektedir (Sargin ve Büyükcengiz, 2019).

1826'da Fransız kimyager Pierre-Jean Robiquet kökboyası bitkisinde iki renklendirici olduğunu, bunlar kırmızı olanın alizarin ve daha hızlı solanın ise purpurin olduğunu bulmuştur. Literatürde çeşitli araştırmacılar tarafından *R. tinctorum*'da şeker ve tanenlerin yanı sıra yaklaşık 36 antrakınon tespit edilmiştir (Schweppe, 1993; Derksen vd., 1998; Bosáková vd., 2000; Derksen vd., 2004). Purpurin, ksantopurpurin, rubiadin, munjistin, lucidin, psödo-purpurin en temel olanlarıdır (De Santis ve Moresi, 2007). Alizarin alüminyum mordanı, pamuk ve yünü mükemmel boyamada kullanılan *Türkiye Kırmızısı* olarak bilinmektedir (Derksen ve Van Beek, 2002). Bitkiden elde edilen renkler mor, koyu kırmızı, kayısı rengi, kahve kırmızı, parlak kırmızıdır (Anonim, 2024).

3.2. Orijini ve Dağılımı

R. tinctorum L. (Rubiaceae), Güney ve Güneydoğu Avrupa'da, Akdeniz bölgesinde, Orta Asya ve Kuzey Afrikada yaygın olarak dağılmıştır (Medical Economics Co., 2000; Derksen ve Van Beek, 2002). Ülkemizde ise Manisa, Konya, Aksaray, Niğde, Kayseri, Kırşehir, Çorum, Yozgat, Malatya, Elâzığ, Adıyaman, Amasya, Ankara, Tokat, Kahramanmaraş, Çanakkale, Muğla illerinde yabani olarak yetişmekte olup bitkinin tarımı da yapılmaktadır (Anonim, 2024).

3.3 Morfolojik Özellikleri

Küçük sarımsı yeşil çiçekler gevşek, yapraklı, uzun saplı terminal veya aksiller simozlardadır. Kaliksin kenarı belirsiz, 4-5 bölümlüdür ve içe doğru kıvrık bir uca sahiptir. 5 stamen ve alt bir ovaryum vardır. Meyve, iki tohum içeren siyah, bezelye büyüklüğünde, tüysüz, pürüzsüz bir drupadır. Çok yıllık bitki 60-100 cm uzunluğundadır. Kalem kalınlığındaki rizom yeraltında geniş

bir şekilde uzanmaktadır. Gövde dörtgen şeklinde ve kenarlarında geriye dönük dikenler bulunmaktadır. Yapraklar halkalar halindedir, altta dörtlü, üstte altılı şekildedir (WHO, 2002). Kökler siyahımsı bir kabukla kaplıdır, bunun altında kırmızımsı, soluk renkli sarı öz bulunmaktadır (De Santis ve Moresi, 2007). Köklerinin morfolojik olarak düzgünlüğü bitki köklerinin boyama kalitesini etkileyen en önemli özelliklerdendir (Quataert, 2011).

3.4 Kullanılan Organları ve Kullanım Alanları

R. tinctorum'un boyacılıkta kullanılan kökleri aslında toprakaltı sürgünleridir, kök kısımları değildir (Kayabaşı ve Dellal, 2006). Bitkinin toprakaltı sürgünleri boyamada kullanılan kırmızı bir renklendirici madde içermektedir. Antrakinonlar, doğal olarak oluşan kinonların en büyük grubu olup doğal ve sentetik antrakinonlar gıda, ilaç, kozmetik, saç boyası ve tekstilde renklendirici olarak yaygın olarak kullanılmaktadır (Brown ve Brown, 1976; Mori vd., 1990).

Antrakinon türevleri içeren bitkiler laksatif olarak kullanılmaktadır. 1-Hidroksiantrakinonlar boya ve ilaç üretiminde ara madde olarak kullanılmaktadır. Tıbbi açıdan değerlendirildiğinde *R. tinctorum*'dan elde edilen ekstraktlar böbrek ve mesane taşlarının tedavisinde, adet ve idrar bozukluklarında, doğumu kolaylaştırıcı, antiskorbütik, sarılık, siyatik, felç, romatizma ayrıca müshil karışımı ve hafif bir yatıştırıcı gibi farmasötik olarak da kullanılmaktadır (Enez, 1987; WHO, 2002; Houari vd., 2024). Bitkinin yeşil kısımları hayvan yemi olarak da kullanılabilir (Kayabaşı ve Dellal, 2004).

4. YETİŞTİRİCİLİĞİ

4.1. İklim ve Toprak İstekleri

Bitkideki kuru madde birikimi genellikle büyüme dönemlerindeki sıcaklıktan etkilenmektedir. Yaz aylarındaki sıcaklık artışları *R. tinctorum*'un köklerindeki fotosentetik kuru madde üretimini artırmaktadır (Baydar ve Karadoğan, 2006).

R. tinctorum, fazla nemli ve çorak olmayan, sulak ve gölgelik yerlerde, dere yataklarında, humusça zengin, killi- kumlu, kireçli-killi, derin ve nemli topraklarda daha verimli gelişim göstermektedir (Baykara, 1964; Şanlı ve Çatalkaya Gök, 2017).

4.2. Ekim ve Dikimi

Boya kalitesini etkileyen kök düzgünlüğü oldukça önemli olduğundan bitkinin ziraatı zor ve masraflıdır. Öncelikle ekimi yapılacak toprağın fazlaca sürülmesi ve taşlardan arındırılması bitkinin tarımında önemli ilk basamaklardır. Bitkinin ekimi tohum ve fidelerden yapılmaktadır. Tohum şeklinde ekimlerde çekirge bir canlılara maruz kaldığından daha çok fide ekimi tercih edilmektedir (Baykara, 1964).

4.3. Hasat ve Hasat Sonrası İşlemler

Bitkinin cinsi, yetiştiği habitatın özellikleri, kurutulma şekli ve yaşı boya miktarını etkilemektedir (Eşberk, 1947). Ülkemizde Mayıs ve Ağustos aylarında çiçeklenen bitkinin boyamada kullanılan toprak altı sürgünleri ilkbahar ve sonbaharda mevsimlerinde toplanmaktadır (Şanlı vd., 2020). Baydar ve Karadoğan, (2006) çalışmasında en yüksek kuru madde ve boya içeriğini elde etmek için en uygun hasat zamanının olarak Ağustos ayı olduğunu raporlamıştır. *R. tinctorum*'un da yaşlı kökleri genç köklerden daha çok boya ihtiva ettiğinden ekildikten çoğunlukla üç sene sonra sökülmetedir (Şanlı ve Çatalkaya Gök, 2017). Bu süreç uzadığında bitkinin eski ve derin kökleri çürümeye başladığından köklerin boya verimi ve kalitesi zayıflamaktadır. Daha fazla korteks ve boya içeriğine sahip üçüncül köklere, en yüksek kaliteyi sağladığından toplamada öncelik gösterilmelidir (Baydar ve Karadoğan, 2006).

Sökülen kökler güneşte veya etüvde kurutulmaktadır (Şanlı ve Çatalkaya Gök, 2017). Bitkinin kökleri kurutulduktan sonra dış tabakası ezilerek toz haline getirilmektedir. Bitkinin hasadından sonra kök kabuklarının soyulması ile oluşan ve Robee olarak adlandırılan kabuksuz demetler fiçılarda uzun yıllar saklanabilmektedir (Ateş, 1960; Şanlı ve Çatalkaya Gök, 2017).

De Santis ve Moresi, (2007) çalışmasında kök hasadının, bitkinin en az 15 aylık olduğunda Eylül ve Ekim aylarında yapılması gerektiğini raporlamıştır. Derksen, (2001) çalışmasında bitkinin üçüncü yılında alizarin miktarının geçen yıla göre 6,7'den 8,7 mg g⁻¹'e çıktığını bildirmiştir.

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Renklendirme ve boyama amacıyla kullanılan bitkiler floramızın önemli parçalarıdır. *R. tinctorum* da tıbbi ve ekonomik açıdan önemli bir flora bileşenimizdir. Bitkinin dokumacılık alanında Anadolu'da yaygın kullanımı ekonomik kalkınmada oldukça önemli rol almasını sağlamıştır.

R. tinctorum L., Güney Britanya ve Akdeniz ülkeleri de dahil olmak üzere Güney Avrupa'da doğal olarak yetişen ve kökünden kırmızı bir boya (alizarin) üreten çok yıllık bir bitkidir. Köklerinde ve rizomlarında çeşitli antrakinon pigmentleri üreten doğal bir boya kaynağıdır. Bitkinin köklerinin boya üretiminde yaygın kullanımını doğal habitatta yetişen popülasyonunu riske atarak genetik erozyona neden olduğundan (Baydar ve Karadoğan, 2006) antrakinonlara olan ihtiyacı karşılamak için alternatif üretim yöntemlerinin geliştirilmesi bitkinin korunması açısından oldukça önemlidir.

KAYNAKÇA

- Angelini, L. G., Pistelli, L., Belloni, P., Bertoli, A., & Panconesi, S. (1997). *Rubia tinctorum* a source of natural dyes: Agronomic evaluation, quantitative analysis of alizarin and industrial assays. *Industrial Crops and Products*, 6(3-4), 303-311.
- Anonim. (2024). Turkish Cultural Foundation. Kültürel Miras ve Doğal Boya Projesi. Erişim tarihi: 14.11.2024.
[http://www.tcfdatau.org/?lang=tr&page=product detail&id=37&page_no=1](http://www.tcfdatau.org/?lang=tr&page=product%20detail&id=37&page_no=1)
- Ateş, H. (1960). Kökboya (*Rubia tinctorum*). *İstanbul Ticaret Odası Gazetesi*, 17.
- Bányai, P., Kuzovkina, I. N., Kursinszki, L., & Szőke, É. (2006). HPLC analysis of alizarin and purpurin produced by *Rubia tinctorum* L. hairy root cultures. *Chromatographia*, 63, S111-S114.
- Baydar, H., & Karadoğan, T. (2006). Agronomic potential and industrial value of madder (*Rubia tinctorum* L.) as a dye crop. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 30(4), 287-293.
- Baykara, T. (1964). Kökboya. *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi* 7(14), 221-226.
- Baytop, T. (1984). Therapy with Medicinal Plants in Turkey. Publication 3255. İstanbul University: İstanbul.
- Blömeke, B., Poginsky, B., Schmutte, C., Marquardt, H., & Westendorf, J. (1992). Formation of genotoxic metabolites from anthraquinone glycosides, present in *Rubia tinctorum* L. *Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis*, 265(2), 263-272.
- Bosáková, Z., Peršl, J., & Jegorov, A. (2000). Determination of lucidin in *Rubia tinctorum* aglycones by an HPLC method with isocratic elution. *Journal of High Resolution Chromatography*, 23(10), 600-602.
- Brown, J. P., & Brown, R. J. (1976). Mutagenesis by 9, 10-anthraquinone derivatives and related compounds in *Salmonella typhimurium*. *Mutation Research/Genetic Toxicology*, 40(3), 203-224.
- De Santis, D., & Moresi, M. (2007). Production of alizarin extracts from *Rubia tinctorum* and assessment of their dyeing properties. *Industrial Crops and Products*, 26(2), 151-162.

- Derksen, G. C. (2001). Red, redder, madder: analysis and isolation of anthraquinones from madder roots (*Rubia tinctorum*). Wageningen University and Research. Dis. No: 3051, Holland.
- Derksen, G. C., & Van Beek, T. A. (2002). *Rubia tinctorum* L. *Studies in Natural Products Chemistry*, 26, 629-684.
- Derksen, G. C., Lelyveld, G. P., van Beek, T. A., Capelle, A., & de Groot, A. (2004). Two validated HPLC methods for the quantification of alizarin and other anthraquinones in *Rubia tinctorum* cultivars. *Phytochemical Analysis: An International Journal of Plant Chemical and Biochemical Techniques*, 15(6), 397-406.
- Derksen, G. C., van Beek, T. A., de Groot, A., & Capelle, A. (1998). High-performance liquid chromatographic method for the analysis of anthraquinone glycosides and aglycones in madder root (*Rubia tinctorum* L.). *Journal of Chromatography A*, 816(2), 277-281.
- Enez, N. (1987). Doğal Boyamacılık: Anadolu'da yün boyamacılığında kullanılmış olan bitkiler ve doğal boyalarla yün boylamacılığı. Marmara Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi.
- Eşberk, T. (1947). Yurdumuzda yetişen boya bitkilerinden köy sanatlarında faydalanma usulleri: Kökboya. *Türk Tekstil Mecmuası*, 4, 11-13.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., & Babaç, M.T. (2012). Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). İstanbul: Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını; 2012:832.
- Harmancıoğlu, M. (1955). Türkiye'de bulunan önemli bitki boyalarından elde olunan renklerin çeşitli müessirlere karşı yün üzerinde haslık dereceleri. *Ankara: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, 77, 41.
- Heath, H. B. (1981). *Source book of flavors (AVI Sourcebook and Handbook Series)* (Vol. 2). Springer Science & Business Media.
- Houari, F. Z., Brahmi, M., Erenler, R., & Hariri, A. (2024). Chemical profile, antibacterial and antioxidant properties of *Rubia tinctorum* L. essential oils. *Natural Product Research*, 1-10.
- Kalyoncu, F., Cetin, B., & Saglam, H. (2006). Antimicrobial activity of common madder (*Rubia tinctorum* L.). *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*, 20(6), 490-492.

- Kayabaşı, N., & Dellal, G. (2004). Koyun ırklarından elde edilen yünlerin kökboya (*Rubia tinctorum* L.) ile verdikleri renklerin ışık haslık değerleri üzerine bir araştırma. *Yüzcüncü Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 14(2), 79-83.
- Kayabaşı, N., & Dellal, G. (2006). Türkiye’de farklı koyun ırklarından elde edilen yünlerin kökboya ile verdikleri renklerin subjektif ve objektif yöntemlerle değerlendirilmesi üzerine bir araştırma. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(3), 334-340.
- Köşker, Ö. (1945). Kökboya (*Rubia tinctorum* L.). *Matematik ve Tabiat Bilimleri Dergisi*, 5(1), 29-31.
- Medical Economics Co. (2000). PDR for Herbal Medicines, 2nd Ed., Montvale, NJ, pp. 80-81, 490.
- Mehrabian, S., Majd, A., & Majd, I. (2000). Antimicrobial effects of three plants (*Rubia tinctorum*, *Carthamus tinctorius* and *Juglans regia*) on some airborne microorganisms. *Aerobiologia*, 16, 455-458.
- Mert, H. H., Doğan, Y., & Başlar, S. (1992). Doğal boya eldesinde kullanılan bazı bitkiler. *Ekoloji*, 5, 14-17.
- Mori, H., Yoshimi, N., Iwata, H., Mori, Y., Hara, A., Tanaka, T., & Kawai, K. (1990). Carcinogenicity of naturally occurring 1-hydroxyanthraquinone in rats: Induction of large bowel, liver and stomach neoplasms. *Carcinogenesis*, 11(5), 799-802.
- Nakanishi, F., Nagasawa, Y., Kabaya, Y., Sekimoto, H., & Shimomura, K. (2005). Characterization of lucidin formation in *Rubia tinctorum* L. *Plant Physiology and Biochemistry*, 43(10-11), 921-928.
- Quataert, D. (2011). Sanayi Devrimi Çağında Osmanlı İmalat Sektörü. İstanbul: İletişim, 3. Baskı.
- Sargin, S. A., & Büyükcengiz, M. (2019). Plants used in ethnomedicinal practices in Gulnar district of Mersin, Turkey. *Journal of Herbal Medicine*, 15, 100224.
- Schweppe, H. (1993). *Handbuch der naturfarbstoffe*. Nikol-Verl.-Ges.
- Shamasi, Z., Es-haghi, A., Taghavizadeh Yazdi, M. E., Amiri, M. S., & Homayouni-Tabrizi, M. (2021). Role of *Rubia tinctorum* in the synthesis of zinc oxide nanoparticles and apoptosis induction in breast cancer cell line. *Nanomedicine Journal*, 8(1), 65-72.

- Şanlı, H. S., & Çatalkaya Gök, E. (2017). Bitkisel boyacılıkta kökboyanın (*Rubia tinctorum* L.) önemi. *Journal of International Social Research*, 10(48), 772-778.
- Şanlı, H.S., Kemer Gürsoy, G., & Göksel Kabalcı, M. (2020). Kökboya (*Rubia tinctorum* L.) bitkisi ile Denizli-Buldan bezine doku çalışmaları. *International Social Mentality and Researcher Thinkers Journal*, 6(38): 2419-2431.
- Ugulu, I., Baslar, S., Dogan, Y., & Aydin, H. (2009). The determination of colour intensity of *Rubia tinctorum* and *Chrozophora tinctoria* distributed in Western Anatolia. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 23(sup1), 410-413.
- World Health Organization. (2002). International Agency for Research on Cancer. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. C. *Rubia tinctorum*, *Morinda officinalis* and anthraquinones. Vol. 82.

BÖLÜM XXII

KÜÇÜK YAPRAKLI IHLAMUR (*Tilia cordata L.*)

Öğr. Gör. Dr. Nazire Gülşah KÜTÜK DİNÇEL¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14510871>

¹Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas Teknik Bilimler MYO, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Sivas, Türkiye. nazirekutuk@cumhuriyet.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-5073-936X

1. GİRİŞ

Türkiye, büyük bir bitki türü ve genetik çeşitliliğe sahiptir. Diğer bir deyişle, ülke, mantar, yosun, eğrelti otları, otlar ve yüzlerce odunsu bitki taksonu gibi binlerce doğal bitki türünden oluşmaktadır (Yücedağ vd., 2021). Türkiye arazi varlığının %27,4'ünü orman varlığı oluşturmaktadır (OGM, 2021). Bu orman alanları içerisinde birbirinden farklı bitki türleri ve hayvanlar yaşamaktadır. Farklı iklim kuşakları beraberinde farklı toprak yapılarının oluşmasını da sağlamakta bu durum canlı çeşitliliğini artırmaktadır (Yurdaer ve Demirci, 2009).

Orman ekosistemindeki ağaçlarından biri de tıbbi ve aromatik özellikleri sebebiyle halk arasında kullanımı çok eski zamanlardan beri yaygın olan ıhlamur bitkisidir. Ihlamur ağaçlarının üç türü Türkiye ormanlarında doğal yayılış gösterir. Bunlar; *Tilia platyphyllos* (büyük yapraklı ıhlamur), *T. rubra* (Kafkas ıhlamuru), *T. tomentosa* (gümüşi ıhlamur) türleridir. Ana vatanı Avrupa olan *T. cordata* (küçük yapraklı ıhlamur) Türkiye'de peyzaj çalışmalarında sıklıkla kullanılır (Tuttu vd., 1970). Türkiye ormanlarında tahminen 11.522 ha alanda ıhlamurun yayılış gösterdiği ve ormanların yaklaşık %17'sinin verimsiz olduğu bilinmektedir (Anonim, 2013).

Süs bitkileri dört gruba ayrılarak değerlendirilmektedir. Bunlar; İç mekân süs bitkileri, kesme çiçekler, doğal bitki soğanları ve dış mekân süs bitkileridir. Ihlamur dış mekân süs bitkisi grubunda bulunmakta ve süs ağaçları alt grubunda yer almaktadır (Kazaz, 2021). Ihlamur ağaçlarına şehirlerde peyzaj bitkisi olarak yer verilmektedir. Özellikle hoş kokusu ve görüntüsü sebebi ile yol kenarlarında ve parklarda tercih edilmektedir. Ihlamur adaptasyon kabiliyeti olan bir ağaçtır ve canlı-cansız stres koşullarına ve olumsuz hava şartlarına uygundur (Pigott, 2012).

Bu kitap bölümünde, Türkiye ormanlarında doğal yayılış gösteren, şehir peyzajında kullanılan aynı zamanda tıbbi ve aromatik özellikleri sebebiyle geleneksel ve modern tıpta yaygın kullanım alanları bulunan küçük yapraklı ıhlamur bitkisinin genel özellikleri incelenmesi hedeflenmiştir.

2. SINIFLANDIRMA

Alem: Plantae

Bölüm: Angiospermae

Sınıf: Magnoliopsida

Takım: Malvales

Familya: Tiliaceae

Cins: *Tilia*

Tür: *Tilia cordata* L. (Anonim, 2010).

3. BİTKİSEL ÖZELLİKLERİ

3.1. Önemi ve Kimyasal Bileşimi

Ihlamur dünya genelinde çiçekleri ve yapraklarının kurutulup birlikte demlenmesiyle tüketilmektedir. İçerdiği etken maddeler sayesinde insan sağlığına olumlu etkileri olduğu bilenen ihlamurun bitkisel çay yapımı dışında tıbbi kullanım alanları da bulunmaktadır. *T. cordata* ve *T. plathyphyllos Scop.* Türlerine ait çiçeklerin yatıştırıcı, üst solunum yolunu rahatlatıcı özellikleri bulunduğu bilinmektedir (Baytop, 1984). Günümüz toplumlarında bitkisel çaylara rağbet canlılığını korumaktadır. (Akgül ve Ünver, 2001). Ihlamur çiçekleri müsilaj, flavonoidler ve uçucu yağlar içerir. Ayrıca ihlamur çiçeğinde Tiliacin olarak isimlendirilen glikozitler, karotesnler, tanenler ve C vitamini bulunmaktadır (Turna, 2001).

Ihlamur ağaçlarının çiçeklerinde kendilerine has özel bir koku bulunmaktadır. Bu koku çiçeklerde bulunan uçucu yağ ve uçucu yağ bileşenlerinden kaynaklanmaktadır (Çiftçi & Fırat, 2006).

3.2. Orjini ve Dağılımı

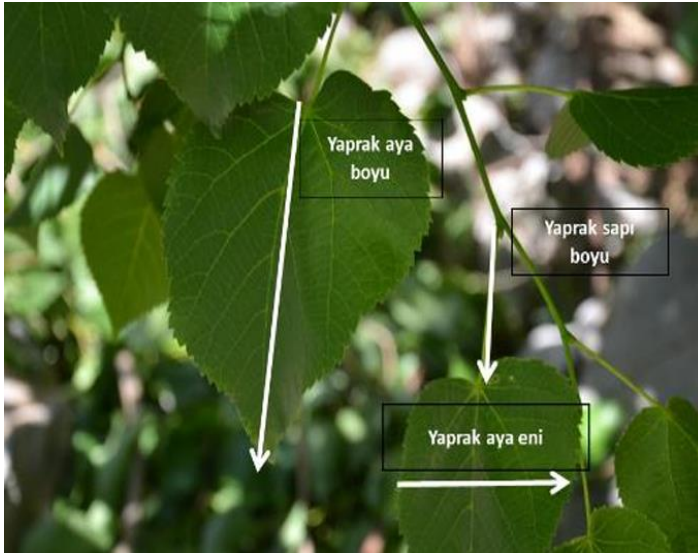
Ihlamur bitkisi Malvaceae familyasına ait, *Tilia* cinsi içerisinde yer alır ve orijininin Avrupa olduğu kabul görmektedir. *T. cordata Mill.* Türkiye’de süs bitkisi olarak şehir merkezlerinde, park ve rekreasyon alanlarında kullanılmaktadır (Barut, 2024).

Tilia cinsi ılıman iklim bölgelerinde doğal yayılış ve çeşitlilik göstermektedir. Bu nedenle kuzey yarım küre göz önüne alındığında 40 türü olduğu ön görülmektedir. Ihlamur bitkisinin İngilizcesine lime, linden ve basswood gibi isimlendirmelerin yapıldığı bilinmektedir. Ihlamur bitkisi adaptasyon kabiliyeti yüksek olan bir bitkidir. Toprak yapısı nemli ve humusça zengin olan bölgelerde yayılış göstermekte olup özellikle şehir peyzajında kullanılırken hava kirliliğinin olduğu bölgelerde de adaptasyon göstermektedir (Rajendra, 2009; Pigott, 2012).

Türkiye orman arazilerinde doğal yayılış gösteren ıhlamur türleri *T. tomentosa* Moench. (Gümüşi ıhlamur), *T. platyphyllos* Scop. (büyük yapraklı ıhlamur), *T. rubra* DC. olduğu bildirilmektedir (Tuttu vd., 2017). Türkiye topraklarında en baskın olarak yayılış gösteren ıhlamur türünün *T. tomentosa* olduğu tespit edilmiştir (Davis, 1970). Ihlamur Orta çağdan beri var olan bir bitkidir, Türk kültüründeki yeri de bu zamana kadar dayanır. Orta çağdan bu tarafa süregelen ıhlamur kullanımı Türkiye’de benimsenmiş önemli bir kültürdür. İyileştirici özellikleri sebebiyle günümüzde de ıhlamura olan ilgi hala canlıdır (Demir, 2003).

3.3.Morfolojik Özellikleri

Ihlamur çok yıllık odunsu yapıda bir ağaç türüdür. Tropik ve subtropik iklimlerde rahatlıkla yetişebilirler. Boyları 25-45 m yüksekliğe ulaşabilir. Yaprakları kalp şeklindedir. Yaprak rengi genellikle koyu yeşil olup, yaprak dokusu kalın ve asimetrik formdadır (Anşin ve Özkan, 2006; Şekil 1).



Şekil 1. Ihlamur bitkisi yaprak yapısı (Koç, 2018)

Ihlamurun çiçeklerinin yanında brakte yaprak ismi verilen oval şekilde, açık yeşil veya sarı tonlarında olabilen yapraklar bulunur. Brakte yaprakların eni dar boyları uzun şekildedir. Brakte yapraklar çiçek sapı ile

birleşik şekilde bulunur (Şekil 2). Ihlamur çiçeği erselik yapıdadır. Bir çiçek sapı üzerinde 5-7 arasında çiçek yerleşebilir. Çiçek yapısı incelendiğinden 5 taç yaprak, 5 çanak yaprakta meydana gelmektedir. Çiçek rengi sarımsı krem tonlarındadır. Meyve durumu küremsi formda sert ve kapalı yapıdadır. Ihlamur meyvesi de çiçeği gibi kendine has hoş kokuyu taşır (Anşin ve Özkan, 2006).



Şekil 2. Ihlamur çiçeği ve brakte yapraklar (Koç, 2018)

Ihlamur ağaçları Haziran ayında çiçek açıyorsa yaz ihlamuru, Temmuz ayında çiçek açıyorsa kış ihlamuru olarak adlandırılır. Çiçeklenme döneminin ardından 4. günde çiçek yaprakları ve brakte yapraklar birlikte toplanıp kurutulur (Şekil 3). Kurutma işleminin ardında serin ve temiz kutularda muhafaza edilerek, kokularını ve nicel özelliklerini kaybetmeden kullanım zamanına kadar saklanır (Çiftci ve Fırat, 2006).



Şekil 3. Ihlamur Çiçeği ve yapraklarının görünüşü (Anonim, 2024).

3.4. Kullanılan Organları ve Kullanım Alanları

Ihlamur bitkisinin çeşitli kullanım alanları mevcuttur. Endüstriyel anlamda değerlendirilen ıhlamur ağacından, piyano ve arp gibi müzik aletleri yapılmakta olup, ayrıca kukla, ahşap oyuncak, heykel, arı kovanı, mobilya ve kâğıt üretimi gibi farklı ürünler elde edilmektedir. Ihlamur doğramacılıkta da değerlendirilen bir bitkidir ayrıca ıhlamurun kabuğundaki lif ip üretiminde ya da kaba dokumada kullanılmaktadır. Ihlamur ağacından elde edilen odun, kalas ya da tomruk olarak da satılmaktadır (Çavuş vd., 2022).

Ihlamur eski zamanlardan beri kullanılan önemli bir bitkisel çay hammaddesidir. Ihlamur çiçekleri halk hekimliğinde uzun zamandır terlemeyi teşvik etmek, ateş düşürmek, göğsü yumuşatıp öksürüğün şiddetini azaltmak için kullanılmaktadır. Ihlamurun yaygın kullanım alanları içerisinde spazm sökücü, mide sakinleştirici, üst solunum yolları enfeksiyonlarının tedavisi, safra ve karaciğer hastalıklarının tedavisi olduğu bilinmektedir. Özellikle kış mevsiminde üst solunum yolu enfeksiyonlarının tedavisinde ıhlamur en sık kullanılan bitkidir. (Tamtürk, 2013). Ayrıca sakinleştirici, uyutucu, bronşları yumuşatıcı, böbrek taş ve kumlarını düşürücü etkisi bulunmakta olup kolesterol, yüksek tansiyon, astım, damar tıkanıklığı, migren, ülser, bağırsak

hastalıklarına ve kabızlığa karşı kullanılmaktadır. Cilt üzerine olumlu etkilerinden sebebi ile cilt kremlerinde kullanılır. Saç dökülmesini azaltır. Haricen iltihaplı yaralarda yara pansumanında ve gargara olarak kullanılmaktadır (Saraç vd., 2013). İhlamur çiçeğinin bal verimini arttırdığı bildirilmektedir (Turna vd., 2020).

İhlamur bitkisinden elde edilen çiçekler ülkelerin farmakoplarına girmiştir. 1949 yılında İngiltere, 1954 Polonya, 1958 yılında Hollanda, 1961 Rus Farmakopesi, 1962 yılında Belçika, 1965 yılında İtalya, 1967 Macar, 1968 Romanya, 1972 yılında Fransa, 1972 yılında İsviçre, 1986 yılında Alman (DAB 9), ve 1930, 1948 Türkiye’de kayıtlıdır. Tablo 1 de Almanya ve Fransa’da ihlamur ağacının çiçek ve kabuklarından elde edilen bazı tıbbi müstahzalar verilmiştir (Mossou, 1984).

İhlamur çiçekleri ayrıca Flavonoidler, astragalin, izokersitrin, hiperozit gibi kersetol, kemferol heterozitleri ve ayrıca bunların esterlerini ihtiva etmektedir. Bünyesinde bulunan uçucu yağlar ise 1,8-sineol, kafur, linalol, karvon, timol, gera niol, karvakrol, farnesil asetat hidrokarbonlar içerir. İhlamur bitkisi müsülaj, klorojenik asit ve kafeik asitte içermektedir (Duke, 1987).

Tablo 1. Almanya ve Fransa’da ihlamur çiçeğinin kabuk ve çiçeğinden elde edilen tıbbi preparatlar (Mossou, 1984).

Kullanılan Bitki Kısmı	Almanya	Fransa
Çiçek	Bronchialtee 400 (Granül çay), Dr. Klinger's Bergishcer Kriiuter tee, I-Iusten-und Bronchial tee (Granül çay), Salus Rheuma-tınd, Salus Bronchial Tee (Çay), Nervosana (Karışım) Grippe-Tee Stada (Çay)	Assagix, Infusex Ket L., Mediflor n°s 2 et 4, 01 Tisane Boribel n°8, After, Tisane Borkou Santane, N9Tisane Centauria, Tisane des Farnilles, Tisane Haman, nn6 Tisane Hepatosisane, Laxans, Tisane Saint-urbain, vitaflor, Vitaflor digestive
Kabuk		Arkogelules, Mediflor n°2, Vibtil Phytogelules

Ihlamur çiçeği farmakoloji ve arıcılık için kıymetlidir (Pigott, 2012; Şekil 4). Ihlamur, peyzaj ve orman bitkisi olmasının yanı sıra çok uzun yıllardır tıbbi ve aromatik bitki olarak talep gören bir bitkidir. Türkiye’de son yıllarda tıbbi ve aromatik bitkilere ilgi artmaktadır. Bitkisel çaylar hem aromatik özellikleri için hem de çeşitli rahatsızlıkların tedavisinde fayda sağlamaları sebebiyle tercih edilmektedir. Dünya üzerinde de bitkisel çay kullanımı yaygındır. Ihlamur bitkisinden yapılan çaylar hoş ve rahatlatıcı kokusu ayrıca iyileştirici özellikleri sebebiyle tercih edildiği bilinen bitki çaylarından biridir (Tamtürk, 2013).



Şekil 4. Ihlamur Çiçeği (Anonim, 2024)

4. YETİŞTİRİCİLİĞİ

Türkiye’de yetişen birçok odunsu bitki üzerine yeterince çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle bitkilerin özellikleri detaylı olarak belirlenememekte ve bu konuda yapılacak yeni ve detaylı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Türkiye ormanlarında doğal yayılım gösteren aynı zamanda peyzaj alanları içinde tercih edilen ihlamur ağacı içinde bu durum geçerlidir. Ihlamur ağacı üzerine yapılan çalışma sayısı oldukça sınırlıdır. Dünyadaki durumu değerlendirdiğimizde de benzer bir sonuçla karşılaşmaktayız. Ihlamur bir orman bitkisi olması ve kültüre alınmaması sebebi ile de özellikle yetiştiriciliği konusunda bilgiye ulaşmak sınırlıdır. Ihlamur gibi hem tıbbi özellikleri olan, hem de peyzajda kullanılması sebebi ile tercih edilen bitkilere yönelik detaylı çalışmalara ihtiyaç artmaktadır (Barut, 2024).

4.1. İklim ve Toprak İstekleri

İklim istekleri bakımından, ılıman ve subtropik bölgelerde doğal yayılış gösteren ıhlamur ağaçları, toprak özellikleri bakımından da verimli, kireçli ve serin topraklarda rahatlıkla yetişirler. Toprak istekleri bakımından çok seçici olmayan ıhlamur ağaçları taban suyu yüksek, kumlu ve humuslu topraklarda adaptasyonu kuvvetlidir. Ayrıca derinliği az ve kireç yapısı daha yüksek topraklarda da yetişebilirler. Ihlamur ağaçları hızlı büyür ve hızlı sürgün verirler. Gölge alanlarda da adaptasyon kabiliyeti olan ıhlamur ağaçları ormanlık alanlarda kendiliğinden yetişebilmektedir (Pigott, 2012).

4.2. Ekim

Ihlamur ağaçlarının çoğaltımında kullanılan ilk yöntem tohum ile çoğaltmadır. Ihlamur ağaçları çok yıllık odunsu yapıda bitkiler olduğundan uzun yaşam süreleri içerisinde tohumların çimlenmesi kısa bir zaman almakta ve yeni yaşam döngüsünün temelini oluşturmaktadır (Barut, 2024). Tohumların olgunlaşp toprağa düşme süresi buldukları alana, iklime, neme ve birçok coğrafi şarta bağlı olarak farklılık göstermektedir. Tohumların uygun koşullar altında toplanması, istenilen çimlenme şartlarının sağlanmasına etki etmektedir. İlıman ekolojilerde yetişen ıhlamurların tohum olgunlaşma döneminin sonbahara geldiği bilinmektedir (Rowe ve Blazich, 2008).

Ihlamur yetiştiriciliğinde tercih edilen bir diğer yöntem vejetatif çoğaltım yöntemidir. Sağlıklı fidan üretimi için aşılama yöntemi sık kullanılmaktadır Ayrıca kesme, daldırma, mikro üretim kullanılan diğer yöntemlerdir (Alan vd., 2022). Ihlamurda kullanılan başlıca aşılama yöntemleri dilcikli aşı, yonga göz aşı, yarma aşısıdır. Aşılama yöntemlerini kullanmak hastalık ve zararlılardan arı bitki üretmek, verimliliği artırmak, istenilen özelliklerin fidana değişiklik olmadan aktarımını sağlamak için kıymetli bir araçtır (Turna vd., 2020; Uyanık vd., 2022).

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ihlamur kuzey yarım kürede doğal yayılış gösteren, çok yıllık odunsu yapıda bir bitkidir. Türkiye’de hem ormanlık alanlarda yayılış göstermekte hem de kentlerin park ve bahçelerinde hoş kokusu ve güzel görüntüsü ile yer almaktadır. Ihlamur orta çağdan beri çeşitli toplumlarda kendisine bitkisel

çay olarak yer bulmuştur. Bunun temel sebebi içerdiği etken maddeler sayesinde başta kış aylarında çok sık görülen üst solunum yolu hastalıkları ve beraberinde yaşanan öksürük rahatsızlıklarını geçirmeye fayda sağlamasıdır. İhlamur bitkisi uçucu yağlar başta olmak üzere birbirinden farklı etkilere sahip birçok etken madde içermektedir. Bu sayede birçok ülkenin farmakopesine de girmiştir. Tıp, eczacılık, parfümeri başta olmak üzere birçok sektörde kullanım alanları mevcut olan ıhlamur bitkisine geçmişten günümüze her zaman önem verilmiş kıymetli bir bitki olarak insan hayatında yer almıştır.

KAYNAKÇA

- Akgül, A., & Ünver, A. (2001). Bitkisel Çaylar. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Dergisi*, 11, 362-380.
- Alan, M., Güngöroğlu, C., & Coşgun, U. (2022). *Gümüşi İhlamur (Tilia tomentosa)*. Lyon: Livre de Lyon.
- Anonim, (2010). www.ağaçlar.org.
- Anonim, (2013). Orman Atlası. Orman Genel Müdürlüğü Yay., Ankara, http://web.ogm.gov.tr/Resimler/sanalkutuphane/orman_atlasi.pdf.
- Anonim, (2024). Kahramanmaraş Büyükşehir Belediyesi, Bitki Bilgi Katoloğu, <https://kahramanmaras.bel.tr/bitki-bilgi-katalogu/ihlamur> Erişim Tarihi: 15.10.2024
- Anonim-a, (2024). https://ceb.wikipedia.org/wiki/Tilia_cordata Erişim Tarihi: 15.10.2024
- Anonim-b, (2024). <https://majestictrees.co.uk/products/tilia-cordata-greenspire> Erişim Tarihi: 15.10.2024
- Anşin, R., & Özkan, Z.C., (2006). Tohumlu bitkiler odunsu taksonlar. KTÜ, Genel yayın no:167, Fakülte yayın no:19, Trabzon.
- Barut, G., (2024). *Ihlamur Genotiplerinde Genetik Çeşitliliğin Moleküler, Morfolojik ve Biyokimyasal Olarak Belirlenmesi. (Yüksek lisans Tezi)*. Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Baytop, T., (1984). Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi (Geçmişte ve Bugün). İstanbul Üniversitesi Yayınları No:3255, Eczacılık Fakültesi No:40, İstanbul.
- Çavuş, V., Ersin, İ., & Bal, B. C. (2022). İhlamur (*Tilia tomentosa*) odunun bazı teknolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 120-130.
- Çiftci, M., & Fırat, Y. (2006). Türkiye’de İhlamur Türleri ve Faydalanma Olanaklarının Değerlendirilmesi. I. Uluslararası Odun Dışı Orman Ürünleri Sempozyumu, 122-131, Trabzon.
- Davis, P. H. (1970). Flora of Turkey and the East. Aegean Islands 3. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. 3.
- Demir, D. (2003). *Türkiyede doğal yetişen ihlamur (Tilia L.) taksonlarının morfolojik ve palinolojik özellikleri. (Yüksek Lisans Tezi)*. İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

- Duke, A. J., CRC., (1987). Handbook of Medicinal Herbs, Florida, CRC Press, 485-486
- Kazaz, S. (2021). *Süs bitkileri ıslahı (Klasik ve Biyoteknolojik Yöntemler)*. 1. Basım. Eds. Soner Kazaz, Yeşim Yalçın Mendi. Ankara: Gece Akademi.
- Koç, S., (2018). *Yaz İhlamuru (Tilia platyphyllos Scop.)'nun Bazı Morfolojik Özellikleri ile Yaprak ve Çiçek Uçucu Bileşenlerinin Belirlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi)*. Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.
- Mossou, J. J. T. M., (1984). Preparations Medicinal Herbs. Neth. Appl. NL 8203, 249 (CL A61K 45/06), 16 Mar 1984, Appl. 82/3, 249, 19 Aug. 1982: 7 pp., CA: 101 601231
- Mossou, J. J. T. M., (1984). Preparations Medicinal Herbs. Neth. Appl. NL 8203, 249 (CL A61K 45/06), 16 Mar 1984, Appl. 82/3, 249, 19 Aug. 1982: 7 pp., CA: 101 601231
- OGM. (2021). Türkiye Orman Varlığı. <https://www.ogm.gov.tr/tr/ormanlarimiz-sitesi/TurkiyeOrmanVarligi/Yayinlar/2020%20T%C3%BCrkiye%20Orman%20Varl%C4%B1%C4%9F%C4%B1.pdf>
- Pigott, D. (2012). Lime-trees and basswoods: A biological monograph of the genus *Tilia*. Cambridge university press, New York, 405 p.
- Rajendra, K. (2009). Species differentiation in *Tilia*: A genetic approach. Georg-August University, M. Sc. Thesis, Goettingen, Germany, 108 p.
- Rowe, DB ve Blazich, FA. (2008). odunsu bitki tohumu kılavuzu-tilia. Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı, 1113-1118.
- Saraç, D.U., Özkan, Z.C. & Akbulut S. (2013). Rize İlinin Etnobotanik Özellikleri. *Biological Diversity and Conservation*, 6/3, 57-66.
- Tamtürk, P. (2013). *Farklı kurutma yöntemlerinin ihlamur çiçeği (Tilia tomentosa Moelch.) uçucu bileşiklerine etkisi. (Yüksek Lisans Tezi)*. Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Turna, A. T., Ayan., S., Parlak, S., Yılmaz, E., Gülseven, O., & Akın, S. S. (2020). Gümüşi ihlamur (*Tilia tomentosa* Moench.)'da aşı başarısı üzerine aşı yöntemi ve zamanının etkileri. *Turkish Journal of Forestry*, 21(1), 1-5.

- Turna, İ. (2001). Ihlamur (*Tilia* sp.)'un Doğu Karadeniz Bölgesi Agroforestry Uygulamalarında Kullanılabilirliği: Rize İli Örneği. *Ekoloji Çevre Dergisi*, 10, 18-22.
- Tuttu, G., Ursavaş, S., & Söyler, R. (2017). Ihlamur çiçeğinin Türkiye'deki hasat miktarları ve etnobotanik kullanımı. *Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 60-66.
- Uyanık, E. G., Kulaç, Ş., & Beyazyüz, F. (2022). Effect of grafting method and time on grafting success in Anatolian chestnut (*Castanea sativa* Mill.). *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 10(10), 1972-1981.
- Yurdaer, M., & Demirci, M. (2009). Odun Dışı Orman Ürünlerinin Planlamasında Karşılaşılan Sorunlar ve Bu Konuda Yapılabilecekler. Orman Genel Müdürlüğü İkinci Odun Dışı Orman Ürünleri Paneli, 24-30.
- Yücedağ, C., Gezer, A., & Fakir, H. (2021). Variation of *Fraxinus ornus* subsp. *cilicica* (Lingelsh) Yalt in the Lakes District of Turkey. *Scientific Research and Essays*, 6(22), 4788-4791.

BÖLÜM XXIII

LAVANTA (*Lavandula angustifolia* Miller ve *L. x intermedia* Emeric ex Loisel.)

Prof. Dr. Cengiz YÜCEDAĞ¹

Dr. Öğr. Üyesi Nuray ÇİÇEK²

Orman Mühendisi Cumhuriyet GAFAR³

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14510893>

¹Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Bitki Materyali Ana Bilim Dalı, Burdur, Türkiye. yucedagc@gmail.com, Orcid ID: 0000-0002-5360-4241

²Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Bitki Materyali ve Yetiştiriciliği Ana Bilim Dalı, Çankırı, Türkiye. nuraycicek3b@gmail.com, Orcid ID: 0000-0001-5044-5276

³Isparta Orman Bölge Müdürlüğü, Eğirdir Orman Fidanlığı, Isparta, Türkiye. cumhurgafar@ogm.gov.tr, Orcid ID: 0009-0005-0575-8181

1. GİRİŞ

Tıbbi ve aromatik bitkiler, insan sağlığı için antik çağlardan beri kullanılmakta olup, dünyada insanlar için ekonomik, sosyal, kültürel ve ekolojik yönlerden önemli rol oynamaktadırlar (Chauhan, 2024). Bu bitkilere ve ekonomik kullanımlarına artan ilgi daha yeşil bir ekonomi ve yaşam tarzına doğru bir hareketin parçasıdır (Ghorbanpour vd., 2017). Tıbbi bitkilerin kullanımına dair farkındalık, hastalıklara karşı yıllarca süren mücadelelerin bir sonucudur ve insanoğlu bitkilerin kabuklarında, tohumlarında, meyvelerinde ve diğer kısımlarında ilaçlar bulmayı? öğrenmiştir. Çağdaş bilim, antik medeniyetler tarafından bilinen ve binyıllar boyunca kullanılan bitki kökenli ilaçların aktif etkilerini modern farmakoterapide kabul etmiş ve dikkate almıştır (Srivastava, 2018). Tıbbi ve aromatik bitkiler insanlarda kullanıldığı gibi, hayvan beslemesinde de özellikle antioksidan özellikleri sayesinde hem et hem de yumurta kalitesini olumlu yönde etkilemesi amacıyla kullanılmaktadır. Bu bitkiler ayrıca, hayvanlarda metan gazı üretimini azaltarak çevrenin korunmasına da katkıda bulunmaktadır (Özyiğit, 2022).

Bugüne kadar araştırmacılar, tıbbi ve aromatik bitkilerin agronomik yönleri, yetiştirilmesi, karakterizasyonu ve çimlenme teknikleriyle ilgili çalışmalar yayınlamışlardır; ancak en çok alıntılanan makaleler, bu bitkilerin esansiyel yağlarının sağlık ve faydalı özellikleriyle ilgili olmuştur. Dünya Sağlık Örgütü'nün 1977 yılından bu yana tıbbi ve aromatik bitkiler tanımı bir kenara bırakılmış, tıbbi veya aromatik işlevlere sahip olan her bitki türü tıbbi ve aromatik bitki olarak kabul edilmiştir (Pergola vd., 2024). İnsanların doğal kaynaklara ve doğaya olan artan eğilimi sayesinde, tıbbi ve aromatik bitkilere olan talep her geçen gün artmaktadır (Yılmaz ve Karik, 2022).

Son yıllarda Türkiye'de önemli tıbbi ve aromatik bitkilerden olan Lavanta (*Lavandula spp.*) türlerinin artan popülaritesi, kolay yetiştirilmeleri ve kullanım alanlarının bol olmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca, birçok üreticinin farkında olmadığı çevre dostu bir bitki olması da bu avantajlardan en önemlilerindedir. Kazık köklü bitki olmalarından dolayı erozyonu önlemede önemli rol oynarlar. Tarım yapılamayan verimsiz arazilerin değerlendirilmesi açısından da önemleri büyüktür (Tokul, 2021). Dünyada çoğu Akdeniz orijinli olan lavanta türlerinden *L. angustifolia*, *L. x intermedia* ve *L. spica* olmak üzere 3 türün ticari değeri yüksektir (Kara, 2023). Bu

bölüm, *L. angustifolia* ve *L. x intermedia* türlerinin sınıflandırması, bitkisel özellikleri ve yetiştiriciliği konuları ilgili literatüre dayanarak ele alınmıştır.

2. SINIFLANDIRMA

Âlem: Plantae

Alt âlem: Tracheobionta

Süper bölüm: Spermatophyta

Bölüm: Magnoliophyta

Sınıf: Magnoliopsida

Alt sınıf: Asteridae

Takım: Lamiales

Familya: Lamiaceae

Cins: *Lavandula* L.

Tür: *Lavandula angustifolia* Miller ve *L. x intermedia* Emeric ex Loisel. (39'un üzerinde tür ile 79 tür altı takson ve hibriti vardır.)

3. BİTKİSEL ÖZELLİKLERİ

3.1. Önemi ve Kimyasal Bileşimi

Lavanta (*L. angustifolia*), tarih boyunca antiseptik ve rahatlatıcı özellikleri ile bilinen önemli bir bitkidir. Son yıllarda, lavantanın esansiyel yağlarına olan talep artmaktadır. Barut vd. (2022) tarafından çeşitli büyüme aşamalarında toplanmış *L. angustifolia* bitkisi örneklerinde en yüksek esansiyel yağ içeriği (%7,50 mL/100 g) orta çiçeklenme döneminde elde edilmiştir. Bu esansiyel yağın başlıca bileşenleri linalyl asetat (%25,63-31,63) ve linalool (%16,33-24,79) olmuştur. Diass vd. (2023) *L. angustifolia* esansiyel yağının, *Salmonella* ve *E. coli* gibi yedi patojenik bakteri üzerinde antibakteriyel etkilerini incelemiş ve bazı suşların bu yağlara duyarlı olduğunu göstermiştir. Ayrıca, Moussa vd. (2023) *L. angustifolia* yağının antifungal ve antioksidan aktivitelerini değerlendirerek, linalool (%31,27) ve kafur (%16,21) gibi önemli bileşenleri tanımlamıştır.

Barut Gök ve Gündoğdu (2024) tarafından gerçekleştirilen bir araştırmada, altı farklı *L. angustifolia* çeşidinden (Druzhba, Raya, Hebar, Hemus, Yubileina, Sevtopolis) elde edilen esansiyel yağların 34 farklı bileşen içerdiği ve başlıca bileşenlerin monoterpenoid linalool (47,60-64,13%) ve linalyl asetat (12,92-26,08%) olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, lavanta esansiyel

yağlarının tüm bakterilere karşı etkili olduğu gözlemlenmiştir. Nedeltcheva-Antonova vd. (2022) *L. angustifolia* absölsünün kimyasal profilini analiz etmiş ve 111 bileşen tespit etmiştir. Kozuharova vd. (2023) *L. angustifolia*'nın antioksidan, antienflamatuar ve antimikrobiyal etkilerini vurgulamıştır. Omurtag Özgen vd. (2024) ise *L. angustifolia* yağını aktif bileşenlere sahip potansiyel bir bitkisel ürün olarak düşünülebileceğini belirtmiştir. Slimani vd. (2022) *L. angustifolia* yağının geleneksel tıptaki önemini destekleyen antibakteriyel ve antifungal etkinliklerini ortaya koymuştur. Smigielski vd. (2013) *L. angustifolia* esansiyel yağında yetmiş sekiz bileşen tanımlamışlardır. Yağın başlıca bileşenleri linalool (%30,6), linalyl asetat (%14,2), geraniol (%5,3), β -karyofilen (%4,7) ve lavandulyl asetat (%4,4). *L. angustifolia* yağında %32 linalool ile %8,6 1,8-Cineole bulunmakla birlikte, monoterpenler ve seskiterpenler bakımından da zengindir (Massoud vd., 2024). Ayrıca, *L. angustifolia* esansiyel yağında %33,11 1,8 sinole, %21,04 kafur ve %7,33 borneol bulunduğu belirlenmiştir (Özel, 2019). *L. angustifolia* esansiyel yağında %33,6 linalool, %10,8 linalyl asetat, %2,8 lavandulyl asetat ve %5,3 linalyl propiyonat bulunduğu tespit edilmiştir (Rathore ve Kumar, 2022).

L. angustifolia türü için saat 09:00'da yapılan hasatın, yüksek miktarda kafur üretimi için; saat 03:00'te yapılan gece hasadın ise lavanta uçucu yağlarından yüksek kaliteli linalool üretimi için tercih edilmesi gerektiği rapor edilmiştir (Yıldırım vd., 2019). *L. angustifolia* türünde en yüksek linalool ve linalil asetat içeriğine sahip uçucu yağı elde etmek için, hidrodistilasyon işlemi 2 saat boyunca Clevenger tipi cihazda gerçekleştirilmelidir. Düşük kafurlu bir yağ (1,2%'nin altında) elde etmek için ise, lavanta çiçeklerinin Deryng cihazında 2 saat boyunca damıtılması gerekmektedir (Wesołowska vd., 2023).

L. x intermedia esansiyel yağında %40,5 linalool, %13,6 linalyl asetat, %14,5 lavandulyl asetat ve %14,1 linalyl propiyonat bulunduğu tespit edilmiştir (Rathore ve Kumar, 2022). *L. x intermedia* yağında %44,15 linalool ile %4 1,8-Cineole bulunmakla birlikte, monoterpenler ve seskiterpenler açısından da zengindir (Massoud vd., 2024). Ayrıca, *L. x intermedia* esansiyel yağında %36,19 1,8 sinole, %22,15 kafur ve %9,63 borneol bulunduğu belirlenmiştir (Özel, 2019). Garzoli vd. (2020) tarafından yapılan çalışmada, nanoformülasyon uygulamalarıyla *L. x intermedia* esansiyel yağı ve

hidrolatının kimyasal bileşimi korunarak antibakteriyel aktivitesinin arttığı gösterilmiştir. Yılmaz (2018) *L. x intermedia* türünün kimyasal bileşimini incelediği çalışmada, linalool ve linalyl asetat seviyelerinin çiçek ve karışık kısımlarında en yüksek, eucalyptol, kafur ve endo-borneol seviyelerinin bitkinin gövde ve yaprak kısımlarında en yüksek olduğunu tespit etmiştir. Yüksek linalool içeriği ve kafur eksikliği nedeniyle, *L. x intermedia* yağı gıda, içecek, aroma, ilaç, parfüm ve aromaterapi endüstrilerinde kullanıma uygun olduğu öngörülmüştür (Tahmas-Kahyaoğlu vd., 2024). *L. x intermedia* yağının kimyasal bileşimi *L. angustifolia* yağına benzer, ancak daha fazla terpen içerir ve bu da parfümeride daha az değerli olan kafur notaları verir. Bununla birlikte, *L. x intermedia* bazı avantajlara sahiptir; bunlar arasında daha yüksek bir esans yağı verimi bulunur, bu da üretim maliyetini düşürür ve dolayısıyla lavandin, tarım için tercih edilen bir lavanta türüdür (Pokajewicz vd., 2023).

Pljevljakusic vd. (2023) tarafından yürütülen çalışmada, *L. x intermedia* cv. “Budrovka” yağının *Candida albicans*’a karşı en kuvvetli antifungal aktiviteye sahip olduğu bulunmuştur. *L. angustifolia* türünün Blue River ve Ellagance Purple çeşitlerinin hem çiçeklerinden hem de yapraklı saplarından izole edilen uçucu yağlarla flukonazolün tüm kombinasyonları için sinerjik bir etkileşim bulunmuştur. Flukonazolün *C. albicans*’a karşı antifungal aktivitesinin etkisi, Blue River çeşidinin çiçeklerinden ve yapraklı saplarından elde edilen uçucu yağlarla kombinasyonunda önemli ölçüde daha güçlü olduğu belirlenmiştir (Adaszyńska-Skwirzyńska vd., 2023).

Her iki türde büyüme yılı esansiyel yağ bileşimi üzerine büyük etkiye sahip bulunmuştur (Detar vd., 2020). *L. x intermedia* türünün uçucu yağ oranları ile uçucu yağların kimyasal bileşiminin dört farklı lokasyonda araştırıldığı bir çalışmada (Katar vd., 2020), lavandin yağı üretimi için en uygun lokasyonun Isparta olduğu belirlenmiştir. Bunun nedeni, Isparta lokasyonunda lavanta yağı kalitesi açısından önemli olan uçucu yağ oranına sahip kuru çiçekler ile yüksek linalool ve linalil asetata sahip uçucu yağ üretiminin en yüksek, buna karşılık kafur ve limonen oranının en düşük düzeyde olmasıdır. *L. x intermedia* türünün çiçekleri gölgede kurutulduğunda uçucu yağ içeriklerinde daha zengin ve linalil asit oranı; güneşte kurutulduğunda ise daha yüksek linalool oranına sahip olmuş ve kafur içermemiştir (Yenikalaycı vd., 2023). İspanya’da yetiştirilen *L. x intermedia*

türünün “Grosso” ve “Super” çeşitlerinin uçucu yağlarının kimyasal bileşiminin incelendiği bir araştırmada (Ortiz de Elguea-Culebras et al., 2024), “Grosso” örneklerinin yalnızca %18'inin ISO 8902 standardına uygun olduğu bulunmuştur. Yine “Grosso” çeşidinde yürütülen bir başka çalışma (Molina vd., 2024), plazma işlem süresinin optimize edilmesinin kritik önemini vurgulamaktadır. Kısa süreler, uçucu yağ ekstraksiyon verimini önemli ölçüde artırırken, daha uzun süreler azaltmaktadır. Ayrıca, plazma işlemi, “Grosso” çiçeklerinin yüzey özelliklerinde bir değişim meydana getirerek onları hidrofobik durumdan süperhidrofilik duruma geçirmiştir; bu da nihayetinde daha verimli bir uçucu yağ ekstraksiyon sürecine katkıda bulunmuştur.

L. angustifolia türünde linalyl asetat ve linalool ana bileşenler iken, *L. x intermedia* türünde ise linalool ve eukaliptol bol miktarda bulunmuştur (Kıvrak, 2018). Metabolik mühendislik, lavantanın uçucu yağ kalitesinin ve veriminin artırılmasına yol açmıştır (Oseni vd., 2024). Bu lavanta türlerinin kimyasal bileşimleri ve potansiyel uygulamaları hem ekonomik hem de sağlık açısından büyük önem taşımaktadır.

3.2. Orijini ve Dağılımı

L. angustifolia ve *L. x intermedia*, Orta ve Güneybatı Avrupa orijinelidir ve orijinal olarak Akdeniz havzasından gelmektedir (Pokajewicz vd., 2023). Bunların dışında, Balkan ülkeleri, Kuzey Amerika, Hindistan, Güney Asya ve Avustralya gibi çeşitli ekolojik ve coğrafi alanlarda bulunur (Mihalaşcu vd., 2020). *L. angustifolia*, İtalya, Fransa ve İspanya'daki 600-1200 m arasındaki dağlık bölgelerde doğal olarak yetişir. İyi drene olmuş kalsiyumlu topraklarda, güneşli yerlerde yaygın bir türdür (Pokajewicz vd., 2023).

Varyeteleri

L. angustifolia ya da İngiliz lavantası, Lady, Munstead ve Hidcote gibi en popüler çeşitler de dahil olmak üzere 50'den fazla varyete içerir (Gangoo vd., 2017; Radu (Lupoae) vd., 2020).

L. x intermedia türünün çeşitlerinin çeşitliliğinin incelendiği bir araştırmaya göre, “Budrovka” çeşidi diğer çeşitlerden belirgin bir şekilde ayrılırken, "Bila" ve "Budrovka Sveti Nikola" az da olsa yakınlık göstermiştir.

Yerel çeşit olan "Bila", "Budrovka" ve "Budrovka Sveti Nikola"dan daha yüksek bir polimorfizm sergilemiştir (Jug-Dujaković vd., 2022).

Kara ve Baydar (2013) tarafından yürütülen bir çalışmada, kuru gövdesiz çiçek verimleri için *L. x intermedia* türünün "Super A" ve "Dutch" çeşitleri, uçucu yağ içeriği için *L. angustifolia* türünün "Silver" çeşidi, uçucu yağ kalitesi için ise *L. angustifolia* türünün "Raya" ve "Munstead" çeşitleri önerilmiştir. Özer vd. (2022) tarafından kuru çiçek verimi, uçucu yağ oranı ve uçucu yağ verimi değerleri açısından *L. x intermedia* türünün "Grosso" çeşidi üstün bulunmuştur. Bulgaristan'ın kuzeydoğusundaki Dobrich bölgesi koşulları için *L. angustifolia* türünün "Druzhba" çeşidi taze çiçek verimi için, "Sevtopolis" çeşidi ise yağ üretimi için önerilmiştir (Georgieva vd., 2021).

3.3. Morfolojik özellikleri

L. angustifolia, tıbbi lavanta olarak bilinir, çoklu gövdelere sahip, 30-60 cm yüksekliğe ulaşan, çok yıllık ve herdem yeşil bir çalıdır. İnce yapılı, uzun ve ince tüylerle kaplı daima yeşil yapraklar genellikle uçucu yağları içerir. Yaprakları pinnat dişlidir. Bitki, Nisan ve Haziran arasında çiçek açar ve çiçek yapraklarını mor çiçekleri destekler. Bitki, acı bir tada sahip olup güçlü bir koku yayar. Çiçekleri ve yaprakları, bitkisel ilaç yapmak için kullanılır. Distilasyon yöntemi çiçekler ve yapraklardan, lavanta uçucu yağı oluşturmak için kullanılır (Tahmineh vd., 2015).

L. x intermedia 60-150 cm boyuna ulaşabilen, güçlü bir çalıdır ve oldukça değişkenlik gösterdiğinden sınırlama yapmak bazen zordur. Yapraklar lineer-lansolat ile spatül şeklindedir, genellikle gri tüylerle kaplıdır. Çiçeklenme sapı dallıdır, çiçek dalı genellikle gevşek olup bazen kesintiye uğrayabilir. Üretken çiçek yaprakları yumurtamsı bir şekle sahiptir, ancak tam şekil ve boyut açısından değişkendir; çiçek yaprakları 1-4 mm uzunluğundadır. Çanak, on üç damarlı olup, yuvarlak veya eliptik bir çıkıntıya sahiptir. Taç yaprak iki yanlı simetriktir ve genellikle leylak-mor ile beyaz arasında değişen renklerde olup, çiçekler Haziran sonundan Temmuz'a kadar açar (Lis-Balchin, 2002).

L. angustifolia türünün "Sineva" çeşidinin iki yıl boyunca düşük sıcaklıklarda in vitro depolama sonrasında yapılan morfolojik ölçümlerde, yaprakların lineer parametrelerinde önemli bir azalma gözlemlenmiş, yaprak şekli dar lineerden yumurta şekline dönüşmüş ve uzun süreli depolama ile

yaprak lamelinin kalınlığında hafif bir artış meydana gelmiştir (Brailko vd., 2020).

L. angustifolia türünde örtü alanı ortalaması (67,1 cm²), *L. intermedia*'nın (56,8 cm²) ortalamasından %20 daha yüksek bulunmuştur. *L. angustifolia* türünde bitki başına ortalama 6,5 çiçek dalı, *L. x intermedia*'da ise ortalama 5,7 çiçek dalı tespit edilmiştir. *L. officinalis*'te bitki boyu 46,14-59,80 cm, bitki başına dal sayısı 37,44-42,62, çiçek uzunluğu ise 17,64-20,57 cm olarak saptanmıştır (Avcı ve Bilir, 2013). Rathore ve Kumar (2022) *L. x intermedia* türünde bitki boyu, kulak uzunluğu, çiçek dalı sayısı ve kulak başına çiçek sayısı değerlerini daha yüksek, *L. angustifolia* türünde ise dal sayısını çeşidinde daha yüksek bulmuştur.

3.4. Kullanılan Organları ve Kullanım Alanları

Lavantanın kullanılan esas organı çiçekleridir (Asal, 2022). *L. angustifolia* türünün kurutulmuş çiçekleri ile uçucu yağ tıbbi amaçlı kullanılmaktadır (Üstü ve Uğurlu, 2019). Genel olarak, uçucu yağ oranı ve uçucu yağ bileşenleri dağılımı bitkiyi oluşturan organlara göre büyük ölçüde değişmektedir. *L. x intermedia* türünde yürütülen bir çalışmanın sonuçlarına göre, 1,8-cineole ve camphorca zengin uçucu yağlar için sap, çiçek eksen ve yapraklar; linalool ve linalyl acetate zengin uçucu yağ üretiminde ise çiçekler kullanılabilir. Ayrıca, bitkide sap ve yaprak oranının artması, bitki uçucu yağında kafur ve 1,8-cineole seviyelerinin artmasına neden olacaktır (Özel, 2023).

L. angustifolia, arıcılık, tarım turizmi, bahçecilik ve endüstriyel amaçlar gibi çeşitli kullanımları sayesinde değerli çok amaçlı bir bitki türüdür. Türün uçucu yağlar üreten birçok bitkiden biri olmasına rağmen, hala en değerli olanlardan biridir (Öztürk vd., 2023). Günümüzde lavanta kozmetik, parfümeri, gıda, sağlık, aromaterapi ve peyzaj gibi pek çok alanda kullanılmaktadır (BAKKA, 2020).

L. angustifolia esansiyel yağı, kendi başına çok popüler ve etkili bir tedavi seçeneği olup, aynı zamanda yaygın olarak reçetesiz satılan ürünlerde ve kozmetik ürünlerde de kullanılmaktadır. Lavanta yağının sakinleştirici, gaz giderici, antidepresan ve anti-inflamatuvar özelliklere sahip olduğuna inanılmaktadır. Bunun yanı sıra, antimikrobiyal etkileri de bulunmaktadır (Sharma vd., 2019). *L. angustifolia* yağının spazm önleyici, antikonvülsif,

lokomotor aktivite azaltıcı, anksiyolitik özellikleri yanında, antiinflamatuvar, ödem sökücü, acının algılanmasını azaltıcı ve antimikrobiyal etkileri bulunmaktadır (Abaş, 2017). Kanser hastalarında semptomlar arttıkça hastalarda artan uykusuzluk sorununun çözümü için ayak banyosu ile birlikte lavanta yağının koklatılması önerilmektedir (Şahin, 2022).

L. angustifolia, çeşitli ortamlarda kaygı için umut verici bir potansiyel göstermiştir. İnhalasyon yoluyla, masaj yağı olarak kullanıldığında veya ağızdan alındığında etkili olmuştur. Ağızdan alma yolu, uzun vadeli tercih edilen seçenek iken, inhalasyon kısa vadeli kullanım için önerilmektedir (Shamabadi vd., 2023). Doğum sonrası ağrıyı azaltmak ve annelerin anksiyetesini önlemek için lavanta inhalasyonu yapılması önerilmiştir (Çintemur, 2023). Göğüs cerrahisi ameliyatı sonrası lavanta yağı aromaterapisinin ağrı, anksiyete ve fizyolojik parametreler üzerine etkisini belirlemek için yürütülen bir çalışma, göğüs cerrahisi sonrası ağrının azaltılmasında lavanta yağı aromaterapisinin etkili bir yöntem olarak kullanılabileceğini ortaya koymuştur (Çakır Özmen, 2024).

L. angustifolia esansiyel yağının diyetle eklenmesi, n-3 ve n-6 çoklu doymamış yağ asitlerinin (PUFA) konsantrasyonlarını artırmıştır. Ayrıca, duodenum ve jejunumda villus yüksekliği ve dolayısıyla emilim, Lav500 grubunda kontrol grubuna kıyasla önemli ölçüde artmıştır. Lavanta yağının eklenmesiyle birlikte kan serumundaki malondialdehitin (MDA) konsantrasyonunun azaldığı gözlemlenmiştir. Ek olarak, lavanta esansiyel yağı verilen bıldırcın diyetlerinde *Lactobacillus spp.* (probiotik bakteriler) koloni sayısının arttığı tespit edilmiştir (Özbilgin vd., 2023). Süperkritik CO₂ sıvı ekstraksiyonu yöntemiyle elde edilen *L. angustifolia* esansiyel yağı, oksijenli monoterpen kısmının çoğunlukla terpinene-4-ol, borneol, linalool, kafur ve 1,8-sineol içerdiği gösterilmiştir ve mantar büyümesini doz ve zaman bağımlı olarak inhibe etmektedir. Yağ buharına maruz kalmanın, çok düşük doz seviyelerinde daha etkili olduğu da gösterilmiştir. Kültürel mirasın biyolojik bozulması bağlamında bu sonuçlar, esansiyel yağın, doğrudan sanat eseriyle temas olmaksızın, modifiye bir atmosfer ortamında uçucu bileşenlerine maruz kalarak mantar kolonizasyonunu tedavi etmek için kullanılabileceği hipotezini desteklemektedir (Paolino vd., 2024).

L. angustifolia'nın sağladığı lavanta kokusu, kesme çiçekler ve peyzaj tasarımı gibi nedenlerle terapötik bahçelerde kullanımı uygundur (Yazici,

2019). Ayrıca, bu bitkinin terapötik özellikleri (Szekely-Varga vd., 2017) ve stres azaltma etkisi de (Ghavami vd., 2022) önemlidir. *L. angustifolia*, kokusu nedeniyle işitme engelli bireyler için terapötik bitki peyzajlarında önerilmektedir (He vd., 2022). *L. angustifolia*'nın çocuk oyun alanlarında yüksek ve geniş yapraklı ağaçların (çınar ve dişbudak gibi) yakınında renkli çiçekleri ile kullanılması önerilmektedir (Kahveci vd., 2021). Şekli, herdem yeşil yaprakları, yaz aylarında etkili çiçekleri ve kuşkusuz hoş kokusu ile dış mekân peyzaj tasarımlarında sınır bitkisi veya kaya bahçesi gibi temalı alanlarda kullanılabilir (Sarı ve Karaşah, 2019).

L. x intermedia “Budrovka”, linalool açısından zengin olması nedeniyle belirgin antimikrobiyal özelliklere sahip bir esansiyel yağ kaynağı olarak ve gıda, farmasötik ve kozmetik ürünlerde biyokoruyucu olarak veya umut verici sağlık yararları olan doğal bir tedavi yöntemi olarak potansiyel kullanımı ortaya konmuştur (Blažeković vd., 2018). *L. x intermedia* uçucu yağlarıyla yapılan neredeyse tüm toprak uygulamaları, domates bitkilerinin büyümesi üzerinde olumlu bir etki sağlamıştır (D’Addabbo vd., 2021).

Özellikle *L. x intermedia* türü hız gelişmesi sayesinde aşırı otlu alanlarda mücadelede öne çıkar. Genel olarak, iki lavanta türü de geliştirdikleri kuvvetli saçak kök nedeniyle, eğimli arazilerde toprak aşınımını azaltmak ve oyuntu erozyonunu önlemek amaçlarıyla kullanılır. Taşlık alanlarda sulama yapılmaktadır (Şekil 1). Toprak muhafaza amaçlı dikimlerde ilk beş yıl çiçek sapsarı haziran ayında kesilmelidir, çünkü bitkinin büyüme gücünü gövde aksamına vermesi gerekmektedir.



Şekil 1. Iğdır kent çevresinde *L. x intermedia* türünün toprak muhafaza amaçlı kullanımı

4. YETİŞTİRİCİLİĞİ

4.1. İklim ve Toprak İstekleri

Aşırı nemli ve taban suyu yüksek topraklardan çok fazla hoşlanmayan *Lavandula*, sert kışa sahip bölgelerde bazen soğuk zararına maruz kalabilir. Diğer taraftan uçucu yağ oranı çiçeklenme dönemindeki sıcaklıktan olumlu, yağıştan ise olumsuz olarak etkilenmektedir (Kara, 2023).

Lavandula'da kışı sert olan bölgelerde soğuk zararlarına rastlanabilmekte ama $-26\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'ye kadar tolerans gösterebilmektedir (Gülşen ve Atılabey, 2017). Egemen rüzgâra kapalı, güney bakılı, eğimli alanlarda soğuk zararı daha azdır (Kara, 2023).

L. x intermedia kireçli, hafif yapılı, kumlu, süzek, pH'sı 5,8-8,3 olan kuru topraklarda çok iyi gelişir (Kara ve Baydar, 2011). *L. angustifolia* alkali toprakları tercih ederken, *L. x intermedia* çeşitleri biraz asidik topraklarda yetişebilir (Kara, 2023)

Lavandula için taban araziler, aşırı ağır topraklar hastalık sıklığını ve kış kayıplarını yükselteceği için uygun olmamaktadır (Gülşen ve Atılabey, 2017).

4.2. Ekim ve Dikimi

Lavandula generatif ve vejetatif yollarla üretilebilir. *L. x intermedia* kısır olduğundan tohum üretmez ve bu nedenle klonal yolla çoğaltılabilmektedir. *L. angustifolia* ise hem tohumla hem de çelikle üretilebilmektedir (Kara, 2023).

L. angustifolia türünün tohumlarında çimlenme oranı dormansi nedeniyle düşüktür. Bu nedenle, çimlenmeleri uzun zaman almaktadır (Szekely-Varga vd., 2021). *L. angustifolia* türünde fotoperiyot (16/8 saat aydınlık/karanlık, 24 saat karanlık), GA₃ (0, 125, 250, 375 ve 500 mg/L) ve KNO₃ (0, 1000, 2000, 3000 ve 4000 mg/L) işlemlerinin tohum dormansisini kırması ve çimlenmeye etkilerini inceleyen bir çalışmada, 16/8 saat aydınlık/karanlık fotoperiyot ortamında, 375 mg/L GA₃ ve/veya 3000 mg/L KNO₃ uygulaması türün tohum dormansisinin kırılması ve çimlenmesinin teşvik edilmesi için önerilmiştir (Cantürk, 2024). Bu bulgunun yanında, Szekely-Varga vd. (2021) *L. angustifolia* tohumlarının çimlenme oranının 200-300 mg/L gibberellik asit uygulamasıyla artırılabilirliğini belirtmiştir. Demir (2023) tarafından yürütülen çalışmada ise, çimlenme oranının en yüksek olduğu 250 mg/L GA₃+14 gün katlama uygulamasının *L. angustifolia* tohumunun çimlendirilmesi için en uygun ön işlem olduğu ifade edilmiştir. Bunların yanında, *L. angustifolia* türünün tohumla üretiminde, tohumların küçüklüğü tohum ekimi ve çimlenmeyi zorlaştırmaktadır (Demirkaya vd., 2017).

Eğirdir Orman Fidanlığı'nda ise *L. angustifolia* türünün kitlesel çoğaltımı tohum yoluyla yürütülmektedir. Türün 1 kg tohumunda, toplam 980 bin tohum bulunur. Bu fidanlıkta türün tohumları ekilmeden önce, 1 litre olarak hazırlanan 250 mg/L GA₃ çözeltisine 1,5 kg tohum konulur ve tohumlar bu çözeltide minimum 24, maksimum 48 saat süreli bekletilir. Bu çözeltiden alınan tür tohumlarının 1 kg'ı 14 kg nemli kumla karıştırılarak yastıklara mart-nisan aylarında sığ ekim (çim tohumu ekimi gibi) yapılır. Nemli kumla karıştırılarak tohum ekiminin yapılma sebebi, elde edilecek fidan sayısının m²'de ortalama 250-300 fidanı geçmesinin önüne geçmektir, yani yeknesaklığın sağlanmak istenmesidir. Yastıklara tohum ekimi gerçekleştirildikten hemen sonra, yastıkların üzeri 10 onsluk telisle örtülür. Böylece, ekim çizgileri yağışlardan bozulmamış, kuş zararı önlenmiş ve en önemlisi de ekim yastığının nemi korunarak çimlenmenin yeknesaklığı

sağlanmış olur. Ekilen tohumlar 10-12 günde çimlenmesine rağmen, telisler tohum ekiminden 1 ay sonra (don riskinin kalkmasıyla) kaldırılır (Şekil 2).



Şekil 2. Eğirdir Orman Fidanlığı'nda *L. angustifolia* tohumlarının ekiminden sonra telisle örtülmesi ve telisin kaldırılması

L. angustifolia türünün in vitro çoğaltımı için optimize edilmiş bir protokol, Murashige ve Skoog ortamının 1,0 mg/L Benzilaminopurin (BAP) ve 0,1 mg/L Nafthaleneasetik asit (NAA) ile takviyesinin lavantada doğrudan organogenez yoluyla en yüksek sürgün sayısını sağladığını göstermiştir. Bu yöntemle elde edilen fidecikler, %80'in üzerinde bir hayatta kalma oranı ile ex-vitro ortamda mükemmel uyum göstermiştir (Nabin vd., 2018). Aydın (2021), *L. angustifolia* eksplantlarının en iyi büyüme ve gelişiminin in vitro

ortamda Benzyl-adenine purine (BAP) hormonunun kullanımından elde edildiğini bildirmiştir. Ancak, in vitro çoğaltılan bitkilerden elde edilen esansiyel yağın kalitesinin saha değerlendirmeleri ile daha fazla doğrulanması önemlidir. Biyoteknolojik çalışmaların ve agronomik saha karşılaştırmalarının devam etmesi önerilmektedir (Kirimer vd., 2017). İn vitro çoğaltılan *L. angustifolia* türünün büyüme ve gelişimi, gümüş ve altın nanoparçacıklar tarafından önemli ölçüde artırılmıştır (Jadczak vd., 2019). *L. angustifolia*'nın gibberellik asit, spermidin veya putresin içeren ortamlarda in vitro yetiştirilmesi için 0,5 mg/L konsantrasyonu idealdir (de Oliveira vd., 2019).

L. x intermedia türü çeliklerinin köklendirilmesini inceleyen bir araştırmanın sonuçlarına göre, 30. günde en yüksek köklenme oranı (%94) 19,70 mM IBA + 13 g L⁻¹ bacto agar uygulamasında, en düşük köklenme oranı (%12) ise 13 g L⁻¹ bacto agar uygulamasında ortaya çıkmıştır. Ayrıca, indol bütirik asit, in vitro köklendirme çalışmalarında mevsimsel olgunluk beklemeden erken dönem lavanta çeliklerinde köklenmeyi hızlandırmıştır (Savalan vd., 2022).

L. angustifolia türüne ait Hemus, Sevtopolis ve Drujba çeşitleri ile *L. x intermedia* türüne ait Süper A çeşidinin çeliklerinin köklenme performanslarının incelendiği bir çalışmada, tarla toprağına kıyasla torf ve cocopeat'in köklenme için uygun oldukları, ancak cocopeat'in öne çıktığı saptanmıştır (Karakaş ve İzci, 2021). *L. x intermedia* türü için en iyi köklenme parametreleri perlit ortamı ve 2000 mg/L IBA dozu uygulamasından sağlanmış iken, *L. angustifolia* türü için en iyi köklenme parametreleri, torf + perlit ortamı ve 2000 mg/L IBA dozu uygulamasından elde edilmiştir (Karakoyun vd., 2023).

L. angustifolia "Raya" ve *L. x intermedia* "Super" çeşitlerinde çelik kalınlığının köklenmeye etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, 3,1-4,0 mm kalınlıktaki çeliklerin köklenme için en uygun olduğu saptanmıştır (Kara ve Baydar, 2020).

Bir çalışmaya göre, *L. x intermedia* kök arbusküler mikorizal mantar topluluklarının dağılımını bitki sağlık durumu etkilememiş iken *L. angustifolia* türünde hem organik hem de geleneksel uygulamalarda güçlü bir etki göstermiştir (Binet vd., 2020).

Lavanta çeliklerinin dikiminde önce tarla derince sürülür. Ardından kesekler rötavatörle ufalanır ve merdane geçirilir. Tarlaya kışın sert geçtiği

bahar aylarında, köklendirilmiş lavanta çelikleri dikilebilir. Güz mevsiminde ise ılık iklimlerde dikilebilir. Mart ayında çeliklerin köklendirilmeden doğrudan tarlaya dikimi de mümkündür (Baydar, 2022).

Eğirdir Orman Fidanlığı'nda tohumla kitlesel üretimi mümkün olmayan *L. × intermedia* türünün pahalı bir seçenek olmasına rağmen çelikle kitlesel üretimi yapılır. Mart ayında alınan 10-12 cm boylu çelikler 2000 mg/L IBA çözeltisinde 5 saniye bekletildikten sonra, nemlendirilmiş perlit içeren kasalara çeliğin 2/3'ü büyüme ortamında olacak şekilde batırılır. 45 gün sonra köklenmeleri kontrol edilir, eğer köklenme başarılıysa köklenmiş fidanın durumuna göre 9 x 11 cm ya da 11 x 15 cm boyutlu topraklı tüplere köklenmiş fidanların repikajı yapılır.

4.3. Gübreleme ve Sulama

Bir yıl süren organik gübrelemenin *L. angustifolia* ve *L. × intermedia* türlerinin yaprak ve çiçeklerindeki makro bitki besin maddelerinin durumunu istatistiksel olarak etkilemediği bulunmuştur. Toprak makro bitki besinmaddeleri ile bu iki lavanta türünün yaprak ve çiçeklerindeki konsantrasyonları arasındaki önemli korelasyonlar, kısmen bitki türü ve gübrelemeden kaynaklanmakla birlikte, başka faktörleri de içermektedir (Kvaternjak vd., 2020).

L. angustifolia türünde yürütülen bir araştırmada, kimyasal gübre ile karşılaştırıldığında, organik ve biyolojik gübre kombinasyonunun lavanta verimi ve uçucu yağın miktarını ve kalitesini önemli ölçüde artırdığı saptanmıştır. Ayrıca, kompost + *Azospirillum spp.* + *Azotobacter spp.* uygulaması bitkinin ve uçucu yağın kimyasal bileşimleri ile vejetatif büyüme parametreleri açısından diğer uygulamalardan daha iyi sonuçlar vermiştir (Shoeip vd., 2022).

Gübre miktarı ve çeşidi, toprak analizinin sonuçlarına göre belirlenmelidir. Lavanta tarlasına yılda 8-10 kg/da kadar N ve 3-5 kg/da kadar P₂O₅ (güz mevsiminde veya martta azotla birlikte) verilmesi yeterli olur. Azotun yarısı sürgün gözlerinin uyandığı mart ayında, diğer yarısı tomurcuklanma başında verilir (Kara, 2023). *Lavandula* türlerinin kalite özelliklerinden biri olan esansiyel yağ oranı, 50 x 50 cm'lik bir dikim mesafesinde azot gübrelemesinden önemli ölçüde etkilenmiştir (Çelik Albayrak, 2022).

Hidroponik olarak yetiştirilen *L. angustifolia* türünün taze ve kuru madde verimi için 325 mg/L potasyum daha uygun iken, esansiyel yağ üretimi için 300 mg/L potasyum daha uygundur (Chrysargyris vd., 2017).

L. angustifolia türünün büyümesi, humik asit kullanımından olumlu yönde etkilenmektedir ve 3-6 kg/da azot gübresi uygulama oranı uygun olmaktadır (Aslan ve Sarihan, 2021). *L. angustifolia* türünün dört çeşidinin çalışıldığı bir araştırmada, “Vera” çeşidi en yüksek kanopi hacmi 0,0557 m³ (1. yıl, Kontrol) ile 0,0944 m³ (3. yıl, 30 t/ha organik gübreleme) arasında değiştiği belirlenmiştir (Mihalaşcu vd., 2020). Düzenli sığır gübresi kullanımı, *L. angustifolia* türünün gövde çapı, ana dal sayısı ve bitki çapı faktörlerini olumlu etkilemektedir. Ancak, mikro elementlerle zenginleştirilmiş Süttaş süt çiftliğinden elde edilen gübrenin kullanımı, türün gövde uzunluğu, dal (çiçek) sayısı ve bitki yüksekliği faktörleri birincil amaç olduğunda daha uygun olmaktadır (Ertekin, 2023). Farklı organo-mineral gübreleme seviyelerinin *L. officinalis* türünün Sevstopolis, Vera, Hidcote ve Buena Vista çeşitleri üzerindeki etkilerinin incelendiği bir başka çalışmada (Mihalaşcu vd., 2020), Vera çeşidinin organik gübrelemede (30 t/ha gübre) en yüksek verimi elde ettiği ortaya çıkmıştır. *L. angustifolia* türünün bazı verim ve kalite özellikleri üzerine mikrobiyal gübrenin destekleyici olduğu rapor edilen bir çalışmada, Bayburt ili ekolojik koşullarında türün yetiştirilmesinde düşük doz mikrobiyal gübre uygulamasının yeterli olduğu belirtilmiştir (Aksoy Üçüncü, 2024).

L. × intermedia türünde hidrolize edilmiş proteinler (FITOSIM®) ve deniz yosunu ekstratlarına dayanan (FITOSTIM ALGA®) bitki biyostimülanlarının denendiği bir araştırma, bu teşvik edicilerin kullanımının kırsal alanlarda lavantanın sürdürülebilir yetiştirilmesini geliştirmek için bir araç olabileceğini rapor etmiştir (Caccialupi vd., 2022). Ukrayna'nın Güney Stepi koşullarında yapılan bir çalışmaya göre (Manushkina vd., 2023), bitkilerin Stimpö büyüme düzenleyicisi ile 137,30'dan 147,36 kg/ha'a kadar olan uygulaması, kontrol grubuna göre %15,9-16,7 daha fazla esansiyel yağ hasadı elde edilmesini sağlamıştır ve bu durum tüm bitki büyüme dönemlerinde en yüksek verimi göstermiştir.

L. angustifolia türünde en yüksek yeşil ot verimi, tamamen sulanan ve gravimetrik olarak izlenen parsellerden elde edilmiştir ve verimler sırasıyla 5298 ve 5840 kg ha⁻¹ olmuştur. Öte yandan, en düşük verim yağmurla sulanan parsellerden elde edilmiştir. İlaç otu verimi ve verim bileşenleri, azalan su

seviyelerinden olumsuz etkilenmiştir. Türün su stresi duyarlılığı ortalama 0,31 olarak belirlenmiştir. Su kaynağı üzerinde bir kısıtlama getirilmesi gerektiğinde, lavanta bitkilerinin sulanması için %33 su tasarrufu sağlayabilen %67'lik Pan ve gravimetrik uygulamalarının kullanılması önerilmektedir (Akçay vd., 2023). Bu bilgilere benzer şekilde, Noory (2020) tarafından da sulama suyu tasarrufunu göz önüne alarak, %33'lük sulama seviyesi tavsiye edilmiştir.

Kurağa dayanıklı olması nedeniyle, lavanta ilk yıl dışında genelde sulanmamaktadır (yıllık yağış miktarı > 300 mm). Bununla birlikte, çok sıcak ve kurak dönemlerde yapılan sulamalar çiçek verimini önemli ölçüde artırır. Yağmurlama, bitkilerin çiçek saplarını kırarak verim ve kaliteyi düşürür. Lavanta kökleri aşırı suya dayanıklı değildir. Sonuç olarak, tava sulama gibi vahşi sulama yöntemlerinden kaçınılmalıdır (Kara, 2023).

Eğirdir Orman Fidanlığı koşullarında üretilen *L. angustifolia* ve *L. × intermedia* türlerinin fidanları sıcak günlerde 3 günde bir sulanır. Gübrelemeye ihtiyaç duyulmamaktadır. Bunun nedeni, gübrelemeyle saçak kök ve boy gelişiminin fazla olması dolayısıyla dikilecekleri yerlere fidanların taşınmasının zor olmasıdır. Hem *L. angustifolia* hem de *L. × intermedia* aşırı sulama ve gübrelemeyle çok hızlı büyürler. Örneğin, *L. × intermedia* türü aşırı sulanınca çiçek sap boyu iki kat büyüyebilir (Şekil 3).



Şekil 3. Eğirdir Orman Fidanlığı'nda *L. x intermedia* türünün çelikle üretimi

4.4. Hasat ve Hasat Sonrası İşlemler

Çiçeklenme zamanı, iklim ve toprak koşullarına, rakım ve bölgeye bağlıdır. *L. angustifolia* çeşitleri, *L. x intermedia* çeşitlerine göre birkaç hafta daha erken ve çiçek saplarının daha kısa olmasına rağmen çiçek açarlar. Haziran ayında *L. angustifolia*, temmuz ayında *L. x intermedia* çiçek açar (Kara, 2023). Hava hallerine göre çiçeklenme dönemi *L. x intermedia* türünde 2-3 ay iken, *L. angustifolia* türünde 3-4 ay sürebilmektedir (Şekil 4).



Şekil 4. Eğirdir Orman Fidanlığı'nda *L. angustifolia* türünün çiçeklenme dönemi

Lavanta hasadı, bitkinin ikinci yılında çiçeklenmeye başladığı, genellikle Haziran ve Temmuz aylarında başlar. Bu hasat süreci, optimal verim koşullarında 12-15 yıl boyunca her yıl tekrarlanır. Ancak bu sürelerden sonra, bitkinin ekonomik olarak sürdürülebilirliği azalır (Muntean vd., 2016). Lavanta bitkisi tesisinden sonraki ikinci ve üçüncü yıllarında maksimum verimliliğe ulaşır (Giannoulis vd., 2020).

Çiçeklenme döneminde, hasat için en uygun zaman genellikle sabahın erken saatleridir. Çiçeklenme sezonunun başında, esansiyel yağ oranlarının maksimum seviyede olduğu dönemde saplarıyla birlikte hasat edilir (IBB, 2023). Adana'nın Karaisalı ilçesinde yapılan bir çalışmada (Balcı, 2019), *L. angustifolia* türünün 15 Temmuz sonrasında hasat yapılmasının taze dallı çiçek verimi ve esansiyel yağ oranı açısından uygun olduğu, ancak kuru çiçek ve esansiyel yağ verimi açısından uygun olmadığı saptanmıştır. Lavanta

türleri için en uygun hasat dönemi, hava sıcaklığının 26 °C'nin üzerinde, hasattan en az on gün önce yağışın olmadığı ve çiçeklenmenin %60-80'inin tamamlandığı zamandır (Kara, 2023).

Lavanta hasadında, kesici dişli yabancı ot biçme aletleri kullanılmaktadır. Son yıllarda, benzinli çim biçme makineleriyle de hasat yapılmaktadır. Makine ile hasat, iş gücü ve zaman tasarrufu sağlamaktadır. Hasat edilen çiçekler, doğrudan esansiyel yağ için işlenmekte veya gölgeli bir ortamda kurutulmak üzere bırakılmaktadır (DİM, 2023). Ancak, birçok üretici hâlâ otomatik hasat tekniklerini kullanarak değerli çiçeklere zarar vermemek için lavantayı elle toplamaktadır. 1 L lavanta esansı üretmek için 100 kg'dan fazla lavanta gerekmektedir. 15 kilogram esansiyel yağ elde etmek için ise bir hektar lavanta yetiştirilmesi gerekmektedir (Farr, 2022).



Şekil 5. Makineli lavanta hasadından bir görünüm

L. x intermedia türünde hem uçucu yağ oranı hem de kalite standartları bakımından en uygun kurutma sıcaklığı 35-40 °C'dir. Daha yüksek kurutma sıcaklıklarında uçucu yağın hem oranında hem de içeriğinde azalmalar olmaktadır (Kara vd., 2014).

L. angustifolia "Raya" ve *L. x intermedia* "Super" çeşitlerinde kurutma yöntemi x depolama koşulu x depolama süresi etkileşiminde her iki çeşitte de en yüksek uçucu yağ oranı gölgede kurutma ve + 4 °C'de depolanmanın 1.

ayında, en düşük uçucu yağ oranı ise güneşte kurutma ve oda sıcaklığında depolanmanın 12. ayında ulaşılmıştır (Kara ve Baydar, 2014).

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

L. angustifolia ve *L. × intermedia* türlerinin büyüme ve gelişiminde organik gübrelerin, biyostimülanların ve sulama yöntemlerinin belirleyici faktörler olduğu görülmektedir. Yapılan çalışmalar, organik gübreleme yöntemlerinin, kimyasal gübrelerle karşılaştırıldığında, lavanta verimini ve esansiyel yağ kalitesini önemli ölçüde artırdığını göstermektedir. Özellikle, kompost ve belirli mikroorganizmaların kombinasyonlarıyla yapılan gübrelemenin etkileri, lavanta bitkilerinin kimyasal bileşimlerini olumlu yönde etkilediği gibi, vejetatif büyüme parametrelerini de iyileştirmektedir. Bu sonuçlar, organik tarım uygulamalarının benimsenmesinin hem çevresel sürdürülebilirlik hem de ekonomik kazançlar açısından önemli olduğunu ortaya koymaktadır.

Hasat döneminin belirlenmesi de lavanta üretiminin etkinliğinde önemli bir faktördür. Çiçeklerin en yüksek esansiyel yağ oranına ulaştığı dönemlerde hasat yapılması hem verim hem de kalite açısından kritik bir aşamadır. Çiçeklenme döneminde hasadın sabah saatlerinde yapılması önerilmektedir; bu, yağ oranının maksimum seviyeye ulaşmasını sağlamakta ve dolayısıyla ürün kalitesini artırmaktadır.

Sonuç olarak, lavanta bitkilerinin yetiştirilmesinde uygulanan gübreleme ve sulama yöntemleri, bitki sağlığı, verim ve kalite üzerinde doğrudan etkilidir. Bu bağlamda, organik gübrelerin ve etkili sulama yöntemlerinin kullanımı, lavanta tarımında hem çevresel hem de ekonomik faydalar sağlayacaktır. Gelecek çalışmaların, bu yöntemlerin uzun vadeli etkilerini ve sürdürülebilir tarım uygulamaları üzerindeki katkılarını daha da derinleştirilmesi beklenmektedir. Bu tür uygulamaların benimsenmesi, lavanta üretiminin verimliliğini artırarak, tarımsal sürdürülebilirliğe katkıda bulunacaktır.

KAYNAKÇA

- Abaş, Ç. (2017). *Lavandula angustifolia* Miller'in fitoterapide kullanımı. [Master's thesis], Anadolu University, Institute of Health Sciences.
- Adaszyńska-Skwirzyńska, M., Dziędzioł, M., & Szczerbińska, D. (2023). *Lavandula angustifolia* essential oils as effective enhancers of fluconazole antifungal activity against *Candida albicans*. *Molecules*, 28, 1176. <https://doi.org/10.3390/molecules28031176>.
- Akçay, S., Tunalı, S. P., Gürbüz, T., & Dağdelen, N. (2023). Determination of optimal deficit irrigation strategies for yield and yield components of lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.) in semi-arid conditions. *Applied Ecology and Environmental Research*, 21(6), 6023-6039.
- Aksoy Üçüncü, G. (2024). *Bayburt ili ekolojik koşullarında yetiştirilen lavanta (Lavandula angustifolia L.) bitkisine farklı dozlarda uygulanan mikrobiyal gübrelerin verim ve verim unsurları ile kalite özelliklerine etkisi* (Yüksek lisans tezi). Bayburt Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.
- Asal, A. (2022). *Bazı lavanta (Lavandula angustifolia Mill.) çeşitlerinde morfojenetik varyabilitenin belirlenmesi*. [Master's thesis], Harran University, Institute of Science.
- Aslan, S., & Sarıhan, E.O. (2021). Humik asit ve azotlu gübre uygulamalarının lavanta (*Lavandula angustifolia* Mill.) bitkisinin bazı verim ve kalite özelliklerine etkisi. *MKU Tarım Bilimleri Dergisi*, 26(1), 29-40. <https://doi.org/10.37908/mkutbd.783161>.
- Avcı, A. B., & Bilir, N. (2013). Morphological variations in lavandin (*Lavandula hybrida*) and lavender (*Lavandula officinalis*) clones. *Applied Cell Biology*, 2(2), 88-92.
- Aydın, B. (2020). *Bazı lavanta (Lavandula angustifolia) genotiplerinin mikroçoğaltım etkinliklerinin belirlenmesi* (Yüksek lisans tezi). Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- BAKA. (2020). Lavanta tarımı ve endüstrisi fizibilite raporu (pp. 1-64). Isparta, Türkiye.
- Balcı, O. (2019). *Karaisalı ekolojik koşullarında lavanta (Lavandula angustifolia Mill.)'nin birinci yılda (tesis yılı) verim ve uçucu yağ oranı*

- için uygun hasat zamanının belirlenmesi* (Yüksek lisans tezi). Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Barut, M., Tansı, L. S., & Karaman, S. (2022). Essential oil composition of lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.) at various plantation ages and growth stages in the Mediterranean Region. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 10(4), 746–753. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v10i4.746-753.5051>.
- Barut Gök, S., & Erdoğan, Y. (2024). Chemical composition and antimicrobial activity of essential oils from six lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.) cultivars. *Plant, Soil and Environment*, 70(2), 111-123. <https://doi.org/10.17221/438/2023-PSE>.
- Baydar, H. (2022). *Tıbbi ve aromatik bitkiler bilimi ve teknolojisi*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Binet, M.-N., Marchal, C., Lipuma, J., Geremia, R. A., Bagarri, O., Candaele, B., Fraty, D., David, B., Perigon, S., Barbreau, V., & Mouhamadou, B. (2020). Plant health status effects on arbuscular mycorrhizal fungi associated with *Lavandula angustifolia* and *Lavandula intermedia* infected by phytoplasma in France. *Scientific Reports*, 10, 20305. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-77240-6>.
- Blažeković, B., Yang, W., Wang, Y., Li, C., Kindl, M., Pepeljnjak, S., & Vladimir-Knežević, S. (2018). Chemical composition, antimicrobial and antioxidant activities of essential oils of *Lavandula × intermedia* ‘Budrovka’ and *L. angustifolia* cultivated in Croatia. *Industrial Crops & Products*, 123, 173-182. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.06.041>.
- Brailko, V., Ivanova, N., Zhdanova, I., & Mitrofanova, O. (2020). Morphological and anatomical features of narrow-leaved lavender plants with prolonged conservation under in vitro genebank. *BIO Web of Conferences*, 24, 00015. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20202400015>.
- Caccialupi, G., Caradonia, F., Ronga, D., Ben Hassine, M., Truzzi, E., Benvenuti, S., & Francia, E. (2022). Plant biostimulants increase the agronomic performance of lavandin (*Lavandula × intermedia*) in the Northern Apennine Range. *Agronomy*, 12, 2189. <https://doi.org/10.3390/agronomy12092189>.

- Cantürk, A. (2024). *Fotoperiyot, potasyum nitrat ve giberellik asidin lavanta (Lavandula angustifolia) tohumlarında dormansinin kırılması ve çimlenme üzerine etkisi* (Yüksek lisans tezi). Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Chauhan, K. (2024). Commercial significance of medicinal and aromatic plants of India. *South Florida Journal of Environmental and Animal Science*, 4(1), 2-23.
- Chrysargyris, A., Drouza, C., & Tzortzakis, N. (2017). Optimization of potassium fertilization/nutrition for growth, physiological development, essential oil composition and antioxidant activity of *Lavandula angustifolia* Mill. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 17, 291-306.
- Çakır Özmen, G. (2024). *Lavanta yağı aromaterapisinin göğüs cerrahisi hastalarında ameliyat sonrası ağrı, anksiyete ve fizyolojik parametreler üzerine etkisi* (Doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Çelik Albayrak, B. (2022). *Lavanta (Lavandula sp.) da dikim sıklığı ve gübre formülasyonlarının bazı agronomik ve kalite özelliklerine etkilerinin belirlenmesi* (Yüksek lisans tezi). Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Çintemur, A. (2023). *Doğum sonrası ağrı ve anksiyeteyi azaltmada ekspresif dokunmanın ve lavanta inhalasyonunun etkisinin karşılaştırılması* (Yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- D'Addabbo, T., Laquale, S., Argentieri, M. P., Bellardi, M. G., & Avato, P. (2021). Nematicidal activity of essential oil from lavandin (*Lavandula intermedia* Emeric ex Loisel.) as related to chemical profile. *Molecules*, 26, 6448. <https://doi.org/10.3390/molecules26216448>.
- De Oliveira, R. C., Asmar, S. A., de Jesus Silva, H., F., de Moraes, T. P., & Queiroz Luz, J., M. (2019). Regulators, culture media and types of lights in vitro lavender culture. *Ciência Rural, Santa Maria*, 49(11), 1-7.
- Demir, K. (2023). *Lavanta (Lavandula angustifolia Mill.) tohumu çimlenmesine stratifikasyon süreleri ve farklı giberellik asit dozlarının etkisinin belirlenmesi* (Yüksek lisans tezi). Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

- Demirkaya, M., Aydın, B., Dalda Şekerci, A., & Gülşen, O. (2017). Effects of osmotic conditioning treatments of lavender (*Lavandula angustifolia*) seeds on mean germination time and germination rate. *International Journal of Secondary Metabolite*, 4(3), 418-422.
- Detar, E., Zámbořině Németh, É., Gosztola, B., Demján, I., & Pluhár, Z. (2020). Effects of variety and growth year on the essential oil properties of lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.) and lavandin (*Lavandula x intermedia* Emeric ex Loisel). *Biochemical Systematics and Ecology*, 90, 104020. <https://doi.org/10.1016/j.bse.2020.104020>
- Diass, K., Merzouki, M., Elfazazi, K., Azzouzi, H., Challioui, A., Azzaoui, K., Hammouti, B., Touzani, R., Depeint, F., Ayerdi Gotor, A., & Rhazi, L. (2023). Essential oil of *Lavandula officinalis*: Chemical composition and antibacterial activities. *Plants*, 12, 1571. <https://doi.org/10.3390/plants12071571>.
- DİM (2023). *Lavanta yetiştiriciliği*. https://denizli.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Download/Lifletler/BK_Lavanta.pdf.
- Ertekin, H. (2023). *Niğde ekolojik koşullarında farklı sulama seviyelerinin ve doğal gübre kullanımının lavanta (*Lavandula officinalis*) bitkisi üzerine etkilerinin araştırılması*. (Yüksek lisans tezi). Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Farr, C., (2022). *Famous agricultural areas in the world – Provence, France*. <https://agronomag.com/famous-agricultural-areas-world-provence-france/>.
- Gangoo, S.A., Mushtaq, T., Islam, M.A., Wani, A.A., Sofi, P.A., Gattoo, A.A., Mir, I.A., Bhat, G.M., Malik, A.R. & Singh, A. (2017). *Production tips for Lavender production*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.28282.11200>.
- Garzoli, S., Petralito, S., Ovidi, E., Turchetti, G., Laghezza Masci, V., Tiezzi, A., Trilli, J., Cesa, S., Casadei, M. A., Giacomello, P., & Paolicelli, P. (2020). *Lavandula x intermedia* essential oil and hydrolate: Evaluation of chemical composition and antibacterial activity before and after formulation in nanoemulsion. *Industrial Crops and Products*, 145, 112068. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.112068>.

- Georgieva, R., Kirchev, H., Delibaltova, V., Chavdarov, P., & Uhr, Z. (2021). Investigation of some agricultural performances of lavender varieties. *Yuzuncu Yil University Journal of Agricultural Science*, 31(1), 170-178.
- Ghavami, T., Kazemina, M., & Rajati, F. (2022). The effect of lavender on stress in individuals: A systematic review and meta-analysis. *Complementary Therapies in Medicine*, 68, <https://doi.org/10.1016/j.ctim.2022.102832>.
- Ghorbanpour, M., Hadian, J., Nikabadi, S., & Varma, A. (2017). Importance of medicinal and aromatic plants in human life. In: M. Ghorbanpour & A. Varma (Eds.), *Medicinal Plants and Environmental Challenges* (pp. 1-23), Springer Cham.
- Giannoulis, K.D., Evangelopoulos, V., Gougoulis, N., & Wogiatzi, E. (2020). Lavender organic cultivation yield and essential oil can be improved by using bio-stimulants. *Acta Agric. Scand. Sect. B-Soil Plant Science*, 70, 648–656.
- Gülşen, O., & Atilabey, M. F. (2017). *Yozgat ili Çayıralan ilçesinde lavanta yetiştiriciliğini geliştirme projesi sonuç raporu* (pp. 32). <https://www.kalkinmakutuphanesi.gov.tr/assets/upload/dosyalar/20180803155153-0.pdf>.
- He, M., Wang, Y., Wang, WJ. & Xie, Z. (2022). Therapeutic plant landscape design of urban forest parks based on the Five Senses Theory: A case study of Stanley Park in Canada. *International Journal of Geoheritage and Parks*, 10, 97-112.
- IBB (2023). *Lavanta yetiştiriciliği*. https://tarim.ibb.istanbul/img/143617992019__76549929381.pdf.
- Jadczak, P., Kulpa, D., Bihun, M., & Przewodowski, W. (2019). Positive effect of AgNPs and AuNPs in in vitro cultures of *Lavandula angustifolia* Mill. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 139, 191-197. <https://doi.org/10.1007/s11240-019-01656-w>.
- Jug-Dujaković, M., Ninčević Runjić, T., Grdiša, M., Liber, Z., & Šatović, Z. (2022). Intra- and inter-cultivar variability of lavandin (*Lavandula × intermedia* Emeric ex Loisel.) landraces from the island of Hvar, Croatia. *Agronomy*, 12, 1864. <https://doi.org/10.3390/agronomy12081864>.

- Kahveci, H., Hergül, Ö.C., Göker, P. & Altınok Çalışkan, S.E. (2021). Bilecik Pelitözü Göleti yakın çevresinin rekreasyonel kullanımına yönelik peyzaj tasarım önerisi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 22(2), 192-201.
- Kara, N. (2023). *Lavanta tarımı ve endüstrisi (Lavandula sp.) ders notları* (pp. 34). Antalya İl Tarım ve Orman Müdürlüğü. <https://antalya.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Lavanta%20Tar%C4%B1m%C4%B1%20ve%20End%C3%BCstrisi%20Ders%20Notlar%C4%B1.pdf>.
- Kara, N., & Baydar, H. (2011). Türkiye’de lavanta üretim merkezi olan Isparta ili Kuyucak yöresi lavantalarının (*Lavandula × intermedia* Emeric ex Loisel.) uçucu yağ özellikleri. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 25(4), 42-46.
- Kara, N., & Baydar, H. (2013). Determination of lavender and lavandin cultivars (*Lavandula* sp.) containing high quality essential oil in Isparta, Turkey. *Turkish Journal of Field Crops*, 18(1), 58-65.
- Kara, N., & Baydar, H. (2014). Kurutma yöntemleri, depolama koşulları ve sürelerinin lavanta (*Lavandula* spp.)’nın uçucu yağ oranı ve bileşenlerine etkisi. *YYÜ Tarım Bilimleri Dergisi*, 24(2), 185-192.
- Kara, N., & Baydar, H. (2020). Lavantada köklenme üzerine çelik kalınlıklarının etkisi. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 9, 58-61.
- Kara, N., Baydar, H., & Bayhan, A. K. (2014). Changes in the essential oil content and composition of lavandin (*Lavandula × intermedia* Emeric ex Loisel.) under natural and artificial drying conditions. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(2), 113-117.
- Karakaş, İ., & İzci, B. (2021). Effects of three different rooting media on some rooting parameters of cuttings belonging to *Lavandula angustifolia* and *Lavandula intermedia* species. *Acta Natural Science*, 2(1), 68-75. <https://doi.org/10.29329/actanatsci.2021.314.11>.
- Karakoyun, M., Ural, M., & Arikan, Ş. (2023). The effects of growth regulatory agents in varying doses on *Lavandula angustifolia* and *Lavandula × intermedia* species in different rooting media. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 37(1), 25-32. <https://doi.org/10.15316/SJAFS.2023.004>.

- Katar, D., Can, M., & Katar, N. (2020). Farklı lokasyonların lavandin (*Lavandula × intermedia* Emeric ex Loisel.)’de uçucu yağ oranı ve kimyasal kompozisyonu üzerine etkisi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 6(3), 546-553.
- Kıvrak, Ş. (2018). Essential oil composition and antioxidant activities of eight cultivars of lavender and lavandin from western Anatolia. *Industrial Crops & Products*, 117, 88–96.
- Kirimer, N., Mokhtarzadeh, S., Demirci, B., Goger, F., Khawar, K.M., & Demirci, F. (2017). Phytochemical profiling of volatile components of *Lavandula angustifolia* Miller propagated under in vitro conditions. *Industrial Crops and Products*, 96, 120–125.
- Kozuharova, E., Simeonov, V., Batovska, D., Stoycheva, C., Valchev, H., & Benbassat, N. (2023). Chemical composition and comparative analysis of lavender essential oil samples from Bulgaria in relation to the pharmacological effects. *Pharmacia*, 70(2), 395–403. <https://doi.org/10.3897/pharmacia.70.e104404>.
- Kvaternjak, I., Erhatici, R., Stojnovic, M., Louis, A., & Jouve, A. (2020). Macroelement content of true lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.) and lavender (*Lavandula × intermedia* Emeric ex Loisel.) in organic fertilization. In *Proceedings of the 55th Croatian & 15th International Symposium on Agriculture*, February 16-21, 2020, Vodice, Croatia.
- Lis-Balchin, M. (Ed.). (2002). *Lavender: The genus Lavandula*. Taylor & Francis.
- Manushkina, T., Kachanova, T., & Samoilenko, M. (2023). The effect of plant growth regulators on productivity of lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.) in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine. *Agronomy Research*, 21. <https://doi.org/10.15159/AR.23.053>.
- Massoud, R.I., Bouaziz, M., Abdallah, H., Zeiz, A., Flamini, G., & El-Dakdouki, M.H. (2024). Comparative study on the chemical composition and biological activities of the essential oils of *Lavandula angustifolia* and *Lavandula x intermedia* cultivated in Lebanon. *ACS Omega*, 9(28), 30244-30255. <https://doi.org/10.1021/acsomega.4c00313>.
- Mihalaşcu, C., Tudor, V., Bolohan, C., Mihalache, M., & Teodorescu, R. I. (2020). The effect of different fertilization upon the growth and yield of

- some *Lavandula angustifolia* (Mill.) varieties grown in south east Romania. *Scientific Papers. Series B, Horticulture*, 64(1), 685-692.
- Molina, R., López-Santos, C., Balestrasse, K., Gómez-Ramírez, A., & Sauló, J. (2024). Enhancing essential oil extraction from lavandin Grosso flowers via plasma treatment. *International Journal of Molecular Sciences*, 25, 2383. <https://doi.org/10.3390/ijms25042383>.
- Moussa, A.H.H., Benaliouche, F., Sbartai, I., & Sbartai, H. (2023). Biological activities and chemical characterization of *Lavandula angustifolia* essential oil from Seraïdi, Northeastern Algeria. *Biodiversitas*, 24(8), 4535-4542.
- Muntean, L.S., Tamas, M., Muntean, S., Muntean, L., Duda, M.M., Vârban, D.I., & Florian, S. (2016). *Treatise of cultivated and spontaneous medicinal plants*. Risoprint: Cluj-Napoca, Romania.
- Nabin, R., Saraswoti, K., & Sabari, R. (2018). In-vitro propagation of lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.). *Journal of Plant Research*, 16, 112–118.
- Nedelcheva-Antonova, D., Gechovska, K., Bozhanov, S., & Antonov, L. (2022). Exploring the chemical composition of Bulgarian lavender absolute (*Lavandula angustifolia* Mill.) by GC/MS and GC-FID. *Plants*, 11, 3150. <https://doi.org/10.3390/plants11223150>.
- Noory, M. H. (2020). *Farklı yetiştirme ortamı ve kuraklığın lavanta (*Lavandula officinalis*) bitkisi gelişimi üzerine etkilerinin araştırılması* (Yüksek lisans tezi). Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Omurtag Özgen, P. S., Biltekin, S. N., İduğ, T., Macit, Ç., Ayran, İ., Çelik, S. A., Kültür, Ş., Kan, Y., & Omurtag, G. Z. (2022). Chemical composition and in vitro mutagenic, antioxidant and anti-inflammatory activities of *Lavandula angustifolia* Mill. essential oil from Turkey. *Journal of Research in Pharmacy*, 26(4), 781-789. <https://doi.org/10.29228/jrp.175>.
- Ortiz de Elguea-Culebras, G., Herraiz-Peñalver, D., Prieto-Blanco, D., Cerro-Ibáñez, N., Sánchez-Vioque, R., Navarro-Rocha, J., Sanz, M. Á., Asensio-S.-Manzanera, M. C., Pérez-Magariño, S., Herrero, B., & Melero-Bravo, E. (2024). Essential oils of lavandin (*Lavandula x intermedia* Emeric ex Loisel.) of Spain: A case study on clones

- 'Grosso' and 'Super'. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, 41, 100550. <https://doi.org/10.1016/j.jarmap.2024.100550>.
- Oseni, O. M., Sajaditabar, R., & Mahmoud, S. S. (2024). Metabolic engineering of terpene metabolism in lavender. *Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences*, 13, 67. <https://doi.org/10.1186/s43088-024-00524-7>.
- Özbilgin, A. I., Mogulkoç, M. I., Kara, K., Urçar Gelen, S., Karataş, Ö., & Ülger Özbek, D. (2023). Effects of lavender (*Lavandula angustifolia*) essential oil on fattening performance, meat quality, serum antioxidant enzymes, gut microbiota, and intestinal histomorphology in Japanese quails. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 25(4), 001-016. <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9061-2023-1796>.
- Özel, A. (2019). Determining leaf yield, some plant characters and leaf essential oil components of different cultivars of lavender and lavandin (*Lavandula* spp.) on the Harran plain ecological conditions. *Applied Ecology and Environmental Research*, 17(6), 14087-14094.
- Özel, A. (2023). Lavandin (*Lavandula x intermedia* Emeric ex Loisel.)'de morfogenetik varyabilitenin belirlenmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 27(2), 166-174. <https://doi.org/10.29050/harranziraat.1212906>.
- Özer, P. C., Ferahoğlu, E., & Kırıcı, S. (2023). Çukurova koşullarında lavandin (*Lavandula x intermedia* Emeric ex Loisel) ekotip ve çeşitlerinde verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Journal of Agricultural Faculty of Bursa Uludağ University*, 37(1), 17-33.
- Öztürk, G., Yücedağ, C., & Çiçek, N. (2023). *Lavandula officinalis* türünün üretimi ve kultivasyonu. In *Proceedings of the 12th International Conference on Agriculture, Animal Science & Rural Development* (pp. 548-564). Ordu, Türkiye.
- Özyiğit, Y. (2022). Utilization of medicinal and aromatic plants in animal nutrition. In: G. Özyazıcı (Ed.), *New Development on Medicinal and Aromatic Plants-II*, (pp. 71-102), IKSAD.
- Paolino, B., Sorrentino, M. C., Troisi, J., Delli Carri, M., Kiselev, P., Raimondo, R., Lahoz, E., & Pacifico, S. (2024). *Lavandula angustifolia* Mill. for a suitable non-invasive treatment against fungal colonization

- on organic-media cultural heritage. *Heritage Science*, 12, 53. <https://doi.org/10.1186/s40494-024-01166-9>.
- Pergola, M., De Falco, E., Belliggiano, A., & Ievoli, C. (2024). The most relevant socio-economic aspects of medicinal and aromatic plants - through a literature review. *Agriculture*, 14, 405. <https://doi.org/10.3390/agriculture14030405>.
- Pljevljakusic, D., Kostadinovic, S., Velickovska, Mihajlov, L., & Cerepnalkovski, A. (2023). Chemical composition and biological activity of lavandin and lavender essential oils. *La Rivista Italiana Delle Sostanze Grasse*, C, 91-101.
- Pokajewicz, K., Czarniecka-Wiera, M., Krajewska, A., Maciejczyk, E., & Wieczorek, P. P. (2023). *Lavandula* × *intermedia* - A bastard lavender or a plant of many values? Part I. Biology and chemical composition of lavandin. *Molecules*, 28, 2943. <https://doi.org/10.3390/molecules28072943>.
- Radu (Lupoae), D., Alexe, P., & Stănciuc, N. (2020). Overview on the potential role of phytochemicals from lavender as functional ingredients. *The Annals of the University Dunarea de Jos of Galati, Fascicle VI – Food Technology*, 44(2), 173-188.
- Rathore, S., & Kumar, R. (2022). Essential Oil Content and Compositional Variability of *Lavandula* Species Cultivated in the Mid Hill Conditions of the Western Himalaya. *Molecules*, 27, 3391. <https://doi.org/10.3390/molecules27113391>.
- Sarı, D. & Karaşah, B. (2019). İç ve dış mekanlarda kullanılabilir tıbbi-aromatik bazı süs bitkileri. *4th International Symposium on Innovative Approaches in Architecture, Planning and Design*, <https://doi.org/10.36287/setsci.4.7.042>.
- Savalan, Ş., Demirbağ, S., Pehlivan, E. C., Yatkin, S., & Uz, İ. (2022). Erken dönemde lavanta bitkisinden alınan çeliklerin bazı in vivo ve in vitro ortamlarda köklendirilmesi. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 25(5), 1016-1022.
- Shamabadi, A., Hasanzadeh, A., Ahmadzade, A., Ghadimi, H., Gholami, M., & Akhondzadeh, S. (2023). The anxiolytic effects of *Lavandula angustifolia* (lavender): An overview of systematic reviews. *Journal of*

- Herbal Medicine*, 40, 100672.
<https://doi.org/10.1016/j.hermed.2023.100672>.
- Sharma, L., Chandra, M., & Ajmera, P. (2019). Health benefits of lavender (*Lavandula angustifolia*). *International Journal of Physiology, Nutrition and Physical Education*, 4(1), 1274-1277.
- Shoeip, A. M. O., Abd-El Hameed, S. M., Gad, D. A. M., & Aboud, F. S. (2022). Improving growth, yield, and essential oil of lavender (*Lavandula officinalis* L.) by using compost and biofertilizer application in clay soil. *Egyptian Journal of Agricultural Research*, 100(3), 357-370.
- Slimani, C., Sqalli, H., Rais, C., Farah, A., Lazraq, A., Ghadraoui, L. E., Belmalha, S., & Echchgadda, G. (2022). Chemical composition and evaluation of biological effects of essential oil and aqueous extract of *Lavandula angustifolia* L. *Notulae Scientia Biologicae*, 14(1), 11172.
<https://doi.org/10.15835/nsb14111172>.
- Smigielski, K., Raj, A., Krosowiak, K., & Gruska, R. (2013). Chemical composition of the essential oil of *Lavandula angustifolia* cultivated in Poland. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 12, 338-347.
<https://doi.org/10.1080/0972060X.2009.10643729>.
- Srivastava, A.K. (2018). Significance of medicinal plants in human life. In: A. Tewari & S. Tiwari (Eds.), *Synthesis of Medicinal Agents from Plants*, (pp. 1-24), Elsevier.
- Szekely-Varga, Z., Hitter, T. & Cantor, M. (2017). The healing power and the uses in landscape design of lavender (*Lavandula angustifolia* L.). *Hop and Medicinal Plants*, XXV (1-2), 47-55.
- Szekely-Varga, Z., Kentelky, E., & Cantor, M. (2021). Effect of gibberellic acid on the seed germination of *Lavandula angustifolia* Mill. *Romanian Journal of Horticulture*, 2, 169-176.
- Şahin, F. (2022). *Kanser hastalarında uykusuzluk şiddetine ayak banyosu ve lavanta yağı kokusunun etkisi* (Yüksek lisans tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Tahmas-Kahyaoğlu, D., & Özen, M. B. (2024). Chemical composition of essential oil extracted from lavender growing in Kastamonu, Türkiye. *Turkish Journal of Forestry*, 25(1), 113-117.

- Tahmineh, S. S., Raheleh, A. G., & Setareh, F. (2015). The effect of phytohormones on lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.) organogenesis. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 3, 338-344.
- Tokul, H.E. (2021). Plants deserving as much interest as lavender for Turkey. In: S. Ekren (Ed.), *Medicinal and Aromatic Plants: Economics Production Agricultural Utilization and Other Aspects*, (pp. 103-136), IKSAD.
- Üstü, Y., & Uğurlu, M. (2019). The medicinal use of lavender. *Ankara Medical Journal*, (1), 416-418. <https://doi.org/10.17098/amj.575563>
- Wesołowska, A., Jadcak, D., & Zyburtowicz, K. (2023). Influence of distillation time and distillation apparatus on the chemical composition and quality of *Lavandula angustifolia* Mill. essential oil. *Polish Journal of Chemical Technology*, 25(4), 36-43. <https://doi.org/10.2478/pjct-2023-0036>.
- Yazici, K. (2019). The importance of healing gardens in terms of palliative care center. *Journal of International Environmental Application & Science*, 14(3), 75-83.
- Yenikalaycı, A., Bozari, S., & Kurt, F. (2023). Lavanta (*Lavandula × intermedia* Emeric ex Loisel) bitkisinin gölgede ve güneşte kurutulmasının uçucu yağ kalitesi üzerine etkisi. *Journal of Natural & Applied Sciences of East*, 6(1), 1-9. <https://doi.org/10.57244/dfbd.1215782>.
- Yıldırım, M.U., Sarihan, E.O., Kul, H., Khawar, K.M. (2019). Diurnal and nocturnal variability of essential oil content and components of *Lavandula angustifolia* Mill. (Lavender). *Mustafa Kemal University Journal of Agricultural Sciences*, 24(3), 268-278.
- Yılmaz, A., & Karik, Ü. (2022). AMF and PGPR enhance yield and secondary metabolite profile of basil (*Ocimum basilicum* L.). *Industrial Crops and Products*, 176, 114327.
- Yılmaz, M. A. (2018). Essential oil composition of lavandin (*Lavandula x intermedia*) cultivated in Bismil, Turkey. In *Proceedings of the 6th International Symposium on Innovative Technologies in Engineering and Science* (pp. 1120-1125). Antalya, Turkey.

BÖLÜM XXIV

NANE (*Mentha x piperita* L.)

Dr. Sibel AKTEN¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14510899>

¹ Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Eğirdir Meslek Yüksekokulu, Isparta-Türkiye.sibelakten@isparta.edu.tr, Orcid ID: 0000-0001-6242-9687

1. GİRİŞ

Aromatik bitkiler yüzyıllardır birçok tedavinin ön saflarında yer almış, insanlara fizyolojik, psikolojik ve estetik faydalar sunan bitkilerdir. Bu bitkiler, bireylerin ruh halini ve duygularını iyileştirme, depresyonu hafifletme ve olumlu ve uyarıcı bir atmosfer yaratma potansiyeline sahiptir (Jo vd., 2013, Kara vd., 2023). Aromatik bitkilerle etkileşimin faydalarının yalnızca koku alma duyusu yoluyla değil, aynı zamanda görsel algı gibi diğer duyuşsal yollarla da elde edildiğine dair kanıtlar bulunmaktadır. Bu nedenle aromatik bitki kullanımlarının yalnızca hoş kokularıyla değil aynı zamanda farklı kullanım özellikleri ile de ele alınması gerekmektedir.

Lamiaceae familyasının bir üyesi olan *Mentha*, dünyanın tropikal ve subtropikal bölgelerinde yaygın olarak bulunan tıbbi aromatik bitkilerdendir (Gupta vd., 2017). Kimyasal karakterizasyonu, uçucu yağının antibakteriyel ve antioksidan aktiviteleri, farmakolojik etkileri, bitki patojenleri ve böcek zararlılarının yönetimi, terapötik etkileri, geleneksel tıp, kozmetik ve gıda kullanımları gibi çeşitli biçimlerde uzun zamandır kullanılmaktadır (Biswas vd., 2014).

Uçucu yağlar, genellikle düşük moleküler ağırlığa sahip farklı organik bileşiklerin birleşiminden oluşan uçucu ve lipofilik bir maddedir. Eterik yağlar veya uçucu yağlar olarak da bilinen bu yağlar, kökler, gövdeler, yapraklar, meyveler, çiçekler, tohumlar ve kabuklar gibi çeşitli bitki organlarında üretilir. Uçucu yağlar, uçucu yapıları nedeniyle oda sıcaklığında buharlaşma kabiliyetleriyle karakterize edilir ve güçlü bir aromaya sahiptirler (Dhifiet vd., 2016). Uçucu yağlara sahip nane türlerinin antik medeniyetlerden beri geleneksel tıptaki genel itibarı göz önüne alındığında, nane (*M. piperita* L.) bitkisinin yaprakları, çiçekleri ve gövdeleri gibi farklı bitki kısımları sıklıkla bitkisel ilaçlarda, çaylarda veya çeşitli yiyeceklere aroma-lezzet katmak için hammadde kaynağı ve tatlandırıcı olarak kullanılmaktadır (McKay & Blumberg, 2006; Dorman vd., 2003). Ayrıca, dirençli mikroorganizmalara ve bunların neden olduğu hastalıklara karşı antimikrobiyal potansiyelleri bulunmaktadır (Bakht vd., 2014).

Tıbbi ve aromatik bitkiler tıp, sağlık ve gıda amaçlı kullanım alanları dışında ise peyzaj tasarımlarında yer verilmesi ile sürdürülebilir tasarımların etkili materyallerinden biri olmuştur. Bu çalışmada, tıbbi ve aromatik bitki türleri arasında yer alan tıbbi nane bitkisinin tanıtımı, üretim koşulları ve

kullanım alanları hakkında bilgi verilerek peyzaj çalışmalarında kullanım olanakları ve sürdürülebilir çevre yönetimi sağlamadaki rolünün belirlenmesi konu alınmıştır.

2. SINIFLANDIRMA

Mentha cinsi Lamiaceae familyasının bir üyesidir. Bitkinin taksonomik sınıflandırması şu şekildedir;

Âlem: Plantae

Bölüm: Magnoliophyta

Sınıf: Magnoliopsida

Alt sınıf: Asteridae

Takım: Lamiales

Familya: Lamiaceae

Cins: *Mentha* L.

Tür: *Mentha x piperita* L.

Mentha cinsi 42 tür, yüzlerce alt tür, 15 melez kültür varlığı ve çeşidi içerir. En iyi bilinen nane türleri arasında su nanesi (*M. aquatic* L.), yeşil nane (*M. spicata* L.), japon nanesi (*M. arvensis* L.), at nanesi (*M. longifolia* L.), nane-yarpuz (*M. pulegium* L.) ve sonuncusu su nanesi (*M. aquatic* L.), ve yeşil nanenin (*M. spicata* L.), doğal steril bir melezi olan tıbbi nane (*M. x piperita* L.) bulunur (Silva, 2020).

Dünyada ağırlıklı olarak *M. spicata* L., *M. arvensis* L. ve *M. x piperita* L. türlerinin tarımı yapılmakta ve uçucu yağ çıkarılmaktadır. Türkiye’de *Mentha* cinsi 7 türe ait 12 takson ile yayılış göstermektedir. Bu türler; *M. pulegium* L., *M. arvensis* L., *M. aquatica* L., *M. x piperita* L., *M. longifolia* L., *M. suaveolens* L., *M. spicata* L.’dir. Doğal olarak yetişen ve tarımı yapılan tür *M. spicata* subsp. *spicata* L.’dir. Tıbbi nane ve Japon nanesinin ıslah edilmiş bir varyetesi (*M. arvensis* var. *piperascens* L.) ise uçucu yağ yüksek miktarda mentol ihtiva ettiğinden dolayı mentol üretimi amaçlı üretilmektedir (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2022).

3. BİTKİSEL ÖZELLİKLERİ

3.1. Önemi ve Kimyasal Bileşimi

Mentha türleri antibakteriyel, antifungal ve antimaya gibi farmakolojik özelliklerden sorumlu çeşitli kimyasal bileşikler ve ayrıca antiviral

içermektedir (Tafrihi vd., 2021). Bitkisel tıbbi bileşikler, fitokimyasalların alımının en doğal yolu olarak tüm dünyada kullanılmaktadır. *M. x piperita*, tıbbi preparatlarda uzun bir güvenli kullanım geçmişine sahip, dünya çapında en yaygın kullanılan bitkilerden biridir. Bitkinin, oldukça etkili antioksidanlar olan ve sentetik olanlardan daha az toksik olan polifenoller dahil olmak üzere çeşitli fitokimyasallara sahip olduğu bilinmektedir. *M. x piperita* türüne ekonomik önem kazandıran unsur 30'dan fazla bileşen içeren uçucu yağdır. Bu uçucu yağın en önemli bileşenleri mentol (%33-60), menthon (%15-32), isomenhton (%2-8), 1,8-cineole (eucalyptol) (%5-13), menthylacetate (%2-11), menthofuran (%1-10) ve limonene (%1-7)'dir (McKay&Blumberg, 2006). Diğer farmakolojik olarak aktif bileşenler arasında, kafeik asit, flavonoidler (%12), polimerizepolifenoller (%19), karotenler, tokoferoller, betain, kolin ve tanenler bulunur. Nane yağının kimyası çok karmaşık ve oldukça değişkendir. Bağlı konsantrasyonlar iklim, kültüre, coğrafi konuma ve işleme koşullarına bağlı olarak değişir (Hoffmann & Lunder, 1984; Lis-Balchin vd., 1997; Maffei & Sacco, 1987).

3.2. Orijini ve Dağılımı

Mentha, geniş bir küresel dağılıma sahip çok yıllık, aromatik ve şifalı bir bitkidir. Özellikle Avrupa, Kuzey Amerika ve Kuzey Afrika olmak üzere dünyanın ılıman bölgelerinde yaygın olarak yetiştirilir, ancak günümüzde dünyanın tüm bölgelerinde bulunmaktadır (Singh vd., 2015; Kumar vd., 2014).

Mentha, Yunan mitolojisindeki bir figür olan Minthe'ye gönderme yapmaktadır. Nane cinsinin adı olan *Mentha*, Enquiry into Plants adlı eserinde çeşitli türleri botanik ve tarımsal bakış açılarından tanımlayan Yunan filozof Theophrastus (MÖ 371-MÖ 287) tarafından türetilmiştir (Silva, 2020). *Mentha*, bu bitkiye dönüşen mitolojik bir perinin adı olan Yunanca "Menthe" kelimesinden ve tür adı olan *M. x piperita*, aromatik ve keskin tadına işaret eden biber anlamına gelen Latince "Piper" kelimesinden gelmektedir (Tyler, Brady & Robbers, 1988). Çoğu nane türü insanoğlu tarafından eski çağlardan beri bilinmesine rağmen, dünya literatüründe "pipermint" ve Türkçede "tıbbi nane" olarak bilinen *M. piperita* L. 250 yıldan beri daha yoğun kullanılmaktadır.

3.3. Morfolojik Özellikleri

M. piperita L. çok yıllık bir bitki olup sonbaharda çoğunlukla üst kısmı kaybolup ve ilkbaharda yeniden çıkan, uzun gün bitkisidir. Genellikle 30-90 cm'ye kadar ulaşan dik ve dörtgen gövdeler, çoğunlukla morumsu veya menekşe rengindedir ancak bazen gri-tüylü olarak da görülebilmektedir. Karşılıklı dizilen yapraklar kısa saplı, dikdörtgen-oval formlu, yaprak kenarları ince testere dişli olup 4-5 cm boyundadır (Şekil 1).



Şekil 1. *M. piperita* bitkisinin yaprakları (Khanal, 2019)

Çiçekler gövdenin ve yan koltuk sürgünlerinin ucunda oluşur. Bir çiçekte 4 adet yeşil renkli çanak yaprak bulundurur. Taç yapraklar mor veya pembemsi olup çok sayıda göze çarpmayan sahte başaklara sahiptir (Şekil 2) ve nadiren tohum taşırlar (Singh vd., 2015).



Şekil 2. *M. piperita* bitkisinin çiçekleri (Anonim, 2024)

3.4. Kullanılan Organları ve Kullanım Alanları

Mentha, fenoller, flavonoidler, terpenler, kininler ve polisakkaritler olmak üzere bol miktarda fenolik bileşik içerir. Bu fitokimyasallar, ilaç, gıda ve içecek endüstrisinin üretiminde önemli bir kullanım alanına sahiptir. Çok sayıda *Mentha* türü baharat olarak ve bitki çayları için kullanılır (Saqib vd., 2022). Genel olarak, *Mentha*'nın her parçası, örneğin yaprakları, gövdeleri ve kökleri antioksidan aktivitesi nedeniyle, ilaçlar, alternatif tıp, doğal terapiler ve gıda muhafazası gibi birçok uygulamaya temel oluşturmaktadır. Nane yağı ve bileşenleri ticari olarak gıda, ilaç ve kozmetik endüstrilerinin hammaddesidir. Yapraklar kurutulup toz haline getirilerek veya taze olarak buhar damıtma ile esansiyel yağları üretilir. Bu yağlar çeşitli uçucu bileşikler içerir ve tatlandırıcı, koku verici ve koruyucu özellikleri nedeniyle ekonomik olarak çok değerlidir.

Gıda alanındaki kullanımları; Nane bitkisinde antioksidan aktiviteye sahip düşük ila orta düzeyde fenolik maddeler ölçülmüştür (Zheng & Wang, 2001). Fenolik bileşikler, lipidlerin oksidatif bozunmasını geciktirerek gıdanın kalitesini ve besin değerini arttırdığından gıda endüstrisi için büyük ilgi görmektedir. Tıbbi nanenin gıda endüstrisinde etkin yaygın olarak kullanıldığı alan takviye edici ürünler, şekerlemeler, dondurmalar ve bitkisel çaylardır. Kuzey Afrika ve Arap ülkelerinde popüler bir çay olan Touareg çayında gerekli

bir bileşen olarak kullanılmaktadır (Hoffmann & Lunder, 1984; Singh vd., 2001).

Tıp ve eczacılıktaki kullanımları; *M. piperita* yaprakları ve uçucu yağı halk arasında geleneksel olarak, soğuk algınlığı, ağız iltihabı, mide bulantısı, kusma, ishal, kramplar, şişkinlik ve hazımsızlık gibi gastrointestinal sistem bozukluklarında çare olarak kullanılmaktadır. Antimikrobiyal, antiviral, antiinflamatuvar anti-karsinojenik ve antioksidan olarak, bitkisel drog, tıbbi çay, uçucu yağ, enterik kaplı uçucu yağ kapsülü, yarı-katı ve yağlı preparatları (%5-20 nane uçucu yağı), sulu etanollü preparatları (%5-10 nane uçucu yağı) ve burun merhemleri olarak kullanılmaktadır. Tıbbi nane uçucu yağı, antispazmodik (romatoitartrit, kas ağrılarında), karminatif, kolagog, antibakteriyel, sekrolitik etkili, bulantı ve kusmaya karşı, irritabl bağırsak sendromu tedavisinde, ameliyat sonrası bulantılara karşı, soğuk algınlığında, öksürük, baş ağrısı, ateş, oral mukozanın enflamasyonunda, karaciğer ve safra kesesi rahatsızlıklarında, dispeptik sıkıntılarda kullanılmaktadır (Anwar vd., 2019; Boon & Smith, 2004; Herro & Jacob, 2010).

Kozmetikteki kullanımları; Nane bitkisinin muhtemelen en tanınan özelliği, hoş kokusudur. Nanelere karakteristik aromalarını ve tatlarını veren maddeler mentoldür. Tıbbi naneden elde edilen mentol etken maddesi, şampuanlarda, ağız spreylerinde, diş macununda, kremlerde ve temizlik ürünlerinde kullanılmaktadır. Nane ayrıca parfüm üretmek ve ilaçlardaki hoş olmayan maddeleri maskeleyerek için de kullanılmaktadır (Salehi vd., 2018).

Peyzaj çalışmalarındaki kullanımları; Bitkiler sahip oldukları renk, form, doku ve ölçü özellikleri peyzaj tasarımlarında farklı bitkisel kompozisyonlarda kullanılmaktadır.

Tasarımlarda, bir temaya ait olsa dahi bitki tercihi yapılırken ekolojik istekleri ve fonksiyonel kullanımları kadar sergiledikleri estetik görünüşleri de göz önünde bulundurulmaktadır. Bitkilerin yapraklarının, çiçeklerinin, meyvelerinin, dallarının ve kabuklarının rengi, şekli ve dizilişi tasarımlarda kullanım alanlarını belirlemekte ve etkili kompozisyonların oluşturulabilmesini sağlamaktadır (Dönmez vd., 2016).

Günümüzde insanların açık yeşil alandan beklentileri sadece oturmak ve dinlenmekle sınırlı değildir. Bitkisel tasarımlarda insanlara doğanın güzelliklerini sunarak daha yaşanabilir alanlar ve kaliteli mekanlar sunabilmek için ekolojik, estetik ve fonksiyonel çözümler üretmek hedeflenmektedir. Bu

doğrultuda tasarımcılar farklı konseptlerde tasarımlarına çeşitlilik katmaktadır. Kentlerde bulunan açık ve yeşil alanlardaki bitkisel tasarım çalışmalarında tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanılması bu bitki türlerini tanımak için önemli bir fırsat sunmaktadır. Aromatik ve tıbbi bitkilerin tasarım ve planlama projelerinde kullanılması insanların mevcutta yer alan bitkilere ilgilerini artırarak çevreleri ile bağ kurmalarına fırsat tanımaktadır. Ayrıca yenilebilir peyzaj düzenlemeleri sayesinde, sürdürülebilirlik ve biyoçeşitlilik ile kentsel tarımın teşvik edilmesinin temelini oluşturularak kent halkının daha bilinçli ve sağlıklı beslenme alışkanlıklarına teşvik edilmesi sağlanabilecektir (Akten & Kasap, 2023, Dönmez vd., 2024).

Nanenin peyzaj çalışmalarında başlıca kullanım alanları; özellikle benzer ölçülerde çok farklı doku ve renk özellikleri ile başta kaya bahçeleri olmak üzere koleksiyon bahçeleri, şifa-terapi bahçeleri, botanik bahçeleri, çatı ve teras bahçeleri, kuru taş duvarlar, parterler, saksılar, eğimli alanlar ve yollarıdır (Kösa & Güral, 2019).

Kaya bahçeleri kent içerisindeki tasarlandıkları alanlarda özellikle doğayı taklit etmede kullanılan en önemli yeşil elemanların bir arada bulunduğu düzenlemelerdir. Tamamen ya da kısmen taşlık alanlar içerisinde doğal olarak yetişebilen, yetişme ortamı özel ekolojisi ve çizgi, form, renk gibi estetik özellikleri dikkat çeken *M. piperita* kaya ve kuru taş duvar bahçelerinde kullanım için ideal bitkilerdir. Ayrıca çatı bahçelerinin ortaya çıkışı ve tarihsel süreci gözönüne alındığında saksılarda yetiştirilen aromatik bitkilerden olan nane çatı bahçelerinde kullanılan ilk örneklerinden biri olarak nitelendirilebilmektedir (Kösa & Güral, 2019). Bu bitkiler son zamanlarda stresi azaltmak ve kan basıncını düşürmek gibi biyofilik faydaları nedeniyle hastanelerin çatı bahçelerinde de kullanılmaktadır (Dvorak, 2024). Bitkilerin geniş kullanım alanları olmasına rağmen doğal türlerin bitki peyzaj tasarımlarında kullanımı oldukça sınırlıdır (Akten & Yücedağ, 2022).

Tıbbi ve aromatik bitkiler bünyesinde insan sağlığı için son derece önemli kimyasal bileşikler barındırırlar. Ayrıca diğer bitkiler gibi havadaki karbon dioksiti emerek insanlığın yaşamı için şart olan oksijenin üretilmesinde başrol oynamaktadır. Bu durum sayesinde tüm canlıların daha temiz bir çevrede yaşamasını, havadaki kimyasal maddelerin emilerek çevre kirliliğinin en aza indirilmesini kolaylaştırması gibi faydalarda sağlamaktadır (Pouya & Demir, 2017). Nane bitkisinin ayrıca antiviral ve fungusidal aktivitelere sahip olduğu

bulunmuştur (Brahmi vd., 2017) Nane yağı ve mentol hem Gram pozitif hem de Gram negatif bakterilere karşı orta düzeyde antibakteriyel etkiye sahiptir (Daferera vd., 2003). Doğal ürünler, insan sağlığı ve çevre üzerindeki olumsuz etkileri azaltmanın bir yolu olarak sentetik pestisitlere mükemmel bir alternatiftir. *M. piperita* özütlerinin yabancı otlar üzerindeki etkilerini vurgulamak için bazı çalışmalar yürütülmüştür. Aromatik bitkilerde bulunan allelokimyasallar açısından, bunlar doğrudan veya dolaylı olarak diğer bitki türlerini etkilemek için kimyasal bileşikler salabilirler. *M. piperita*'nın su özütündeki fenolik bileşiklerin yüksek seviyelerde reaktif oksijen türleri oluşturarak ve fide büyümesini engelleyerek oksidatif strese neden olduğu gösterilmiştir (Gholamipourfard vd., 2021).

4. YETİŞTİRİCİLİĞİ

4.1. İklim ve Toprak İstekleri

Çoğu nane türü, gölet, göl ve nehir yakınlarındaki nemli ortamlarda yetişir ve kısmi gölge ister. Tıbbi nane yıllık yağış miktarı 1000 mm'den yüksek yerlerde ve subtropik ve ılıman iklim bölgelerinde bulunmaktadır. Nane, toprak pH'ı 4,5-8,3 arasında olan genellikle kumlu-tınlı, kireççe fakir, nötr ve zayıf alkali, organik maddesi yüksek toprakta yetişir (Salehi vd., 2018).

4.2. Ekim ve Dikimi

M. piperita türü melez bitkiler olmasından dolayı asıl üretim materyali gövde çelikleri ile toprak üstü ve toprak altı sürünücü gövdeleridir. Genel olarak üretim materyali sürgünlerdir. Bitki hem toprak altında hem de toprak üstünde çok sayıda sürgün meydana getirir (Salehi vd., 2018).

Tıbbi nane çelikleri çok kolay ve hızlı kök oluşturabilme özelliğine sahiptir. Nanelerden alınan çelikler ilkbahar veya sonbahar dönemlerinde direkt dikebileceği gibi köklendirerek yetiştirilmektedir. Bitkilerin vejetatif olarak çoğaltılmasında büyüme düzenleyicileri (oksin, sitokinin, etilen, absisik asit, gibberellin) kök gelişimini ve köklenme oranını artırmak amacıyla kullanılmakta, indol asetik asit (IAA), indolbütirik asit (IBA), naftalin asetik asit (NAA), naftoksi asetik asit (NOAA), fenoksi asetik asit (FOAA), 2,4-D, fenil asetik asit (FAA), paraklorofenoksi asetik asit (4-CPA), 2,4,5-triklorofenoksi asetik asitdeoksin türevleri olarak bilinmektedir (Kumlay & Eryiğit, 2011). *M. piperita* bitkisinin köklenmesi üzerine Yeşil & Özcan (2021)

yaptığı çalışmada torf köklendirme ortamının ve NAA'nın 1000 ppm dozunun olumlu etkide bulunduğu tespit edilmiştir. Köklendirilmiş çelikler, nanenin gövdesini 2-3 boğum içeren çeliklerden viyollere veya fide yastıklarına dikilmektedir. Viyollerde köklendirme yapılacaksa 7-10 cm, toprakta yapılacaksa 10-15 cm çelik uzunluğu yeterlidir. Nane çelikleri 30-90 cm sıra arası ve 15-45 cm sıra üstünde bitki mesafesi ayarlanarak dikimi yapılmaktadır. Köklenme sonrası fideler ılıman bölgelerde üretim yapacaklarsa sonbaharda, kışı sert geçen yerlerde ilkbahar dikimini tercih edilmektedir. Fakat verimin yüksek olması için ilkbahar dikiminde geç kalınmaması büyük önem taşımaktadır (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2022).

Çok yıllık bir bitki olan nane, üretimi kolay bir bitkidir. Toprak altında ve toprak üstünde çok sayıda sürgün meydana getirir. Ana kökleri rizom şeklindedir, saçak kökler gelişmiştir. Köklerin büyük bir bölümü toprağın ilk 20-30 cm'lik kısmında yer almaktadır. Saçak kökler ise 80-100 cm derinliğe kadar inebilir.

Üretim tohum, gövde çelikleri ve rizom ile olmaktadır. Tohumlar kahverengi ve çok küçük yapılıdır. Ekonomik önemi yüksek olan *M. piperita* türünde hem kromozom sayısının stabil olmamasından hem de mayotik eşleşmelerinin düzensiz ve karışık olmasından dolayı polen ve tohum sterilitesi oldukça yüksektir (Baydar, 2009). Bu sebeple *M. piperita* türünde pratikte çelik ile üretim yöntemi uygulanmaktadır.

M. piperita bitki kalitesinin iyileştirilmesi ve ekonomik sürdürülebilirlik için önemli fırsatlar sağlayan bir araç olarak bitki doku kültürü, bitkinin hızlı bir şekilde korunması ve ticari olarak kullanılması için geliştirilmiş klonların üretimine yönelik *in vitro* hızlı çoğaltma da kullanılmaktadır (Roy & Mukhopadhyay, 2012).

4.3. Gübreleme ve Sulama

İyi bir nane üretimi için yeterli miktarda sulama yapılması gerekmektedir. Bitkiler tamamen geliştikten sonra haftada en az 2 kez sulama yapılmalı, kış aylarında toprağın aşırı suyla doymuş hale gelmemesine dikkat edilmelidir.

Nane dikimi yapılacak toprak 12 kg/da fosfor, 50 kg/ da potasyum içermelidir. Toprak analiz sonuçları bu değerlerin altında ise dikim yapılmadan gübreleme yapılmalıdır. Gübreleme açısından bakıldığında özellikle N, P ve

mikroelementler (Fe, Mn, Zn) nane esansiyel yağının kalitesini artırmaktadır (Amooaghaie & Golmohammadi, 2017). Toprağın organik madde takviyesinin yapılması için iyi yanmış ahır gübresi (2-3 ton/ da) kullanılmalıdır.

4.4. Hasat ve Hasat Sonrası İşlemler

Nane hasadı doğru zamanda yapılmalıdır, erken veya geç hasat zamanlamaları olgunlaşmamış veya aşırı olgunlaşmış ürünlere neden olur ve uçucu yağ kalitesini etkilemektedir. Bu nedenle nane hasadı, çeliklerin dikiminden ortalama 1.5 ay sonra başlamaktadır. Tohum ile nane yetiştiriciliğinde ise bu süre 2-2.5 ayı bulmaktadır. Ortalama 30-40 cm boya erişen bitki gövdeleri toprak üzerinden hasat edilmektedir. Nane bitkisinde, bir vejetasyon döneminde birden fazla ürün alınabilmektedir. Hasat, gövdelerin toprak üzerinden 7-10 cm yükseklikten biçilmesi şeklinde yapılmaktadır. Optimum uçucu yağ verimi ve kalitesi genellikle çiçeklenme başlangıcı ile bitkilerin %10'unun çiçeklenme evresinde olduğu zaman elde edilebilmektedir (Kaya, 2023). Genel olarak tıbbi ve aromatik bitkilerde hasat edilen bitkilerin kurutulması içermiş olduğu etken maddelerin miktarlarının korunması açısından önemlidir. Arslan vd. (2010) göre, *M. piperita*'da fenolik bileşik konsantrasyonu kullanılan kurutma yöntemine bağlı olarak değişmekte olup, taze yapraklara göre fırında kurutma yönteminde yaklaşık %53 daha az, mikrodalga fırında kurutma yönteminde %45 daha fazla ve güneşte kurutma yönteminde ise %16 daha fazla olduğu bulunmuştur. Hasat yapıldıktan sonra bitki kuruyuncaya kadar 1-2 gün gölge ve hava akımı olan bir ortamda sererek kurutma yapılmalıdır. Kurutulduktan sonra bitkilerde nem oranı %8 olmalıdır.

Farmakognozi açısından, aromatik bitkilerin terapötik değeri kurutulup toz haline getirilebilen veya taze olarak kullanılabilen toprak üstü kısımlarında yatmaktadır. Nanenin aktif bileşikleri esas olarak bitkilerin yapraklarında yoğunlaşır. Taze ve demet haline getirilen nane yaprakları uzun süre depolanamazlar. Soğuk depo koşullarında en fazla 10 gün depolanabilirler (Kaya, 2023).

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Nüfusun artması ile birlikte kırsal ve kentsel alanlarda meydana gelen değişimler yaşam kalitesini etkileyerek birçok probleme neden olmaktadır. Yapılan çalışmalar 2050 yılına kadar dünya nüfusunun üçte ikisinin kentsel

alanlarda yaşayacağını ve yalnızca çevre kalitesinin değil aynı zamanda kentsel gıda üretimine yönelik tehditlerin de artacağını göstermektedir. Sağlıklı beslenme başta olmak üzere kimyasal, kozmetik ve sağlık gibi alanlarda katkı sağlayan tıbbi aromatik bitkiler, sürdürülebilir yeşil altyapı sağlanması açısından peyzaj çalışmalarında da önemli bitkilerdir.

Tıbbi aromatik bitki türlerinin peyzaj tasarım çalışmalarında yiyecek, lezzet ve estetik görünüm gibi birden fazla işlevi yerine getirerek fonksiyonel ve estetik beklentiyi karşılamak amacıyla kullanılması sayesinde doğal ve sağlıklı yaşam desteklenerek insanlarla doğa arasındaki ilişkiyi geliştirmesi sağlanmaktadır.

Tıbbi aromatik bitkiler, kentsel yeşil altyapının bir parçası olarak çevre kalitesinin iyileştirilmesinde ve açık ve yeşil alanların işlevlerinin arttırılmasında kullanılarak özellikleri ve kullanım alanlarının çeşitliliği açısından önemli bir kaynak oluşturmaktadırlar. Türkiye’de herhangi bir ek işleme tabi tutulmadan yetiştirilen *M. piperita* yapılaşmış çevrenin monoton, soğuk, cansız, yapay durumunu estetik ve ekolojik olarak iyileştirmek için önemli fırsatlar sunar. Peyzaj çalışmalarında nane, sahip oldukları renk, koku, form, doku, ölçü gibi tasarım özellikleri ile bitkisel tasarımlarında şifa terapi bahçeleri, botanik bahçeleri, kaya bahçeleri, çatı ve teras bahçeleri, dikey bahçelerde kullanım alanları bulunmaktadır. Nananın yaprakları ve çiçeklerinin görünümü estetik çekicilik yaratmanın yanı sıra biyofilik bir iç ortam yaratılmasına katkıda bulunur.

Peyzaj çalışmalarında *M. piperita* özütü uygulamalarda ve bitki korumada önemli bir araçtır. Besin kullanım verimliliğini düşüren ve su kirliliği, toprak kirliliği, mineral tükenmesi ve toprak asitlenmesi gibi ciddi çevre sorunlarına neden olan kimyasalların kullanımını azaltılarak özütlerin kullanımını sürdürülebilir uygulamaları teşvik eder. Ancak, bu bitkinin peyzaj çalışmalarındaki performanslarının saptanmasına yönelik gerek bilimsel gerekse uygulamaya yönelik araştırmalar sınırlı düzeydedir.

Peyzaj tasarım çalışmalarında özellikle kentlerin iklim değişikliğine uyum sürecinde tıbbi aromatik bitkilerin yüksek sıcaklıklara tepki olarak ürettikleri sekondermetabolitler (SM) ile sıcaklık stresine karşı ürettikleri terpenler üstlendikleri koruma görevlerinden yararlanılarak (Loreto & Schnitzler, 2010; Naghiloo vd., 2012) bu doğrultuda farklı ekolojik koşullardaki büyüme özelliklerinin ve peyzaj değerlerinin ve kullanım

potansiyellerinin saptanmasına ihtiyaç olup, geliştirmeye yönelik iyileştirme çalışmalarının desteklenmesi gerekmektedir.

Tıbbi ve aromatik bitkilere sadece fonksiyonel özellikleriyle değil güçlü estetik yönleriyle de bitkilendirme tasarımlarında yer verilmelidir. *M. piperita* bitkisinin kentsel alanlardaki bitkisel peyzaj çalışmalarında kullanım olanaklarının artırılması estetik, ekonomik ve ekolojik açıdan kent ekosistemine katkıda bulunur. Peyzaj tasarımlarında kullanım potansiyelleri ve iklim değişikliğine adaptasyon sürecine olan katkısı ve önemi düşünülerek geliştirilmesi ve sürdürülebilir kullanımı için öncelikle sorunlu alanlarda üretiminin artırılmasına yönelik çalışmalar yürütülmelidir.

Ülkemizde yüksek kaliteli ürünlerin temini, doğal ortamda yetiştirilen bitkilerin toplanmasıyla karşılanmakta olup, bu bitkilerin düzenli ve modern kültürle istenilen koşullara getirilmesi gerekmektedir. Üretimde kalitenin ve güvenilirliğin sağlanması, üretim materyali temininden itibaren üretim süreçlerinde yapılması gereken iş ve işlemler yanında hasat, kurutma ve üreticinin pazarlama aşamasına kadar olan süreçte elde edilen ürünün muhafazasından da sorumlu olunması ve bu sorumluluğunun tanımlanması gerekmektedir. Özellikle bu bitkiler ile kendi aralarında veya diğer bitki grupları ile birlikte çok çeşitli kompozisyonlar oluşturdukları koleksiyon bahçelerinde, botanik bahçeleri veya şifalı bitki bahçelerinde kullanılarak daha çok farkındalık ve bilinç oluşturularak korunmaları sağlanmış olacaktır.

KAYNAKÇA

- Akten, S. & Yücedağ, C. (2022). Isparta Çünür Mahallesi Park ve Konut Bahçelerinin Peyzaj Tasarımı Açısından İncelenmesi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 23(1), 51-64.
- Akten, S. & Kasap, G. (2023). Examination of Edible Flowers in Terms of Different Culinary Cultures. *IV. International Rural Areas and Ecology Congress with in the Framework of Sustainable Development*, 5-6 Ekim Girne, 438-455.
- Amooghaie, R. & Golmohammadi, S. (2017). Effect of Vermicompost on Growth, Essential Oil, and Health of *Thymus vulgaris*. *Compost Science & Utilization*, 25(3), 166-177.
- Anonim, (2024). *Mentha piperita* çiçekleri.
https://zh.wikipedia.org/wiki/File:Flowers_of_Mentha_%C3%97_piperita.jpg, Erişim Tarihi: 26.10.2024
- Anwar, F., Abbas, A., Mehmood, T., Gilani, A. H., & Rehman, N. (2019). *Mentha* a Genus Rich in Vital Nutraceuticals-A Review. *Phytotherapy Research*, 33, 2548-2570.
- Arslan, D. Özcan, M.M. & Mengeş, H.O. (2010). Evaluation of Drying Methods with Respectto Drying Parameters, Some Nutritionaland Colour Characteristics of Peppermint (*Mentha x piperita* L.) *Energy Convers. Manage.*, 51 (2010), 2769-2775.
- Bakht, J., Shaheen, S., & Shafi, M. (2014). Antimicrobial Potentials of *Mentha longifolia* by Discdiffusion Method. *Pak. J. Pharm. Sci.*, 27(4), 939-945.
- Baydar, H. (2009). *Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi* (Genişletilmiş 3. Baskı). Süleyman Demirel Üniversitesi Yayınları, No: 51, 194-212, Isparta-Türkiye.
- Boon, H., & Smith, M. (2004). In B. Hilderley (Ed.), *The Complete Natural Medicine Guide to the 50 Most Common Medicinal Herbs* (227-229). Canada: Robert Rose.
- Biswas, N.N, Saha, S., & Ali, M.K. (2014). Antioxidant, Antimicrobial, Cytotoxic and Analgesic Activities of Ethanolic Extract of *Mentha arvensis* L. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. 4(10), 792-797.

- Brahmi, F., Khodir, M., Mohamed, C., & Pierre, D. (2017). *Chemical Composition and Biological Activities of Mentha Species*. in Tech: in Aromatic and Medicinal Plants-Back to Nature. London: InTech; 2017. pp. 47–80
- Daferera, D.J., Ziogas, B.N. & Polissiou, M.G. (2003). The Effectiveness of Plant Essentialoils on the Growth of *Botrytis cinerea*, *Fusarium* sp. and *Clavibacter michiganensis* subsp. *Michiganensis*. *Crop Protection*, 22 (2003), 39-44.
- Dhifi, W., Bellili, S., Jazi, S., Bahloul, N., & Mnif, W. (2016). Essential Oils' Chemical Characterization and Investigation of Some Biological Activities: A Critical Review. *Medicines*, 3(4), 25. <https://doi.org/10.3390/medicines3040025>
- Dorman, H.J.D., Peltoketo, A., Hiltunen, R. & Tikkanen, M.J. (2003). Characterization of antioxidant properties of de-odourised aqueous extracts from selected Lamiaceae herbs. *Food Chemistry*, 83, 255–262. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(03\)00088-8](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(03)00088-8)
- Dönmez, Ş., Çakır, M., & Kef, Ş. (2016). Bartın'da Yetişen Bazı Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Peyzaj Mimarlığında Kullanımı. *Süleyman Demirel Üniversitesi Mimarlık Bilimleri ve Uygulamaları Dergisi*, 1(2), 1-8.
- Dönmez, Ş., Dönmez, İ., & Yazıcı, N. (2024). Determination of Morphological Characteristics and Adaptation Capabilities of Two *Teucrium* Taxa. *Applied Ecology & Environmental Research*, 22(4), 3743-3754.
- Dvorak, B.D. (2024). Planting Rooftops for Therapeutic Environments Introduction: A Plant-dependent Species. *The Journal of Living Architecture*. <https://livingarchitecturemonitor.com/articles/planting-rooftops-for-therapeutic-environments-fa24>
- Gholamipourfard, K., Salehi, M., & Banchio, E. (2021). *Mentha piperita* Phytochemicals in Agriculture, Food Industry and Medicine: Features and Applications. *South African Journal of Botany*, 141, 183-195.
- Gupta, A.K., Mishra, R., Singh, A.K., Srivastava, A. & Lal, R.K. (2017). Genetic Variability and Correlations of Essential Oil Yield with Agro-economic Traits in *Mentha* Species and Identification of Promising Cultivars. *Ind. CropsProd.*, 95, 726–732. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2016.11.041>

- Herro, E., & Jacob, S.E. (2010). *Mentha piperita* (peppermint). *Dermatitis*, 21(6), 327–329.
- Hoffmann, B.G., & Lunder, L.T. (1984). Flavonoids from *Mentha piperita* Leaves. *Planta Medica*, 50(4), 361.
- Jo, H., Rodiek, S., Fujii, E., Miyazaki, Y., Park, B.J., & Ann, S.W. (2013). Physiological and Psychological Responset of Loralscent. *HortScience*, 48(1), 82–88. <https://doi.org/10.21273/hortsci.48.1.8>
- Kara, B., Dönmez, Ş., & Şimşek, E. (2023). An Example of a Healing Garden Designed with Medicinal and Aromatic Plants that Grow Naturally in Isparta. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 14(1), 28-38.
- Kaya, Y. (2023). *Tıbbi Nane Yetiştiriciliği*. Antalya İl Tarım ve Orman Müdürlüğü Koordinasyon ve Tarımsal Veriler Şube Müdürlüğü.
- Khanal, B. (2019). Hytochemical and Antibacterial Analysis of *Mentha piperita* (Peppermint). *Univ N Mexico*, <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.23973.73444>
- Kösa, S. & Güral, M.G. (2019). Tıbbi ve Aromatik Bitkiler ve Peyzajda Kullanımları. *Eğitim, Bilim, Kültür ve Sanat Dergisi*, 1, 41-54.
- Kumar, B., Mali, B.H., & Gupta, E. (2014). Genetic Variability, Character Association, and Path Analysis for Economic Traits in Menthofuran Rich Half-Sib Seed Progeny of *Mentha piperita* L. *BioMed Research International*, <https://doi.org/10.1155/2014/150830>
- Kumlay, A.M., & Eryiğit, T. (2011). Bitkilerde Büyüme ve Gelişmeyi Düzenleyici Maddeler: Bitki Hormonları. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 1(2) 47-56.
- Lis-Balchin, M., Deans, S.G., & Hart, S. (1997). A study of the variability of commercial peppermint oil susingantimicrobial and pharmacological parameters. *Medical Science Research*, 24, 309-311.
- Loreto, F. & Schnitzler, J.P. (2010) Abiotic Stress and Induced BVOCs. Trends in Plant Science, 15, 154-166. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2009.12.006>
- Maffei, M., Sacco, T. (1987). Chemical and morphometrical comparison between two peppermint notomorphs. *Planta Med.*, 53(1987), 214-216.

- McKay, D.L., & Blumberg, J.B. (2006). A Review of the Bioactivity and Potential Health Benefits of Peppermint Tea (*Menthapiperita* L.). *PhytotherResearch*, 20, 619–633.
- Naghiloo S, Movafeghi A, Delazar A, Nazemiyeh H, Asnaashari S & Dadpour MR (2012). Ontogenetic variation of total phenolics and antioxidant activity in roots: leaves and flowers of *Astragalus compactus* Lam. (Fabaceae). *Bioimpacts*, 2(2), 105–109.
- Pouya, S., & Demir, S. (2017). Peyzaj Mimarlığında Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Kullanımı. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(54), 1114-1125.
- Roy, D., & Mukhopadhyay, S. (2012). Enhanced rosmarinic acid production in cultured plants of two species of *Mentha*. *Ind. J. Exp. Biol.*, 50(11), 817–25.
- Salehi, B., Stojanović-Radić, Z., Matejić, J., Sharopov, F., Antolak, H., Kregiel, D., Sen, S., Sharifi-Rad, M., Acharya, K., Sharifi-Rad, R., Martorell, M., Sureda, A., & Sharifi-Rad, J. (2018). Plants of Genus *Mentha*: From Farm to Food Factory, *Plants*, 7, 70. <https://doi.org/10.3390/plants7030070>.
- Saqib, S., Ullah, F., Naeem, M., Younas, M., Ayaz, A., Ali, S., Zaman, W. (2022). *Mentha*: Nutritional and Health Attributes to Treat Various Ailments Including Cardiovascular Diseases. *Molecules*, 27(19), 6728. <https://doi.org/10.3390/molecules27196728>
- Silva, H. (2020). A Descriptive Overview of the Medical Uses Given to *Mentha* Aromatic Herbs Throughout History. *Biology*, 9, 484. <https://doi.org/10.3390/biology9120484>
- Singh, R., Shushni, A.M.M. & Belkheir, A. (2015). Antibacterial and Antioxidant Activities of *Mentha piperita* L. *Arabian Journal of Chemistry*, 8, 322-328.
- Tafrihi, M., Imran, M., Tufail, T., Gondal, T.A., Caruso, G., Sharma, S., Sharma, R., Atanassova, M., Atanassov, L., Fokou, P.V.T., & Pezzani, R. (2021). The Wonderful Activities of the Genus *Mentha*: Not Only Antioxidant Properties. *Molecules*, 26(4), 1–22. <https://doi.org/10.3390/molecules26041118>

- Tarım ve Orman Bakanlığı, (2022). *Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü Tıbbi Nane Fizibilite Raporu ve Yatırımcı Rehberi*. Eğitim ve Yayın Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- Tyler, V.E., Brady, L.R. & Robbers, J.E. (1988). *Pharmacognosy*. (9 th 113–119). Philadelphia, PA: Lea ve Febiger.
- Yeşil, M. & Özcan, M.M. (2021). *Mentha piperita*'nın Çelikle Çoğaltılması Üzerine Farklı Ortam Hormon ve Hormon Dozlarının Etkisi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 11(3), 2380-2388.
- Zheng, W., & Wang, S.Y. (2001). Antioxidant Activity and Phenolic Compounds in Selected Herbs. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(11), 5165-5170.

BÖLÜM XXV

SUSAM (*Sesamum indicum* L.)

Mehmet Şirin YELSİZ¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14510905>

¹ Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mekansal Planlama ve Tasarım Ana Bilim Dalı, Burdur, Türkiye. yelsiz.ms@gmail.com, Orcid ID: 0000-0002-0871-4441

1. GİRİŞ

Susam (*Sesamum indicum* L.), insanlar tarafından yetiştirilen dünyanın en eski yağ bitkisi olarak tanımlanmakta ve yüksek kaliteli tohum yağı için değerlendirilmiştir (Bedigian, 2011; Islam, vd., 2016; Chun vd., 2018). Susam bitkisinin kökeni, atası ve evcilleştirilmesi çok uzun zamandır tartışılmaktadır. Yıllar boyunca susam için Afrika veya Hindistan yarımadası olmak üzere iki alternatif köken merkezi önerilmiştir.

Susamın büyük ölçekli yetiştiriciliği için ilişkili en büyük dezavantajlardan biri, mekanik yetiştirme ve hasada uygun olan parçalanmayan çeşitlerin olmamasıdır (Ashri, 1998; Hegde, 2012). Susam, yetiştiriciliği nispeten kolay olan bir üründür ve genellikle el emeği dışında çok fazla ilgi ve bakıma ihtiyacı yoktur (Bedigian, 2010a). Kısa büyüme mevsimi nedeniyle susam bitkisi hem ana ürün tarımında hem de ikinci ürün tarımında kullanılır ve hemen hemen her türlü ekili bitkiyle ürün rotasyonuna dahil edilebilir (İzgi ve Bulut, 2023). Susam zorlu ortamlarda yetişebilir ve fazla gübre veya suya ihtiyacı yoktur (Zhang vd, 2022). Belki de parçalanma özelliğinden dolayı, susam öncelikle küçük arazilerde, yerel tüketim için elle hasat edilir veya emeğin ucuz olduğu yerlerde daha büyük ölçekte ekilir. Parçalanmadan kaynaklanan hasat kayıpları susamın küresel üretimindeki en büyük sınırlayıcısıdır (Bedigian, 2010b). Zamanında hasat, susamda optimum verimi sağlar (Kumaraswamy vd., 2015).

2. SINIFLANDIRMA

Susamın geçmişten günümüze kadar yaklaşık 173 tür tanımlanmıştır. Bunlardan da 45 tanesi kayıt altına alınmıştır. Bu 45 kaydın, 31 tanesi tür, 14 tanesi alt tür, varyete ve cins durumundadır (Tablo 1). Literatürde tür ve alttür kayıtlarının tam ayrımı yapılmadığından araştırmalarda çok farklı sayılarla ifade edilmektedir (Biswas vd., 2018; Tripathy vd., 2019; ITIS, 2024; Royal Botanic Gardens-Kew, 2024; WFO, 2024). Ancak bunlardan da çoğunluğu Afrika'ya ait olan 17 türü tanınmıştır (Sanni vd., 2024). Tüm doğal türler Afrika'da yaygındır (Chellamuthu vd., 2021). Ancak, kültürü yapılan sadece *S. indicum* L.'dir (Zhang vd., 2013; Duan vd., 2023; Kurt, 2024).

Tablo 1. Susamın tür sayısına ilişkin bilgiler (Royal Botanic Gardens - Kew, 2024; WFO, 2024)

	Tüm kayıtları		Kabul edilen kayıtları	
	Toplam	%	Toplam	%
Tür	129	75	31	69
Alt tür	15	9	10	22
Varyete	15	9	3	7
Cins	12	7	1	2
Varyasyon	1	0.6		
Seleksiyon	1	0.6		
Genel Toplam	173		45	

Âlem: Plantae

Alt âlem: Viridiplantae

Süper bölüm: Embryophyta

Bölüm: Tracheophyta

Sınıf: Magnoliopsida

Alt sınıf: Asteranae

Takım: Lamiales

Familya: Pedaliaceae

Cins: *Sesamum* L.– (40-45 adet türü kayıt altına alınmıştır, sadece *S. indicum* L. türü kullanılmaktadır)

Tür: *Sesamum indicum* L.

Yöresel isimler: Susam

3. BİTKİSEL ÖZELLİKLERİ

3.1. Önemi ve Kimyasal Bileşimi

En eski yağ bitkilerinden biri olan susam, yüksek besin bileşen değeri içeren çok yönlü bir bitkidir. Susam, yağ, protein, mineraller, vitaminler ve diyet lifi gibi besin bileşenleri açısından zengindir (Thatwale vd., 2024). Kimyasal bileşimi tohumun çeşidine, kökenine, rengine ve boyutuna göre değişir. Susam tohumunun yağ içeriği 34.6 - 63.9 iken, protein içeriği %14.1 ile %35.8 arasında değişmektedir. Genellikle daha küçük ve ince kaplamalı açık renkli tohumlar, koyu renkli nispeten daha büyük tohumlardan daha kaliteli yağ, protein ve içeriğine sahip olma eğilimindedir. Buna karşılık, siyah susam tohumları karbonhidrat, lül lif, kalsiyum, çinko, demir ve B

vitamini açısından zengindir (Tablo 2; Kanu, 2011; Terefe vd., 2012; Amoo vd., 2017; Doss vd., 2017; Tripathy vd., 2019).

Tablo 2. Susamın kimyasal bileşimleri (Baydar, 2005; Elleuch vd., 2011; Kanu, 2011; Hegde, 2012; Nagendra Prasad vd., 2012; Terefe vd., 2012; Das ve Bhattacharjee, 2015; Shah, 2016; Biswas vd., 2018; Tripathy vd., 2019; Anilakumar vd., 2020; Hwang vd., 2020; Pal vd., 2020; Sharma vd., 2021; Singh vd., 2022; Wei vd., 2022; Yılmaz, 2022; Hussain, Ul-Allah ve Farooq, 2023; Thatwale vd., 2024; Xusnobod, 2024).

Bileşenler	Besin Değeri	Bileşenler	Besin Değeri
Enerji	507 - 631 Kcal	A vitamini	8 - 50 IU
Su	1.60 - 5	Tiamin (B1)	0.24 – 1.5 mg
Karbonhidratlar	1.4 – 25 gr	Riboflavin (B2)	0.09 - 0,25 mg
Yağ	34.6 – 63.9 gr	Niacin (B3)	4.51 - 6.70 mg
Protein	14,1 – 35.8 gr	B6 vitamini (Piridoksin)	0.79 - 0,82 mg
Glikoz	3.20 gr	Folat (B9)	92.63 - 131 mcg
Fruktoz	2,60 gr	C vitamini	0.01.- 6.21 mg
Diyet lifi	5.5 - 42 gr	Ergokalsifero (D vitamini)	11.57 – 76.51
Toplam lifler	16.99- 19.33	E vitamini	0.09 – 50.4 mg
Ham lif	2.1 – 4.83	α -Tokoferol (E vitamini)	191-318 mg
Tekli doymuş yağ asitleri	3.38 gr	K vitamini	0.01 - 19.57 mg
Doymuş yağ asitleri	1.25 - 14.00 gr	Magnezyum (Mg)	328 – 521 mg
Tekli doymamış yağ asitleri	18.8 - 39,00 gr	Fosfor (P)	491.69 - 754 mg
Çoklu doymamış yağ asitleri	3.92 - 46.00 gr	Potasyum (K)	400 – 725 mg
Polifenoller	23 - 153	Kalsiyum (Ca)	779 – 1664 mg
Şeker	14 – 16	Demir (Fe)	0.06 – 68.89 mg
Kuru madde (%)	95.25 - 96.12	Çinko (Zn)	0.03 – 12.2 mg
Kül	2.00 – 11.3	Selenyum (Se)	34,4 - 36.1 mg
Nem	3.3 – 11.00	İyot (I)	103 - 117.4 mg

Susamdaki lipidler (doymuş yağ asitleri ve doymamış yağ asitleri) çoğunlukla tohumlarda bulunur ve susamın önemli bir bileşenidir (Hegde, 2012; Tablo 3). Susam yağı: Susam tohumu, esas olarak palmitik (16:0), stearik (18:0), oleik (18:1) ve linoleik (18:2) olmak üzere ve çoklu doymamış

yağ asitleri bakımından zengindir. Diğer yağ asitleri ara sıra çok küçük miktarlardadır (Ashri, 1998; Kumaraswamy vd., 2015).

Tablo 3. Susam tohumlarında çok bulunan yağ asidi bileşimi (%) (Baydar, 2005; Elleuch vd., 2011; Hegde, 2012; Kumaraswamy vd., 2015; Amoo vd., 2017; Tripathy vd., 2019; Anilakumar vd., 2020; Bakal ve Arıoğlu, 2020; Pal vd., 2020; Singh vd., 2022).

Lipidler					
Doymuş Yağ Asitleri	C	%	Doymamış Yağ Asitleri	C	%
Stearik (C18:0)	2.44 - 21.5	Linoleik (Omega-6) (C18:2)	4.7 - 59.0		
Kaproik (C6:0)	7.80	Palmitoleik (C16:1)	0.13 – 1.32		
Kaprilik (C8:0)	16.9 – 28.8	MUFA – Tekli doymamış yağ	45.44		
SAFA – Doymuş yağlar	18.49	PUFA – Çoklu doymamış yağ	36.06		

Türkiye Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından yayımlanan Türk Gıda Kodeksi Yenilebilir Yağlar Tebliği'ne (2012) göre susam yağında palmitik asit: %7,9-12,0, stearik asit: %4,5-6,7, oleik asit: %34,4-45,5 ve linoleik asit: %36,9-47,9 oranlarında bulunması gerekmektedir (Vurarak, 2021).

Susam, fitokimyası besin açısından zengin olmasının yanı sıra doğal antioksidanlar, sesaminol, sesamin, sesamol, sesamolinol, sesamol gibi lignanlar, tokoferol, fenol ve diğer lignan benzeri aktif bileşenler gibi birçok önemli fonksiyonel bileşen de içerir (Bedigian, 2010b; Kumaraswamy vd., 2015; Islam, vd., 2016; Mushtaq vd., 2020; Sharma vd., 2021; Wei vd., 2022; Hussain vd., 2023; Thatwale vd., 2024). Susam tohumları ana bileşenler dışında, amino asit, fitik asit, oksalik asit ve folik asit gibi çok sayıda küçük fitokimyasal bileşikte içermektedir (Hegde, 2012; Biswas vd., 2018; Anilakumar vd., 2020; Wei vd., 2022).

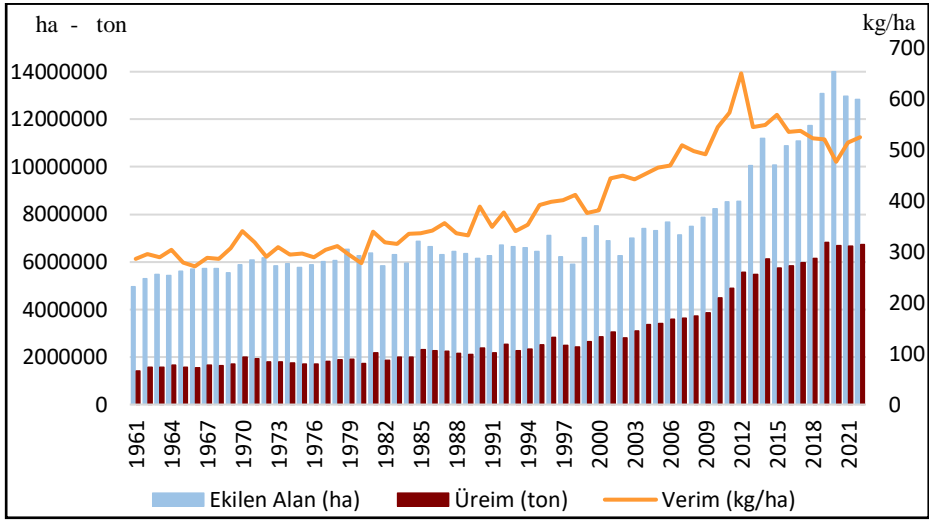
3.2. Orijini ve Dağılımı

Susam üzerinde yapılan daha önceki bazı çalışmalar, ürünün evcilleştirilmesinin Afrika kıyısında başladığını öne sürmektedir (Amoo vd., 2017). Birçoğu, yaygın olarak ifade edilen ancak kanıtlanmayan bir iddia olan

coğrafi yakınlıklara dayanarak Afrika'da evcilleştirmeye atıfta bulunur (Bedigian, 2010b). Afrika kökeni önerisi, genellikle susamın ait olduğu Pedaliaceae ailesinin Afrika'da ortaya çıktığı ve çoğu yabancı susam türünün Afrika'ya özgü olduğu ve ekonomik olarak susamın Afrikada yerleşik olması gerçeğine dayanmaktadır (Ashri, 2007; Bedigian, 2013; Islam, vd., 2016; Hussain vd., 2023; Duan vd., 2023).

Susam, daha ılıman iklimlerde de yetiştirilebilmesine rağmen, dünyanın başlıca tropikal ve subtropikal bölgelerinde yetiştirilmektedir (Hegde, 2012). Susam, genellikle 1250 m'nin altındaki rakımlarda bulunurken, bazı çeşitleri deniz seviyesinden 2500 m'ye kadar çıkmaktadır (Hegde, 2012; Mushtaq vd., 2020). Susam için, optimum sıcaklık 24-27°C arasındadır (Oplinger vd., 1990). Susam, genellikle, toprak sıcaklığının 21°C'ye ulaşmasından ilk don tarihine kadar 150 güne ihtiyaç vardır (Ashri, 2007; Langham vd., 2010). Susam genellikle yıllık yağışı 500-1250 mm olan bölgelerde yetiştirilir (Terefe vd., 2012; Mushtaq vd., 2020). Susam, çeşitli toprak tiplerine uyum sağlamasına rağmen orta dokulu (tipik olarak kumlu-tınlı), gevşek ve nötr pH'lı (5-8 pH) iyi drene edilmiş, verimli topraklarda en iyi şekilde gelişir (Islam, vd., 2016; Mushtaq vd., 2020) Susamın kökeni henüz tam olarak bilinmemekle birlikte, çoğu bilim insanı, morfolojik ve sitolojik çalışmalar ve moleküler genetik çeşitlilikle gösterildiği üzere, Hindistan yarımadasında (Eski İndus Vadisi Uygarlığı olan ve günümüz Pakistan'daki Harappa bölgesinde) evcilleştirildiğini kabul etmektedir (Dossa vd., 2016; Sanni vd., 2024).

Günümüzde susam, Afrika, Asya ve Güney Amerika kıtalarında oldukça yaygın olarak ekilmektedir (Duan vd., 2023). Susam 2022 yılında, 6,74 milyon ton üretim ve 525.2 kg/ha küresel verimlilik seviyesi ile 12.84 milyon hektarlık bir alanda yetiştirilmektedir (Şekil 1; FAO, 2024).

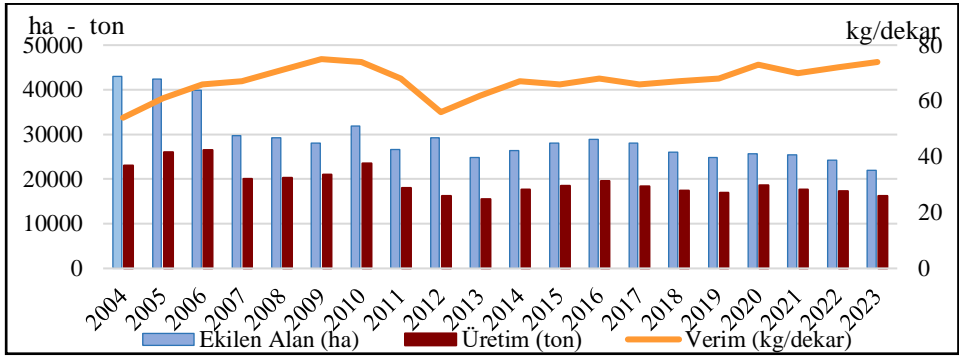


Şekil 1. Dünya'da 1961-2022 yılları arası susam tohumu ekilen alan (ha), üretim miktarı (ton) ve verimi (kg/ha) (FAO, 2024).

2022 yılında en büyük üreticiler Sudan (1.231.701 ton), Hindistan (788.740 ton), Myanmar (760.925 ton), Tanzanya (700.000 ton), Nijerya (450.000 ton), Çin (437.495 ton), Burkina Faso (208.795 ton), Çad (201.913 ton), Orta Afrika Cumhuriyeti (190.917 ton) ve Etiyopya (180.000 ton) olmuştur (FAO, 2024; Sanni vd., 2024). Susam yetiştiriciliği, az gelişmiş veya gelişmekte olan ve ekstansif tarım uygulamaların daha çok olduğu ülkelerde üretimin yaygın olması verimi önemli ölçüde etkilemektedir (Şahin, 2014; Biswas vd., 2018).

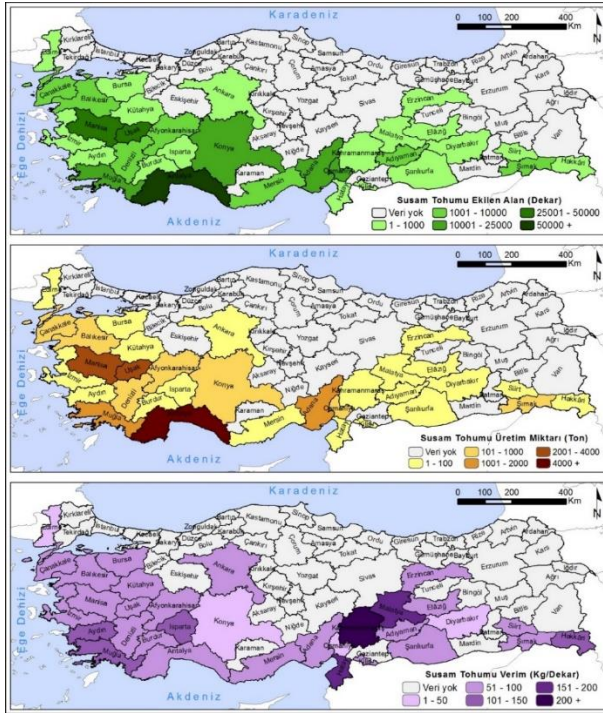
Türkiye, susamın önemli bir gen (ikinci gen merkezi) merkezidir (Tan, 2011). Susam Anadolu'ya Mezopotamya'dan girmiştir (Öz ve Karasu, 2010). 19. yüzyılda Anadolu'da ziraatı yapılan tarım ürünlerinin içerisinde susam tarımında yapıldığı görülmektedir (Yiğit ve Yücedağ, 2020). Türkiye'de susam tarımının başlangıcı ile ilgili kesin bir tarih saptanamamış olup ilk resmi kayıtlara 1850 yılında rastlanmaktadır (Arioğlu, 2014; Seçer, 2016; İzgi ve Bulut, 2023).

Susam, Türkiye'de 2023 yılında, 16190 ton üretim ve 74 kg/dekar verimlilik seviyesi ile 22020 hektarlık bir alanda yetiştirilmektedir (Şekil 2; TÜİK, 2024). 2004-2023 yılları arasında Türkiye'de susam üretiminde, veriminde ve ekilen alanda inişli-çıkışlı hafif dalgalanmalar olsa da genel olarak giderek azalmıştır.



Şekil 2. Türkiye'de 2004-2023 yılları arasında susam tohumu ekilen alan (ha), üretim miktarı (ton) ve verimi (kg/dekar) (TÜİK, 2024)

Antalya hem 2004 yılında hem de 2023 yılında Türkiye'de en fazla üretim yapan il olmuştur (TÜİK, 2024). Susam üretimi, Türkiye'de genellikle Akdeniz ikliminin hakim sürdüğü yerlerde yapılmaktadır ve kuzeye gidildikçe azalmaktadır (Şahin, 2014; Şekil 3).



Şekil 3. Susam tohumunun illere göre ekilen alan, üretim ve verimin dağılışı haritası (TÜİK, 2024'den modifiye edilmiştir).

3.3. Morfolojik Özellikleri

Yetiştirilen susam çeşitleri tipik olarak dik, dallı bir yıllık, ara sıra çok yıllık, 0,5-3 m yüksekliğinde, iyi gelişmiş kök sistemine sahiptir (Hegde, 2012; Mili vd., 2021). Susam güçlü odunsu bir gövdeye sahiptir (Elleuch vd., 2011).

Gövde dik, normalde kare kesitli veya yuvarlak ve belirgin uzunlamasına oluklara sahip, ancak dikdörtgen ve anormal derecede geniş, düz şekiller de mevcuttur. Düz, hafif tüylü veya çok tüylü olabilir. Gövde açık yeşil ile mor renktedir, dallanma köşeli, açılı ve düzdür. 1-1,40 m boyundaki çeşitleri daha yaygındır. Bazı çeşitlerin çok dallı olduğu halde, diğerlerinin tek bir sapı veya en fazla 2 ile 3 sapı vardır (Ashri, 2007; Bedigian, 2010c; Hegde, 2012; Pal vd., 2020; Mili vd., 2021).

Susam bitkilerindeki alt yapraklar çaprazlı karşılıklı, oval, geniş, düz, bazen 3 loblu olma eğilimindedir, kenarları genellikle dişleri dışa doğru sapsmış şekilde belirgin şekilde dişlidir. Üst yapraklar dar ve mızrak şeklindedir. Yaprak boyutu 3-17,5 cm uzunluğunda, 1-7 cm genişliğinde ve yaprak sapı 1-5 cm uzunluğundadır. Yaprakların yüzeyi genellikle tüysüzdür ancak bazı tiplerde iki tarafta tüylü ve mukuslu olabilir (Bedigian, 2010c; Hegde, 2012; Terefe vd., 2012; Bedigian, 2015; Mushtaq vd., 2020; Pal vd., 2020; Mili vd., 2021). Olgunlukta, yapraklar ve gövdeler yeşilden sarıya ve kırmızıya dönme eğilimindedir. Sonra yapraklar, kurumaya ve bitkiden düşmeye başlarlar (Bedigian, 2010c).

Çan şeklindeki çiçeklerin leylak pembesi, pembe veya beyaz renkli koyu işaretleri vardır. Çiçekler ekimden 6-8 hafta sonra yaprak koltuklarında gelişmeye başlar ve bu birkaç hafta boyunca devam eder. Çiçekler, tek tek açıldığında, tam gelişmiş olanların tabanında iki yan çiçek rudimenter tomurcuklar (nektar bezleri) olarak görülür. Çiçekler çok kısa pedicellerde taşınır. İki kısa doğrusal brakte, çiçekler olgunlaştığında dökülen nektarların hemen altında pedicelin tabanında ortaya çıkar. Kaliks lobları kısa, kadifemsi, dar, sivri uçludur ve tabanda birleşiktir. Çiçek, beş loblu hafif iki dudaklı tüpsü taçyapraklıdır. Taçyaprak genellikle beyaz veya soluk pembedir ancak mor da görülür (Hegde, 2012; Mushtaq vd., 2020; Pal vd., 2020; Mili vd., 2021). Çiçeğin bazı bölümlerine ait çap özellikleri; kaliks 4-7 mm x 1-1,5 mm çaplı dikdörtgen loblar, taç yaprak, 2-3,5 cm uzunluğunda, loblar yaklaşık 1 mm uzunluğunda, yumurtalık, dikdörtgen-dörtgen, yaklaşık 5x2 mm çapında

ve stilus 1 cm uzunluğundadır (Bedigian, 2010c). Stamenler korollanın tüpüne bağlıdır. Yumurtalık üsttedir, genellikle iki hücrelidir, hücreler sıklıkla tamamen veya kısmen sahte septalarla bölünmüştür. Stigma genellikle iki loblu ve tüylüdür (Bedigian, 2010c; Hegde, 2012). Genellikle susamda her çiçek salkımında aynı anda 1 ile 2 çiçek açılırken, bazı türlerde aynı anda yaklaşık 3 ile 4 çiçek açılır (Hegde, 2012).

Meyve, kesiti dikdörtgen ve derin oluklu, kısa üçgen gagalı ve tohumlar olgunlaştığında bir patlama ile açılan bir kapsüldür. Kapsül uzunluğu 1,5-8 cm, genişliği 6-12 mm ve çapı 0,5-2 cm, loküli sayısı 4-12 arasında değişebilir. Kapsül, yukarıdan aşağıya doğru septalar boyunca veya iki apikal gözenek vasıtasıyla bölünerek açılır (Elleuch vd., 2011; Hegde, 2012). Kapsül, kahverengi veya mor renklidir. Kapsül başına toplam 50-200 kadar yüksek tohum içerir (Bedigian, 2010c; Mushtaq vd., 2020). Susam tohumları küçük 1,5-2 mm genişliğinde ve 2.5-4 mm uzunluğunda ve pürüzsüz veya ağsı, oval, hafifçe yassı olup, siyah, beyaz, bej sarı, kırmızı, kahverengi, gri, koyu gri, siyah, zeytin yeşili ve koyu kahverengi olmak üzere değişken renkte tohum kabuğuna sahiptir. Tohum ağırlığı yaklaşık 2.5-3.5 g/1000 tohumdur (Elleuch vd., 2011; Hegde, 2012; Mushtaq vd., 2020). Olgunlaşma sırasında susam kapsülleri bölünerek tohumu serbest bırakır. Bu parçalanma özelliği nedeniyle, susam öncelikle elle hasat edilen küçük parsellerde yetiştirilmiştir (Bedigian, 2010c; Terefe vd., 2012; Mushtaq vd., 2020).

Susam, izolasyon altında tam tohum seti veren kendi kendine tozlaşan bir ürün olarak kabul edilir. Ancak, çiçekler böcekleri çeker (bal arısı vb.) ve aktiviteleri, yaygın olarak bildirilen %5'ten 65'e kadar farklı çapraz tozlaşma oranlarına yol açabilir (Hegde, 2012; Bedigian, 2015; Singh vd., 2022).

3.4. Kullanılan Organları ve Kullanım Alanları

Susam, Antik çağlardan beri lezzetli ve yenilebilir tohumları için yetiştirilen bitkidir (Bedigian, 2010a). Susam tohumları ve yağı, besleyici, koruyucu, yararlı ve iyileştirici özellikleri nedeniyle, tıbbi, mutfak, güzellik ve sağlık amaçlı kullanılmıştır ve kullanılmaktadır (Islam, vd., 2016; Mushtaq vd., 2020) Dünyada susamının çoğu, esas olarak insan gıdası için yağ çıkarmak amacıyla yetiştirilir. Susam, doğal antioksidanların bir kaynağı olarak çekicidir (Uzun, 2010; Elleuch vd., 2011). Dünya susamının yaklaşık

%65-70'i yağ çıkarma, %30-35'i ise gıda amaçlıdır. Esas olarak beyaz ve siyah türü susam tohumları yaygındır (Biswas vd., 2018).

Susam tohumları ve yağı, besleyici, koruyucu, yararlı ve iyileştirici özellikleri nedeniyle, tıbbi, mutfak, güzellik ve sağlık amaçlı kullanılmıştır ve kullanılmaktadır (Islam, vd., 2016; Mushtaq vd., 2020). Dünya susamının yaklaşık %65-70'i yağ çıkarma, %30-35'i ise gıda amaçlıdır. Esas olarak beyaz ve siyah türü susam tohumları yaygındır (Biswas vd., 2018). Susam tohumları çok miktarda yağ içerdiğinden (%50-%64) dolayı “yağlı tohumların kraliçesi” olarak anılmaktadır (Bedigian ve Harlan, 1986; Mushtaq vd., 2020; Pal vd., 2020; Duan vd., 2023).

Susam tohumları için yetiştirilir ve genellikle yağ kaynağı olarak kullanılmaktadır (Tunde-Akintunde vd., 2012; Biswas vd., 2018). Birçok ülkede genellikle birincil yemeklik yağ kaynağı olmaktan ziyade yerel yemeklere lezzet ve çeşitlilik katmak için kullanılır (Tripathy vd., 2019; AGMRC, 2022). Dünyanın birçok yerinde susam genel olarak yağ, fırın ürünleri, şekerleme, margarin (yağlık), salata, baharat, yapraklı sebze, çorba, tahin ve ek malzeme olarak ve hayvansal gıda da kullanılmaktadır. Doğal olarak bulunan iki koruyucu olan sesamol ve sesaminin varlığı sayesinde oda sıcaklığında benzersiz bir şekilde saklanır (Nayar ve Mehra, 1970; Oplinger vd., 1990; Tunde-Akintunde vd., 2012).

Susam tohumları kavrulularak çerez olarak doğrudan tüketilmesinin yanı sıra, işlem olmadan özellikle ekmek, simit ve pide gibi hamur işlerinde kullanılmaktadır. Kurabiye, çörek ve kömbe türevlerinde ise pasta süsü olarak kullanımı mevcuttur. Susam, işlemler gördükten sonra tahin, helva ve susam yağı ürünlerin kaynağı olmaktadır. Ayrıca susam tohumlarının ezilmesiyle elde edilen tahin, bal ve pekmeze karıştırılarak doğrudan tüketilmektedir (Deniz vd., 2010; Akçaözoğlu ve Aliğaoğlu, 2019; Kabacık ve Tanrıverdi, 2022). Kabukları soyulmuş susam tohumu, susam barları, galeta unu, tahıl karışımlarına ve krakerlere katkı maddesi, ekmek yüzeyine serpilerek garnitür olarak, rulo, kek turta ve kuru pasta hazırlanmasında, hamburger ekmeklerinde, bisküvilerde kullanılır (Bedigian, 2010b; Tunde-Akintunde vd., 2012; Biswas vd., 2018; Anilakumar vd., 2020; Mushtaq vd., 2020; Thatwale vd., 2024).

Susam yağının olağanüstü özelliği, antioksidan sesamol nedeniyle uzun raf ömrüne sahiptir. Bu kalite, yetersiz soğutmanın olduğu dünyanın birçok

yerinde margarin hazırlamak için kullanılır (Mushtaq vd., 2020; AGMRC, 2022). Susam yağı margarini, katı yağ, konserve balık ve sığır eti işleminde de kullanılır. Açık susam yağı kızartma için uygun iken, koyu susam yağı (kavrulmuş susam tohumlarından) ise kızartma için uygun değildir (Tunde-Akintunde vd., 2012). Yağın hafif bir kokusu ve hoş bir tadı vardır ve bu nedenle az veya hiç dinlendirme gerektirmeyen doğal bir salata yağdır. Doğu Asya mutfakları genellikle baharat olarak kavrulmuş susam yağı kullanır (Kanu, 2011; Tunde-Akintunde vd., 2012; Biswas vd., 2018; Mushtaq vd., 2020). Susam yağı, et veya sebzeleri sotelemek veya omlet yapmak için kullanılabilir. Susam tohumları, bebek sütten kesme gıdalarının gıda zenginleştirilmesi için de kullanılabilir (Bedigian, 2010b; Hegde, 2012; Tunde-Akintunde vd., 2012; Haixia ve Lu, 2015; Anilakumar vd., 2020; Singh vd., 2022).

Toz haline getirildikten sonra kurutulmuş susam yaprakları, Afrikada çorbalarda ve lapa yapımında kullanılır (Nayar ve Mehra, 1970; Tunde-Akintunde vd., 2012; Haixia ve Lu, 2015; Singh vd., 2022). Susam, yaprakları kurutulabilir ve gıda kıtlığı veya sıkıntılar sırasında kolayca bulunabilen bir besin kaynağı olduğu için kullanılabilir ve daha sonrası için saklanabilir (Bedigian, 2010b; Shah, 2016).

Tahin, susam tohumlarından öğütülen kremsi-pürüzsüz bir macundur (ezmedir). Bu yüksek proteinli macun, Orta Doğu ve bazı Asya kültürlerinde, çeşitli soslarda ve tatlılarda kullanılan popüler temel bir mutfak malzemesidir. Tahin, helva, humus (tahinsiz de yapılabilir) ve baba ganuşta (patlıcan ezmesiyle) yaygın bir malzemedir (Elleuch vd., 2011; Batu ve Batu, 2020). Tahin ve pekmez karışımı, geleneksel bir Türk yiyeceğidir (Bedigian, 2010b).

Yağsız susam unu geleneksel olarak hayvan yemi olarak kullanılır. Hayvancılık ve kümes hayvanları için protein takviyesi olarak tüketilir (Hegde, 2012, Tunde-Akintunde vd., 2012; Biswas vd., 2018; Singh vd., 2022). Ayrıca, yeşil yemlerin yetersiz olduğu sezon dışı dönemde süt üretimi için önemli bir hayvan yemidir (Wei vd., 2022).

Susam tohumları, Asya ülkelerinde birkaç bin yıldır hastalık önleme ve beslenme durumunu iyileştirmek amaçlı bir sağlık besini olarak kullanılmaktadır (Elleuch vd., 2011; Das ve Bhattacharjee, 2015; Kurt, 2024).

Susam tohumları ve yağlarının kanser önleyici olarak, susam karaciğer kanseri, akciğer kanseri, kolon kanseri, meme kanseri ve diğer kanserlerin

oluşumunu çeşitli derecelerde engelleyebileceğini bulunmuştur. Böbrek ve karaciğeri tonlandığı ve bağırsakları yolundaki kurtları temizlediği ve rahatlattığı varsayılır. Cildi yumuşatan aromatik, sindirimi kolaylaştırıcı, besleyici bir tonik, bir yumuşatıcı, idrar söktürücüdür. Tohumlar kabızlık, kulak çınlaması, anemi, baş dönmesi, zayıf görme ve yaşlılıkla ilişkili birçok genel sağlık sorununun tedavisinde kullanılır. Emziren anneler tarafından süt üretimini teşvik etmek için yenir. Susam tohumlarının düzenli kullanımı genel bir sorun olan zayıf saç gelişimi olan çocuklarda parlak saçların gelişimini destekler. Susam tohumları geleneksel olarak düşük yapma ilacı olarak kullanılır. Tohumlar kronik bronşit, zatürre, astım, kuru öksürük ve diğer akciğer enfeksiyonları gibi solunum bozukluklarında değerlidir. Tohumlar ayrıca dizanteri ve ishal tedavisinde de faydalıdır. Susam müshil, yumuşatıcı ve yatıştırıcı olarak kullanılır. Susam tohumları, kandaki insülin ve glikoz seviyelerini düzenleyen ve kan basıncını düşürerek hipertansiyon olasılığını azaltır. Metabolizmayı hızlandırabilir dengeli bir diyetin parçası olarak tüketilebilir. Sırt ağrısı, kulak çınlaması, bulanık görme, migren veya sersemlik, kronik kabızlık, hemoroid, dizanteri, amenore, dismenore, diş eti çekilmesi, diş çürümesi, saç dökülmesi, zayıflama, zayıf diz ve sert eklemlerin tedavisinde başarıyla kullanılmıştır. Antibakteriyel, antifungal ve antiviral özelliklere sahiptir. Kolayca asimile edilen kalsiyum içeriği nedeniyle kanı besler, sinir spazmlarını yatıştırır. Susam yağı yanıklara, çibanlara, ülserlere ve güneş yanıklarına iyi gelir ve çilleri ve yaşlılık lekelerini giderir. Susam doğal bir UV koruyucusu görevi gördüğü için onu doğal bir güneş kremi görevi görür. Susam yağı, anti-kolesterol olarak kabul edilir ve kalp rahatsızlıkları için oldukça faydalıdır. Antioksidan potansiyelli, antibakteriyel, tansiyon düşürücü, yara iyileştirici enfeksiyon engelleme özelliği vardır. Ayrıca şeker seviyelerini kontrol etmeye yardımcı olur ve bu nedenle kullanımı diyabet hastaları için faydalıdır. Hafızayı güçlendirir, merkezi sinir sistemi üzerinde olumlu etkileri, binlerce yıldır ayurveda'da iyileştirici ve sakinleştirici özellikleriyle bilinir. Sıcak kaynar suda yaprakların infüzyonu, ağızdaki iltihaplı zarların tedavisi için gargara olarak kullanılır. Kökünün kaynatılması çeşitli geleneklerde öksürük ve astım tedavisinde kullanılır (Bedigian, 2010b; Hegde, 2012; Nagendra Prasad vd., 2012; Das ve Bhattacharjee, 2015; Mili vd., 2021; Haixia ve Lu, 2015; Amoo vd., 2017;

Biswas vd., 2018; Tripathy vd., 2019; Mushtaq vd., 2020; Pal, Chandra ve Sachan, 2020; Zhang vd., 2022; Kurt, 2024).

Endüstride susam yağı, enjekte edilen ilaçlarda veya intravenöz damla solüsyonlarında çözücü olarak, depolanmış tahılları kaplamak ve böcek saldırılarını önlemek için kozmetik taşıyıcı yağı olarak kullanılabilir. Susam yağı ayrıca mürekkep üretiminde hammadde olarak (susam yağı yakıldıktan sonra en kaliteli mürekkebi verir), lamba yağında, boyalarda ve ilaçlarda (ilaç iletimi için bir araç olarak) kullanılabilir. Yağ ayrıca parfümeri, kozmetikler (cilt bakım maddeleri ve nemlendiriciler, banyo yağları, bakım maddeleri, el ürünleri ve makyaj), sabun ve yağlayıcıların üretiminde, parfüm ve kolonya hazırlamak, temizleyici, bebek ürünlerinde, böcek ilaçları ve boyalar ve verniklerin endüstriyel hazırlanmasında ek kullanıma sahiptir. Ancak, tüm bu kullanımlar kullanılan miktarlar açısından nispeten önemsizdir (Bedigian, 2010b; Tunde-Akintunde vd., 2012; Haixia ve Lu, 2015; Tripathy vd., 2019). Susam, belli oranlarda ilave edilerek kağıt endüstrisinde de kullanılmaktadır (Özdemir vd., 2022; Wei vd., 2022).

Antik geleneksel kullanımda, susam sapları yakıt olarak kullanılmıştır. Susam yağı dizel yakıtına alternatif olarak kullanılabilir. Ancak motorlarda doğrudan kullanımı sınırlıdır (Wei vd., 2022). Fakat, susam yağı gıda ve sağlık alanlarındaki daha faydalı kullanımlarından dolayı biyodizelle dönüştürülemeyecek kadar değerli ve kıymetlidir (Hegde, 2012). Susam unu, iyi bir gübredir ve topraktaki mikroorganizma ve organik madde içeriğini de artırır (Wei vd., 2022). Odunsu gövdeler gölgelik barınaklar, kulübe çatıları ve hayvan barınakları için kullanılır. Kesimden sonra, toprak ekmek fırınları için yakıt olarak bitkilerin odunsu yapısını etkili bir şekilde kullanır. Av kuşlarını çekmek için yem olarak susam yetiştirir (Bedigian, 2010d; Shah, 2016). Bitkilerin kurutulmuş gövdeleri süpürge yapmak için birbirine bağlanarak kullanımı mevcuttur (Singh vd., 2022).

4. YETİŞTİRİCİLİĞİ

Susam, yetiştiriciliği nispeten kolay olan bir üründür ve genellikle el emeği dışında çok fazla ilgi ve bakıma ihtiyacı yoktur. Küçük ölçekli yerel üreticiler için bu büyük bir avantajdır. Genellikle emeğin nispeten daha ucuz ve bol olduğu ülkelerle susam yetiştiriciliği yapılmaktadır (Langham vd., 2008; Bedigian, 2010d). Susamın, daha yüksek yağ içerikli olarak elde

edilmesi en önemli yetiştirme hedefidir. Fakat bu hedefi zorlaştıran kapsül parçalanmasıdır ve genellikle susamda ağır verim kayıplarına yol açar. Bundan dolayı el ile hasadın yüksek maliyetini ve parçalanmadan kaynaklanan verim kaybını azaltmak öncelikli temel hedef olmuştur (Singh vd., 2022). Susam yetiştiriciliğinde, bitkinin iklim ve toprak istekleri, ekim ve dikim işleri, gübreleme ve sulama işlemleri ve hasat ve hasat sonrası için uygun şartların sağlanmasına dikkat edilmektedir.

4.1. İklim ve Toprak İstekleri

Susamın, büyümesi, gelişimi ve verimi, değişen iklim ve toprak koşullarından önemli ölçüde etkilenir (Wang vd., 2024). Susam, uzun bir büyüme mevsimi olan sıcak sıcaklıklarda en iyi şekilde gelişir. Gün uzunluğuna karşı çok hassastır. Çok az şeyin hayatta kalabildiği marjinal topraklarda (düşük yetiştirme şartları) yetişir (Bedigian, 2010b). Susam temelde tropikal ve subtropiklerin bir ürünüdür, ancak yaz ekimi ve daha yeni çeşitleri menziline daha ılıman ve daha kurak bölgelere kadar genişletmiştir (Bedigian, 2010c; Hegde, 2012; Zhang vd., 2019).

Susam sıcaklığı seven bir bitkidir (Tan, 2015). Susam sıcaklığa karşı son derece duyarlı olan bir üründür. Tohumları için uygun çimlenme sıcaklığı 24-32 °C'dir (Yunyan vd., 2023). Susam için, optimum sıcaklık 24-27 °C arasındadır, soğuk bölgelerde optimum verime ulaşmak için 90-150 don olmayan gün gerekir. Susam 18-20 °C'nin altında önemli bir büyüme azalması gösterirken, tohum çimlenmesi ve büyümesi 10 °C'nin altında tamamen durma noktasına gelir (Oplinger vd., 1990; Bedigian, 2010b; Islam vd., 2016; Tripathy vd., 2019; Hussain vd., 2023; Yunyan vd., 2023; Gore vd., 2024). Susam, 40 °C'nin üzerindeki sıcak hava dalgası dönemleri nedeniyle tozlaşma ve kapsül oluşumu olumsuz etkilenir ve hatta büyüme ve gelişim durma noktasına gelir (Tunde-Akintunde vd., 2012; Kumaraswamy vd., 2015). Susam, genellikle, toprak sıcaklığının 21 °C'ye ulaşmasından ilk don tarihine kadar 150 güne ihtiyaç vardır (Ashri, 2007; Langham vd., 2010). Susamın yıllık toplam ısı ihtiyacı 2500–3500 °C'dir (Hegde, 2012; Şahin, 2014; Yılmaz, 2022).

Susam, marjinal ve düşük yağış alan alanlarda yetiştirildiğinde kuraklık meydana gelirse önemli verim kayıpları yaşamasına rağmen, kuraklığın üstesinden gelme yeteneğine sahiptir (Islam vd., 2016). Susam genellikle

yıllık yağışı 500-1250 mm olan bölgelerde yetiştirilir (Terefe vd., 2012; Mushtaq vd., 2020). Susam, 500-650 mm yağışla mükemmel bir ürün verir, ancak 250-300 mm'ye kadar ve 1000-1250 mm'ye kadar yağış da belirli koşullar altında, özellikle yeni çeşitlerden sulama yapıldığında yine ürün vermektedir. Dünyanın birçok yerinde susam yağışlı mevsimde büyümeye başlar ve kurak mevsimde son bulur (Sarkar vd., 2016; Qureshi vd., 2022).

Susam, genellikle düşük nem bulunabilirliğine sahip mevsimlerde ve bölgelerde yetiştirilir ve bu da ürünü kuraklık stresine maruz bırakır. Bu bölgelerdeki düşük nem bulunabilirliğine toprak tuzluluğu da dahil olduğunda susam verimliliğini ciddi şekilde azalacaktır (Hussain vd., 2023). Susam kökleri, çimlenme ve erken vejetatif aşamada toprak nem içeriğine duyarlıdır ve toprak nemi ister (Chun vd., 2018). Olgunlaşma dönemine geçince susam, neredeyse tamamen depolanmış toprak nemi üzerinde büyür ve erken aşamalarda sadece ara sıra yağmur olsa bile iyi verimler elde edilecektir. Olumsuz koşullar altında bir ürün üretme yeteneği, susamı yarı kurak koşullar altında önemli bir ürün haline getirmiştir (Hegde, 2012). Susam, olgunlaşmaya başlayınca ise aşırı toprak nem içeriğinde verimi düşer (Chun vd., 2018).

Susam, ilkbaharda ekilen tohumlarla çoğaltılır ve tohumların tamamen olgunlaşması yaklaşık 90-150 gün sürer (Hegde, 2012; Islam, vd., 2016; Langham vd., 2019; Mushtaq vd., 2020). Susam, ana gövde uzadıktan sonra rüzgar hasarına karşı hassastır. Rüzgar etkisiyle gövdeler ezilebilir, kırılabilir ve çarpık büyüme meydana gelebilir. Şiddetli fırtınalar bitkilerin neredeyse tüm yapraklarını sıyrabilir ve iyileşme yavaş olacaktır (Hegde, 2012). Kurutma aşamasında, kapsüller açılacak ve rüzgarlar tohumların kapsüllerden dışarı çıkmasına neden olabilir. Rüzgarlar, bitkilerden nemi daha hızlı çekmeleri bakımından kurutma aşamasında faydalı olabilir (Langham, 2007).

Susamın çeşitli aşamalarını etkileyen temel iklim faktörler şunlardır; Daha fazla nem, çimlenme ve fide aşamalarını kısaltır, ancak diğer aşamaları uzatacaktır. Normalden fazla yüksek sıcaklıkla geçen gün sayısı ve yüksek sıcaklıklar, vejetatif ve üreme evrelerini kışalmasına neden olur. Serin gece sıcaklıkları olgunlaşma evresini ve tam olgunluk aşamasını uzatacaktır. Düşük nem, rüzgar ve/veya sıcaklık tüm kurutma aşamalarını kısaltacaktır. Don, bitkileri herhangi bir aşamada durdurabilir ve sert don da bitkileri tamamen sonlandırabilir (Langham vd., 2008).

Susam toprak isteği bakımından fazla seçici olmamakla birlikte, drenajı iyi, orta bünyeli, organik maddece zengin, kumlu-tınlı, yüksek kumlu-tınlı alüvyal, nehir teraslarına, laterit topraklara tipik kırmızı topraklarda ve hafif topraklarda iyi yetişir. Orta ağır, humuslu topraklarda da gelişme sağlar (Hegde, 2012; Tan, 2015). Susam, çeşitli toprak tiplerine uyum sağlamasına rağmen orta dokulu (tipik olarak kumlu-tınlı), gevşek ve nötr pH'lı (5-8 pH) iyi drene edilmiş, verimli topraklarda en iyi şekilde gelişir (Oplinger vd., 1990; Islam, vd., 2016; Mushtaq vd., 2020). Susam için toprakta en önemli husus drenajdır. Susam, gövdelerinde durgun suya tahammül etmez ve ölür (Langham vd., 2010; Texas A&M Agrilife Research and Extension Center At - Sanangelo, 2024).

Erozyon ihtimalinden dolayı eğimli zeminler susam yetiştiriciliği için uygun değildir. Su içeriği yüksek topraklar, tuzlu topraklar ve sığ topraklar susam için fazla uygun olmadıklarından bu topraklardan uzak durulur (Kumaraswamy vd., 2015). Tuz stres, susamın tüm önemli metabolik süreçleri etkiler ve su kıtlığı, besin ve iyon dengesizliği gibi etkilere neden olur. Böylece susam büyümesini ve üretkenliğin azalır (Bor vd., 2009; Singh vd., 2022; Hussain vd., 2023). Alkali stres, tuz stresinden daha fazla susama zarar verir, çünkü artan pH ortamı doğrudan toksisite neden olur (Zhang vd., 2019). Ağır metal stresi de susam verimini önemli ölçüde olumsuz etkiler (Islam vd., 2016; Singh vd., 2022).

4.2. Ekim ve Dikimi

Susam yetiştiriciliğinde en kritik aşama ekimdir. Susam, hızlı ve güçlü bir çimlenme ve çıkış için nemli ve sıcak toprağa ekilmelidir. Dikim, susam yetiştiririnin en kritik yönüdür. Bir üretici, zayıf alanlarda verimi artırmak için yeniden dikim dışında başka ihtimali yoktur. Dikimden sonraki soğuk ve nemli koşullar fide çıkışını ciddi şekilde azaltacaktır. Sulama altında yetiştirildiğinde, fidelerin hızlı çıkışını artırmak için ekimden sonra önemli miktarda sulama çok önemlidir. Sıcaklık uygunsa susam 5-7 gün içinde tamamen çimlenir. Erken büyüme aşamalarında, yabancı ot rekabetini yenmek ve ışık, nem ve besin maddeleri için çok hızlı bir büyüme ve gelişme gösterir (Langham vd., 2010; Terefe vd., 2012). Susam yetiştiriciliği için, Arazi hazırlığı, hat genişliği, ekim tarihleri, ekim yöntemi, bakım işleri ile yabancı

ot, hastalık, böcek ve diğer yırtıcı hayvan kontrolü gibi ekim-dikim işlemlerine dikkat edilir.

Susam tohumunun küçük olması ve nedeniyle iyi bir ekim için iyi bir toprak hazırlığı ve sıcak, nemli, yabancı otsuz tohum yatağı şarttır (Langham vd., 2008; Terefe vd., 2012; Tan, 2015; Texas A&M Agrilife Research and Extension Center At - Sanangelo, 2024). Susam için toprak, yazın derin sürüm ve ardından düzleştirilme ile ince bir toprak haline getirilir. Birçok ülkede, genellikle susam elle ekilir ve sadece tohumları serpilir, daha sonra tohumları örtmek için çapalanır. Susam serpilerek veya sıraya ekilebilir (Hegde, 2012; Langham vd., 2010; Hegde, 2012 Terefe vd., 2012). Ekim sırasındaki hat aralıkların susam mahsulünün büyümesini ve verimini etkilemektedir. Susam çalışan araştırmacılar birbirinden farklı hat aralıkları önermişlerdir. Bunlar; “75x10x2 cm” (Jakusko vd., 2013), “70x30x5 cm” (Öztürk ve Şaman, 2012; Amoo vd., 2017), ve “75x25x15 cm” (Bakal ve Arıoğlu, 2013) mesafeleri önerilmiştir. Verim ve kalite özellikleri açısından çift sıralı ekim yöntemi, klasik ekim yöntemine göre daha iyi sonuçlar vermektedir (Bakal ve Arıoğlu, 2013).

Yüksek susam verimi elde etmek için doğru ekim zamanı çok önemlidir (Hegde, 2012). Soğuk hava tehlikesi tamamen geçene kadar ekim yapılması önerilmemektedir (Texas A&M Agrilife Research and Extension Center At - Sanangelo, 2024). Susam genellikle topraklar 21 °C veya daha yüksek sıcaklığa ulaştığında ekilir (IPMDATA, 2000). Ekim zamanını belirleyen üç ana faktör vardır. Bunlar; nem mevcudiyeti, yağmur mevsiminin uzunluğu ve sıcaklıktır. Ana sezon için haziran (kurak bölgeler ve Türkiye) başı-ortası ve ara sezon için kasım ortası-sonu (tropikal bölgeler), sulama altında susam üretimi için en uygun ekim tarihleridir (Terefe vd., 2012; İzgi ve Bulut, 2023). Türkiye’deki çeşitli iklim farklılıkları nedeniyle, önerilen ekim tarihleri bölgelere göre değişir. 20 Nisan ile 15 Haziran tarihleri arasında değişmektedir. Kıyıda iç kesimlere yani güneyden kuzeye doğru ekim tarihleri gecikmektedir. Kıyıda 20 nisanda başlayan ilk ekimler, iç kesimlerde 15 hazirana kadar gecikmektedir. Susam ekimi, ikinci ürün olarak ise genellikle temmuz ayının ilk haftasında yapılır (Uzun, 2010; Abrak ve Yılmaz, 2017; Öz ve Kuşçu, 2018).

Susam elle (genellikle) veya elle çalıştırılan mibzer (tohum ekici) veya traktörle çalıştırılan mibzerlerle mekanik olarak ekilir veya dikilir. Elle

ekimde, tohumlar sırtlara yayılır veya sıra halinde delinir. Sırt ekiminde, iki yöntem uygulanır: yayma olarak bilinende, tohum düz bir yüzeye ince bir şekilde yayılır ve daha sonra önceden belirlenen sıra aralığında sırtlar oluşturulur. Sırt ekimi olarak bilinen diğerinde, tohum sırtlar istenilen sıra genişliğinde elle oluşturulduktan sonra ekilir (Çalışkan vd., 2004; Terefe vd., 2012). Susam tohumları yağmurdan sonra ekilir veya ekildikten hemen sonra sulanır. Tohumların çimlenmesi için yaklaşık üç gün boyunca toprakta yeterli neme ihtiyacı vardır (Terefe vd., 2012). Susam, ekimi takiben hava ve toprak sıcaklığına göre 4-7 günde çıkmaktadır. Bitkiler 20-25 gün sonra 10-15 cm boya (tekleme zamanı), 35-40 gün sonra ise 30-35 cm boya (boğaz doldurma zamanı) ulaşmaktadır. 60-75 gün sonra çiçeklenmekte, 90-110 gün sonra fizyolojik gelişimine ulaşmakta yaklaşık olarak 90-150 gün sonra da hasat edilmektedir. Susam bir çapa bitkisidir. Çapanın zamanında yapılması, yabancı otlarla mücadele, toprak yüzeyinin kabartılarak neminin muhafazası ve yüksek verim açısından önem taşımaktadır. Bitkiler 10-15 cm boya eriştiğinde seyretme ve çapa yapılır (Tan, 2015). İlk ot temizliği, yabancı ot istilasına bağlı olarak ekimden 2-4 hafta sonra yapılır. İkinci ot temizliği ekimden 4-6 hafta sonra yapılır (Terefe vd., 2012). Susam 30-35 cm boya ulaştığında uygulanan boğaz doldurma işlemi ile aralarındaki otlarla mücadele edilir, toprak kabartılır, sulama için oluklar açılmış olur. Bu işlem gübre ünitesi ile birlikte uygulanarak sulama öncesi gerekiyorsa gübre uygulaması da yapılır (Tan, 2015). Susam, yavaş erken büyümeleri nedeniyle ekimden sonraki ilk 15-45 gün boyunca yabancı ot rekabetine karşı hassastır (Oplinger vd., 1990; Kumaraswamy vd., 2015).

Susam, mantar, bakteri, fitoplazma ve virüs kaynaklı çeşitli hastalıklar ve böcek zararları türevi gibi biyotik streslere maruz kalmaktadır (Kumaraswamy vd., 2015). Susam tarımını olumsuz etkileyen en önemli faktörlerden bir tanesi hastalıklardır. Birçok araştırmada susamı tehdit eden çökerten, fillodi hastalığı, kök boğazı çürüklüğü, yaprak leke, yaprak ve gövde yanıklığı, phyllody, solgunluk ve özü kuru ya da başka bir ifade ile kömür çürüklüğü hastalıkları görülmektedir (Oplinger vd., 1990; IPMDATA, 2000; Sağır vd., 2009; Özdemir, 2015, 2018; Zhang vd, 2022; Kumaraswamy vd., 2023). Böcek zararlılarının neden olduğu muazzam hasar, susam üretiminin önündeki başlıca engellerden biridir. Sürgün ağ böceği ve kapsül kurdu, *Antigastra catalaunalis* Duphonchel ve yaprak bitleri, tripsler ve

Orosius albicinctus Distant verim kaybına neden olarak ekonomik zarar verme açısından en önemli susam böcek zararlılarıdır (Uzun, 2010; Hegde, 2012; Erbil, Önelge ve Bozan, 2021; Kumaraswamy vd., 2023). Yaban hayvanları susam yapraklarına ilgi duymamışlardır. Şiddetli kuraklıkta otçul havanlar susamı kemirebilir ancak zararları yok denencek kadar azdır. Sadece keçiler bazen yapraklarla beslenir. Tarla fareleri bazen meradan susama gelir ancak ekonomik zararları yoktur (IPMDATA, 2000).

Kısa büyüme mevsimi nedeniyle susam bitkisi hem ana ürün tarımında hem de ikinci ürün tarımında kullanılır ve hemen hemen her türlü ekili bitkiyle ürün rotasyonuna dahil edilebilir. Bu, susam yetiştirmenin cazibesini artırır (İzgi ve Bulut, 2023). Susam en çok pamuk, ayçiçeği, yerfıstığı, soya, fasulye, çeltik, buğday, arpa, mısır, sorgum, soğan darı, kolza, yonca ve kanola ile ekim nöbetinde yer alabilmektedir (Langham vd., 2010; Uzun, 2010; Terefe vd., 2012; Kumaraswamy vd., 2015; Tan, 2015).

4.3. Gübreleme ve Sulama

Susam zorlu ortamlarda yetiştirilebilir ve fazla gübre veya suya ihtiyacı yoktur. Ancak verim, yetiştirme ortamına ve yetiştirme uygulamalarına göre büyük ölçüde değişir (Zhang vd, 2022).

Diğer tüm tarımsal ürünler gibi, susamda düşük verimli toprağa gübre/besin eklenmesine olumlu yanıt verir (Amoo vd., 2017). Susamın, besin maddelerine olan ihtiyacın en yüksek olduğu dönem çiçeklenme dönemidir (Langham vd., 2010). Fosfor (P) ve Potasyum (K) bitki büyümesi için çok önemlidir. Eksiklikleri optimum su ve azota (N) rağmen düşük verime yol açabilir. En iyi susam verimi, NPK'nın dengeli olduğu ancak N'un en sınırlayıcı olduğu arazilerde elde edilir (Langham vd., 2010).

Susam için önerilen azot dozunun yarısı ve fosfor ve potasyumun tam dozu ekim sırasında uygulanır. Kalan azotun yarısı çiçeklenme öncesi veya başlangıcında üstten verilir (Langham vd., 2010; Zenawi ve Mizan, 2019). Genel olarak, potansiyel alanlar için optimum azot gübre uygulaması, toprak tipi ve nem mevcudiyet durumuna bağlı olarak hektar başına 46-100 kg azot oranında uygulanır. Optimum çevre koşulları altında azot gübresinin susam fonolojik özellikler üzerinde değil, büyüme parametreleri üzerinde etkisi vardır (Zenawi ve Mizan, 2019). Genel bir kural olarak, azot karbonhidratlar, proteinler ve metabolizma gibi hayati süreçler için ve yapraklı üst büyüme

için temel bir elementtir. Fosfor kök ve meyve üretiminde aktiftir. Potasyum enzimleri uyarmak, hastalıklar, soğuk, su basması, kuraklık, tuzluluk, don gibi biyotik ve abiyotik streslere karşı direnç sağlayarak hayati rol oynar (Zenawi ve Mizan, 2019). Potasyum (K), gövde gibi vejetatif bileşenler için kritik öneme sahiptir (Langham vd., 2010). Fosfor (P), özellikle sulandığında yüksek susam verimi için gerekli olan başlıca bitki besin maddelerinin en önemlisidir (Hegde, 2012). Azot ve fosfatlı gübre susamın, bitki boyu, bitki başına dal sayısı, bitki başına kapsül sayısı, kapsüldeki tohum sayısı, yağ yüzdesi ve tohum verimi üzerinde önemli etkiye sahiptir (Asl, 2017).

Çiçeklenme ve kapsül oluşumu aşamalarında kumlu-tınlı toprakta, yapraktan uygulanan Bor (B), susam tohum veriminde, B alımında ve B:C(Karbon) oranında maksimum artışı sağlar. Susam bitkisinin fizyolojik özelliklerini iyileştirmek ve bitkinin kuraklığa dayanıklılığını artırmak amacıyla bor ve çinkonun farklı sulama uygulamaları altında yapraktan uygulanmasının genel olarak etkilidir (Dehnavi vd., 2017). Kükürt uygulaması susamın büyümesinde, veriminde, kalitesinde ve yağ oranında olumlu etkileri vardır (Özceylan ve Görmüş, 2023; Padasalagi vd., 2024). Ekim zamanında uygulanan optimum kükürt seviyesi susam yaşam döngüsü boyunca besin alımını, gelişimini ve dağıtımını iyileştirir (Kumar vd., 2017; Mehmood vd., 2021; Özceylan ve Görmüş, 2023). Kükürt gübresi, bitkinin biyotik ve abiyotik strese karşı savunması için önemlidir (Kumar vd., 2017). Çinko (Zn), bitki boyunda ve dallanmada, net fotosentez oranında artışa ve dolayısıyla hem kuraklıktan etkilenen hem de etkilenmeyen susamda tane veriminde, yağ konsantrasyonunda ve kuru kütlede artışa neden olur. (Dehnavi vd., 2017). Çinkonun yaprak beslemesine uygulanması ve toprağa eklenmesi, susam tarafından azot, fosfor ve potasyumun emilimini artırır ve tane verimini iyileştirir (Jalilian vd., 2022). Yapraktan verilen selenyum uygulaması, yaprak sayısını korur ve prolin birikimini, bitki biyokütlesini, yapsak sayısını ve bitki başına 1000 tohum ağırlığını ve kapsül sayısını önemli derecede artırır. Özellikle düşük konsantrasyonlarda selenyum, abiyotik stresler altında bitki büyümesinde önemli bir rol oynar. Selenyum gübresi yapılan susamlarda, olgunlaşmamış kapsül sayısı daha düşük olur ve daha taze yapraklara sahip olur (Thuc vd., 2021).

Genel olarak organik gübrelerin ve daha yüksek dozda inorganik besin maddelerinin birlikte uygulanması susam verimini, fiziko-kimyasal

özelliklerini ve toprağın fiziksel özellikleri ile mikro besin elementleri miktarını iyileştirerek artırır. Tuzdan etkilenen toprakta yetiştirilen susam boyununun artmasına destek olur (Asl, 2017; Jalilian vd., 2022; Pandey vd., 2023).

Susamın su isteği çok fazla değildir. Susam, daha fazla nemle daha yüksek verim verir (Langham vd., 2008; Tan, 2015; Sarkar vd., 2016). Dikim öncesi su verme en önemli sulama aşamasıdır (Langham vd., 2010). Sulama altında susam yetiştirildiğinde, hemen çıkış sonrası uygulamaya göre ekimden önce bol miktarda sulama tercih edilir. Sonraki sulamalar, toprak türüne, hava koşullarına ve mevsime bağlı olarak 12-15 gün veya daha uzun aralıklarla yapılabilir. Kısa sulama aralığının, daha uzun aralıklarla yapılan daha büyük bir uygulamadan daha yüksek verim sağlar. Yüksek oranda su uygulanması hem tohum ağırlığını hem de yağ içeriğini azaltma eğilimindedir (Hegde, 2012; Chun vd., 2018). En yüksek susam verimi, güneşli kuru iklimin çok uygun olduğu ve düşük nemin mantar hastalıklarının görülme sıklığını azalttığı kurak bölgelerde sulama altında yetiştirildiğinde elde edilir (Hegde, 2012). Susamın, ikinci ürün olarak ekiminde ise mutlaka sulama yapılması gerekir (Şahin, 2014).

Susamın az sulanması, aşırı sulanmasından daha iyi sonuçlar verir (Langham vd., 2010). Kuraklıkta 100-110 günde olgunlaşan Susam, sulamada 125-126 günde olgunlaşmaktadır (Xusnobod, 2024). Susamın, çimlenme aşamasında, bir yağmur genellikle tohumun çıkışını geciktirir. Yağmur ayrıca toprağın sıcaklığını düşürecek. Fide aşamasında yağmur, fotosentetik yüzeyi azaltabilir ve büyümeyi geciktirebilir. Susam bitkileri aşırı sudan ve durgun sudan olumsuz etkilenir (Langham, 2007). Yağmurlama sulama yönteminde yabancı otlanmaya bağlı olarak meydana gelen verim kaybı, damla sulamaya oranla daha fazla olur. Damla sulama yöntemi uygulanması verim için daha faydalı olacaktır (Baydak ve Kavak, 2002).

Susam için su basması, fotosentez oranını düşürür, kökün solunumunu, bitkilerin büyümesini ile gelişimini engeller ve sonunda tohum kalitesini düşürür böylece ciddi verim kayıplarına neden olur (Islam vd., 2016; Zhang vd, 2022). Susam yetiştiriciliği, su basması, sıcaklıktaki dalgalanmalar, fotoperiyot, tuz, kuraklık ve ağır metaller gibi çeşitli abiyotik streslerle karşı karşıyadır (Kumaraswamy vd., 2015). Bu olumsuzluklar verim kayıplarına neden olmaktadır ve susam yetiştiriciliğinin istemediği bir durumdur.

4.4. Hasat ve Hasat Sonrası İşlemler

Susam tohumlarının kaybını önlemek için hasat sırasında önemli miktarda el emeği gerekir. Belki de parçalanma özelliğinden dolayı, susam öncelikle küçük arazilerde, yerel tüketim için elle hasat edilir veya emeğin ucuz olduğu yerlerde daha büyük ölçekte ekilir. Parçalanmadan kaynaklanan hasat kayıpları susamın küresel üretimindeki en büyük sınırlayıcısıdır (Bedigian, 2010b). Susam 90-150 gün içinde olgunlaşır, genel olarak 100-110 günde ve geç olgunlaşan çeşitler daha çok yetiştirilmektedir. Çiçeklenme belirsiz bir şekilde gerçekleştiğinden, alt saptaki tohum kapsülleri, üst sap hala çiçek açarken olgunlaşır. Tarla kayıplarının parçalanmasını önlemek için bitkiler tüm kapsüller olgunlaşmadan önce hasat edilir (Bedigian, 2010b; Hegde, 2012; Terefe vd., 2012; Grichar vd., 2020).

Susam mahsulü, kapsüller hala yeşilimsiyken yapraklar sararıp sarmaya başladığında veya kapsüllerin %50'sinin rengi yeşilden sarıya döndüğünde hasat edilir. Kapsüller alt saptan yukarı doğru düzensiz bir şekilde olgunlaşır, en üstteki genellikle hasat sırasında sadece yarı olgunlaşmış olur. Hasattan önceki kurutma dönemi, tohumun olgun kapsüllerden kayıp olmadan olgunlaşmasını sağlar (Hegde, 2012; Terefe vd., 2012; Tunde-Akintunde vd., 2012; Mushtaq vd., 2020; Hussain vd., 2023). Susam bitkisinde kapsüllerin hepsi aynı zamanda hasat olgunluğuna erişmediğinden hepsinin olgunluğa gelmesi beklenirse, erken olgunlaşan kapsüllerde meydana gelen çatlama ile tohum dökülmeleri ve neticede verim kayıpları olur (Tan, 2015).

Susam iki farklı şekilde hasat edilir. İlk yöntem, elle hasattan sonra bağlanan ve kurutulan demetlerin dövülmesiyle yapılan klasik elle hasat ve harmanlamadır. Ürün %50 olgunlukta hasat edilir ve daha sonra güneş altında küçük demetler halinde kurutulur. Daha sonra bu demetler hafifçe dövülür, bu da tohumları kapsüllerden ayırır. Diğer hasat yöntemi, harman makinelerinde gerçekleşen kapsüllerin kırılmasıdır (Hussain vd., 2023). Susam genellikle sapları kökünden sökülerek veya çubuklarla kesilerek elle hasat edilir ve daha sonra kesildikten sonraki ilk 2-3 gün bir sıra halinde ve genellikle 1 hafta kurumaya bırakılır. Bitkiler bir ipe küçük demetler veya demetler halinde (çapı 15 cm, tabanı: 45-80 cm) bağlanır ve kurumayı tamamlamak için bir hasır veya branda üzerine dik olarak yerleştirilir. Demetler, güneş ışığının doğrudan kapsüllerin üzerine parlayabileceği şekilde yerleştirilir. Bu, daha az

kuruma süresi, daha iyi ısı ve hava sirkülasyonu, mantar enfeksiyonunun önlenmesi, demetleri sallarken çevirmenin kolaylığı, daha az kayıpla daha kapsamlı sallama/harmanlama ile sonuçlanır. Harmanlama, bitkiyi ters çevirip hafifçe sallayarak veya döverek de yapılabilir. Tüm tohumların kurutma işlemi sırasında açılan kapsüllerden düştüğünden emin olmak için dövülür. Güneşli koşullarda susam 2 hafta içinde dövülmeye hazır hale gelir. Demetler tamamen kuruduktan sonra, sağlam bezlere veya kanvaslara boşaltılır ve çubuklarla harmanlanır (Ashri, 2007; Bedigian, 2010b; Langham, 2011; Terefe vd., 2012; Tunde-Akintunde vd., 2012; Hegde, 2012; Şahin, 2014; Haixia ve Lu, 2015).

Hasat edilen susamların, üst kısımlarındaki kapsülleri bir süre gelişmeye devam ettiğinden, 10-15 tanesi bir araya bağlanarak, temiz bir zeminde 5-7 gün süreyle baskıya alınır. Baskıdan çıkarılan demetler beton veya düz bir zemin üzerinde 8-10 demet bir arada olmak üzere tepe kısmından bağlanarak gümül/kümül yapılır. Kurutulduktan sonra demetler harmanlanmak üzere temiz bir naylon örtü üzerine koyulur. Bitki atıklarından kurtulmak için uygun ve temiz bir alanda tohumlar ince eleklerden geçirilir. Geriye kalan ince malzemeler rüzgarın yardımıyla ayrıştırılarak tohumlar temizlenmiş olur (Tan, 2015; Batu ve Batu, 2020).

Susamın harman makineli hasadında; susam bitkileri hafif sarı renge dönüştüğünde ve henüz kapsüllerde bir çatlama olmadan biçerdöver ile hasat yapılabilmektedir. Biçerdöver ile hasatta makine bitkileri demet haline getirerek tarlaya bırakır. Arkadan gelen işçi ise bunları toplayarak gümül yapmaktadır. Harman makineli hasat işçi tasarrufu açısından önem taşımakta ve ekonomiktir (Tan, 2015). Harman makineli hasat elle hasada göre daha iyidir, çünkü olgunlaşmamış bitkiler kesilir ve daha sonra önceden kurutulmuş demetler harmanlanır (Tunde-Akintunde vd., 2012).

Tohumların uygun korunması için depo koşulları büyük önem taşımaktadır (Tan, 2015; Gebregergis vd., 2024). Susam tohumu, uygun depolama tesisleri ve kontrollü koşullar altında canlılığını iyi korur. %20-50 bağıl nem (ortam nemi) ve 18 °C'de depolandığında, çimlenme gücü 1 yıla kadar sürer (Hegde, 2012). Depo nemi, uzun vadeli tohum depolaması için kritik önemdedir ve tohum ömrünü etkileyen en önemli faktördür. Depo nemi dışında susamın kendi nem içeriği de önemlidir. Susam tohumları %6 veya daha düşük nem içeriğinde depolanmalıdır (Langham vd., 2010; Tunde-

Akintunde vd., 2012; Mushtaq vd., 2020; Hussain vd., 2023; Gebregergis vd., 2024). Daha yüksek tohum nem içeriğinde, tohumun uzun ömürlülüğü çok kısadır (oda koşullarında 3 ay) ancak daha düşük sıcaklıkta 9-18 aydır. Sıcaklık azaldıkça tohum ömrü artar (Gebregergis vd., 2024). Depo, kötü hava koşullarına maruz kalmamalı ve kolayca erişilebilir olmalıdır. Temiz hava koşullarında uygun havalandırma yapılmalıdır. Yağmurlu mevsimde havalandırmadan kaçınılmalıdır (Kumaraswamy vd., 2015).

Güvenli uzun vadeli depolama için susam tohumu temiz olmalı, nem içeriği %6'dan fazla olmamalı ve yaklaşık %50 bağıl nemde ve 18°C'den düşük bir sıcaklıkta saklanmalıdır (Terefe vd., 2012; Tunde-Akintunde vd., 2012; Gebregergis vd., 2024). Susam tohumu kalitesi ve uzun ömürlülüğü çoğunlukla nem içeriği, sıcaklık, bağıl nem, depolama süresi, depolama öncesi koşullar, zararlı istilası, saflık ve depolama tesislerinin eksikliği tarafından belirlenir (Gebregergis vd., 2024). Bundan dolayı bu hususlara dikkat edilmelidir.

Susam tohumunun, yağ olarak insan tüketiminde uzun bir geçmişi vardır. Susam tohumunun susam yağı elde etmek için işlenmesi bölgeye göre değişir. Başlıca farkları, tohum kabuğunun çıkarılıp çıkarılmadığı ve tohumun kavrulup kavrulmadığıdır (Hwang vd., 2020).

Susam yağı hazırlama işlemi, temizleme, isteğe bağlı kavurma, kabukları ayırma, ezme ve presleme veya organik bir çözücüyle yağ çıkarma ve kurutma işlemlerini içerir. Susam tohumları genellikle temizlenir, kabuklarından ayrılır (kabuklarda bulunan tanenlerin varlığı nedeniyle önemlidir). Kabuklarından ayrıldıktan sonra tohumlar yıkanır ve daha sonra genellikle güneşte kurutulur (Elleuch vd., 2011; Tunde-Akintunde vd., 2012).

Kabuk soyma için geleneksel işlem, susam tohumlarının suya batırılması ve ardından tohum kabuğunun mekanik olarak çıkarılması veya alkali işlem ile işlenebilen mekanik kabuk soymadır (Hwang vd., 2020). Kabukları soyulmuş tohumlar, bütün tohumlardan önemli ölçüde daha fazla yağ ve daha az ham lif, kalsiyum, demir, tiamin, riboflavin ve fosfor içerir. Çoğunlukla tohum kabuğunda bulunan oksalik asit, kabuk soyma işleminden sonra önemli ölçüde azalır (Hegde, 2012).

Herhangi bir kimyasalın müdahalesi olmadan ezerek yağ çıkarma en basit yöntemdir. Ezme için istenen tohum kalitesi, tohumların doğal olarak kurutulması, temizlenmesi ve sınıflandırılmasıyla elde edilir. Susam yağı

üretimi için çeşitli işlemler arasında mekanik öğütme, ardından organik sıvılar kullanılarak çözücü (süperkritik sıvı) ekstraksiyonu ve damıtma yoluyla çözücü geri kazanımı yer alır (Nagendra Prasad vd., 2012). Son yıllarda, süperkritik sıvı ekstraksiyonu ile tohum yağının çıkarılması yaygınlaşmıştır. Süperkritik sıvı kullanılarak, ısıya duyarlı bileşiklerin bozulmasına yol açabilen geleneksel çözücü ekstraksiyonunun dezavantajlarını da ortadan kaldırır ve işletme maliyeti azaltır (Hwang vd., 2020).

Soğuk pres tekniği ile üretilen yağlar süreç esnasında aşırı ısıya bırakmadıkları için trans yağ asitleri içermez ve bünyesinde bulunan biyoaktif bileşikler de zarar görmemektedir. Soğuk pres yöntemi ile elde edilen yağlar daha yüksek oranlarda antioksidanlar ve bazı bileşikleri içermekte ve sağlıkta ön plana çıkmaktadırlar (Bezmialem Fitoterapi, 2024). Ayrıca, oksidasyonlar bozulmaya karşı oldukça dayanıklıdır (Bakal ve Arıoğlu, 2013).

Susam tohumları genellikle kullanılmadan önce kabuklarından ayrılır ve kavrulur; bu, işlevsel özelliklerini iyileştirir, daha fazla lezzet ve renk verir ve içerik kalitesini iyileştirir. Kavrulmuş susam tohumları daha çok fırıncılık işinde kullanılır (Elleuch vd., 2011; Hegde, 2012). Kavurma 140°-230°C sıcaklık aralığında gerçekleşir. Kavrulmuş susam tohumları için optimum üretim koşulları 15-25 dakika boyunca 160°-180°C ve kavrulmuş tohum yağı için 10-20 dakika boyunca 180°-200°C'dir (Hwang vd., 2020). Susam yağı soluk sarı bir sıvıdır, ancak tohum kavrulduğunda yağ daha koyu bir renge dönüşür ve daha belirgin bir tada sahip olur (Elleuch vd., 2011). Yağ çıkarıldıktan sonra geride kalan yan ürüne susam küspesi denir. Toz haline getirildiğinde ise un olur (Hegde, 2012).

Genel olarak, susam tohumları için kullanılan işleme yöntemleri biyoaktif bileşikler üzerinde hem olumlu hem de olumsuz etkilere sahip olabilir ve bu yararlı bileşiklerin tutulmasını en üst düzeye çıkarmak için işleme tekniklerini optimize etmek için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır (Mostashari ve Mousavi Khaneghah, 2024).

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Susam, insanlık tarihinin en eski yağlı tohumlarından biri olup besin değeri, endüstriyel ve tıbbi potansiyeli açısından oldukça değerlidir. Proteinler, diyet lignanları ve vitaminler gibi makro ve mikro besinlerle zengin bir içeriğe sahiptir. Susam yağı öne çıkan bir ürün olsa da susamın bu

potansiyelinden yeterince yararlanılmamaktadır. Yüksek kaliteli yağı ve besleyici özellikleri sayesinde susam, gıda ve sağlık bilincinin arttığı günümüz dünyasında önemli bir ürün olarak öne çıkmaktadır. Susam, düşük maliyetli bir üretimle, diğer birçok üründen daha fazla ekonomik getiri sağlayabilir. Ancak, üretim zorlukları ve genetik geliştirme süreçlerindeki eksiklikler, bu potansiyelin tam anlamıyla kullanılmasını engellemektedir.

Susam üretimindeki temel sorunlar arasında düşük verim, zararlılar ve hastalıklara karşı hassasiyet, düzensiz olgunlaşma, kapsül parçalanması ve düşük gübre tepkisi yer almaktadır. Özellikle kapsül parçalanması, %50'ye varan tohum kaybına yol açarak üretim maliyetlerini artırmaktadır. Bu sorunların çözümü için parçalanmayan genotiplerin geliştirilmesi ve verimlilik artışı sağlayacak genetik ıslah çalışmaları büyük önem taşımaktadır. Geleneksel yöntemlerin yanında biyoteknoloji ve moleküler ıslah tekniklerinin kullanılması, bu süreci hızlandırabilir. Özellikle kuraklığa dayanıklı ve düşük kaynakla verim sağlayabilen çeşitlerin geliştirilmesi, sürdürülebilir tarım için kritik bir stratejidir.

Susam tarımı, iş gücü yoğunluğu ve mekanizasyondaki eksiklik nedeniyle birçok üretici için cazibesini yitirmektedir. Modern yetiştirme ve hasat teknikleri geliştirilmediği takdirde, susam üretimi sadece marjinal alanlarda sınırlı kalacaktır. İklim değişikliği senaryoları dikkate alındığında, kuraklık ve tuzluluk gibi abiyotik streslere dayanıklı çeşitlerin üretilmesi, susam tarımının geleceğini güvence altına alabilir. Ayrıca, genetik açıdan saf ve yüksek kaliteli tohumların üretimi, verimliliğin artırılmasında kilit bir rol oynamaktadır. Bunun yanı sıra, hasat sonrası süreçlerin iyileştirilmesi ve ulusal ile uluslararası iş birliğinin artırılması gerekmektedir.

Susam, yüksek besin değeri ve sürdürülebilirlik potansiyeli ile tarım ve sanayide stratejik bir ürün olarak öne çıkmaktadır. Ancak, üretim zorluklarının aşılması için biyoteknolojik ilerlemeler ve mekanizasyon süreçleri büyük önem taşımaktadır. Doğru stratejilerle, susam tarımı hem ekonomik hem de çevresel açıdan daha sürdürülebilir hale getirilebilir. Geliştirilecek modern ıslah ve tarım yöntemleri, susamı gelecekte daha yaygın ve karlı bir ürün haline getirebilir.

KAYNAKÇA

- Abrak, S., & Yılmaz, A. (2017). Yarı kurak iklim koşullarında farklı ekim zamanı ve bitki sıklıklarının ikinci ürün susam (*Sesamum indicum* L.)'da verim ve bazı parametreler üzerine etkilerinin belirlenmesi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 232–240.
- AGMRC. (2022). Sesame. Retrieved from <https://www.agmrc.org/commodities-products/grains-oilseeds/sesame-profile>
- Akçaözöğlü, E., & Aliğaoglu, A. (2019). Bozkır (Konya) ilçesinde tahin üretimi: Özellikler ve sorunlar. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 24(41), 1–14.
- Amoo, S. O., Okorogbona, A. O. M., Du Plooy, C. P., & Venter, S. L. (2017). *Sesamum indicum*. In V. Kuete (Ed.), *Medicinal Spices and Vegetables from Africa: Therapeutic Potential Against Metabolic, Inflammatory, Infectious, and Systemic Diseases* (pp. 549–579). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809286-6.00026-1>
- Anilakumar, K. R., Pal, A., Khanum, F., & Bawa, A. S. (2020). Nutritional, medicinal and industrial uses of sesame (*Sesamum indicum* L.) seeds - An overview. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 75(4), 159–168.
- Arıoğlu, H. (2014). *Oil crops cultivation and breeding textbook*. Çukurova University Faculty of Agriculture Textbooks, Publication No. A-70. Adana, Türkiye.
- Ashri, A. (1998). Sesame breeding. In J. Janick (Ed.), *Plant breeding reviews* (Vol. 16, pp. 179–228). John Wiley & Sons, Inc.
- Ashri, A. (2007). Sesame (*Sesamum indicum* L.). In R. J. Sing (Ed.), *Genetic resources, chromosome engineering, and crop improvement: Oilseed crops* (Vol. 4, pp. 231–289). CRC Press.
- Asl, A. N. (2017). Effects of nitrogen and phosphate biofertilizers on morphological and agronomic characteristics of sesame (*Sesamum indicum* L.). *Open Journal of Ecology*, 7, 101–111. <https://doi.org/10.4236/oje.2017.72008>
- Bakal, H., & Arıoğlu, H. (2013). Çukurova Bölgesi'nde ikinci ürün susam (*Sesamum indicum* L.) tarımında farklı ekim yöntemlerinde oluşturulan farklı bitki yoğunluklarının verim ve kalite üzerindeki etkileri. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(1), 23–30.

- Bakal, H., & Arıoğlu, H. (2020). Tescil edilmiş susam (*Sesamum indicum* L.) çeşitlerinin Çukurova Bölgesi ikinci ürün koşullarında bazı önemli tarımsal ve tohum kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Ziraat Fakültesi Dergisi, Türkiye 13. Ulusal, I. Uluslararası Tarla Bitkileri Kongresi Özel Sayısı*, 218–225.
- Batu, A., & Batu, H. S. (2020). The place of sesame and tahini in Turkish gastronomy. *Aydın Gastronomy*, 4(2), 83–100.
- Baydak, E., & Kavak, H. (2002). Şanlıurfa (Gap) koşullarında damla ve yağmurlama sulama yöntemlerinin susamda (*Sesamum indicum* L.) yabancı ot yoğunluğu ve verim üzerine etkisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33(2), 189–191.
- Baydar, H. (2005). Susamda (*Sesamum indicum* L.) verim, yağ, oleik ve linoleik tipi hatların tarımsal ve teknolojik özellikleri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(2), 267–272.
- Bedigian, D. (2010a). Current market trends, critical issues, and economic importance of sesame. In D. Bedigian (Ed.), *Sesame: The genus Sesamum* (pp. 1–31). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b13601>
- Bedigian, D. (2010b). Introduction: History of the cultivation and use of sesame. In D. Bedigian (Ed.), *Sesame: The genus Sesamum* (pp. 1–31). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b13601>
- Bedigian, D. (2010c). Cultivated sesame and wild relatives in the genus *Sesamum* L. In D. Bedigian (Ed.), *Sesame: The genus Sesamum* (pp. 33–77). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b13601>
- Bedigian, D. (2013). African origins of sesame cultivation in the Americas. In R. Voeks & J. Rashford (Eds.), *African ethnobotany in the Americas* (pp. 67–120). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-0836-9_4
- Bedigian, D. (2015). Systematics and evolution in *Sesamum* L. (Pedaliaceae), part 1: Evidence regarding the origin of sesame and its closest relatives. *Webbia*, 70(1), 1–42. <https://doi.org/10.1080/00837792.2014.968457>
- Bedigian, D., & Harlan, J. R. (1986). Evidence for cultivation of sesame in the ancient world. *Economic Botany*, 40(2), 137–154.
- Bezmialem Fitoterapi. (2024). *Susam (Sesamum indicum L.) yağı*. Erişim adresi: <https://bezmialem.edu.tr/fitoterapi/PublishingImages/susam.pdf>
- Biswas, S., Natta, S., Ray, D. P., Mondal, P., & Saha, U. (2018). Til (*Sesamum indicum* L.) - An underexploited but promising oilseed with

- multifarious applications: A review. *International Journal of Bioresource Science (IJBS)*, 5(2), 127–139. <https://doi.org/10.30954/2347-9655.02.2018.8>
- Bor, M., Seckin, B., Özgür, R., Yılmaz, O., Özdemir, F., & Turkan, I. (2009). Comparative effects of drought, salt, heavy metal, and heat stresses on gamma-aminobutyric acid levels of sesame (*Sesamum indicum* L.). *Acta Physiologiae Plantarum*, 31, 655–659. <https://doi.org/10.1007/s11738-008-0255-2>
- Chellamuthu, M., Subramanian, S., & Swaminathan, M. (2021). Genetic potential and possible improvement of *Sesamum indicum* L. In V. Rao, L. Rao, M. Ahiduzzaman, & A. M. Aminul Islam (Eds.), *Nuts and nut products in human health and nutrition* (pp. 1–23). IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.94885>
- Chun, H. C., Margauxl, A., Gloaguenl, R. M., Tsengl, Y. C., Lee, S., Jung, K. Y., Choi, Y. D., & Rowland, D. (2018). Morphological and fractal characteristics of sesame (*Sesamum indicum* L.) roots from various soil moisture contents. *Korean Journal of Soil Science and Fertilizer*, 51(3), 274–288. <https://doi.org/10.7745/KJSSF.2018.51.3.274>
- Çalışkan, S., Arslan, M., Arıoğlu, H., & İşler, N. (2004). Effect of planting method and plant population on growth and yield of sesame (*Sesamum indicum* L.) in a Mediterranean type of environment. *Asian Journal of Plant Sciences*, 3(5), 610–613.
- Das, R., & Bhattacharjee, C. (2015). Processing sesame seeds and bioactive fractions. In V. Preedy (Ed.), *Processing and impact on active components in food* (pp. 385–394). Academic Press, Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-404699-3.00046-9>
- Dehnavi, M. M., Misagh, M., Yadavi, A., & Merajipoor, M. (2017). Physiological responses of sesame (*Sesamum indicum* L.) to foliar application of boron and zinc under drought stress. *Journal of Plant Process and Function*, 6(20), 27–35.
- Deniz, L., Serteser, A., & Kargioğlu, M. (2010). Uşak Üniversitesi ve yakın çevresindeki bazı bitkilerin mahalli adları ve etnobotanik özellikleri. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 1, 57–72.
- Dossa, K., Wei, X., Zhang, Y., Fonceka, D., Yang, W., Diouf, D., Liao, B., Cissé, N., & Zhang, X. (2016). Analysis of genetic diversity and

- population structure of sesame accessions from Africa and Asia as major centers of its cultivation. *Genes*, 7(4), 14. <https://doi.org/10.3390/genes7040014>
- Duan, Y., Miao, H., Ju, M., Li, C., Cao, H., & Zhang, H. (2023). Nutraceutomics of the ancient oilseed crop sesame (*Sesamum indicum* L.). In C. Kole (Ed.), *Compendium of crop genome designing for nutraceuticals* (pp. 471–507). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-19-4169-6_17
- Elleuch, M., Bedigian, D., & Zitoun, A. (2011). Sesame (*Sesamum indicum* L.) seeds in food, nutrition, and health. In V. R. Preedy, R. R. Watson, & V. B. Patel (Eds.), *Nuts and seeds in health and disease prevention* (pp. 1029–1036). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-375688-6.10122-7>
- Erbil, Ö., Önelge, N., & Bozan, O. (2021). Susam bitkisi (*Sesamum indicum*)’nin farklı dokularında susam fillodi hastalığının araştırılması. *Çukurova Tarım Gıda Bilim. Der.*, 36(1), 157–164. <https://doi.org/10.36846/CJAFS.2021.44>
- FAO. (2024). FAOSTAT; Crops and livestock products; Sesame seed - Sesame oil. Erişim adresi: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
- Gebregergis, Z., Baraki, F., & Fiseseha, D. (2024). Effects of environmental factors and storage periods on sesame seed quality and longevity. *CABI Agriculture and Bioscience*, 5, 47. <https://doi.org/10.1186/s43170-024-00247-w>
- Gore, B. D., Rathod, S. T., Naik, G. H., & Sarvade, P. B. (2024). Combining ability studies in sesame (*Sesamum indicum* L.) for seed yield and its contributing traits. *International Journal of Advanced Biochemistry Research*, 8(4), 448–451.
- Grichar, W. J., Dotray, P. A., & Langham, D. R. (2020). Effects of harvest aids on sesame (*Sesamum indicum* L.) drydown and maturity. In D. Kontogiannatos, A. Kourti, & K. F. Mendes (Eds.), *Pests, weeds, and diseases in agricultural crop and animal husbandry production* (pp. 1–14). IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.91011>
- Haixia, L., & Lu, C. (2015). *Sesamum indicum* L. 黑芝麻 (Heizhima, black sesame). In Y. Liu, Z. Wang, & J. Zhang (Eds.), *Dietary Chinese herbs*

- (pp. 525–533). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-211-99448-1_60
- Hegde, D. M. (2012). Sesame. In P. K. V. (Ed.), *Handbook of herbs and spices* (Vol. 2, pp. 449–486). Woodhead Publishing Limited. <https://doi.org/10.1533/9780857095688.449>
- Hussain, M., Ul-Allah, S., & Farooq, S. (2023). Sesame (*Sesamum indicum* L.). In M. Farooq & K. H. M. Siddique (Eds.), *Neglected and underutilized crops, future smart food* (pp. 733–755). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-90537-4.00026-0>
- Hwang, L. S., Lee, M. H., & Su, N. W. (2020). Sesame oil. In F. Shahidi (Ed.), *Bailey's industrial oil and fat products* (7th ed., Vol. 7, pp. 1–39). John Wiley & Sons Inc. <https://doi.org/10.1002/047167849X.bio031.pub2>
- IPM DATA. (2000). Crop profile for sesame in the United States: General production information. Retrieved from <https://ipmdata.ipmcenters.org/documents/cropprofiles/USsesame.pdf>
- Islam, F., Gill, R. A., Ali, B., Farooq, M. A., Xu, L., Najeeb, U., & Zhou, W. (2016). Sesame. In S. K. Gupta (Ed.), *Breeding oilseed crops for sustainable production: Opportunities and constraints* (pp. 135–147). Academic Press, Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-801309-0.00006-9>
- ITIS. (2024). *Sesamum indicum* L. Taxonomic Serial No.: 34431. (ITIS - Integrated Taxonomic Information System Report). Retrieved from https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=34431#null
- İzgi, M. N., & Bulut, B. (2023). Agronomic characteristics and yield values of sesame (*Sesamum indicum* L.) cultivars at various sowing dates. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 10(1), 109–120.
- Jakusko, B. B., Usman, B. D., & Mustapha, A. B. (2013). Effect of row spacing on growth and yield of sesame (*Sesamum indicum* L.) in Yola, Adamawa State Nigeria. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science (IOSR-JAVS)*, 2(3), 36–39.
- Jalilian, S., Mondani, F., Fatemi, A., & Bagheri, A. (2022). Evaluation of animal- and green manures co-application on soil micronutrients and yield of sesame (*Sesamum indicum* L.) in organic farm condition.

- Journal of Plant Nutrition*, 45(15), 2348–2359.
<https://doi.org/10.1080/01904167.2022.2063738>
- Kabacık, M., & Tanrıverdi, E. (2022). Türk mutfak kültüründe susam ve susam yağı. *Journal of Gastronomy, Hospitality and Travel*, 5(2), 661–667.
- Kanu, P. J. (2011). Biochemical analysis of black and white sesame seeds from China. *American Journal of Biochemistry and Molecular Biology*, 1(2), 145–157. <https://doi.org/10.3923/ajbmb.2011.145.157>
- Kumar, S., Meena, R. S., Yadav, G. S., & Pandey, A. (2017). Response of sesame (*Sesamum indicum* L.) to sulphur and lime application under soil acidity. *International Journal of Plant & Soil Science*, 14(4), 1–9. Article no. IJPSS.31492.
- Kumaraswamy, H. H., Jawaharlal, J., Ranganatha, A. R. G., & Rao, S. C. (2015). Safe sesame (*Sesamum indicum* L.) production: Perspectives, practices, and challenges. *Journal of Oilseeds Research*, 32(1), 1–24.
- Kumaraswamy, H. H., Ramya, K. T., Mandal, S. N., Ratnakumar, P., Jawahar-Lal, J., Pushpa, H. D., Ramesh, K., Rathnakumar, A. L., Duraimurugan, P., & Sakthivel. (2023). Biotechnological approaches for genetic improvement of sesame (*Sesamum indicum* L.). In D. Sharma, S. Singh, S. K. Sharma, & R. Singh (Eds.), *Smart plant breeding for field crops in post-genomics era* (pp. 343–368). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-19-8218-7_11
- Kurt, C. (2024). Some effects of sesame (*Sesamum indicum*) on health. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 12(7), 1231–1237. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v12i7.1231-1237.6241>
- Langham, D. R. (2007). Phenology of sesame. In J. Janick & A. Whipkey (Eds.), *Issues in new crops and new uses* (pp. 144–182). ASHS Press.
- Langham, D. R., Grichar, W. J., & Dotray, P. A. (2019). Sesame production in the United States. *International Sesame Conference*. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/335753424_Sesame_production_in_the_US
- Langham, D. R., Riney, J., Smith, G., & Wiewers, T. (2008). *Sesame grower guide*. Sesaco Corporation – Sesame Coordinators.

- Langham, D. R., Riney, J., Smith, G., Wiewers, T., Peeper, D., & Speed, T. (2010). *Sesame producer guide*. Sesaco Corporation – Sesame Coordinators.
- Mehmood, M. Z., Afzal, O., Ahmed, M., Qadir, G., Kheir, A. M. S., Aslam, M. A., Ud Din, A. M., Khan, I., Hassan, M. J., Meraj, T. A., Raza, M. A., & Ahmad, S. (2021). Can sulphur improve the nutrient uptake, partitioning, and seed yield of sesame? *Arabian Journal of Geosciences*, *14*, 865. <https://doi.org/10.1007/s12517-021-07229-6>
- Mili, A., Das, S., Nandakumar, K., & Lobo, R. (2021). A comprehensive review on *Sesamum indicum* L.: Botanical, ethnopharmacological, phytochemical, and pharmacological aspects. *Journal of Ethnopharmacology*, *281*, 114503. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2021.114503>
- Mostashari, P., & Mousavi Khaneghah, A. (2024). Sesame seeds: A nutrient-rich superfood. *Foods*, *13*(8), 1153. <https://doi.org/10.3390/foods13081153>
- Mushtaq, A., Hanif, M. A., Ayub, M. A., Bhatti, I. A., & Jilani, M. I. (2020). Sesame. In M. A. Hanif, H. Nawaz, M. M. Khan, & H. J. Byrne (Eds.), *Medicinal plants of South Asia* (pp. 601–615). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102659-5.00044-6>
- Nagendra Prasad, M. N., Sanjay, K. R., Prasad, D. S., Vijay, N., Kothari, R., & Nanjunda Swamy, S. (2012). A review on nutritional and nutraceutical properties of sesame. *Journal of Nutrition & Food Sciences*, *2*(2), 127. <http://dx.doi.org/10.4172/2155-9600.1000127>
- Nayar, N. M., & Mehra, K. L. (1970). Sesame: Its uses, botany, cytogenetics, and origin. *Economic Botany*, *24*(1), 20–31. Retrieved from <https://www.jstor.org/stable/4253103>
- Oplinger, E. S., Putnam, D. H., Kaminski, A. R., Hanson, C. V., Oelke, E. A., Schulte, E. E., Doll, J. D., & ... (1990). *Sesame: Alternative field crops manual*. Retrieved from <https://www.hort.purdue.edu/newcrop/afcm/sesame.html>
- Öz, M., & Karasu, A. (2010). Bazı susam (*Sesamum indicum* L.) çeşit ve hatlarının Bursa koşullarında performanslarının belirlenmesi. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, *14*(2), 21–27.

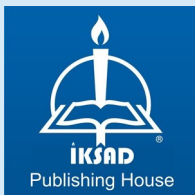
- Öz, M., & Kuşçu, H. (2018). Bursa ekolojik koşullarında yetiştirilen susamda farklı ekim zamanlarının tohum verimi ve bazı verim bileşenlerine etkileri. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32(2), 111–121.
- Özceylan, K., & Görmüş, Ö. (2023). Kükürt ve hümik asit uygulamalarının ikinci ürün susam (*Sesamum indicum* L.)’da verim ve yağ kalitesi üzerine etkileri. *Türkiye Teknoloji ve Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 4(2), 133–145. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10117654>
- Özdemir, A., Tutuş, A., Çiçekler, M., & Dayan, E. (2022). Kağıt endüstrisinde susam (*Sesamum indicum*) sapı liflerinin kullanılabilirliğinin araştırılması. In *2nd International Conference on Engineering and Applied Natural Sciences (ICEANS 2022)*, October 15-18, 2022, Konya, Turkey (pp. 891–895).
- Özdemir, Z. (2015). Antalya ilinde susam filloidi fitoplazmalarının moleküler tanısı ve karakterizasyonu, vektör taşınması ve determinat mutantlardaki konukçu dayanıklılığının karakterizasyonu. TÜBİTAK-1001, Proje No: 110O614. Aydın.
- Öztürk, Ö., & Şaman, O. (2012). Effects of different plant densities on the yield and quality of second crop sesame. *International Journal of Biological, Biomolecular, Agricultural, Food and Biotechnological Engineering*, 6, 644–649.
- Padasalagi, R. M., Lalitha, B. S., & Raddy, G. (2024). Nutrient uptake and quality of sesame (*Sesamum indicum* L.) as influenced by sulphur and boron. *International Journal of Environment and Climate Change*, 14(3), 405–418. Article no. IJECC.110094.
- Pal, D., Chandra, P., & Sachan, N. (2020). Sesame seed in controlling human health and nutrition. In V. R. Preedy & R. R. Watson (Eds.), *Nuts and seeds in health and disease prevention* (2nd ed., pp. 183–210). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818553-7.00015-2>
- Pandey, R. N., Trivedi, A., Sharma, V. K., Chobhe, K. A., Dey, P., & Chandra, S. (2023). Soil test-based fertilizer prescription for targeted yield of sesame (*Sesamum indicum* L.). *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 54(18), 2572–2578. <https://doi.org/10.1080/00103624.2023.2227229>

- Qureshi, M., Langham, D. R., Lucas, S. J., Uzun, B., & Yol, E. (2022). Breeding history for shattering trait in sesame: Classic to genomic approach. *Molecular Biology Reports*, 49, 7185–7194. <https://doi.org/10.1007/s11033-022-07636-2>
- Royal Botanic Gardens - Kew. (2024). *Pedaliaceae; Sesamum L.* Retrieved from <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:30077849-2#children>
- Sağır, P., Sağır, A., & Söğüt, T. (2009). Bazı susam hatlarının kökboğazı çürüklüğü hastalığı (*Macrophomina phaseolina*)'na karşı reaksiyonları ve hastalık gelişiminin belirlenmesi. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(4), 49–56.
- Sanni, G. B. T. A., Ezin, V., Chabi, I. B., Missihoun, A. A., Florent, Q., Hamissou, Z., Niang, M., & Ahanchede, A. (2024). Production and achievements of *Sesamum indicum* industry in the world: Past and current state. *Oil Crop Science*, 9(3), 187–197. <https://doi.org/10.1016/j.ocsci.2024.06.006>
- Sarkar, P. K., Khatun, A., & Singha, A. (2016). Effect of duration of water-logging on crop stand and yield of sesame. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 14(1), 1–6.
- Seçer, A. (2016). Türkiye’de susam üretim ve dış ticaretinde gelişmeler. *Çukurova Tarım Gıda Bilimleri Dergisi*, 31, 27–36.
- Shah, N. C. (2016). *Sesamum indicum* (Sesame or til): Seeds and oil – A historical and scientific evaluation from Indian perspective. *Asian Agri-History*, 20(1), 3–19.
- Sharma, L., Saini, C. S., Punia, S., Nain, V., & Sandhu, K. S. (2021). Sesame (*Sesamum indicum*) seed. In B. Tanwar & A. Goyal (Eds.), *Oilseeds: Health attributes and food applications* (pp. 305–330). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-15-4194-0_12
- Singh, M., Chahar, S., Avtar, R., Singh, A., & Kumar, N. (2022). Advances in classical and molecular breeding in sesame (*Sesamum indicum* L.). In S. S. Gosal & S. H. Wani (Eds.), *Accelerated plant breeding, volume-4, oil crops* (pp. 287–303). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-81107-5_15

- Şahin, G. (2014). Türkiye’de üretimi azalan önemli bir yağ bitkisi susam. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 404–433.
- Tan, A. Ş. (2011). Bazı susam çeşitlerinin Menemen koşullarında performansları. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü*, 21(2), 11–28.
- Tan, A. Ş. (2015). *Susam tarımı*. Gıda Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü. İzmir. Çiftçi Broşürü No: 135. 14 s.
- Terefe, G., Wakjira, A., Berhe, M., & Tadesse, H. (2012). *Sesame production manual* (46 s.). Ethiopian Institute of Agricultural Research Embassy of the Kingdom of the Netherlands.
- Texas A&M Agrilife Research and Extension Center at San Angelo. (2024). *Sesame production guide*. Retrieved from <https://sanangelo.tamu.edu/extension/agronomy/agronomy-publications/sesame-production-guide/>
- Thatwale, N. B., Patil, Y. R., & Alde, S. A. (2024). Sesame (*Sesamum indicum* L.): A review of nutritional value, phytochemical composition, and health benefits. *World Journal of Pharmaceutical Research*, 13(12), 1167–1176.
- Thuc, L. V., Sakagami, J. I., Hung, L. T., Huu, T. N., Khuong, N. Q., & Vu Vi, L. L. (2021). Foliar selenium application for improving drought tolerance of sesame (*Sesamum indicum* L.). *Open Agriculture*, 6(1), 93–101. <https://doi.org/10.1515/opag-2021-0222>
- Tripathy, S. K., Kar, J., & Sahu, D. (2019). Advances in sesame (*Sesamum indicum* L.) breeding. In J. M. Al-Khayri, S. Mohan, J. Dennis, & V. Johnson (Eds.), *Advances in plant breeding strategies: Industrial and food crops* (Vol. 6, pp. 577–635). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-23265-8_15
- Tunde-Akintunde, T. Y., Oke, M. O., & Akintunde, B. O. (2012). Sesame seed. In U. G. Akpan (Ed.), *Oilseeds* (pp. 81–98). IntechOpen. Retrieved from <https://www.intechopen.com/chapters/37648>
- TÜİK. (2024). *Bitkisel üretim istatistikleri, tahıllar ve diğer bitkisel ürünler; Susam tohumu*. Retrieved from <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=95&locale=tr>

- Uzun, B. (2010). Sesame cultivation and use in Turkey. In D. Bedigian (Ed.), *Sesame: The genus Sesamum* (pp. 349–365). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b13601>
- Vurarak, Y. (2021). Semi-mechanical harvesting method effect on oil content and fat composition of sesame. *Gıda ve Yem Bilimi - Teknolojisi Dergisi*, 25(1), 39–47.
- Wang, X., Zhang, J., Zhang, J., Zang, H., Hu, F., Gao, T., Huang, M., Li, Y., & Li, G. (2024). Assessing changes in climatic suitability for sesame cultivation in China (1978–2019) based on fuzzy mathematics. *Agronomy*, 14(3), 631. <https://doi.org/10.3390/agronomy14030631>
- Wei, P., Zhao, F., Wang, Z., Wang, Q., Chai, X., Hou, G., & Meng, Q. (2022). Sesame (*Sesamum indicum* L.): A comprehensive review of nutritional value, phytochemical composition, health benefits, development of food, and industrial applications. *Nutrients*, 14(19), 4079. <https://doi.org/10.3390/nu14194079>
- WFO. (2024). WFO plant list, snapshots of the taxonomy; *Sesamum* L. Retrieved from <https://wfoplantlist.org/taxon/wfo-4000035179-2024-06?page=1>
- Xusnobod, X. (2024). *Sesamum indicum* L. ning biologik xususiyatları. *Scientific Aspects and Trends in The Field of Scientific Research*, 2(20), 241–244.
- Yılmaz, M. (2022). Bazı susam (*Sesamum indicum* L.) genotiplerinin Doğu Akdeniz geçit koşullarında verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 59(4), 709–715. <https://doi.org/10.20289/zfdergi.1126238>
- Yiğit, İ., & Yücedağ, C. (2020). XIX. yüzyıl Anadolu'sunda tarımsal ürün çeşitliliği. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 25(43), 209–236.
- Yunyan, Z., Jian, S., Junchao, L., Zhiqi, W., Tingxian, Y., Xiaowen, Y., Wenliang, W., & Meiwang, L. (2023). Effects of low temperature on seedling growth at sesame early seedling period and screening of low-temperature tolerant materials. *Acta Agriculturae Zhejiangensis*, 35(4), 752–768. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1004-1524.2023.04.03>
- Zenawi, G., & Mizan, A. (2019). Effect of nitrogen fertilization on the growth and seed yield of sesame (*Sesamum indicum* L.). *International Journal of Agronomy*, 5027254. <https://doi.org/10.1155/2019/5027254>

- Zhang, H., Miao, H., & Ju, M. (2019). Potential for adaptation to climate change through genomic breeding in sesame. In C. Kole (Ed.), *Genomic designing of climate-smart oilseed crops* (pp. 371–440). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-93536-2_7
- Zhang, H., Miao, H., Wang, L., Qu, L., Liu, H., Wang, Q., & Yue, M. (2013). Genome sequencing of the important oilseed crop *Sesamum indicum* L. *Genome Biology*, *14*, 401. <https://doi.org/10.1186/gb-2013-14-1-401>
- Zhang, X., You, J., Miao, H., & Zhang, H. (2022). Genomic designing for sesame resistance to abiotic stresses. In C. Kole (Ed.), *Genomic designing for abiotic stress resistant oilseed crops* (pp. 219–234). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-90044-1_6
- Zhang, Y., Liu, F., Yan, L., Chen, M., & Ni, L. (2022). A comprehensive review on distribution, pharmacological properties, and mechanisms of action of sesamin. *Journal of Chemistry*, 4236525. <https://doi.org/10.1155/2022/4236525>



ISBN: 978-625-378-005-0