

**LAMIACEAE FAMILYASINA AİT
ÜÇ ÖNEMLİ TÜR OLAN
FESLEĞEN, MELİSA ve BİBERİYE
BİTKİLERİNİN UÇUCU YAĞ BİLEŞENLERİ,
BİYOLOJİK ETKİLERİ ve KULLANIM ALANLARI
(Araştırma-İnceleme)**

İbrahim CANBEY

**ISBN: 978-625-5923-72-1
Ankara -2025**

**LAMIACEAE FAMILYASINA AİT ÜÇ ÖNEMLİ TÜR
OLAN FESLEĞEN, MELİSA ve BİBERİYE
BİTKİLERİNİN UÇUCU YAĞ BİLEŞENLERİ,
BİYOLOJİK ETKİLERİ ve KULLANIM ALANLARI
(Araştırma-İnceleme)**

YAZAR

İbrahim CANBEY

Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği A. D.,
Bursa, Türkiye

ibrahim.canbey.gmuh@gmail.com

ORCID ID: 0000-0003-2568-0885

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15979305>



Copyright © 2025 by UBAK 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. UBAK International Academy of Sciences Association

Publishing House®

(The Licence Number of Publicator: 2018/42945)

E mail: ubakyayinevi@gmail.com

www.ubakyayinevi.org

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

UBAK Publishing House – 2025©

ISBN: 978-625-5923-72-1

July / 2025

Ankara / Turkey

ÖNSÖZ

Dünya genelinde birçok farklı familyaya mensup bitki türleri bulunmakta ve bunlar, farklı tipte önemli biyoaktif bileşikleri bünyesinde barındırmaktadırlar. Bitki türleri, kimyasal kompozisyonlarına ve içermiş oldukları biyoaktif bileşenlere göre çeşitli özellikler (tıbbi, farmakolojik, aromatik, biyolojik vb.) sergilerler ve farklı alanlarda (gıda ve içecek endüstrileri, kozmetik ve parfümeri sanayi, tıp ve eczacılık alanları, aromaterapi ve fitoterapi, boya sanayi, pestisit ve insektisit gibi zirai uygulamalar vb.) kullanılırlar.

Bitkilerde bulunan biyoaktif bileşikler arasında özellikle uçucu yağlar dikkat çekmekte olup bu bileşikler hem fitokimyasal hem de biyolojik özellikleri bakımından sekonder metabolitler arasında önemli bir yer tutar. Lamiaceae (ballıbabagiller) familyası, bünyesinde uçucu yağ içeriği yüksek olan çok sayıda aromatik bitki türünü barındırması bakımından öne çıkmaktadır. Bu bitki türleri, sahip olduğu uçucu yağlar ve bunların bileşimindeki farklı biyoaktif bileşenler sayesinde gıda, içecek, ilaç, kozmetik ve parfümeri gibi çeşitli sanayi dallarında kullanım potansiyeline sahiptir. Aynı zamanda, yetiştirildikleri bölgelere ekonomik değer kazandırmakta ve yerel kalkınmaya katkı sağlamaktadırlar.

Bu kitapta, Lamiaceae familyasına ait uçucu yağ içeren fesleğen, melisa ve biberiye türlerine yer verilmiş; bu bitkilerin kimyasal içerikleri, biyolojik etkileri ve potansiyel kullanım alanları üzerine

durulmuştur. Bu kapsamda, bu kitabın farklı disiplinlerde yapılacak bilimsel çalışmalar için yardımcı bir kaynak olacağı kanaatindeyim.

16/07/2025

İbrahim CANBEY
Gıda Yüksek Mühendisi

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	3
GİRİŞ	6
1. FESLEĞEN, MELİSA ve BİBERİYE BİTKİLERİNİN TANIMI ve ÖZELLİKLERİ	11
1.1. Fesleğen Bitkisinin Tanımı ve Özellikleri	11
1.2. Melisa Bitkisinin Tanımı ve Özellikleri.....	13
1.3. Biberiye Bitkisinin Tanımı ve Özellikleri.....	15
2. FESLEĞEN, MELİSA ve BİBERİYE BİTKİLERİNİN UÇUCU YAĞ KOMPOZİSYONLARI	20
2.1. Fesleğen Bitkisinin Uçucu Yağ Kompozisyonu	21
2.2. Melisa Bitkisinin Uçucu Yağ Kompozisyonu.....	24
2.3. Biberiye Bitkisinin Uçucu Yağ Kompozisyonu.....	29
3. FESLEĞEN, MELİSA ve BİBERİYE BİTKİLERİNİN BİYOLOJİK ETKİLERİ ve KULLANIM ALANLARI	33
3.1. Fesleğen Bitkisinin Biyolojik Etkileri ve Kullanım Alanları ...	33
3.2. Melisa Bitkisinin Biyolojik Etkileri ve Kullanım Alanları.....	41
3.3. Biberiye Bitkisinin Biyolojik Etkileri ve Kullanım Alanları	47
SONUÇ ve ÖNERİLER	55
KAYNAKÇA	60

LAMIACEAE FAMILYASINA AİT ÜÇ ÖNEMLİ TÜR OLAN FESLEĞEN, MELİSA ve BİBERİYE BİTKİLERİNİN UÇUCU YAĞ BİLEŞENLERİ, BİYOLOJİK ETKİLERİ ve KULLANIM ALANLARI

İbrahim CANBEY

GİRİŞ

Yeryüzünde birçok familyaya ait bitki türü bulunur ve bu türler, bünyelerinde farklı bileşikleri ve besin unsurlarını barındırırlar. Bu fitokimyasallar, birtakım biyoaktif etkiler ve aktiviteler sergileyerek bitki türlerine birçok önemli biyolojik özellik kazandırır (Pandey ve diğ., 2014; Irshad ve diğ., 2023). Bu fitokimyasallar arasında özellikle esansiyel yağlar da denilen uçucu yağlar (UY'lar), güçlü bir kokuya sahip, uçucu karakterde, doğal ve kompleks bileşikler olup aromatik bitkiler tarafından SM'ler olarak sentezlenmektedir (Bakkali ve diğ., 2008).

Aromatik bitkilerin neredeyse tüm bitki organları (tomurcuklar, çiçekler, tohumlar, meyveler, yapraklar, saplar, kökler vb.), UY içerir ve bu SM'ler, salgı hücreleri ve epidermal hücreler gibi bölgelerde birikir. Ancak, bir bitkinin farklı kısımlarındaki UY kompozisyonlarında ve kimyasal yapılarında değişimler görülebilmektedir (Burt, 2004; Butnariu ve Sarac, 2018; Irshad ve diğ., 2023). UY'lar; bitkilerden destilasyon, ekstraksiyon ve soğuk baskı (presleme) gibi yöntemlerle elde edilir (Menichini ve diğ., 2011; Božović ve diğ., 2017; Diass ve diğ., 2021).

UY'lar, doğal biyoaktif bileşiklerin karışımları şeklinde bulunurlar ve ışık, nem, oksijen ve sıcaklığa karşı hassas yapıdadırlar (Vanti ve diğ., 2020; Żukowska ve Durczyńska, 2024). Genel olarak UY, hidrokarbon bileşikleri ve oksijenli hidrokarbon bileşikleri olmak üzere iki ana grupta sınıflandırılan bileşenleri içerir. Hidrokarbon grubunu monoterpenler, diterpenler, seskiterpenler ve politerpenler; oksijenli hidrokarbon grubunu ise, alkoller, aldehytler, ketonlar, esterler, eterler ve fenoller oluştururlar (Isnaini ve ark., 2024). Daha genel bir ifadeyle; UY'lar, başlıca mono- ve seskiterpenoitler, benzenoitler ve fenilpropanoitler gibi bileşiklerin karışımından oluşur ve genellikle doğal bileşenler olarak değerlendirilirler (Baser ve Buchbauer, 2015; Butnariu ve Sarac, 2018; de Sousa ve diğ., 2023; Xavier ve diğ., 2023).

Birçok UY ve bunların sahip olduğu bileşenler, oldukça geniş bir kullanım alanına (gıda endüstrisinde katkı maddesi olarak, hoş kokuları sayesinde parfümeri ve kozmetik endüstrilerinde vb.) sahiptir (Butnariu ve Sarac, 2018; Abdellatif ve diğ., 2021; Diass ve diğ., 2021). UY'lar; ticari olarak başta aroma vericiler, koku bileşenleri ve sağlık ürünleri olmak üzere çeşitli ürün kategorilerinde yaygın şekilde kullanılmaktadır (Southwell ve Núñez, 2022). Özellikle, kozmetik ürünlerinin koku verici ingrediyei olarak vazgeçilmez bir unsurdur (Carvalho ve diğ., 2016). Bu SM'ler, hoş kokulu özellikleri sayesinde parfüm ve koku formülasyonlarının tasarımı ve üretiminde kullanılırlar ve kozmetik ile kişisel bakım ürünlerinde yaygın şekilde tercih edilirler (Guzmán ve Lucia, 2021). Bundan başka; gıdalara

aroma vermek amacıyla UY'lardan yaygın bir biçimde faydalanılır (Burt, 2004; Irshad ve diğ., 2023). Gıda endüstrisinde öncelikli olarak aroma katmak amacıyla değerlendirilseler de; UY'lar, aynı zamanda gıdaların korunması açısından doğal antimikrobiyal ajanlar olarak bir bitkisel kaynak olma potansiyeline sahiptir (Hyldgaard ve diğ., 2012). Özellikle antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteleri sayesinde gıdaların ve gıda ürünlerinin muhafazasında doğal katkı maddeleri şeklinde kullanım olanağı bulur (Tongnuanchan ve Benjakul, 2014; Adelakun ve diğ., 2015; Moosavy ve diğ., 2017; Tadić ve diğ., 2017). Ancak, UY'ların gıda koruyucusu olarak kullanılabilmesi için bu SM'lerin özelliklerinin (hedef mikroorganizma spektrumu, gıda matrisindeki bileşenlerin antimikrobiyal fonksiyonlar üzerindeki etkisi vb.) iyi bilinmesi gerekmektedir (Hyldgaard ve diğ., 2012). Gıdalarda doğal koruyucu olarak kullanım potansiyellerine ilaveten, UY'lardan ayrıca tarımsal ürünlerdeki zararlıların gelişimini önleyici biyoajanlar olarak faydalanılmaktadır (Ebadollahi ve diğ., 2020). Bunun yanı sıra UY'ların çeşitli tıbbi özellikleri bulunmaktadır (Abdellatif ve diğ., 2021).

UY'ların geniş biyolojik aktiviteleri arasında; antikanser, antimikrobiyal, antioksidan, antiviral ve hepatoprotektif etkiler bulunmaktadır (Bozin ve diğ., 2006; Runyoro ve diğ., 2010; Mukazayire ve diğ., 2011). Ayrıca antibakteriyal, antifungal ve insektisidal aktiviteler sergilemektedir (Properzi ve diğ., 2013). Bunun haricinde; analjezik, antienflamatuvar, sedatif, spazmolitik ve lokal anestezik tedavilerde bu SM'lerden faydalanılmaktadır (Bakkali ve

diğ., 2008). UY'ların bu tip biyolojik özellikleri etkin bir şekilde sergilemesinde bitkinin genotipi tarafından belirlenen kimyasal kompozisyon çok önemli bir parametre olup ek olarak coğrafi köken, çevresel koşullar ve tarımsal uygulamalar gibi çeşitli faktörlerden de önemli ölçüde etkilenmektedir (Rota ve diğ., 2004; Celikel ve Kavas, 2007).

Lamiaceae veya Labiatae bitki ailesi (Ballıbabagiller), UY açısından en zengin bitki familyalarından birini içerir (Chroho ve diğ., 2024; Spréa ve diğ., 2024). Bu familyaya ait birçok aromatik bitki türü (adaçayı, biberiye, kekik vb.), sahip oldukları biyolojik aktiviteleri sayesinde birçok alanda (farmasötik, gıda, tıp vb.) yaygın şekilde kullanılmaktadır. Lamiaceae familyasına ait bitkilerin biyolojik uygulamaları, önemli ölçüde bileşimindeki UY'ların varlığı ile ilişkilendirilmektedir (Ramos da Silva ve ark., 2021). Bu bitki ailesine ait türlerinden elde edilen UY'lar, çeşitli biyolojik özellikler (antienflamatuvar, antimikrobiyal, antioksidan, insektisidal, karminatif, sedatif vb.) sergileyerek birçok alanda (gıda, kozmetik, parfümeri, tarım vb.), hastalık durumunda ve sağlık sorununda (bağırsak ve mide rahatsızlıkları, bronşit, kaygı ve endişe durumları, uykusuzluk vb.) kullanılmaktadır (Pandey ve diğ., 2014; Isnaini ve diğ., 2024; Spréa ve diğ., 2024).

Bu kitapta, Lamiaceae familyasına ait üç önemli tür olan fesleğen (*Ocimum basilicum* L.), melisa (*Melissa officinalis* L.) ve biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) türlerinin UY kompozisyonları, biyolojik özellikleri, etkileri ve kullanım alanları hakkında önemli bilgiler

sunulmuştur. UY içeren bu tıbbi ve aromatik bitki türlerinin UY yağ bileşenleri, çeşitli biyolojik aktiviteleri ve farklı alanlarda uygulama potansiyelleri, ayrıntılı bir şekilde ele alınmıştır. Bilimsel verilerden yola çıkılarak elde edilen bulgular doğrultusunda; UY içeren bu üç önemli bitki türünün çok yönlü karakteristik yapıları sayesinde gelecekte farklı dallarda gerçekleştirilecek olan bilimsel araştırmalar için birer potansiyel doğal kaynak olabileceği belirtilmiştir.

1. FESLEĞEN, MELİSA ve BİBERİYE BİTKİLERİNİN TANIMI ve ÖZELLİKLERİ

1.1. Fesleğen Bitkisinin Tanımı ve Özellikleri

Fesleğen (*Ocimum* spp.); Lamiaceae familyasına mensup İngilizce karşılığı “basil” olan ve UY içeren önemli bir tıbbi ve aromatik bitki türüdür (Bensaid ve diğ., 2022; Chanthavong ve diğ., 2022; Çelebi ve diğ., 2023; Boulaares ve diğ., 2024). Fesleğen, Asya ve Afrika’da ortaya çıkmıştır ve dünyanın her yerinde doğal olarak bulunur (Ahmad Ch ve diğ., 2015). Türkiye’de doğal yayılım gösteremeyen bitki, özellikle Anadolu’nun batı ve güney bölgelerinde yetiştirilmektedir. Türkiye’de bazı yörelerde mor renkli tipler yaygın olup bunlar, reyhan olarak adlandırılmaktadır (Ekren ve diğ., 2009; Aburigal ve diğ., 2017; Toncer ve diğ., 2017).

Fesleğen türleri arasında, türe bağlı olarak farklı morfolojik özellikler görülür. Bu değişiklikler, özellikle yaprak ve çiçeklerin boyutu ile rengi, bitkinin yüksekliği ve çiçeklenme dönemi gibi niteliklerde kendini belli eder (Kumar Sinha ve Singh, 2021; Šovljanski ve diğ., 2022). Fesleğen türleri arasında önemli bir yeri bulunan *Ocimum basilicum* L., İngilizce karşılığı, “sweet basil” olan, halk arasında tatlı fesleğen olarak bilinen ve ticari amaçlar için üretilerek geniş çapta pazar payı bulan bir türdür (Sari ve Ceylan, 2002; Ekren ve diğ., 2009; Barbalho ve diğ., 2012; Kholiya ve diğ., 2022). Bu fesleğen türü, Güney Afrika, Amerika ve Asya kökenlidir (Kholiya ve diğ., 2022). UY haricinde, *O. basilicum*’un ekstresi ayrıca alkaloidleri,

flavonoitleri, glikozitleri, indirgenmiş şekerleri, terpenoitleri, tanenleri, saponinleri ve steroidleri içermektedir (Dorman ve Hiltunen, 2010; El-Beshbishy ve Bahashwan, 2012; Zhakipbekov ve diğ., 2024).

Ocimum cinsi, antik dönemlerden bu yana çeşitli hastalıkların ve rahatsızlıkların tedavisinde kullanılan çok sayıda türü içermektedir (Šovljanski ve diğ., 2022). Bu türler arasında *O. basilicum*, çeşitli tedavi edici etkilere sahip çok sayıda biyolojik olarak aktif bileşiği kapsayan önemli bir bitkidir (Zhakipbekov ve diğ., 2024). İçermiş olduğu biyoaktif bileşiklerin bir sonucu olarak analjezik, antienflamatuvar, antifungal, antikanser, antimikrobiyal, antioksidan, antiviral, hipoglisemik, hipolipidemik, immünomodulator, larvasidal ve yara iyileştirici etkiler gibi çok sayıda farmakolojik özellikler sergiler (Ahmad Ch ve diğ., 2015; Šovljanski ve diğ., 2022; Zhakipbekov ve diğ., 2024; Vassilina ve diğ., 2025). Biyolojik fonksiyonları sayesinde bu tür hem insanlarda hem de hayvanlarda birçok hastalığın tedavi edilmesinde potansiyeli yüksek olan önemli bir bitkisel kaynak olarak nitelendirilmektedir (Vassilina ve diğ., 2025).

Bunlara ilaveten bitkinin çeşitli kısımları, geleneksel tıpta (halk hekimliği) yaygın olarak kullanılmaktadır (Ahmad Ch ve diğ., 2015). Dünyanın her yerinden birçok insan, geleneksel halk hekimliğinde fesleğen bitkisinden faydalanmaktadır (Boulaares ve diğ., 2024). Yapraklarının ve çiçeklerinin halk hekimliğinde, kurt düşürücü ve tonik olarak kullanımı mevcuttur (Ahmad Ch ve diğ., 2015). Geleneksel tıpta ayrıca ateş (pireksi), bağışıklık sistemi rahatsızlıkları,

gastrointestinal sistem bozuklukları ve iltihaplanma gibi durumlar üzerindeki olumlu etkileri sayesinde bitkiden faydalanılmaktadır (Bensaid ve diğ., 2022). Bunun yanı sıra fesleğenden hazırlanan bitkisel çay, dizanteri, mide bulantısı ve şişkinlik gibi durumlarda kullanılmaktadır. Fesleğen, aynı zamanda mutfak ve süs amaçlı kullanımlarıyla da popüler bir bitki türüdür (Ahmad Ch ve diğ., 2015). Bunlara ilaveten, *O. basilicum*, sağlığın desteklenmesi ve iyileştirilmesine katkı sağlayan birçok gıda takviyesinde yer almaktadır (Zhakipbekov ve diğ., 2024).

1.2. Melisa Bitkisinin Tanımı ve Özellikleri

Melissa officinalis L., yaygın olarak melisa, limon otu, oğul otu veya bahçe melisası olarak bilinen, İngilizce kaynaklarda “lemon balm” olarak tanımlanan, Laminacea familyasına mensup, UY içeren ve birçok alanda (çay, gıda, kozmetik, parfüm, tıbbi amaçlı vb.) faydalanılan çok yıllık otsu bir tıbbi ve aromatik bitki türüdür (Pirbalouti ve diğ., 2019; Abdellatif ve diğ., 2021; Maboŧja ve diğ., 2025; Zafar ve Zafar, 2025).

M. officinalis L., Doğu Akdeniz ve Batı Asya bölgelerine özgüdür (Moradkhani ve diğ., 2010). Başta Akdeniz Bölgesi olmak üzere Asya’nın orta bölgeleri, Avrupa, İran, Sırbistan, Afrika ve Amerika gibi dünyanın farklı bölgelerinde doğal olarak yetişmektedir (Abdellatif ve diğ., 2021). Limon otu, doğal olarak kumlu ve çalılık alanlarda yetişmekle birlikte, nemli ve atıl topraklarda da gelişebilmektedir. Ayrıca deniz seviyesinden dağlık bölgelere kadar

geniş bir yükselti aralığında doğal olarak bulunabilmektedir (Miraj ve diğ., 2017; Souihi ve diğ., 2020). Doğal habitatında hızlı bir şekilde büyüyüp yayılabilmek yeteneğine sahip olan bitki, bu özelliğinden dolayı bağ-bahçe işleri ile uğraşan birçok kişi tarafından yabancı ot olarak nitelendirilmektedir (Miraj ve diğ., 2017).

Melisa bitkisinin olgunlaşmış halinin ortalama yüksekliği, 70 cm ile 150 cm arasında değişim gösterir (Ashori ve diğ., 2011). Bitki, çapraz tozlaşan bir tür olup taç yapraklara sahip olan ve hem erkek hem de dişi organın bitkinin üzerinde bulunduğu çiçekleri taşımaktadır (Moradkhani ve diğ., 2010). Yaz aylarında açan küçük beyaz çiçekleri, arıları cezbedecek şekilde nektarla doludur. Yaprakları, nanemsi hafif bir limon kokusuna sahiptir ve çoğunlukla sivrisinekleri kovmak için veya bitkisel çaylara aroma vermek amacıyla kullanılmaktadır. Saplarının ise, ekonomik değeri yoktur ve kağıt hamuru ile kağıt yapımında lignoselülozik malzeme kaynağı olarak değerlendirilir (Ashori ve diğ., 2011).

M. officinalis L., önemli biyoaktif bileşikleri (terpenler, fenolik asitler, flavonoidler, tanenler, eriodiktiyol-7-O-glukozit, geranial, geraniol, hesperidin, kafeik asit türevleri, luteolin, *m*-kumarik asit, narinjin, neral, rosmarinik asit, sitronellal vb.) içerir (Zam ve diğ., 2022; Gahramanova ve diğ., 2025) ve zengin fitokimyasal kompozisyonu sayesinde çeşitli biyolojik aktivitelerde (antiinflamatuvar, antikanser, antimikrobiyal, antioksidan, antitümör, antiviral vb.) görev alır (Da Silva ve diğ., 2005; Sharafzadeh ve diğ., 2007; Adinee ve diğ., 2008; Sharifi-Rad ve diğ., 2021; Zam ve diğ., 2022).

Epidermis dokularında glandüler trikomaların (salgı tüyleri) bulunması ve UY üretme kapasiteleri sayesinde, *M. officinalis* L. önemli bir tıbbi ve aromatik tür olarak değerlendirilmektedir (Chwil ve diğ., 2016). Bilimsel bir çalışmada, UY'ın; çiçekler, yapraklar ve gövdeler üzerinde bulunan salgı tüylerinde ve labial bezlerde biriktiği ve UY veriminin bitki türüne, habitat koşullarına ve hasat zamanına bağlı olarak değiştiği (%0,01 ile %0,30 arasında) ifade edilmiştir (Çelebi ve diğ., 2023). Başka bir kaynakta; taze melisa örneğindeki UY konsantrasyonunun %0,01 ile %0,15 arasında; kuru hammadde örneklerinde ise, %0,1 ile %0,3 arasında değiştiği belirtilmiştir (Chwil ve diğ., 2016). Bitkide ayrıca bir polifenolik bileşen olan rozmarinik asit bulunmakta olup bu bileşik, Lamiaceae ailesine mensup çok sayıda bitki türünde (kekik, biberiye, fesleğen, adaçayı, kekik, nane vb) bulunur (Benedec ve diğ., 2015; Url-1, 2024; Url-2, 2024).

Sonuç olarak; *M. officinalis*'in yenilebilir, aromatik ve fonksiyonel özellikleri, bu bitkiyi gıda ve farmasötik alanlarında kullanım açısından tercih edilen bir tür haline getirmektedir (Abdellatif ve diğ., 2021).

1.3. Biberiye Bitkisinin Tanımı ve Özellikleri

Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.), İngilizce'de "rosemary" olarak adlandırılan, Lamiaceae familyasına mensup olan ve UY içeren önemli bir tıbbi ve aromatik bitki türüdür (Nazem ve diğ., 2015; Di Cesare Mannelli ve diğ., 2016; Gargano ve diğ., 2025). Akdeniz'e

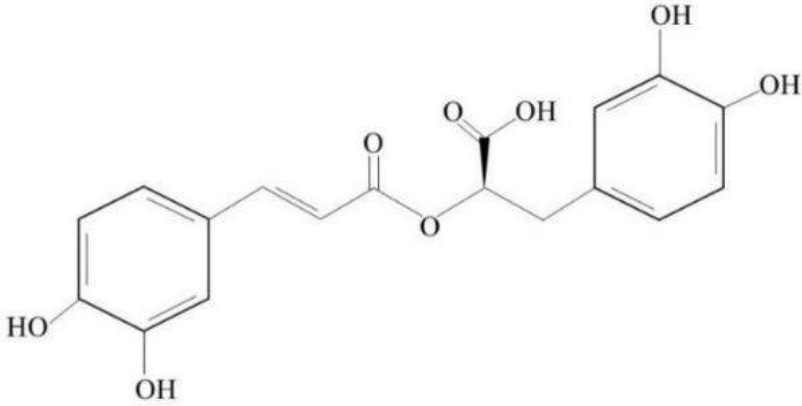
özgü olan *R. officinalis* L., dünya çapında yaygın olarak yetiştirilmektedir (Mersin ve Çitoğlu, 2022; Quyen ve Quoc, 2023; Gargano ve diğ., 2025). *Rosmarinus* cinsine dahil olan bütün türler arasında sadece *R. officinalis* L.; başta tıbbi, kozmetik ve farmasötik endüstrileri olmak üzere, özellikle gıda sanayinde geniş bir kullanım alanına sahip olması açısından dikkat çeken bir türdür (Zaouali ve diğ., 2010; Hernández ve diğ., 2016).

Yaprak dökmeyen, sapsız küçük iğne benzeri yapraklara sahip, gövdesi dörtgen şekilli ve dik olan, doğal ortamında 1 m ila 2,5 m boya ulaşabilen *R. officinalis* L.'nin Haziran başından Ağustos ayına kadar açan çiçekleri; küçük, beyaz veya morumsu mavi renkte olup terminal salkım halinde çiçek salkımına toplanmıştır (Şekil 1) (Pawłowska ve diğ., 2020) ve çok hoş kokulu özelliktedir (Quyen ve Quoc, 2023).



Şekil 1. Biberiye bitkisinin yapraklı ve çiçekli dalı

Bitkinin yapraklarından hazırlanmış ekstraktların major bileşeni, bir polifenol olan rosmarinik asit (RA) (Şekil 2) olup bu bileşen, kafeik asit ve 3,4-dihidroksifenil laktik asidin bir esteridir (Nadeem ve diğ, 2019).



Şekil 2. RA'nın kimyasal yapısı

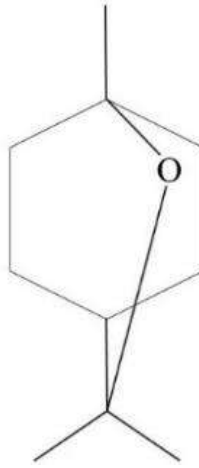
Kaynak: Nadeem ve diğ, 2019 kaynağından esinlenerek çizilmiştir.

Bitkinin aromasından sorumlu etkenlerden biri olan RA'nın ayrıca önemli biyolojik aktiviteleri bulunmakta olup bunlar arasında; antialerjik, antibakteriyal antidepresan, antidiyabetik, antienflamatuvar, antikanser, antioksidan, antiviral, yaşlanmayı geciktirici ve böbrekleri, kalbi ve karaciğeri koruyucu fonksiyonları bulunmaktadır (Nadeem ve diğ, 2019; Guan ve diğ., 2022).

Biberiyenin ekstraktında RA'e ilaveten genel olarak bulunan bileşikler arasında; kafeik asit, karnosol, karnosik asit, oleanolik asit ve ursolik asit bulunmaktadır (Wang ve diğ, 2011; Munoz-Munoz ve diğ, 2013;

Andrade ve diğ, 2018; Nadeem ve diğ, 2019; Shiravi ve diğ, 2021; Url-1, 2024).

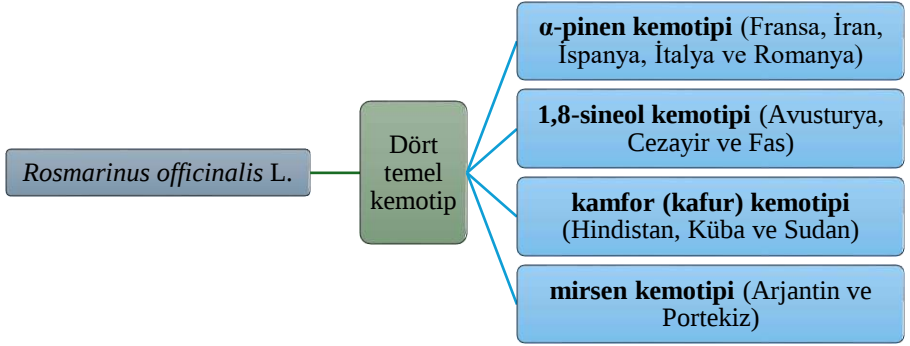
R. officinalis, UY'ların ticari yönden değerlendirilmesi açısından en önemli aromatik bitkisel kaynaklardan biri olarak kabul edilmektedir (Sánchez-Vioque ve diğ., 2015). UY verimi, %1 ila %2,5 arasında değişim gösterir (Pawłowska ve diğ, 2020) ve UY'ındaki majör bileşen, genel olarak 1,8-sineoldür (Şekil 3) (Hmiri ve diğ, 2015).



Şekil 3. 1,8-sineol bileşiğinin kimyasal yapısı

Kaynak: Ilić ve diğ., 2024 kaynağından esinlenerek çizilmiştir.

Biberiye UY'ındaki majör bileşenler, biberiye kemotiplerinin (kemotip, aynı botanik cins ve türden ekstrakte edilmiş UY'ların, kimyasal bileşim açısından değişkenlik göstermesi) oluşmasında etkilidir. Farklı coğrafi bölgelere özgü 4 ana biberiye kemotipi, baskın bileşenlere göre adlandırılır (Şekil 4) (Pawłowska ve diğ, 2020; Bejenaru ve diğ., 2025).



Şekil 4. Farklı coğrafi bölgelere özgü dört ana biberiye kemotipi

Kaynak: “Pawłowska ve diğ, 2020” ve “Bejenaru ve diğ., 2025” kaynaklarındaki bilgiler ışığında oluşturulmuştur.

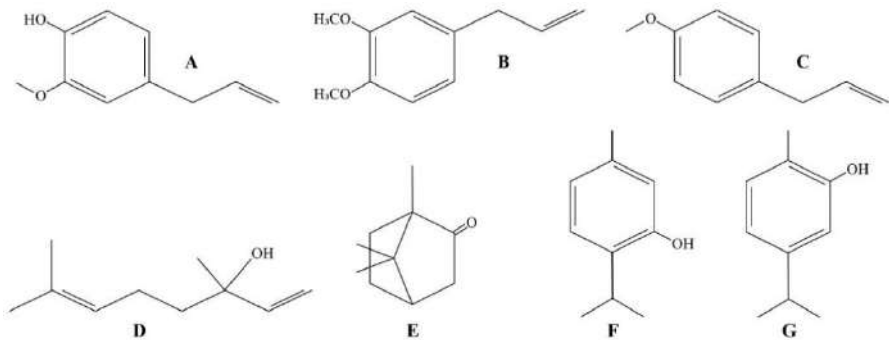
UY ve kompozisyonundaki diğer biyoaktif bileşikler, biberiye bitkisine aromatik ve biyolojik özellikler kazandırır (Pawłowska ve diğ, 2020). Bu bağlamda, bileşimindeki karnosol, karnosik asit ve rozmarinik asit gibi fenolik fitokimyasallar, bitkinin antikanser, antienflamatuvar, antihiperglisemik, antitrombotik ve antioksidan etkileri ile ilişkilendirilmiştir (Mersin ve Çitoğlu, 2022).

R. officinalis, karakteristik koku profiline ilave olarak, insan ve hayvan sağlığı ile gıdaların doğal yolla muhafaza edilebilmesi açısından, başta antioksidan ve antimikrobiyal ekiler olmak üzere, çok sayıda biyolojik aktiviteye sahiptir (Sánchez-Vioque ve diğ., 2015). Antimikrobiyal ve antioksidan etkileri bakımından özellikle bitkinin UY’ı, gıda endüstrisinde güvenli bir koruyucu madde olarak kabul görmüştür (Mersin ve Çitoğlu, 2022).

2. FESLEĞEN, MELİSA ve BİBERİYE BİTKİLERİNİN UÇUCU YAĞ KOMPOZİSYONLARI

2.1. Fesleğen Bitkisinin Uçucu Yağ Kompozisyonu

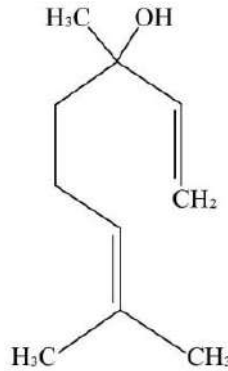
Fesleğen, UY içeren karakteristik hoş kokuya sahip önemli bir tıbbi ve aromatik bitkidir. Fesleğen türlerinin UY'larında birçok önemli bileşen bulunmaktadır. Farklı fesleğen türlerinin karakteristik aromatik kokusu, çeşitli majör fitokimyasalların UY'larda farklı oranlarda bulunmasından kaynaklanmaktadır. Bu UY bileşenleri Şekil 5'te kimyasal yapıları sunulmuş olan öjenol, metil öjenol, estragol/metil kavikol, linalool, kamfor, timol ve karvakrol), fesleğen türlerine özgün bir aroma kazandırır (Tyagi ve diğ., 2022). Ayrıca bitkinin biyolojik aktiviteleri UY'ının kimyasal bileşimlerine bağlıdır (Satyal ve diğ., 2016).



Şekil 5. Öjenol (A), metil öjenol (B), estragol/metil kavikol (C), linalool (D), kamfor (E), timol (F) ve karvakrol (G) bileşiklerinin kimyasal yapıları

Kaynak: Tyagi ve diğ., 2022 kaynağından esinlenerek çizilmiştir.

Linalool, metil kavikol ve 1,8-sineol bileşenlerinin bulunmasına göre karakteristik keskin ve baharatlı bir aromaya sahip olan koyu yeşil yapraklı ve beyaz çiçekli olan fesleğen türleri, taze tüketim pazarı ve bahçe yetiştiriciliği için daha çok tercih edilir (Simon ve diğ., 1999). Özellikle linalool (Şekil 6) bakımından zengin *O. basilicum* L.'nin UY'ı, uluslararası ticarete yüksek bir ekonomik değere sahiptir (Filho ve ark., 2006). Örneğin; Maria Bonita (linalool tipi fesleğen kùltivarı), %78,12 oranında linalool içermektedir (Blank ve diğ., 2007). Yapılan bir bilimsel çalışmada; fesleğen (*O. basilicum* L.) kùltivarı Maria Bonita'ya ait yaprakların, 40 °C'de kurutulması sürecinde UY'ında major bileşik olarak bulunan linalool oranlarında değişimler gözlemlenmiştir (Alves ve diğ., 2015).



Şekil 6. Linalool bileşiğinin kimyasal yapısı

Kaynak: Sethy ve diğ., 2024 kaynağından bakılarak çizilmiştir.

İstenilen verim ve kalite düzeylerinde UY elde edilebilmesi için linalool bileşiğinin hangi çevresel ve işleme faktörlerinden etkilendiğinin belirlenmesi çok önemli bir husustur. UY'ın

kompozisyonu, hasat ve hasat sonrası işlemler sırasında değışikliğe uğramakta olup bu değışim, UY bileşiminin sürekli olarak dönüşümlere maruz kalması sonucunda meydana gelen spontan kimyasal dönüşümlerden kaynaklanmaktadır (Filho ve ark., 2006).

Fesleğinin UY'ında birçok önemli biyoaktif bileşen (majör ve minör) bulunmaktadır. Yapılan bir çalışmada; *O. basilicum* L.'nin toprak üstü aksamından elde edilen UY'ındaki bileşenlerin başta linalool (%54,95) olmak üzere, metilkavikol (%11,98) ve metilsinamat (%7,24) oldukları tespit edilmiştir (Opalchenova ve Obreshkova, 2003).

Başka bir çalışmada ise; neril asetat, 1,8-sineol, p-allilanol, geraniol, metil öjanol, metil kavikol ve trans- α -bergamoten gibi biyoaktif bileşiklerin olduğu tespit edilmiştir (Vassilina ve diğ., 2025).

Diğeri bir çalışmada; *O. basilicum* L.'nin UY'ındaki major bileşenler, %52,42, %18,74 ve %5,61 oranlarında sırasıyla; linalool, metil öjanol ve 1,8-sineol şeklinde tespit edilmiştir (Govindarajan ve diğ., 2013).

Başka bir bilimsel çalışmada, UY'daki ana bileşenlerin sırasıyla; linalool (%66,4), (Z)- α -bergamoten (%7,96) ve 1,8-sineol (%7,23) oldukları tespit edilmiştir (Carovic-Stanko, 2010).

Bunlara ilaveten bir diğeri çalışmada; *O. basilicum* L. var. *pilosum*'un toprak üstü kısımlarından elde edilen UY'ın ana bileşenleri olarak linalool (%30,0 civarında) ve (Z)-sinnamik asit metil esteri tespit edilmiştir (Zhang ve diğ., 2009).

UY bileşenleri, bitkinin yetiştiği coğrafi kaynak tarafından etkilenmekte olup bu bağlamda, Mısır menşeli tatlı fesleğende baskın bileşenler, linalool ve estragol iken; İtalya kökenli tatlı fesleğen örneklerinde ise, öjenol, metilöjenol, ökaliptol ve linaloolün majör bileşikler olarak tespit edildiği ifade edilmiştir (Calín-Sánchez ve diğ., 2012). Başka bir çalışmada; Hindistan'dan dört *Ocimum* türü incelenmiş ve *O. basilicum*'un UY'ındaki ana bileşenlerin kavikol (%68) ve linalool (%21,9-%25,6) oldukları tespit edilmiştir (Padalia ve Verma, 2011).

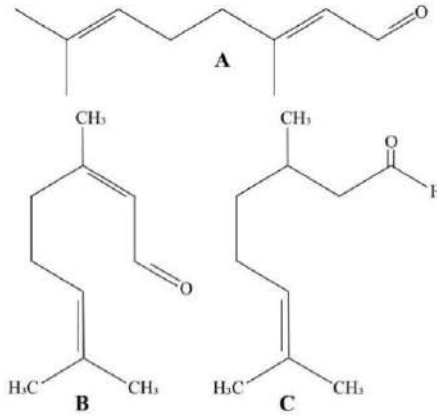
Bunlara ilaveten yapılan başka bir çalışmada; Diyarbakır'da kültüre edilmiş *O. basilicum* türünün farklı gelişim dönemlerindeki UY yağ miktarı ve bileşenleri araştırılmıştır. UY'ı, hidrodestilasyon yöntemi kullanılarak %1,2 ila %1,6 oranlarında elde edilmiş ve GC-MS ile UY bileşenleri analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre ana bileşenlerin; linalool, öjenol ve terpinen-4-ol oldukları tespit edilmiştir. Farklı gelişme dönemleri dikkate alındığında; en yüksek linalool içeriği, çiçeklenme döneminde elde edilmiş ve bu evrenin sonrasındaki safhada, linalool oranında azalma gözlemlenmiştir. Bunun yanı sıra öjenol ve terpinolen-4-ol bileşenlerinin en fazla olduğu evreler ise, sırasıyla çiçeklenme öncesi ve çiçeklenme sonrası dönemleri olarak bulunmuştur (Toncer ve diğ., 2017).

Benzer bir çalışmada; GC-MS analizlerine göre 20 bileşik tespit edilmiş ve bunların majör olanları; linalool (%66,9-%84,2), geranial (%1,1-%9,0), neral (%0,8-%7,0) ve 1,8-sineol (%0,5-%3,4) olarak belirlenmiştir. Ayrıca gelişim evrelerinin ve bitki sıklığının, bitki

materyali ve UY verimi üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir (Kholiya ve diğ., 2022).

2.2. Melisa Bitkisinin Uçucu Yağ Kompozisyonu

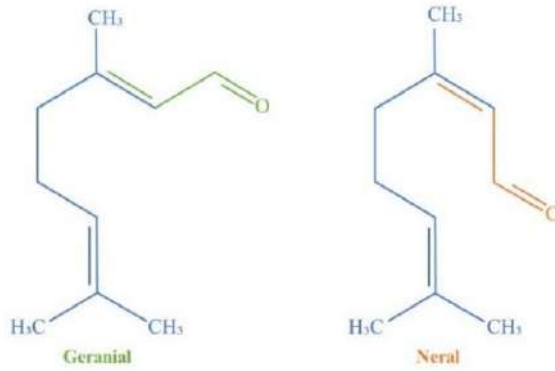
M. officinalis, biyolojik olarak aktif bileşikler bakımından zengin bir tıbbi ve aromatik bitki türüdür (Gahramanova ve diğ., 2025). Özellikle farklı alanlardaki uygulamalarda, UY’ındaki geranial, neral ve sitronellal gibi bileşikler önem kazanmaktadır (Şekil 7) (Zam ve diğ., 2022). Bilimsel bir çalışmada; bu bileşenlerden özellikle neral ve geranialin bitkiye narenciye benzeri aroma sağladığı ve benzer şekilde, daha düşük konsantrasyonlarda bulunan geranil asetat ve sitronellal bileşiklerinin ise, bu aromanın oluşmasına katkı sağladığı ifade edilmiştir (Dawson ve diğ., 1988).



Şekil 7. Geranial (A), neral (B) ve sitronellal (C) bileşiklerinin kimyasal yapıları

Kaynak: Zam ve diğ., 2022 kaynağından esinlenerek oluşturulmuştur.

Geranial ve neral izomerlerinden, bir monoterpen olan sitral oluşur (Gutiérrez-Pacheco ve diğ., 2023). Yani sitral, biri trans (geranial; sitral A), diğeri cis (neral; sitral B) konfigürasyonunda bulunan iki izomerik açık zincirli monoterpen aldehitin bir karışımıdır (Şekil 8) (Alam ve diğ., 2018).



Şekil 8. Sitral bileşiğinin izomerlerinin kimyasal yapıları

Kaynak: Gutiérrez-Pacheco ve diğ., 2023 kaynağından esinlenerek oluşturulmuştur.

Bilimsel bir çalışmada; *M. officinalis*'in kurutulmuş yapraklarında; %0,32 oranında UY olduğu, bunun başlıca sitral (%0,13) bileşenini içerdiği ve ayrıca melisanın çayında da sitral bileşiğinin bulunduğu ifade edilmiştir (Carnat ve diğ., 1998). Başka bir kaynakta da, benzer şekilde bitkinin başlıca UY bileşiğinin sitral olduğu ifade edilmiştir (Sadraei ve diğ., 2003).

Limon otu bitkisinin UY'ında birçok farklı bileşik bulunmaktadır. Yapılan bir çalışmada; CG-FID analiz sonuçlarına göre *M. officinalis* L. bitkisinin başlıca UY bileşenlerinin; geranial (%34,6), neral

(%26,0), γ -karyofillen (%7,5), karyofillen oksit (%5,3), β -pinen (%5,3) ve sabinen (%3,6) oldukları ve bunlara ilaveten β -selinen, alloaromadendren, β -osimen, linalool, α -bisabolen, γ -gurjunen, humulen, pinokarvon, borneol vb. bileşiklerin tespit edildiği ifade edilmiştir (Montero Fernández ve diğ., 2020).

Başka bir bilimsel çalışmada; *M. officinalis* L. bitkisinin UY'ı hidrodestilasyon yöntemiyle elde edilmiş GC-MS sonuçlarına göre tespit edilen majör bileşiklerin başta 1,8-sineol (%39,80) olmak üzere sırasıyla; sitronellol (%16,66), geraniol (%12,25), mirsen (%5,85) ve geranial (%5,45) oldukları belirtilmiştir (Hajlaoui ve diğ., 2021)

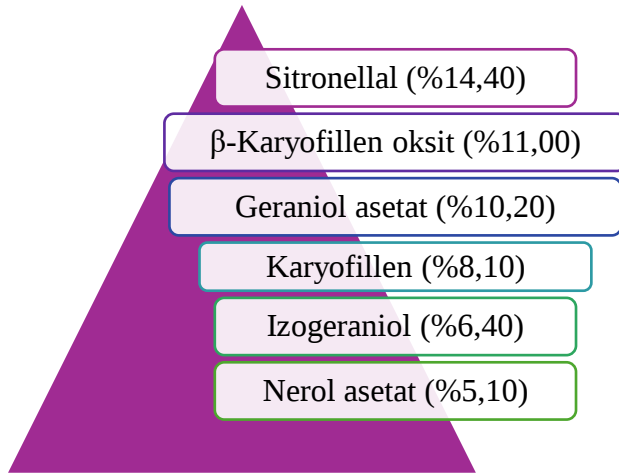
Melisanın UY kompozisyonunda, çeşitli parametrelere göre farklılıklar görülebilmektedir (Moradkhani ve diğ., 2010). Yapılmış olan bir bilimsel araştırmada; Cezayir'de toplanan bitkinin kurutulmuş yapraklarından hidrodestilasyon yöntemiyle UY elde edilmiş ve UY'ın temel bileşenlerinin; oksijenli monoterpenler (%87,2), seskiterpen hidrokarbonlar (%3,5), oksijenli seskiterpenler (%1,3) ve monoterpen hidrokarbonlar (%0,2) oldukları rapor edilmiştir. Yine aynı çalışmada, UY'daki majör bileşenlerin ise geranial (%44,2), neral (%30,2) ve sitronellal (%6,3) oldukları tespit edilmiştir (Abdellatif ve diğ., 2014).

Başka bir çalışmada; Fas'ta toplanan bitkilerin hidrodestilasyonu sonucunda elde edilen UY'ında; nerol (%30,44), sitral (%27,03), izopulegol (%22,02), karyofillen (%2,29), karyofillen oksit (%1,24) ve sitronellal (%1,06) majör bileşenler olarak tespit edilmiştir (Bounihi ve diğ., 2013).

Bir diğ er araştırma da; Kore’de bitkinin yaprakları analiz edilmeden önce 70 C’de bekletilmiş ve öğütüldükten sonra elde edilen UY’ında majör bileşenler olarak; geranial (%65,42), neral (%24,65) ve geranilasetat (%7,38) tespit edilmiştir (Chung ve diğ., 2010).

Yapılan başka bir çalışmada ise, Tacikistan’dan toplanan bitkilerin  i ekli toprak üstü aksamlarından hidrodestilasyon yöntemiyle elde edilen UY’da; geranial (%43,2), neral (%31,5), (E)-anetol (%12,3), (E)-karyofillen (%4,0) ve sitronellal (%2,8) majör bileşenler olarak tespit edilmiştir (Sharopov ve diğ., 2013).

Bunlara ilaveten bir diğ er bilimsel araştırmada; Fas’tan elde edilmiş ve havada kurutulmuş bitkinin yapraklarından hidrodestilasyon metoduyla UY’ı elde edilmiş ve majör bileşenlerin şekil 9’daki gibi oldukları tespit edilmiştir (Jalal ve diğ., 2015).



şekil 9. *Melissa officinalis*’in kurutulmuş yapraklarından elde edilen UY’daki majör bileşenler

Kaynak: Jalal ve diğ., 2015.

Başka bir çalışmada, Türkiye'de yetiştirilen *M. officinalis* L. bitkisinin toprak üstü aksamından elde edilen UY'ın (%0,04-%0,10) bileşenleri GC/MS ile analiz edilmiş ve bunların başlıcaları; sitronellal (%36,62-%43,78), sitral (%10,10-%17,43), timol (%0,40-%11,94) ve β -karyofillen (%5,91-%7,27) olarak tespit edilmiştir (Cosge ve ark., 2009).

Yapılan başka bir araştırmada; azot (N), fosfor (P), potasyum (K) vb. içerikli gübrelerin farklı şekillerde uygulanmasıyla, bitkinin UY veriminde ve bileşenlerinde değişimler gözlemlenmiştir. Bitkinin UY'ındaki majör bileşenlerin geranial (%38,1-%45,3), neral (%29,2-%34,1), pentadekanal (%3,7-%5,4), geranil asetat (%2,9-%4,2) ve β -karyofillen (%2,0-%3,5) oldukları tespit edilmiştir. Geranial ve neral bileşenlerinin en yüksek seviyeleri sırasıyla, "NP" ve "N" uygulamalarında görülmüştür. UY veriminin ise, en fazla olduğu oranın (%0,4), "P" uygulanması sonucunda gerçekleştiği tespit edilmiştir (Sharafzadeh ve diğ., 2011).

Bir başka çalışmada; İran'da toplanan bitkinin çiçeklerinden Clevenger aparatı kullanılarak hidrodestilasyon yöntemiyle UY elde edilmiş ve majör bileşenler olarak başta trans-karveol (%28,89) ve sitronellol (%25,24) olmak üzere; δ -3-karen (%5,26), sitronellal (%4,9), geraniol (%2,2), spatulenol (%2,06) ve 1-okten-3-ol (%2,03) tespit edilmiştir (Adinee ve diğ, 2008).

Sonuç olarak; verilerden görüleceği üzere bitkinin farklı kısımları ve farklı bölgelerde yetiştirilmesi ile çeşitli P, N vb. içerikli gübre

uygulamaları gibi etmenler, UY'daki bileşenleri ve verimi etkilemektedir.

2.3. Biberiye Bitkisinin Uçucu Yağ Kompozisyonu

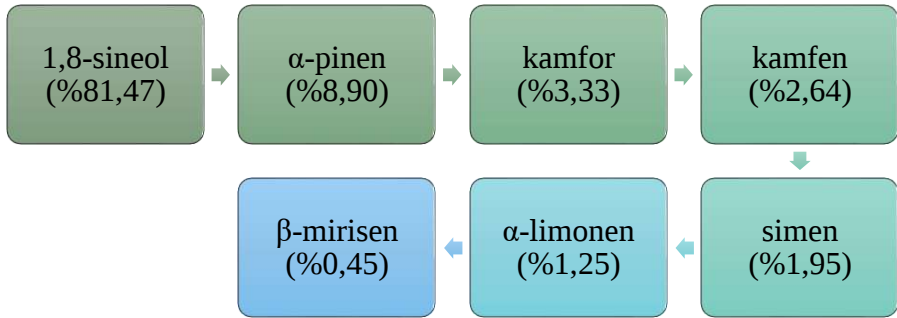
Biberiye bitkisinin UY'ı, dikkat çekici farmakolojik ve aromatik özellikleri sayesinde son yıllarda ilgi odağı hâline gelmiştir (Belbachir ve diğ., 2025). Yapılan bir çalışmada, UY'ın %65,83 oranında oksijenli monoterpenler, %31,23 oranında monoterpen hidrokarbonlar, %2,75 oranında seskiterpen hidrokarbonlar ve %0,17 oranında oksijenli seskiterpenlerden oluştuğu rapor edilmiştir (Aouadi ve diğ., 2021). Başka bir kaynakta ise, bitkinin UY'ının temel olarak oksijenli monoterpenler (%67) ve monoterpen hidrokarbonlardan (%26) oluştuğu belirtilmiştir (Hussain ve diğ., 2010). Biberiyede genel olarak bulunan temel monoterpenler, diterpenler ve fenolik asitler, Şekil 10'da gösterilmektedir (González-Minero ve diğ., 2020).

Temel monoterpenler	•1,8-sineol (ökaliptol), kamfor, α - ve β -pinen, borneol, limonen, <i>p</i> -simen, verbenon ve β -karyofillen
Temel diterpenler	•Karnosik asit, karnosol, rozmarol, epirozmanol, isorozmanol ve rozmaridifenol
Fenolik asitler	•Rosmarinik asit, klorojenik asit ve kafeik asit

Şekil 10. Biberiyedeki temel monoterpenler, diterpenler ve fenolik asitler

Kaynak: González-Minero ve diğ., 2020.

Biberiye bitkisinin majör UY bileşenleri, kafur ve 1,8-sineoldür (Mohammed ve diğ., 2020). Yapılan bir bilimsel çalışmada da, bunu destekler nitelikte majör bileşenlerin; kafur, α -pinen ve 1,8-sineol oldukları tespit edilmiştir (Ayoob ve diğ., 2018). Ancak biberiyenin UY'ındaki bileşenler, birçok etmene göre farklılıklar gösterir. Bilimsel kaynaklarda bitkinin UY kompozisyonunun; genetik değişkenliğe, bitkinin elde edildiği coğrafik bölgeye, hava durumu ve kültivasyon şartlarına, hasat edilme zamanına, kurutma ve depolama yöntemlerine ve şartlarına ve bileşenlerin ekstraksiyonda kullanılan solvent çeşidine ve yöntemine göre değiştiği ifade edilmektedir (Celiktaş ve diğ., 2007; Lakušić ve diğ., 2013; Hernández ve diğ., 2016; Mohammed ve diğ., 2020; Pawłowska ve diğ., 2020). Bununla ilgili çalışmalar, bu bilgileri kanıtlar nitelikte olup yapılan bir çalışmada; bitkinin yapraklarından elde edilen UY'da tespit edilen bileşenler, Şekil 11'de sunulmuştur (Türkmen ve diğ., 2014).



Şekil 11. Bitki yapraklarından elde edilen UY bileşenleri

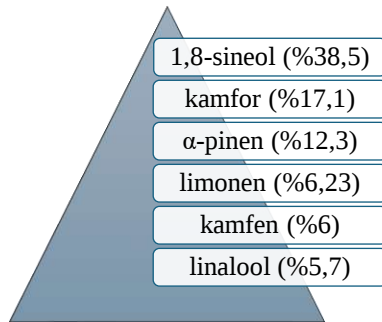
Kaynak: Türkmen ve diğ., 2014.

Bir diğerk çalışmada, *R. officinalis*'ten elde edilen UY'da major bileşen olarak; %14,9 oranında α -pinen, %14,9 oranında linalool ve %7,43 oranında 1,8-sineol tespit edilmiştir (Gachkar ve diğ, 2007).

Başka bir bilimsel çalışmada; *R. officinalis*'in yaprakları, Tunus'ta rastgele seçilerek elle toplanmış, kurutulmuş ve Clevenger aparatı ile hidrodistilasyon yöntemiyle UY elde edildikten sonra GC-MS ile UY'ın bileşenleri analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre majör bileşiklerin; 1,8-sineol (%52,06), α -pinen (%15,35) ve kamfor (%7,69) oldukları tespit edilmiştir (Aouadi ve diğ, 2021).

Bir diğerk araştırmada ise, UY'daki majör bileşenlerin; 1,8-sineol (%27,23), α -pinen (%19,43), kamfor (%14,26), kamfen (%11,52) ve β -pinen (% 6,71) oldukları ifade edilmiştir (Wang ve diğ, 2008).

Buna ilaveten, bir diğerk çalışmada; bitkinin kurutulmuş yapraklarından hidrodestilasyon yöntemiyle elde edilen UY'da tespit edilen major bileşenler, Şekil 12'de gösterilmiştir (Hussain ve diğ, 2010).



Şekil 12. Biberiyenin kurutulmuş yapraklarından elde edilen UY'daki major bileşenler

Kaynak: Hussain ve diğ, 2010.

Başka bir araştırmada; GC-MS sonuçlarına göre 50 uçucu bileşik tespit edilmiş ve bunların başlıcaları; %33,76; %18,47 ve %6,11 oranlarıyla sırasıyla α -pinen, 1,8-sineol ve levoverbenon olarak tespit edilmiştir (Quyên ve Quoc, 2023).

Bir diğer çalışmada; dört farklı mevsimde Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Kampüsü'nde toplanan *R. officinalis* L.'nin toprak üstü aksamı kurutulmuş ve destilasyonla elde edilen UY'larının bileşenlerine GC-MS ile bakılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre; majör bileşiğin 1,8-sineol olduğu ve bunu; izoborneol, α -pinen ve α -terpineol bileşiklerinin izlediği belirlenmiştir. Çalışmanın sonucuna göre, UY bileşenlerinin miktarlarında mevsimsel olarak önemli değişimlerin olduğu sonucuna varılmıştır (Dıraz Yıldırım, 2018).

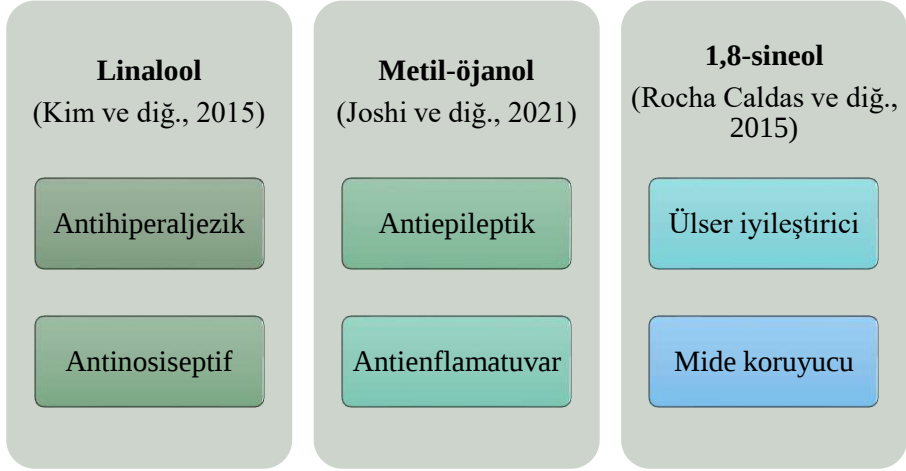
3. FESLEĞEN, MELİSA ve BİBERİYE BİTKİLERİNİN BİYOLOJİK ETKİLERİ ve KULLANIM ALANLARI

3.1. Fesleğen Bitkisinin Biyolojik Etkileri ve Kullanım Alanları

Fesleğen bitkisi, içermiş olduğu birçok önemli biyoaktif bileşen sayesinde önemli biyolojik özellikler sergiler ve birçok alanda kullanım olanağı bulur (Romano ve diğ., 2022; Kumar, 2024). Genel olarak fesleğenin antienflamatuvar, antifungal, antikanser, antimikrobiyal, antioksidan, antiosteoporotik, antiparazitik, immünomodülatör, insektisidal aktiviteleri ile karaciğeri-, kalbi- ve sinirleri koruyucu etkileri bulunmaktadır (Fedoul ve diğ., 2022). Bu bağlamda; önemli bir fesleğen türü olan *O. basilicum* L.; analjezik, antienflamatuvar, antimikrobiyal, antioksidan, antiülserojenik, kalbi uyarıcı, karaciğeri koruyucu, hipoglisemik, hipolipidemik, immünomodülatör ve larvasidal aktiviteler sergiler (Bilal ve diğ., 2012). Benzer şekilde başka bir bilimsel kaynakta; bu türün antidiyabetik, antienflamatuvar, antimikrobiyal, antioksidan, antinositif, antitümör ve kalp hastalıklarını koruyucu etkilerinden bahsedilmiştir (Barbalho ve diğ., 2012).

Fesleğenin, antioksidan ve terapötik özelliklere sahip çok sayıda fitokimyasal bileşeni bulunmaktadır (Rashid ve diğ., 2023). Fesleğen yaprakları, bünyelerinde bulunan polifenoller, fenolik asitler ve flavonoidler sayesinde farmasötik özellikler sergiler (Romano ve diğ., 2022). Bunun yanı sıra; bitkinin major UY bileşenleri olan linalool,

metil öjanol ve 1,8-sineolün bazı önemli biyolojik özellikleri Şekil 13'te gösterilmektedir.



Şekil 13. Fesleğenin UY'ındaki majör bileşenlerin bazı önemli biyolojik etkileri

Biyolojik özellikleri arasında; *O. bacilicum* L. bitkisinin antimikrobiyal ve antioksidan aktiviteler gibi çok önemli fonksiyonları bulunmaktadır (Khalil, 2013; Okmen ve Balpınar, 2018; Ueda ve diğ., 2021; Brandão ve diğ., 2022; Barua ve diğ., 2023; Sahu ve diğ., 2024). Bilimsel bir kaynakta, *O. basilicum*'un yapraklarının etanol ve su ekstraktlarının hem Gram-pozitif hem de Gram-negatif bakterilere karşı güçlü antibakteriyel etkili olduğu ve antioksidan aktivite sergilediği belirtilmiştir (Kumar, 2024).

Bu tip biyolojik fonksiyonlar, gıda endüstrisi açısından oldukça önemli özelliklerdir. Özellikle gıdaların doğal yolla muhafaza edilmesi açısından gelişime açık bir alandır. Yapılan bir çalışmada elde edilen bulgular, fesleğenin gıdalarda doğal koruyucu olarak

kullanımında yüksek potansiyelinin olduğunu vurgulanmıştır (Ueda ve diğ., 2021). *O. bacilicum* L.'nin aynı amaçla değerlendirilebileceği, başka bir bilimsel çalışmada da vurgulanmıştır (Santos ve diğ., 2025). Bu kapsamda, bitkinin UY'ının estragol bileşenince zengin olması, bunu antimikrobiyal açıdan (özellikle *E. coli*, *S. aureus* ve diğer patojenlere karşı) etkili kılmıştır. Bunun yanı sıra linalool bileşeni, UY'ı farmakolojik (antioksidan, antidiyabetik vb.) açıdan zenginleştirmiştir. Elde edilen bulgular neticesinde; bitkinin UY'ının antimikrobiyal ve antioksidan özelliklere sahip olduğu ve bu sayede, gıdalarda bozulmalara karşı kullanılabileceği, gıdaların kalitesini koruyabileceği ve aynı zamanda, tüketicilere sağlık açısından faydalar sunan nutrasötik bir doğal kaynak olarak değerlendirilebileceği ifade edilmiştir (Santos ve diğ., 2025). Benzer şekilde, başka bir çalışmada da *O. basilicum* bitkisinin terapötik potansiyelinin ve koruyucu etkisinin olduğu belirtilmiştir (Nadeem ve diğ., 2022). Bir başka çalışmada; antimikrobiyal etkiye sahip doğal bir kaynak olan fesleğenin, antimikrobiyal ambalajlama uygulamalarında giderek daha da fazla önem kazandığı ve bu tür kaynakların, tüketiciler tarafından daha düşük riskli olarak algılandıkları için daha çok tercih edildikleri vurgulanmıştır (Kaya ve diğ., 2008).

Ocimum türlerinde bulunan SM'ler, dikkate değer biyolojik aktiviteye sahip olup aynı zamanda antioksidan etki göstermektedir (Beatović ve diğ., 2015). Özellikle UY'lar, yüksek antioksidan aktiviteye sahip SM'ler olarak kullanım potansiyeli yüksek olan doğal bileşiklerdir (López-Hernández ve diğ., 2024). Bilimsel bir çalışmada; *O. basilicum* bitkisindeki antioksidan aktivite sergileyen bileşiklerin;

ferulat, linalool, metil kavikol, metil sinamat, metil öjenol, öjenol, steroidal glikozitler ve triterpenoitler olduğu bildirilmiştir (Aburigal ve diğ., 2017). Bunun yanı sıra başka bir bilimsel kaynakta, bitkinin bileşimindeki aromatik ve fenolik bileşiklerin antioksidan, antimikrobiyal ve antitümör etki gösterdiği belirtilmiştir (Pandey ve diğ., 2016). Bir diğer çalışmada; bitkinin etanol ektraktının antioksidan etkili olduğu ve bu ekstrede toplam fenolik, flavonoit ve tanenler gibi SM'lerin olduğu ifade edilmiştir (Nadeem ve diğ., 2022). Aynı çalışmada; LC-ESI-MS/MS analiz sonuçlarına göre, fesleğen etanol ekstraktlarında bulunan elajik asit, kateşin, likiritijenin, RA ve umbelliferon gibi bileşiklerin terapötik potansiyele sahip olduğu ve sağlık açısından faydalı olduğu bildirilmiştir (Nadeem ve diğ., 2022).

Antioksidan aktivitesine ilaveten bilimsel bir kaynakta, bitkinin genel antimikrobiyal aktivitesinden sorumlu majör bileşiğin, linalool olduğu vurgulanmıştır (Zdolec ve diğ., 2024). Yapılan bir bilimsel çalışmada; ham ekstre ile başlıca izole edilen linalool ve 1,8-sineol bileşiklerinin, metisiline dirençli *Staphylococcus aureus*'a karşı antibakteriyel etkili olduğu belirlenmiştir (Taechowisan ve diğ., 2018). Başka bir çalışmada da; *Ocimum basilicum* Linn. var. *pilosum* (Willd.) Benth türünün UY'ının bazı bitki patojenlerine karşı önemli düzeyde antifungal etkili olduğu bildirilmiştir (Zhang ve diğ., 2009).

O. basilicum bitkisinin aynı zamanda insektisidal etkisi bulunmaktadır (Chang ve diğ., 2009; Gu ve diğ., 2025). Yapılan bir bilimsel çalışmada; *O. basilicum* bitkisinden elde edilen UY'daki başlıca bileşikler olan linaloolün ve estragolün *Callosobruchus*

maculatus (börölce kurdu veya börölce tohumu böceği) üzerindeki fümigant etkisi toksisitesi, yumurtlama inhibisyonu, anlık populasyon artış hızı ve böcek gelişimi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre bitkiden elde edilen UY'ın, bu zararlıya karşı potansiyel bir biyolojik mücadele ajanı olarak değerlendirilebileceği vurgulanmıştır (da Silva Moura ve diğ., 2023). Benzer bir bilimsel çalışmada da; mısır biti (*Sitophilus zeamais*) üzerinde *O. bacilicum* L.'nin UY'ının ve majör bileşenleri olan linalool ve estragolün insektisidal etki gösterdiği tespit edilmiştir (Moura ve diğ., 2021). Bunlara ek olarak başka bir bilimsel kaynakta, bitkinin UY'ının *Ae. albopictus*, *An. subpictus* ve *Cx. tritaeniorhynchus*'ın larvalarına karşı larvisidal etkili olduğu ve bu sayede, güvenilir ve etkili şekilde bu amaç için kullanılabileceği ifade edilmiştir (Govindarajan ve diğ., 2013).

Bunlara ilaveten, bitkinin antienflamatuvar, antiviral ve yara iyileştirici gibi biyolojik özellikleri bulunmaktadır (Vassilina ve diğ., 2025). Bu kapsamda yapılan bir bilimsel çalışmada; *O. basilicum*'un sulu ekstraktının metanolik ekstresine kıyasla, osteoartrit ile ilişkili iltihaplanma durumlarının yönetiminde potansiyel uygulamalara sahip olabileceği belirtilmiştir (Raina ve diğ., 2016). Bir diğer bilimsel çalışmada ise, *O. basilicum* ekstresinin, konak hücreye bağlanma ve giriş aşamasında Zika virüsünü inhibe ettiği belirlenmiştir. Buradan çıkan sonuca göre; fesleğen yaprağı özütü ile gözlemlenen Zika virüsüne özgü inhibisyonun, flavivirüslere karşı alternatif bir tedavi yaklaşımı olarak değerlendirilebilecek yeni bir potansiyel ortaya koyabileceği yorumu yapılmıştır (Singh ve diğ., 2019). Bunlara

ilaveten, başka bir çalışmada; *O. basilicum* L.'nin etanolik ekstraktının farelerde oluşturulan eksizyonel yaralar üzerindeki topikal tedavi etkisi araştırılmış ve elde edilen bulgulara göre bitkinin etanolik ekstresinin, eksizyonel yara tedavisinde potansiyel bir iyileştirici ajan olarak umut vaat ettiği ifadesi kullanılmıştır (Dias ve diğ., 2025).

Bundan başka, yapılan bir çalışmada *O. bacilicum*'un kardiyovasküler sistem için yararlı olabileceği sonucuna varılmıştır (Amrani ve diğ., 2009). Bir diğer çalışmada; fesleğen, mercanköşk ve tarhun bitkilerinin, ADP ile indüklenen trombosit agregasyonunu güçlü bir şekilde inhibe ettiği belirlenmiştir (Okazaki ve diğ., 1998). Bilimsel bir kaynakta; fesleğenin UY'ının soğuk algınlığı, spazmlar, rinit ve zihinsel yorgunluk gibi durumların hafifletilmesinde, ayrıca yaban arısı sokmaları ve yılan ısırıklarında ilk yardım amacıyla kullanılmasının yararlı olabileceği belirtilmiştir (Ozcan ve Chalchat, 2002).

Fesleğenin (*Ocimum* spp.) birçok türü bulunmaktadır (Carovic-Stanko, 2010; Rewers ve Jedrzejczyk, 2016; Egata, 2021) ve bitkinin UY'ı gıdalara aroma vermek amacıyla, ağız ile diş sağlığı ürünlerinde ve parfümeri endüstrisinde yaygın şekilde kullanılmaktadır (Hanh ve diğ., 2023). Fesleğen türleri arasında *O. basilicum* L.'nin kurutulmuş yaprakları (Şekil 14), çiçekleri ve UY'ı birçok alanda kullanılan (çeşni ve lezzet katma amacıyla, gıdalarda, kozmetik ve ilaç sektörlerinde, bitkisel hastalıklarda ve pest kontrolünde) önemli bir bitkidir (Makri ve Kintzios, 2007; Bączek ve diğ., 2019; Tyagi ve diğ., 2022).



Şekil 14. Kurutulmuş ve öğütülmüş fesleğen numunesi

O. basilicum L., geleneksel tıpta kullanılan aromatik bir bitkidir (Fedoul ve diğ., 2022). Bitki, solunum yolu hastalıkları ve tüberküloz semptomları da dahil olmak üzere çeşitli hastalıkların tedavisinde geleneksel olarak kullanılmıştır (Siddiqui ve diğ., 2012). Halk hekimliğinde ayrıca kusma, bağırsak koliği ve ishalin tedavisinde, adet sancılarının hafifletilmesinde ve böbrek fonksiyonlarının desteklenmesinde bitkiden faydalanılmaktadır (Barbalho ve diğ., 2012). Bunun yanı sıra bu fesleğen türünün aksiyete, diyabet, kalp hastalıkları, baş ağrısı ve nörodejenaratif hastalıkların tedavisinde antikonvülsan (kas kasılmasını önleyici) ve antienflamatuvar olarak geleneksel şekilde kullanımı bulunmaktadır (Bora ve diğ., 2011). Bunlara ilaveten, bilimsel bir çalışmada; bitkinin yapraklarının halk hekimliğinde tonik ve vermifüj (solucan düşürücü) olarak kullanılabildiği ve sıcak şekilde tüketilen fesleğen çayının bulantı, gaz ve dizanteri tedavisinde faydalı olduğu bildirilmiştir (Ozcan ve Chalchat, 2002). Bir diğer bilimsel kaynakta ise, *O. basilicum*'un

çiçekler ve yapraklar gibi bazı kısımlarının geleneksel olarak antispazmodik, karminatif, midevi ve galaktogog (süt arttırıcı) amaçlarla kullanıldığı ifade edilmiştir (Khalil, 2013).

Fesleğen türlerinin tıbbi özellikleri haricinde, diğer alanlarda da kullanımları mevcuttur. Bu kapsamda; *Ocimum* türlerine ait bitki kısımlarının ve bu bitkilerden elde edilen UY'ların, çeşitli gıda ürünlerinde baharat ve aroma verici olarak değerlendirildiği belirtilmiştir (Khalil, 2013). Fesleğen bitkisinin aromatik özellikleri, kimyasal bileşiklere (fenilpropanoitler, monoterenler vb.) bağlı olarak türler arasında farklılık göstermektedir (Hanh ve diğ., 2023). Bunun yanı sıra fesleğen türlerinin hoş ve aromatik kokusu üzerinde farklı bileşikler etkili olmaktadır. Yapılan bir çalışmada; fesleğende α -pinen ve γ -kadinen bileşiklerinin, keskin (baharatlı) kokuya; öjenol ve germakren D'nin, karanfil benzeri aromaya; malik asit ve L-(-)-arabitol'ün ise, tatlı tada katkı sağladığı belirlenmiştir (Du ve diğ., 2023).

Önemli bir fesleğen türü olan *O. basilicum* L.; baharat olarak, bal arısı yemi şeklinde ve süs bitkisi olarak doğrudan kullanılan ve ayrıca çeşitli endüstriler için hammadde olarak değerlendirilen aromatik bir bitkidir (Egata, 2021). Bu bağlamda, *O. basilicum*'un taze tüketim amacıyla yetiştirildiği veya aromatik nitelikli yapraklarının kurutularak baharat veya aroma verici olarak kullanıldığı belirtilmiştir (Egata, 2021). Benzer şekilde başka bir bilimsel kaynakta da; *O. basilicum* L.'nin mutfaklarda aroma verici bir bitki olarak yaygın şekilde kullanıldığı ifade edilmiştir (Gülçin ve diğ., 2007). Mutfakta

yaygın biçimde değerdendirilen bir tür olmanın yanı sıra *O. basilicum* L.'nin UY'ı uzun yıllardan beri gıda ürünlerinde, parfümeri endüstrisinde ve diş ile ağız bakım ürünlerinde geniş ölçüde kullanılmaktadır (Suppakul ve diğ., 2003). Bunlara ilaveten ev bahçelerinde süs bitkisi olarak da yetiştirildiğı ifade edilmiştir (Gülçin ve diğ., 2007). Şekil 15'te saksıda süs amacıyla yetiştirilen bir fesleğen türü gösterilmektedir.



Şekil 15. Saksıda yetiştirilen fesleğen türü örneğı

3.2. Melisa Bitkisinin Biyolojik Etkileri ve Kullanım Alanları

M. officinalis L. türünün çok sayıda biyolojik aktiviteye sahip olduğı bilinmektedir (Sharifi-Rad ve diğ., 2021). Bu bağlamda bitki, esas itibariyle antialerjik, antienflamatuvar, antimikrobiyal, antinosiseptif, antioksidan, antispazmodik, antitümör, antiviral, nöroprotektif (sinir koruyucu), şişkinliğı önleyici ve böbreğı koruyucu (nefroprotektif) aktiviteler ve etkiler sergilemektedir (Sharifi-Rad ve diğ., 2021; Zam ve diğ., 2022; Alsahafı ve diğ., 2025). Bundan başka; *M. officinalis*'in yaygın kullanımı göz önüne alındığında; klinik ortamlarda da denenmiş olan bu türün, anksiyete (kaygı bozukluğu), bruksizm (diş

gıcırdatma), çarpıntı, demans, depresyon, hipertansiyon, infantil kolik, metabolik problemler, uyku bozuklukları, Alzheimer hastalığı ve cinsel bozukluklar gibi çeşitli hastalıklara karşı biyolojik özellikler sergilediği tespit edilmiştir (Zam ve diğ., 2022). Bu tip biyolojik özelliklerini, bileşimindeki biyoaktif bileşikler (alkoller, fenolik bileşikler, rozmarinik asit, terpenoitler vb.) sayesinde gerçekleştirmektedir (Sharifi-Rad ve diğ., 2021). Şekil 16’da rozmarinik asit ve geranial bileşiklerinin sergilemiş oldukları önemli biyolojik etkiler ve aktiviteler gösterilmektedir (Zam ve diğ., 2022).

Antioksidan	Antidepresan	Antikanser
Antinosiseptif	Antiepileptik	Antianjiyogenez
Antimikrobiyal	Spazmolitik	Antienflamatuvar
Hipolipidemik	Hipoglisemik	Anksiyolitik

Şekil 16. Rozmarinik asit ve geranial bileşenlerinin biyolojik etkileri ve aktiviteleri

Kaynak: Zam ve diğ., 2022.

Bunlara ilaveten başka bir bilimsel kaynakta, bitkinin bileşimindeki protokateşuik asidin antienflamatuvar; kafeik asidin ise, antifungal etkilerinden bahsedilmekte ve her iki bileşiğin de antitümör aktiviteye sahip olduğu ifade edilmiştir (Kim ve diğ., 2010).

Bilimsel verilerden de görüldüğü üzere *M. officinalis* L., içermiş olduğu biyoaktif bileşikler sayesinde önemli biyolojik özellikler sergilemektedir. Bu bağlamda, bir bilimsel kaynakta, bitkinin anksiyolitik, karminatif, sedatif/hipnotik ve yatıştırıcı özelliklere sahip olduğundan bahsedilmiştir (Akhondzadeh ve diğ., 2003). Başka bir kaynakta, hafif sedatif, spazmolitik ve antibakteriyel etkilere sahip olduğu bildirilmektedir (Chung ve diğ., 2010). Bitkinin ayrıca nöroprotektif etkisi bulunmaktadır (Ramanauskiene ve diğ., 2016). Bir diğer bilimsel çalışmada ise, *M. officinalis* L.'nin antialerjik, antienflamatuvar, antimikrobiyal, antioksidan, antitümör, antiviral ve şişkinliği önleyici etkilerinin olduğu belirtilmiştir (Sharifi-Rad ve diğ., 2021)

Bundan başka farklı kaynaklarda bitkinin UY'ının antienflamatuvar (Bounihi ve diğ., 2013), antiviral (Allahverdiyev ve diğ., 2004), antimikrobiyal (Mimica-Dukic ve diğ., 2004; Abdellatif ve diğ., 2014) ve antioksidan (Mimica-Dukic ve diğ., 2004) etkilerinin bulunduğu belirtilmiştir.

Yapılan bir çalışmada; bitkinin UY'ının; *Citrobacter koseri*, *Klebsiella pneumonia*, *Pseudomonas aeruginosa* ve *Staphylococcus aureus* üzerinde antibakteriyel etki gösterdiği rapor edilmiştir (Jalal ve diğ., 2015). Antimikrobiyal etkili olması, *M. officinalis* ve UY'ı için birçok alanda kullanılabilecek çok önemli bir özelliktir (Hussain ve diğ., 2011; Chouhan ve diğ., 2017; Abtahi ve Nour, 2025). Gıdalar üzerinde patojenlerin inhibe edilmesi veya yok edilmesi üzerine çalışmalar arttırılarak UY'ın, özellikle gıdaların muhafazası

konusunda kullanımı yaygınlaştırılabilir. Tüketicilerin de daha doğal ve güvenli gıda koruyucu maddelerine yönelik artan talepleri, bu doğrultuda olmaktadır. Yapılan bir çalışmada; bitkinin antimikrobiyal etkisinin farklı gıda matrislerinde doğrulanmış olması, *M. officinalis*'in gelecekte gıda koruyucu ajan olarak kullanım potansiyelini destekler niteliktedir (Carvalho ve diğ., 2021). Başka bir çalışmada; *M. officinalis* L.'den elde edilen UY'ın, *Vibrio parahaemolyticus* üzerindeki antimikrobiyal etkisi araştırılmış ve elde edilen sonuçlara göre UY'ın bakterinin membranını yok ettiği ve bu sayede, doğal bir gıda koruyucusu olarak kullanım potansiyelinin olduğu belirtilmiştir (Yu ve diğ., 2021).

Koruyucu özelliğinin yanı sıra karakteristik limon kokusunda ekonomik değeri yüksek bir tür olan *M. officinalis* L.; bitkisel çay (Şekil 17) şeklinde, süs bitkisi olarak ve kozmetik alanında değerlendirilmektedir (Sari ve Ceylan, 2002).



Şekil 17. Melisa bitkisinin kurutulmuş yapraklarından infüzyon tekniğiyle hazırlanmış bitkisel çay örneği

M. officinalis, içermiş olduğu çok sayıda biyolojik olarak aktif bileşik sayesinde geçmişten günümüze halk hekimliğinde çeşitli hastalıkların tedavisinde başarıyla kullanılmaktadır (Gahramanova ve diğ., 2025). Farmakolojik açıdan halk hekimliğinde kullanımları bulunan bitki (Petrisor ve diğ., 2022), geleneksel olarak yaygın biçimde, özellikle yatıştırıcı, sedatif ve antiaritmik özellikleri bakımından değerlendirilmektedir (Draginic ve diğ., 2022). Yapılan bir çalışmada, elde edilen bulgular neticesinde; *M. officinalis*'in özellikle Gram pozitif bakteriler ve mayalara karşı antimikrobiyal etkiye sahip olduğu gözlemlenmiş ve bu sayede, bitkinin halk hekimliğinde enfeksiyonlara karşı geleneksel olarak kullanılabileceği, bilimsel olarak ortaya konmuştur. Ayrıca gıda ve ilaç endüstrilerinde potansiyel antimikrobiyal ajan olarak kullanılabilecek doğal bir bitkisel kaynak olabileceği ifade edilmiştir (Abdel-Naime ve diğ., 2019). Buna ilaveten, *M. officinalis* L.'nin, geleneksel Fas tıbbında sakinleştirici, spazm giderici ve kalp güçlendirici etkiler gösterdiği bildirilmiştir (Bounihi ve diğ., 2013). Benzer şekilde, bilimsel bir kaynakta; *M. officinalis*'in hafif sedatif ve/veya yatıştırıcı bir ajan olarak kullanılabildiği belirtilmiştir (Kennedy ve diğ., 2004). Başka bir çalışmada; bitkinin UY'nın, antienflamatuvar etkili olduğu ve bitkinin geleneksel olarak enflamasyon ve ağrı ile ilişkili çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılabileceği bilimsel olarak desteklenmiştir (Bounihi ve diğ., 2013). Bunun yanı sıra bitkinin UY'nın lipofilik yapısı sayesinde deri yoluyla emiliminin mümkün olması ve yüksek seçicilik indeksine sahip olması sayesinde herpetik enfeksiyonlarda (HSV-1 ve HSV-2 üzerindeki durdurucu etkileri

sayesinde) lokal olarak kullanılabileceği ifade edilmiştir (Schnitzler ve diğ., 2008).

Melisa bitkisinin kullanım alanları halk hekimliği ile sınırlı kalmayıp ayrıca, dñnya genelindeki ÷lkelerin birçoğuunda tıp, parfümeri ve kozmetik gibi farklı alanlarda bitkiden faydalanılmaktadır (Bahtiyarca Bağdat ve Coşge, 2006). Özellikle taze ve kurutulmuş yaprakları (şekil 18), geleneksel Akdeniz mutfağuında yaygın biçimde kullanılmaktadır (Gargano ve diğ., 2025).



şekil 18. Melisa bitkisinin kurutulmuş yaprakları

Bilimsel bir kaynakta; limon otundan, çeşitli bitkisel farmasötik preparatların üretiminde yaygın biçimde faydalandığı; aynı zamanda, koku ve kozmetik endüstrilerinde de değerlendirilen önemli bir bitkisel kaynak olduğu belirtilmiştir (Patora ve diğ., 2003). Başka bir çalışmada ise, melisanın sıklıkla nane gibi diğer bitkilerle birlikte dondurmalara ve bitkisel aylara aroma vermek amacıyla ilave edildiği, ayrıca meyve içerikli tatlılar ve şekerlemeler ile birlikte kullanımlarda tercih edildiği belirtilmiştir (Verma ve diğ., 2015).

3.3. Biberiye Bitkisinin Biyolojik Etkileri ve Kullanım Alanları

Biberiye, içermiş olduğu biyoaktif bileşenler sayesinde hem aromatik hem de önemli biyolojik özellikler sergiler ve bu sayede, birçok branşta ve endüstride kullanım alanı bulur (Pawłowska ve diğ., 2020). Benzer şekilde bilimsel bir kaynakta; *R. officinalis*'in aromatik özellikleri ve sağlık açısından sunduğu faydalar sayesinde hem tıbbi hem de mutfak amaçlı olarak kullanıldığı ifade edilmiştir (Ayoob ve diğ., 2018).

Ekonomik açıdan çok önemli bir tür olan biberiye bitkisi; dünyanın birçok yerinde yetiştirilir, ithal edilir ve pazarlarda satışa sunulur. Biberiye, taze veya kurutulmuş (Şekil 19) olarak kullanılır (Dıraz Yıldırım, 2018). Benzer şekilde bir başka kaynakta da, *R. officinalis* L.'nin taze ve kurutulmuş olarak ve UY şeklinde kullanımlarının olduğu belirtilmiştir (Pintore ve diğ., 2001).

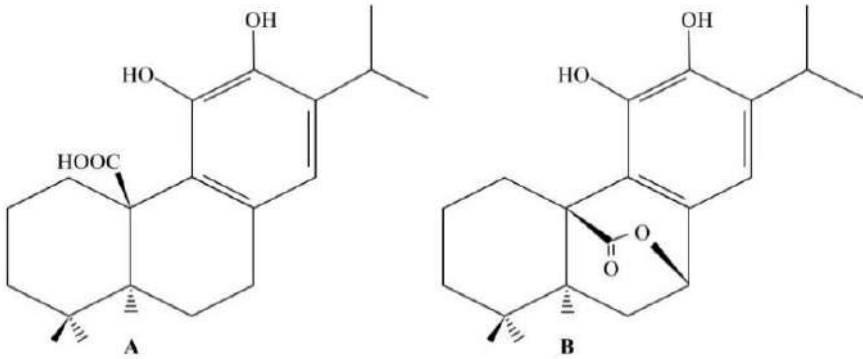


Şekil 19. Biberiye bitkisinin kurutulmuş yaprakları

Biberiye, bünyesinde önemli biyoaktif bileşikleri içermekte olup bunlar, genel olarak terpenler (monoterpenler, diterpenler vb.), terpenoitler ve polifenollerdir (flavonoitler, fenolik asitler vb.) (Andrade ve diğ., 2018; Senanayake, 2018; Jeevalatha ve diğ., 2022). Biberiyenin terapötik özelliklerinin; bileşimindeki fenolik asitler, flavonoitler ve terpenoitler gibi bileşiklerle ilişkili olduğu belirtilmiştir (Sharma ve diğ., 2020). Bu bileşikler arasında özellikle biyolojik aktivite açısından çok önemli olan RA'in; antienflamatuvar (Osakabe ve diğ., 2004; Rocha ve diğ., 2015; Luo ve diğ., 2020a), antioksidan (Debersac ve diğ., 2001; Shanlou ve diğ., 2005; Sui ve diğ., 2012; Munoz-Munoz ve diğ., 2013; Url-1, 2024; Url-2, 2024), antibakteriyal (Lucarini ve diğ., 2013; Amaral ve diğ., 2018; Ivanov ve diğ., 2021), antikanser (Luo ve diğ., 2020b; Kowalczyk ve diğ., 2024), antimutajenik (Furtado ve diğ., 2008; Gulluce ve diğ., 2012; Lucarini ve diğ., 2013) ve kemo- ve nöroprotektif (Fallarini ve diğ., 2009; Villegas ve diğ., 2024) etkileri bulunmaktadır. Bitkinin antioksidan özelliğinin, RA'in yanı sıra karnosik asit ve karnosolden ileri geldiği kaynaklarda bildirilmiştir (Frankel ve diğ., 1996; Richheimer ve diğ., 1996; Wijeratne ve Cuppett, 2006; Loussouarn ve diğ., 2017).

Karnosik asit, iki fenolik hidroksil grubu ile bir karboksil grubu içeren fenolik yapıda bir diterpen olup karnosol ise, fenolik hidroksil gruplarına ilave olarak bir lakton halkası içermektedir (Şekil 20). Her iki fenolik diterpenin antioksidan özelliklerine ilaveten antikanser, antienflamatuvar ve nöroprotektif etkileri de bulunmaktadır (Mantzourani ve diğ., 2023). Bunlara ilaveten, yapılan bir bilimsel

çalışmada; *R. officinalis*'in yapraklarından elde edilen ekstraktın antimikrobiyal aktivitesinin esas olarak karnosik asit ve karnosol bileşiklerinin etkisine atfedilebileceği ifade edilmiştir (Bernardes ve diğ., 2010).



Şekil 20. Karnosik asit (A) ve karnosol (B) bileşiklerinin kimyasal yapıları

Kaynak: Nakagawa ve diğ., 2020 kaynağından esinlenerek çizilmiştir.

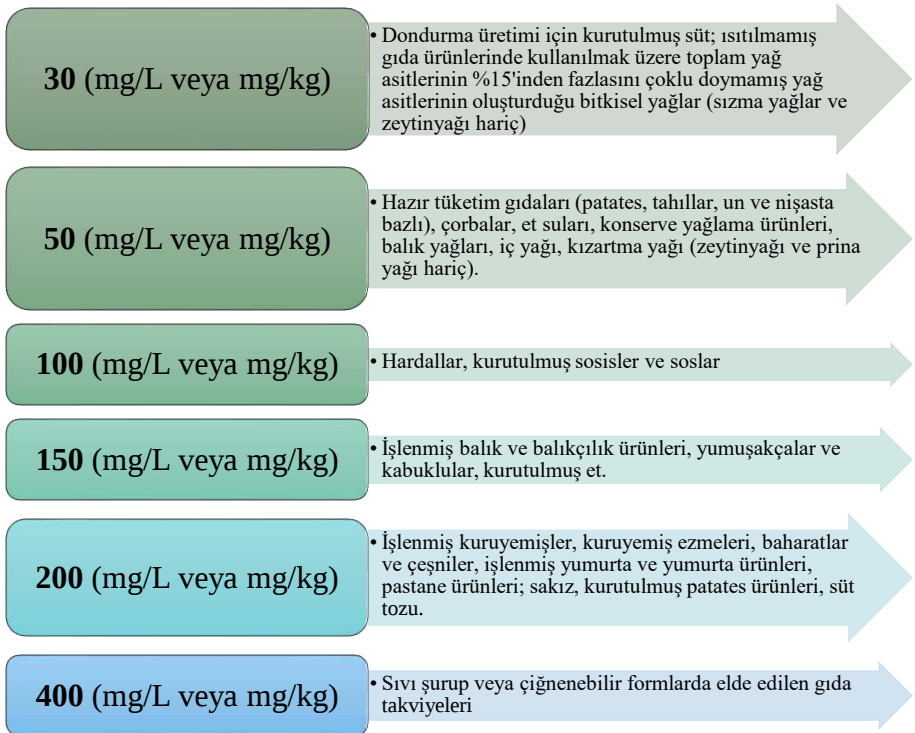
Biberiye bitkisinin sahip olduğu biyolojik özellikleri sayesinde gıdaların muhafazasında doğal bir koruyucu ajan olarak daha farklı formlarda kullanım potansiyeli üzerine gerekli araştırmalar yaygınlaştırılmalı; laboratuvar ve klinik çalışmaları ile bu tip bilimsel uygulamalar yaygınlaştırılmalıdır. Bu kapsamda, yapılacak yenilikçi çalışmalar ile gıdaların depolanmasında ve muhafazasında inovatif adımlar atılabilir. Bu kapsamda yapılan bir çalışmada; antioksidan özellik göstermeleri sayesinde hem *R. officinalis* hem de *Cuminum cyminum* bitkilerinin UY'larının gıdaların muhafazasında

kullanılabilecek potansiyel ajanlar olabileceği ifade edilmiştir (Gachkar ve diğ., 2007). Bir diğer araştırmada; biberiye ekstraktının diğer ticari antioksidanlara kıyasla daha çok etkili bir antioksidan olduğu ve bu sayede, et endüstrisinde kullanılan birçok sentetik antioksidanın yerine iyi bir doğal ikame ajan olabileceği vurgulanmıştır (Al-Hijazeen ve Al-Rawashdehi, 2017). Benzer şekilde; bitkinin ekstraktının kolay bozulabilir gıdaların raf ömürlerinin arttırılması amacıyla doğal bir antioksidan olarak kullanılabileceği belirtilmiştir (Andrade ve diğ., 2018). Bunları destekler nitelikte olan başka bir bilimsel kaynakta; biberiyenin gıda endüstrisinde yaygın şekilde kullanılmasında bileşiminde bulunan antioksidan karakterli UY'ın ve fenolik bileşiklerin etkili olduğu belirtilmiştir (Amin ve diğ., 2012).

Bitkinin özellikle gıdalar için çok elzem olan bir diğer önemli özelliği, antimikrobiyal etkili olmasıdır (Rožman ve Jeršek, 2009; Walid ve diğ., 2022). Genel olarak bakteri büyümesi üzerindeki engelleyici etkisi, bakterilerin maruz kaldığı biberiye preparatının türüne bağlıdır. Taze yapraklar, UY'lar ve ekstraktlar, farklı derecelerde inhibitör veya bakterisidal etki gösterir. Bu durum, ekstraksiyonda kullanılan çözücü türüyle de ilişkili olup ayrıca, biyolojik olarak aktif olan çeşitli bileşiklerin farklı konsantrasyonlarda bulunmasından kaynaklanmaktadır (Pawłowska ve diğ., 2020). Örneğin; *R. officinalis*'in yapraklarından elde edilen UY'daki başlıca bileşikler; 1,8-sineol, kafur, α -pinen, borneol ve kamfen iken; bitkinin etanolik ekstraktında ise, karnosik asit ve rozmarinik asit majör fenolik bileşikler olarak bulunmaktadır (Walid ve diğ., 2022). Bilimsel bir

kaynakta; bileşimindeki karnosik asit ve karnosol sayesinde biberiye ekstraktının gıda endüstrisinde kullanım potansiyelinin olduğu ve özellikle antimikrobiyal ve antioksidan özellikleri ile gıdaların doğal yolla muhafaza edilmesinde yüksek potansiyelli doğal bir kaynak olduğu belirtilmiştir (Amin ve diğ., 2012). Bu kapsamda yapılan bir çalışmada hem kekik UY'ının hem de biberiye ekstraktının farklı sıcaklık değerlerinde depolanan pişirilmiş tavuk eti kıymasında *Staphylococcus aureus*'un ve toplam aerobik bakterilerin canlılığını sürdürmesi ve gelişmesi üzerindeki etkileri araştırılmış ve elde edilen bulgular neticesinde; kekik UY'ının ve biberiye ekstraktının antimikrobiyal aktivite sergilediği, ancak bu biyolojik aktivitenin bu iki doğal kaynağın birlikte kombine edilmesi ile daha yüksek seviyeye çıkabileceği ifade edilmiştir (Al-Hijazeen, 2020). Başka bir çalışmada; biberiyenin UY'ının ve ekstraktının (etanollü) *B. subtilis*, *C. jejuni*, *E. coli*, *E. faecalis*, *P. aeruginosa*, *S. aureus* ve *S. enterica*'ya karşı antibakteriyal etkili oldukları belirlenmiştir (Walid ve diğ., 2022). Bir diğer çalışmada; *Aspergillus* cinsine giren türler tarafından üretilen ve gıdalar ile tarımsal ürünler için toksik bir metabolit olan Aflatoksin B1'in üretilmesinin engellenmesine yönelik çalışma yapılmış ve bu kapsamda, *R. officinalis* ve *T. copticum* L. bitkilerinin UY'larının antifungal aktiviteleri araştırılarak özellikle *Aspergillus parasiticus*'un büyümesinin ve aflatoksin üretiminin inhibisyonu açısından değerlendirilmesi yapılmıştır. Elde edilen bulgular; bu bitki türlerinden elde edilen UY'ların, toksijenik fungal enfeksiyonlara karşı bazı gıda ürünlerinde güvenli bir koruyucu madde olarak kullanılabileceğini göstermiştir (Rasooli ve diğ., 2008).

Biberiyenin bu tip biyolojik aktivitelerinin olması, özellikle bitkiden elde edilen özütlerin yenilikçi kullanımlarda önünü açmaktadır. Biberiye ekstraktı, yağ içeren ürünlerde kullanılabilir. Biberiye ekstresinin maksimum kullanım seviyeleri belirlenmiş olup yağ içeriği, %10'u geçmeyen ürünler için bu seviye, 15 mg/kg; yağ içeriği daha yüksek olan ürünler için ise, ilgili gıda kategorisindeki yağ içeriğine bağlı olarak 150 mg/kg'a kadar çıkarılabilir. Şekil 21'de, ekstraktın maksimum kullanım seviyeleri sunulmuştur (Pawłowska ve diğ, 2020).



Şekil 21. Bitki ekstraktlarının farklı gıda gruplarında ve ürünlerinde maksimum kullanım seviyeleri

Kaynak: Pawłowska ve diğ, 2020.

R. officinalis L., sahip olduğu aromatik nitelikteki yaprakları ve mutfak, süsleme (süs bitkisi, peyzaj vb.) ve tıbbi alanlardaki uygulamalarıyla karakterize edilen önemli bir tıbbi ve aromatik bitki türüdür (Chetia ve diğ., 2025). Biberiye yaprakları; balık, kuzu ve tavuk gibi et ürünlerinin yanı sıra dolgu harçlarının tatlandırılmasında ve aromatik nitelikli tereyağları, bitkisel yağlar ile sirke çeşitlerinin hazırlanmasında yaygın biçimde kullanılmaktadır (Satyal ve diğ., 2016). Aroma verici bileşenleri sayesinde, sentetik gıda aroma maddelerine alternatif olarak uygulanma potansiyeline sahiptir (Amin ve diğ., 2012). Bitkinin kendisi, ekstraktları ve UY'ı; yaygın şekilde ev yemeklerinde, gıda ve kozmetik endüstrilerinde uygulama alanı bulmaktadır. Bunun yanı sıra tarımsal faaliyetlerde hayvan yemi katkı maddesi olarak değerlendirilmektedir (Pawłowska ve diğ., 2020). Bununla ilgili yapılan bir çalışmada; bıldırcınların rasyonlarına eklenen *R. officinalis* L. UY'ının, lipitlerin oksidasyonunu geciktirdiği belirlenmiş ve doğal bir antioksidan madde olarak kullanılabileceği ve hayvanların performansını arttırmak için değerlendirilebileceği ifade edilmiştir (Çetin ve diğ., 2017).

Bunlara ilaveten, *R. officinalis* halk hekimliğinde yaygın biçimde kullanılmaktadır (Celiktaş ve diğ., 2007). Halk hekimliğinde; böbrek koliği ve dismenoreye bağlı spazmların giderilmesinde, solunum yolu rahatsızlıklarının hafifletilmesinde ve saç büyümesinin uyarılmasında kullanıldığı ifade edilmiştir (Al-Sereiti ve diğ., 1999). Buna ek olarak bilimsel bir kaynakta; biberiyenin, geleneksel ve tamamlayıcı alternatif tıpta sindirimi destekleyici, tonik, büzücü, idrar söktürücü ve terletici özellikleri sayesinde yaygın şekilde kullanıldığı ifade

edilmiştir (Jeevalatha ve diğ., 2022). Bundan başka, çok sayıda farmakolojik özelliği bulunan ve ekstraktları halk hekimliğinde ağırlıklı olarak oral yolla çeşitli amaçlarla kullanılmakta olan *R. officinalis*'in özütlerinin, birçok kozmetik ürünün formülasyonunda da yer aldığı bildirilmiştir (González-Minero ve ark., 2020). Bilimsel bir çalışmada; yapraklardan elde edilen biberiye ekstraktının, gıda endüstrisinde ve kozmetik ürünlerde tat verici ve antioksidan ajanlar olarak değerlendirildiği ve antik çağlardan bu yana, biberiye yapraklarının bir mutfak baharatı olarak gıda tatlandırma yaygın biçimde kullanıldığı belirtilmiştir (Jeevalatha ve diğ., 2022). Benzer şekilde, başka bir bilimsel kaynaktan, bitkinin gıda aromalandırıcı olarak ve içecek bileşeni şeklinde kullanımının yanı sıra kozmetik ürünlerde değerlendirildiği ifade edilmiştir (Al-Sereiti ve diğ., 1999).

SONUÇ ve ÖNERİLER

Lamiaceae, UY içeren birçok aromatik bitki türüne ev sahipliği yapan çok önemli bir familyadır. Fesleğen bitkisi de bu familyaya mensup, UY içeren ve kendine özgü hoş kokuya sahip olan önemli bir tıbbi ve aromatik bitki türüdür. Fesleğen türlerinin (*Ocimum spp.*) hoş kokusu, bileşimindeki UY'dan ve bileşenden kaynaklanır. UY'ında bulunan birçok önemli bileşik, fesleğen türlerine aromatik özellikler kazandırır. Bu özelliği, fesleğenin ve UY'ının aromatik nitelik taşıyan alanlarda (kozmetik, parfümeri, gıdalara aroma katmak vb.) kullanımını sağlar. Bundan başka; UY'ındaki biyoaktif bileşenler, önemli biyolojik özellikler sergiler ve bitkinin hem kendisinin hem de UY'ının tıbbi ve farmakolojik olarak kullanılmasına olanak tanır. Bunun yanı sıra halk hekimliğinde kullanımları da bulunmaktadır.

Fesleğen türlerinin UY'ındaki majör bileşenler, tür ve çevresel faktörler gibi parametrelere göre değişmekle birlikte, genel olarak linalool ve estragoldür. Bileşimindeki biyoaktif bileşenler sayesinde diğer biyolojik özelliklerine ek olarak özellikle antimikrobiyal ve antioksidan nitelikte olan bitkinin UY'ı, gıdaların doğal yolla muhafaza edilmesinde önemli bir SM olarak kullanım potansiyeline sahiptir.

Bu bağlamda, UY'ın gıdaların muhafazası ve raf ömrünün uzatılması konusundaki bilimsel laboratuvar ve klinik çalışmaları yaygınlaştırılmalıdır. Yan etkilerinin de araştırılarak kullanım dozları belirlenmeli ve gıdaların tüketicilere daha sağlıklı ve güvenilir şekilde ulaştırılması sağlanmalıdır. Bundan başka; UY'ının insektisidal etkiler

sergilemesi, zirai faaliyetlerde doğal insektisit olarak kullanılmasını yaygınlaştıracaktır. Bu sayede, tarlada daha doğal olarak üretilen tarım ürünleri, daha güvenilir şekilde tüketicilere ulaştırılabilecektir.

Lamiaceae familyasına mensup bir diğer önemli tür olan melisa veya limon otu (*Melissa officinalis* L.), kendine has limonumsu-turunçgil-narenciye benzeri kokuda olan ve UY içeren çok önemli bir tıbbi ve aromatik bitkidir. Bünyesindeki UY'ı, bitkiye hem aromatik hem de biyolojik özellikler kazandırmaktadır. UY'ında büyük çoğunlukla; sitral, sitronellal, geranial ve neral gibi biyoaktif bileşenler bulunmaktadır. Bu tip bileşikler sayesinde aromatik özellikte olan bitkinin kendisi ve UY'ı; parfümeri ile kozmetik alanlarında ve gıdalara aroma katmak amacıyla kullanılmaktadır. Ayrıca kurutulmuş yaprakları, bitkisel çay şeklinde tüketilmektedir. Aromatik niteliğinin yanı sıra UY'a biyolojik özellikler kazandıran bu tip biyoaktif bileşenler, UY'ın aynı zamanda farmakolojik-tıbbi amaçlarla ve halk hekimliği faaliyetlerinde kullanılmasına olanak sağlamaktadır. Bunlar arasında; kaygı giderici, rahatlatıcı, sakinleştirici, uykusuzluk problemini önleyici, karminatif vb. biyolojik fonksiyonlar bulunmaktadır. Bunlara ek olarak antimikrobiyal karakterde olması ve birçok patojen üzerinde antimikrobiyal etkiler sergilemesi, bitkiden elde edilen UY'ın özellikle gıda endüstrisinde uygun dozlar belirlenerek kullanılması yönünden etkili olacaktır. Tüketiciler üzerinde, yan etkiler sergilemeyecek şekilde kullanım dozlarının belirlenerek bitkiden elde edilen UY'ın farklı formlarda gıdalara ve gıdaların muhafaza edildiği ambalajlara uygulanması şeklindeki faaliyetler yaygınlaştırılabilir. Bunun yanında UY'ın elde edilme

metotları daha da geliştirilerek biyoaktif bileşenler üzerinde termal degradasyona mahal vermeyecek şekilde uygun destilasyon ve ekstraksiyon metotları geliştirilebilir. Bu sayede, istenilen amaca göre kullanılabilecek nitelikte UY eldesi sağlanmış olacaktır. Örneğin; aromatik hoş koku yönünden değerlendirilecekse, geranial ve sitral bileşenlerinin en az tahribatla UY'ın elde edilmesi sağlanmalıdır. Bunun yanında, UY'ın kullanım amacında antimikrobiyal etkinin ön planda olması düşünülüyorsa, sitral bileşenini en iyi muhafaza edecek şekilde UY'ın elde edilme metodu belirlenmeli, uygun süre ve sıcaklık normları tespit edilmelidir. Aynı şekilde, uygun metotla elde edilen UY'ın, kullanılacağı zamana kadar en az bileşen tahribatı olacak veya hiç olmayacak şekilde muhafaza edilmesi sağlanmalıdır. Bu tip teknolojik uygulamalar ile UY'ların birçok alanda kullanımı geliştirilmiş olacak ve doğal yolla gerçekleştirilen uygulamalar, birçok endüstri ve meslek dalına empoze edilecektir.

Fesleğen ve limon otu gibi Lamiaceae familyasının bir diğer önemli türü olan biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) bitkisi hem aromatik hem de biyolojik özellikleri sayesinde birçok alanda kullanım olanağı bulan, ekonomik değeri yüksek bir tıbbi ve aromatik bitki türüdür. Biberiye bitkisi; taze ve kurutulmuş halde, UY ve/veya ekstrakt şeklinde kullanılmaktadır. Genel olarak başlıca UY bileşenleri; 1,8-sineol, α -pinen, kamfen, borneol, kamfor iken; bitkinin özütünde bulunanlar ise, rozmarinik asit, karnosik asit ve karnosol gibi biyoaktif bileşiklerdir. Bu bileşikleri sayesinde antimikrobiyal, antioksidan, antienflamatuvar, analjezik ve nöroprotektif gibi çeşitli etkiler gösteren *R. officinalis* L., halk hekimliğinde ve tıbbi-farmakolojik

alanlarda kullanım olanağı bulmaktadır. Bunun yanı sıra aromatik özelliği sayesinde kozmetik, parfümeri ve gıdaların-içeceklerin aromalandırılmasında doğal bir bitkisel kaynak olarak değerlendirilmektedir. Bunlara ilaveten gıda sektörü için çok önemli bir parametre olan depolama ve raf ömrünün geliştirilmesi açısından bitkinin antimikrobiyal ve antioksidan özellikler göstermesi, bu bağlamda biberiyenin farklı formlarda (UY, ekstrakt çeşitleri vb.) gıdalara doğal bir koruyucu ajan olarak kullanım yolunu açmaktadır.

Tüm bu parametreler; biberiye bitkisinin gelecekte yapılması planlanan bilimsel çalışmalar için iyi bir doğal kaynak olacağını göstermektedir. Ancak bu tip çalışmalardan önce laboratuvar ve klinik çalışmaları yaygınlaştırılmalı ve uygun kullanım dozajları belirlenerek standart hale getirilmelidir. Bu tip uygulamalar, multidisipliner yaklaşımlar ve çalışmalar neticesinde hayata geçirilmiş olacaktır.

Sonuç olarak; Lamiaceae familyasına mensup olan, biyolojik ve ekonomik değeri yüksek bu üç önemli tür üzerinde disiplinler arası yaklaşım ile bilimsel çalışmaların yaygınlaştırılması, gerekli standardizasyon çalışmalarının yapılması ve değerlendirilebilecekleri tüm alanlarda bu türlerin doğal bitkisel kaynaklar olarak farklı formlarda kullanımlarının yaygınlaştırılması hem tüketiciler hem de üreticiler açısından çok büyük faydalar sağlayacaktır.

ETİK BEYAN

Bu çalışma, akademik dürüstlük ve etik kurallara uygun şekilde hazırlanmıştır. Kullanılan tüm bilgiler, yazar tarafından kaynak gösterilerek sunulmuş; bilimsel etik ihlali yapılmamıştır.

ÖNEMLİ NOT

Bitkilerin etkileri ve kullanım alanlarına ilişkin verilen bilgiler, yalnızca bilgilendirme amacı taşımaktadır. Herhangi bir sağlık sorununun teşhis ve tedavisi, yalnızca uzman hekimlerin bilgisi ve kontrolü dahilinde gerçekleştirilmelidir!

KAYNAKÇA

- Abdellatif, F., Boudjella, H., Zitouni, A., & Hassani, A. (2014). Chemical Composition and Antimicrobial Activity of The Essential Oil from Leaves of Algerian *Melissa officinalis* L. *EXCLI Journal*, 13, 772-781.
- Abdellatif, F., Akram, M., Begaa, S., Messaoudi, M., Benarfa, A., Egbuna, C., Ouakouak, H., Hassani, A., Sawicka, B., Elbossaty, W. F. M., et al. (2021). Minerals, Essential Oils, and Biological Properties of *Melissa officinalis* L. *Plants*, 10, 1-16.
- Abdel-Naime, W. A., Fahim, J. R., Fouad, M. A., Kamel, M. S. (2019). Antibacterial, antifungal, and GC–MS studies of *Melissa officinalis*. *South African Journal of Botany*, 124, 228-234.
- Abtahi, M., & Nouri, M. (2025). Physicochemical, Antioxidant, and Organoleptic Characteristics of Chewing Gum Enriched with Microencapsulated *Melissa officinalis* Essential Oil Using Arabic Gum and Kefiran. *Acta Sci. Pol. Technol. Aliment.*, 24(1), 15–25.

- Aburigal, Y. A. A., Mirghani, M. E. S., Elmogtaba, E. Y., Sirible, A. A. M., Hamza, N. B., & Hussein, I. H. (2017). Total phenolic content and antioxidant capacity of basil (*Ocimum basilicum* L.) leaves from different locations. *International Food Research Journal*, 24(Suppl), S378-S381.
- Adelakun, O. E., Oyelade, O. J., & Olanipekun, B. F. (2015). Chapter 7 – Use of Essential Oils in Food Preservation. *Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety*, 71-84.
- Adinee, J., Piri, K., & Karami, O. (2008). Essential Oil Component in Flower of Lemon Balm (*Melissa officinalis* L.). *American Journal of Biochemistry and Biotechnology*, 4(3), 277-278.
- Ahmad Ch, M., Naz, S. B., Sharif, A., Akram, M., & Saeed, M. A. (2015). Biological and Pharmacological Properties of the Sweet Basil (*Ocimum basilicum*). *British Journal of Pharmaceutical Research*, 7(5), 330-339.
- Akhondzadeh, S., Noroozian, M., Mohammadi, M., Ohadinia, S., Jamshidi, A. H., & Khani, M. (2003). *Melissa officinalis* extract in the treatment of patients with mild to moderate Alzheimer's disease: a double blind, randomised, placebocontrolled trial. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry*, 74, 863–866.

- Alam, Md. F., Varshney, S., Khan, M. A., Laskar, A. A., & Younus, H. (2018). In vitro DNA binding studies of therapeutic and prophylactic drug citral. *International Journal of Biological Macromolecules*, 113, 300-308.
- Al-Hijazeen, M., & Al-Rawashdehi, M. (2017). Preservative effects of rosemary extract (*Rosmarinus officinalis* L.) on quality and storage stability of chicken meat patties. *Food Science and Technology*, 39, 1-8.
- Al-Hijazeen, M. (2020). Anti-bacterial effect of *Rosmarinus officinalis* Linn. extract and *Origanum syriacum* L. essential oil on survival and growth of total aerobic bacteria and *Staphylococcus aureus* using cooked chicken meat. *Food Science and Technology*, 42(3), 1-9.
- Allahverdiyev, A., Duran, N., Ozguven, M., & Koltas, S. (2004). Antiviral activity of the volatile oils of *Melissa officinalis* L. against Herpes simplex virus type-2. *Phytomedicine*, 11(7-8), 657-661.
- Alsahafi, T., Bouback, T., Albeshri, A., Alnhhas, S., Ali, M., Moatasim, Y., Kutkat, O., Gaballah, M., Alfasi, F., Mater, E. H., Al-Sarraj, F., Badierah, R., Alotibi, I.A., Almulaiky, Y.Q. (2025). Antiviral potential of *Melissa officinalis* extracts against influenza and emerging coronaviruses. *Sci Rep.*, 15(1), 1-19.

- Al-Sereiti, M., Abu-Amer, K., & Sen, P. (1999). Pharmacology of Rosemary (*Rosmarinus officinalis* Linn.) and Its Therapeutic Potentials. *Indian Journal of Experimental Biology*, 37(2), 124–130.
- Alves, M. F., Blank, A. F., Arrigoni-Blank, M. F., Fontes, S. S., de Jesus, H. C. R. Alves, P. B. (2015). Establishment of Methodology for Drying Leaves and Storage of Essential Oil of Linalool Chemotype *Ocimum basilicum* L. *Biosci. J., Uberlândia*, 31(5), 1441-1449.
- Amaral, G. P., de Carvalho, N. R., Barcelos, R. P., Dobrachinski, F., Portella, R. D., da Silva, M. H., Lugokenski, T. H., Dias, G. R. M., da Luz, S. C. A., Boligon, A. A., Athayde, M. L., Villetti, M. A., Soares, F. A. A., & Fachinetto, R. (2013). Protective action of ethanolic extract of *Rosmarinus officinalis* L. in gastric ulcer prevention induced by ethanol in rats. *Food and Chemical Toxicology*, 55, 48-55.
- Amaral, G. P., Mizdal, C. R., & Stefanello, S. T. (2018). Antibacterial and antioxidant effects of *Rosmarinus officinalis* L. extract and its fractions. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, 9(4).
- Amin, T., Gulleria, S. P. S., & Bhat, S. V. (2012). Potential Applications of Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) as a Natural Food Additive. *Research Journal of Agricultural Sciences*, 3(6), 1165-1169.

- Amrani, S., Harnafi, H., Gadi, D., Mechfi, H., Legssyer, A., Ariz, M., Martin-Nizard, F., & Bosca, L. (2009). Vasorelaxant antiplatelet aggregation effects of aqueous *Ocimum basilicum* extract. *Journal of Ethnopharmacology*, 125(1), 157–162.
- Andrade, J. M., Faustinó, C., Garcia, C., Ladeiras, D., Reis, C. P., & Rijo, P. (2018). *Rosmarinus officinalis* L.: an update review of its phytochemistry and biological activity. *Future Sci. OA*, 4(4), 1-17.
- Aouadi, M., Sebai, E., Saratsis, A., Kantzoura, V., Saratsi, K., Msaada, K., Sotiraki, S., & Akkari, H. (2021). Essential oil of *Rosmarinus officinalis* induces in vitro anthelmintic and anticoccidial effects against *Haemonchus contortus* and *Eimeria* spp. in small ruminants. *Veterinari Medicina*, 66(4), 146–155.
- Araujo, C., Sousa, M. J., Ferreira, M. F., & Leao, C. (2003). Activity of essential oils from Mediterranean Lamiaceae species against food spoilage yeasts. *Plant Physiol. Apr.*, 131(4), 1816-1825.
- Ashori, A., Hamzeh, Y., & Amani, F. (2011). Lemon balm (*Melissa officinalis*) stalk: Chemical composition and fiber morphology. *J. Polym. Environ.*, 19, 297-300.
- Ayoob, I., Rahman, M. U., & Rehman, S. U. (2018). Essential Oil Composition of *Rosmarinus officinalis* L. from Kashmir (India). *EC Microbiology*, 14(2), 29-32.

- Bączek, K., Kosakowska, O., Gniewosz, M., Gientka, I., & Weglarz, Z. (2019). Sweet Basil (*Ocimum basilicum* L.) Productivity and Raw Material Quality from Organic Cultivation. *Agronomy*, 9, 1-15.
- Bahtiyarca Bağdat, R., & Coşge, B. (2006). The Essential Oil of Lemon Balm (*Melissa officinalis* L.), Its Components and Using Fields. *J. of Fac. of Agric.*, 21(1), 116-121.
- Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D., & Idaomar, M. (2008). Biological effects of essential oils-A review. *Food Chem. Toxicol.*, 46(2), 446–475.
- Barbalho, S. M., Machado, F. M. V. F., dos Santos Rodrigues, J., da Silva, T. H. P., & de Alvares Goulart, R. (2012). Sweet Basil (*Ocimum basilicum*): much more than a condiment. *Tang Humanitas Medicine*, 2(1), 1-5.
- Baris, O., Golloce, M., Sahin, R., Ozer, H., Kilic, H., Ozkan, H., et al. (2006). Biological activities of essential oil and methanol extract of *Achillea biebersteinii* Afan. (Asteraceae). *Turk J Biol.*, 30, 65-73.

- Barua, S., Dewan, K., Islam, S., Mojumder, S., Sikder, O., Sarkar, R., Hasegawa, H., & Rahman, I. M. M. (2023). Chemical composition, antioxidant, and antimicrobial activities of Bangladesh-origin Jhum-cultivar basil (*Ocimum basilicum* L.) essential oil. *International Journal of Secondary Metabolite*, 10(4), 511–524.
- Beatović, D., Krstić-Milošević, D., Trifunović, S., Šiljegović, J., Glamočlija, J., Ristić, M., Jelačić, S. (2015). Chemical Composition, Antioxidant and Antimicrobial Activities of the Essential Oils of Twelve *Ocimum basilicum* L. Cultivars Grown in Serbia. *Rec. Nat. Prod.*, 9(1), 62-75.
- Bejenaru, L. E., Segneanu, A.-E., Bejenaru, C., Biță, A., Tuțulescu, F., Radu, A., Ciocîlteu, M. V., & Mogoșanu, G. D. (2025). Seasonal Variations in Chemical Composition and Antibacterial and Antioxidant Activities of *Rosmarinus officinalis* L. Essential Oil from Southwestern Romania. *Appl. Sci.*, 15, 1-19.
- Belbachir, Y. El Farissi, H., Dahmouny, M. ED, Choukoud, A., Beraich, A., Bellaouchi, R., Asehraou, A., & Talhaoui, A. (2025). *Rosmarinus Officinalis*: A Molecular Perspective on its Therapeutic Potential with ADMET Insights. *Moroccan Journal of Chemistry*, 13(1), 459-481.

- Benedec, D., Hanganu, D., Oniga, I., Tiperciuc, B., Olah, N-K., Raita, O., Bischin, C., Silaghi-Dumitrescu, R., & Vlase, L. (2015). Assessment of rosmarinic acid content in six Lamiaceae species extracts and their antioxidant and antimicrobial potential. *Pak. J. Pharm. Sci.*, 28(6), 2297-2303.
- Bensaid, A., Boudard, F., Servent, A., Morel, S., Portet, K., Guzman, C., Vitou, M., Bichon, F., & Poucheret, P. (2022). Differential Nutrition-Health Properties of *Ocimum basilicum* Leaf and Stem Extracts. *Foods*, 11, 1-20.
- Bernardes, W. A., Lucarini, R., Tozatti, M. G., Souza, M. G. M., Silva, M. L. A., da Silva, A. A., Martins, C. H. G., Crotti, A. E. M., Pauletti, P. M., Groppo, M., & Cunha, W. R. (2010). Antimicrobial Activity of *Rosmarinus officinalis* against Oral Pathogens: Relevance of Carnosic Acid and Carnosol. *Chemistry & Biodiversity*, 7(7), 1835-1840.
- 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 Academic Review*, 4(23), 73-83.
- Blank, A. F., De Souza, E. M., Arrigoni-Blank, M. D. F., De Paula, J. W. A., & Alves, P. B. (2007). Maria Bonita: a linalool type basil cultivar. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 42(12), 1811-1813.

- Bora, K. S., Arora, S., & Shri, R. (2011). Role of *Ocimum basilicum* L. in prevention of reperfusion induced cerebral damage, and motor dysfunctions in mice brain. *Journal of Ethnopharmacology*, 137, 1360–1365.
- Boulaares, I., Derouiche, S., & Niemann, J. (2024). *Ocimum basilicum* L.: A Systematic Review on Pharmacological Actions and Molecular Docking Studies for Anticancer Properties. *J Biochem Technol.*, 15(1), 12-18.
- Bounihi, A., Hajjaj, G., Alnamer, R., Cherrah, Y., & Zellou, A. (2013). In vivo potential anti-inflammatory activity of *Melissa officinalis* L. essential oil. *Advances in Pharmacological Sciences*, 2013, 1-7.
- Božović, M., Navarra, A., Garzoli, S., Pepi, F., & Ragno, R. (2017). Essential oils extraction: A 24-hour steam distillation systematic methodology. *Nat. Prod. Res.*, 31(20), 1-10.
- Brandão, L. B., Santos, L. L., Martins, R. L., Rodrigues, A. B. L., da Costa, A. L. P., Faustino, C. G., & De Almeid, S. S. M. D. S. (2022). The Potential Effects of Species *Ocimum basilicum* L. on Health: A Review of the Chemical and Biological Studies. *Pharmacogn Rev.*, 16(31), 22-26.
- Burt, S. (2004). Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in food-A review. *Int J Food Microbiol.*, 94, 223-253.

- Butnariu, M., & Sarac, I. (2018). Essential Oils from Plants. *Journal of Biotechnology and Biomedical Science*, 1(4), 35-42.
- Calín-Sánchez, Á., Lech, K., Szumny, A., Figiel, A., & Carbonell-Barrachina, Á. A. (2012). Volatile composition of sweet basil essential oil (*Ocimum basilicum* L.) as affected by drying method. *Food Research International*, 48, 217–225.
- Carnat, A. P., Fraisse, D., & Lamaison, J. L. (1998). The aromatic and polyphenolic composition of lemon balm (*Melissa officinalis* L. subsp. *officinalis*) tea. *Pharm Acta Helv.*, 72, 301–305.
- Carovic-Stanko, K., Liber, Z., Besendorfer, V., Javornik, B., Bohanec, B., Kolak, I., & Satovic, Z. (2010). Genetic relations among basil taxa (*Ocimum* L.) based on molecular markers, nuclear DNA content, and chromosome number. *Plant Systematics and Evolution*, 285, 13–22.
- Carvalho, I. T., Estevinho, B. N., & Santos, L. (2016). Application of microencapsulated essential oils in cosmetic and personal healthcare products-A review. *Int. J. Cosmet. Sci.*, 38, 109–119.
- Carvalho, F., Duarte, A. P., & Ferreira, S. (2021). Antimicrobial activity of *Melissa officinalis* and its potential use in food preservation. *Food Bioscience*, 44(2), 101437.

- Celikel, N., & Kavas, G. (2007). Antimicrobial properties of some essential oils against some pathogenic microorganisms. *Czech J. Food Sci.*, 26(3), 174–181.
- Celiktas, O. Y., Kocabas, E. E. H., Bedir, E., Vardar Sukan, F., Ozek, T., & Baser, K. H. C. (2007). Antimicrobial activities of methanol extracts and essential oils of *Rosmarinus officinalis*, depending on location and seasonal variations. *Food Chemistry*, 100(2), 553-559.
- Cetin, I., Yesilbag, D., Cengiz, S. S., & Belenli, D. (2017). Effects of Supplementation with Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) Volatile Oil on Growth Performance, Meat MDA Level and Selected Plasma Antioxidant Parameters in Quail Diets. *Kafkas Univ Vet Fak Derg.*, 23(2), 283-288.
- Chang, C. L., Cho, I. L. K., & Li, Q. X. (2009). Insecticidal activity of basil oil, trans-anethole, estragole, and linalool to adult fruit flies of *Ceratitidis capitata*, *Bactrocera dorsalis*, and *Bactrocera cucur bitae*. *Journal of Economic Entomology*, 102(1), 203–209.
- Chanthavong, V., Shrestha, B., Thairat, S., Srithavaj, T., & Thaweboon, S. (2022). Biological properties and active components of *Ocimum*. *Asia-Pacific Journal of Science and Technology*, 27(03), 1-7.

- Chetia, M. P., Ashraf, G. J., Sahu, R., Nandi, G., Karunakaran, G., Paul, P., & Dua, T. K. (2025). Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) essential oil: A review of extraction technologies, and biological activities. *Next Research*, 100545.
- Chroho, M., Rouphael, Y., Petropoulos, S. A., & Bouissane, L. (2024). Carvacrol and Thymol Content Affects the Antioxidant and Antibacterial Activity of *Origanum compactum* and *Thymus zygis* Essential Oils. *Antibiotics*, 13, 1-15.
- Chung, M. J., Cho, S. Y., Bhuiyan, M. J. H., Kim, K. H., & Lee, S. J. (2010). Anti-diabetic effects of lemon balm (*Melissa officinalis*) essential oil on glucose- and lipid-regulating enzymes in type 2 diabetic mice. *British Journal of Nutrition*, 104, 180-188.
- Chwil, M., Nurzyńska-Wierdak, R., Chwil, S., Matraszek, R., & Neugebauerová, J. (2016). Histochemistry and micromorphological diversity of glandular trichomes in *Melissa officinalis* L. leaf epidermis. *Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus*, 15(3), 153-172.
- Cosge, B., Ipek, A., & Gurbuz, B. (2009). GC/MS Analysis of Herbage Essential Oil from Lemon Balms (*Melissa officinalis* L.) Grown in Turkey. *Journal of Applied Biological Sciences*, 3(2), 149-152.

- Çelebi, Ö., Fidan, H., Iliev, I., Petkova, N., Dincheva, I., Gandova, V., Stankov, S., & Stoyanova, A. (2023). Chemical composition, biological activities, and surface tension properties of *Melissa officinalis* L. essential oil. *Turk J Agric For.*, 47, 67-78.
- Chouhan, S., Sharma, K., & Guleria, S. (2017). Antimicrobial Activity of Some Essential Oils - Present Status and Future Perspectives. *Medicines*, 4, 1-21.
- Da Silva, S. S., Salgueiro Lage, A. C. L., Da Silva San Gil, R. A., De Almeida Azevedo D., & Esquibel, M. A. J. (2005). Essential oil composition of *Melissa officinalis* L. In vitro produced under the influence of growth regulators. *Braz Chem Soc.*, 16, 1387-1390.
- Da Silva Moura, E., D'Antonino Faroni, L. R., Zanuncio, J. C., Heleno, F. F., Prates, L. H. F., & Rodrigues, A. A. Z. (2023). Insecticidal Activity of *Ocimum basilicum* Essential Oil and of Its Major Constituents, Linalool and Estragole, against *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Chrysomelidae). *Contemporary Journal*, 3(2), 1119-1143.
- Dawson, B. S. W., Franich, R. A., & Meder, R. (1988). Essential oil of *Melissa officinalis* L. subsp. *altissima* (Sibth. et Smith) Arcang. *Flavour and Fragrance Journal*, 3(4), 176–170.

- Debersac, P., Vernevaut, M. F., Amiot, M. J., Suschetet, M., & Siess, M. H. (2001). Effects of a watersoluble extract of rosemary and its purified component rosmarinic acid on xenobiotic-metabolizing enzymes in rat liver. *Food Chemistry and Toxicology*, 39, 109–117.
- de Sousa, D. P., Damasceno, R. O. S., Amorati, R., Elshabrawy, H. A., de Castro, R. D., Bezerra, D. P., Nunes, V. R. V., Gomes, R. C., & Lima, T. C. (2023). Essential Oils: Chemistry and Pharmacological Activities. *Biomolecules*, 13, 1-29.
- Di Cesare Mannelli, L., Micheli, L., Maresca, M., Cravotto, G., Bellumori, M., & Innocenti, M. (2016). Anti-neuropathic effects of *Rosmarinus officinalis* L. terpenoid fraction: relevance of nicotinic receptors. *Scientific Reports*, 6, 34832.
- Diraz Yıldırım, E. (2018). The Effect of Seasonal Variation on *Rosmarinus officinalis* (L.) Essential Oil Composition. *International Journal of Agriculture and Wildlife Science*, 4(1), 33 – 38.
- Diass, K., Brahmi, F., Mokhtari, O., Abdellaoui, S., & Hammouti, B. (2021). Biological and Pharmaceutical Properties of Essential Oils of *Rosmarinus officinalis* L. and *Lavandula officinalis* L. *Mater. Today Proc.*, 45(2), 7768–7773.

- Dias, K. S. S. A., Ferreira, E. E., de Araújo Costa, R., Ferreira, L. M., Ferreira, R. D., de Almeida, M. S., Nakano, L. K. M., Bertolin, K. H. M., dos Santos Lima, L. A. R., Costa, R. A., & Pinto, F. C. H. (2025). Healing effects of topically applied *Ocimum basilicum* L. on excisional wounds in mice. *Acta Cir Bras.*, 40, 1-10.
- Dorman, H. J., & Hiltunen, R. (2010). *Ocimum basilicum* L.: phenolic profile and antioxidant-related activity. *Nat Prod Commun.*, 5, 65-72.
- Draginic, N., Andjic, M., Jeremic, J., Zivkovic, V., Kocovic, A., Tomovic, M., Bozin, B., Kladar, N., Bolevich, S., Jakovljevic, V., & Milosavljevic, I. (2022). Anti-inflammatory and Antioxidant Effects of *Melissa officinalis* Extracts: A Comparative Study. *Iran J Pharm Res.*, 21(1), 1-13.
- Du, P., Yuan, H., Chen, Y., Zhou, H., Zhang, Y., Huang, M., Jiangfang, Y., Su, R., Chen, Q., Lai, J., Guan, L., Ding, Y., Hu, H., & Luo, J. (2023). Identification of Key Aromatic Compounds in Basil (*Ocimum* L.) Using Sensory Evaluation, Metabolomics and Volatilomics Analysis. *Metabolites*, 13, 1-12.
- Ebadollahi, A., Ziaee, M., & Palla, F. (2020). Essential Oils Extracted from Different Species of the Lamiaceae Plant Family as Prospective Bioagents against Several Detrimental Pests. *Molecules*, 25, 1556.

- Egata, D. F. (2021). Benefit and use of Sweet Basil (*Ocimum Basilicum* L.) In Ethiopia: -A Review. *Journal of Nutrition and Food Processing*, 4(5), 1-3.
- Ekren, S., Sönmez, Ç., Sancaktaroğlu, S., & Bayram, E. (2009). Farklı Dikim Sıklıklarının Fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) Bitkisinin Verim ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 46(3), 165-173.
- El-Beshbishy, H. A., & Bahashwan, S. A. (2012). Hypoglycemic effect of basil (*Ocimum basilicum*) aqueous extract is mediated through inhibition of α -glucosidase and α -amylase activities: An in vitro study. *Toxicol Ind Health.*, 28(1), 42-50.
- Engel, R., Szabó, K., Abrankó, L., Rendes, K., Füzy, A., & Takács, T. (2016). Effect of arbuscular mycorrhizal fungi on the growth and the polyphenol profile of marjoram, lemon balm and marigold. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 64(19), 3733–3742.
- Fallarini, S., Miglio, G., Paoletti, T., Minassi, A., Amoruso, A., Bardelli, C., Brunelleschi, S., & Lombardi, G. (2009). Clovamide and rosmarinic acid induce neuroprotective effects in vitro models of neuronal death. *British Journal of Pharmacology*, 157, 1072–1084.

- Fedoul, F. F., Meddah, B., Larouci, M., Touil, A. T., Merazi, Y., Bekhti, N., Piras, A., Falconieri, D., & Cakmak, Y. S. (2022). Medicinal Applications, Chemical Compositions, and Biological Effects of an Algerian *Ocimum basilicum* L. var Genovese; with the Conversion of Experimental Doses to Humans. *J Appl Biotechnol Rep.*, 9(2), 671-683.
- Filho, J. L. S. C., Blank, A. F., Alves, P. B., Ehlert, P. A. D., Melo, A. S., Cavalcanti, S. C. H., Arrigoni-Blank, M., & Silva-Mann, R. (2006). Influence of the harvesting time, temperature and drying period on basil (*Ocimum basilicum* L.) essential oil. *Brazilian Journal of Pharmacognosy*, 16(1), 24-30.
- Frankel, E. N., Huang S., Aeschbach, R., & Prior, E. (1996). Antioxidant Activity of a Rosemary Extract and Its Constituents, Carnosic Acid, Carnosol, and Rosmarinic Acid, in Bulk Oil and Oil-in-Water Emulsion. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44, 131-135.
- Furtado, M. A., de Almeida, L. C. F., Furtado, R. A., Cunha, W. R., & Tavares, D. C. (2008). Antimutagenicity of rosmarinic acid in Swiss mice evaluated by the micronucleus assay. *Mutation Research-Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, 657, 150–154.

- 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.
- Gahramanova, K., Ahmadov, I., & Mammadov, Z. (2025). Physical Properties of Extracts of Medicinal Plant *Melissa officinalis*. *Nature & Science International Scientific Journal*, 7(5), 23-31.
- Gargano, A., Greco, I., Lupia, C., Alcaro, S., & Ambrosio, F. A. (2025). *Rosmarinus officinalis* L. as Fascinating Source of Potential Anticancer Agents Targeting Aromatase and COX-2: An Overview. *Molecules*, 30, 1-19.
- González-Minero, F. J., Bravo-Díaz, L., & Ayala-Gómez, A. (2020). *Rosmarinus officinalis* L. (Rosemary): An Ancient Plant with Uses in Personal Healthcare and Cosmetics. *Cosmetics*, 7, 1-17.
- Govindarajan, M., Sivakumar, R., Rajeswary, M., & Yogalakshmi, K. (2013). Chemical composition and larvicidal activity of essential oil from *Ocimum basilicum* (L.) against *Culex tritaeniorhynchus*, *Aedes albopictus* and *Anopheles subpictus* (Diptera: Culicidae). *Experimental Parasitology*, 134(1), 7-11.

- Gu, Y.-Q., Zhang, Y.-C., Zhang, Y., Li, Y.-H., Wang, D., & Du, S.-S. (2025). Chemical Composition and Insecticidal Activity of *Ocimum basilicum* and *Ocimum × africanum* Essential Oil. *Chemistry & Biodiversity*, e01081.
- Guan, H., Luo, W., Bao, B., Cao, Y., Cheng, F., Yu, S., Fan, Q., Zhang, L., Wu, Q., & Shan, M. (2022). A Comprehensive Review of Rosmarinic Acid: From Phytochemistry to Pharmacology and Its New Insight. *Molecules*, 27(10), 3292.
- Gulluce, M., Efe, D. Orhan, F., & Taştan, T. B. (2012). Determination of antimutagenic properties of Rosmarinic acid, a phenolic compound isolated from *Mentha longifolia* ssp. *longifolia* with yeast DEL assay. *Microbes in Applied Research*, 526-530.
- Gutiérrez-Pacheco, M. M., Torres-Moreno, H., Flores-Lopez, M. L., Velázquez Guadarrama, N., Ayala-Zavala, J. F., Ortega-Ramírez, L. A., & López-Romero, J. C. (2023). Mechanisms and Applications of Citral's Antimicrobial Properties in Food Preservation and Pharmaceuticals Formulations. *Antibiotics*, 12, 1-31.
- Guzmán, E., & Lucia, A. (2021). Essential Oils and Their Individual Components in Cosmetic Products. *Cosmetics*, 8, 1-28.

- Hajlaoui, H., Arraouadi, S., Noumi, E., Snoussi, M., & Kadri, A. (2021). *Melissa officinalis* L. Essential Oil: Chemical Composition, Antioxidant, Antibacterial and Antifungal Activities- in vitro Study. *Journal of Pharmaceutical Research International*, 33(60B), 1529-1537.
- Hanh, D. T. B., Ngu, T. N., Bao, P. H. T., Vy, T. N. T., Dung, N. T. V., My, D. T. T., Loan, L. T. T., Lam, D. T., Nguyen, P. H., Khanh, N. P., & To, D. C. (2023). Chemical Composition and Biological Activities of Essential Oil from *Ocimum basilicum* L. Collected in Dak Lak, Vietnam. *Tropical Journal of Natural Product Research*, 7(9), 4032-4037.
- Hernández, M. D., Sotomayor, J. A., Hernández, Á., & Jordán, M. J. (2016). Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) oils. In: *Essential oils in food preservation, flavor and safety*, 677–688.
- Hussain, A. I., Anwar, F., Chatha, S. A. S., Jabbar, A., Mahboob, S., & Nigam, P. S. (2010). *Rosmarinus officinalis* Essential Oil: Antiproliferative, Antioxidant and Antibacterial Activities. *Brazilian Journal of Microbiology*, 41, 1070-1078.
- Hussain, A. I., Anwar, F., Nigam, P. S., Saker, S. D., Moore, J. E., & Rao, J. R. (2011). Antimicrobial activity of some Lamiaceae essential oils using resazurin as an indicator of cell growth. *LWT*, 44, 1199-206.

- Hyldgaard, M., Mygind, T., & Meyer, R. L. (2012). Essential Oils in Food Preservation: Mode of Action, Synergies, and Interactions with Food Matrix Components. *Front. Microbiol.*, 3(12), 1-24.
- Ilić, Z. S., Stanojević, L., Milenković, L., Šunić, L., Milenković, A., Stanojević, J., & Cvetković, D. (2024). Chemical Profiling of Essential Oils from Main Culinary Plants—Bay (*Laurus nobilis* L.) and Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) from Montenegro. *Horticulturae*, 10, 1-13.
- Irshad, M., Subhani, M. A., Ali, S., & Hussain, A. (2023). Chapter - Biological Importance of Essential Oils. *Essential Oils - Oils of Nature*, 1-14.
- Isnaini, N., Annisa, A., Prajaputra, V., Maryam, S., Idroes, R., Khairan, K (2024). Chemical composition and biological activities of essential oils in the family Lamiaceae. *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*, 1356(1), 1-7.
- Ivanov, M., Kostić, M., Stojković, D., & Soković, M. (2021). Rosmarinic acid – Modes of antimicrobial and antibiofilm activities of a common plant polyphenol. *South African Journal of Botany*, 146, 521-527.

- Jalal, Z., El Atki, Y., Lyoussi, B., & Abdellaoui, A. (2015). Phytochemistry of the essential oil of *Melissa officinalis* L. growing wild in Morocco: Preventive approach against nosocomial infections. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 12, 458-461.
- Jeevalatha, A., Kalaimathi, R. V., Basha, A. N., Kandeepan, C., Ramya, S., Loganathan, T., & Jayakumararaj, R. (2022). Profile of bioactive compounds in *Rosmarinus officinalis*. *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*, 12(1), 114-122.
- Joshi, A., Prakash, O., Pant, A. K., Kumar, R., Szczepaniak, L., & Kucharska-Ambrożej, K. (2021). Methyl Eugenol, 1,8-Cineole and Nerolidol Rich Essential Oils with their Biological Activities from three *Melaleuca* Species Growing in Tarai Region of North India. *Biological and Applied Sciences*, 64, 1-15.
- Kabala-Dzik, A., Stojko, R., Szaflarska-Stojko, E., Wroblewska-Adamek, I., Stojko, A., Stojko, J., & Stawiarska-Pieta, B. (2004). Influence of honeybalm on the rate of scare formation during experimental burn wound healing in PIGS. *Bull Vet Inst Pulawy*, 48, 311-316.
- Kaya, I., Yiğit, N., & Benli, M. (2008). Antimicrobial Activity of Various Extracts of *Ocimum basilicum* L. and Observation of the Inhibition Effect on Bacterial Cells by Use of Scanning Electron Microscopy. *Afr. J. Trad. CAM*, 5(4), 363 – 369.

- Kennedy, D. O., Little, W., & Scholey, A. B. (2004). Attenuation of laboratory-induced stress in humans after acute administration of *Melissa officinalis* (lemon balm). *Psychosomatic Medicine*, 66(4), 607-613.
- Khalil, A. (2013). Antimicrobial activity of ethanolic extracts of *Ocimum basilicum* leaf from Saudi Arabia. *Biotechnology*, 12, 61-64.
- Kholiya, S., Punetha, A., Chauhan, A., Venkatesha, K. T., Kumar, D., Upadhyay, R. K., & Padalia, R. C. (2022). Essential oil yield and composition of *Ocimum basilicum* L. at different phenological stages, plant density and post-harvest drying methods. *South African Journal of Botany*, 151, 919-925.
- Kim, S., Yun, E. J., Bak, J. S., Lee, H., Lee, S. J., & Kim, C. T. (2010). Response surface optimised extraction and chromatographic purification of rosmarinic acid from *Melissa officinalis* leaves. *Food Chem.*, 121(2), 521-526.
- Kim, Y. K., Lee, H. S., Min, S. S., & Seol, G. H. (2015). Neuroprotective Effect of (-)-Linalool against sodium nitroprusside induced cytotoxicity. *Medicinal Chemistry*, 5(4), 178–182.

- Kowalczyk, A., Tuberoso, C. I. G., & Jerković, I. (2024). The Role of Rosmarinic Acid in Cancer Prevention and Therapy: Mechanisms of Antioxidant and Anticancer Activity. *Antioxidants*, 13, 1-18.
- Kreis, P. & Mosandl, A. (1994). Chiral compounds of essential oils. Part XVI. enantioselective multidimensional gas chromatography in authenticity control of balm oil (*melissa officinalis* l.). *Flavour Frag. J.*, 9(5), 249-256.
- Kumar Sinha, A., & Singh, T. P. (2021). A new chemotype of *Ocimum basilicum* var. *purpurascens* Benth. from Madhubani district of Bihar, India and phytochemical investigations of their colchiploids. *Int. J. Fauna Biol. Stud.*, 8, 14-18.
- Kumar, S. (2024). Pharmacological Activity of Basil (*Ocimum basilicum*) – A review. *International Journal of Pharmaceutical Research and Applications*, 9(4), 764-775.
- Lakušić, D., Ristic, M., Slavkovska, V., & Lakusic, B. (2013). Seasonal variations in the composition of the essential oil of Rosemary (*Rosmarinus officinalis*, Lamiaceae). *Natural Product Communications*, 8(1), 131–134.

- López-Hernández, M., Criollo-Nuñez, J., Beltran, J. I., & Sandoval-Aldana, A. (2024). Chemical composition and antioxidant activity of ‘Nufar’ basil (*Ocimum basilicum* L.) essential oil from three municipalities of Tolima, Colombia. *Food Chemistry Advances*, 5, 1-7.
- Loughrin, J. H., & Kasperbauer, M. J. (2003). Aroma content of fresh basil (*Ocimum basilicum* L.) leaves is affected by light reflected from colored mulches. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(8), 2272–2276.
- Loussouarn, M., Krieger-Liszkay, A., Svilar, L., Bily, A., Birti, S., & Havaux, M. (2017). Carnosic Acid and Carnosol, Two Major Antioxidants of Rosemary, Act through Different Mechanisms. *Plant Physiology*, 175(3), 1381-1394.
- Lucarini, R., Bernardes, W. A., Ferreira, D. S., Tozatti, M. G., Furtado, R., Bastos, J. K., Pauletti, P. M., Januario, A. H., Silva, M. L. A. E., & Cunha, W. R. (2013). In vivo analgesic and anti-inflammatory activities of *Rosmarinus officinalis* aqueous extracts, rosmarinic acid and its acetyl ester derivative. *Pharmaceutical Biology*, 51(9), 1087-1090.
- Luo, C., Zou, L., Sun, H., Peng, J., Gao, C., Bao, L., Ji, R., Jin, Y., & Sun, S. (2020a). A Review of the Anti-Inflammatory Effects of Rosmarinic Acid on Inflammatory Diseases. *Front. Pharmacol.*, 11, 1-11.

- Luo, Y., Ma, Z., Xu, X., Qi, H., Cheng, Z., & Chen, L. (2020b). Anticancer effects of rosmarinic acid in human oral cancer cells is mediated via endoplasmic reticulum stress, apoptosis, G2/M cell cycle arrest and inhibition of cell migration. *JBUON*, 25(2), 1245-1250.
- Mabotja, M. B., Aremu, A. O., Doležal, K., Ruzvidzo, O., & Amoo, S. O. (2025). Enhancing in vitro propagation of *Melissa officinalis* L.: Assessing the role of plant growth regulators as a pathway to sustainable production. *Industrial Crops & Products*, 233, 1-7.
- Makri, O., & Kintzios, S. (2007). *Ocimum* sp. (basil): Botany, cultivation, pharmaceutical properties, and biotechnology. *J. Herbs. Spices Med. Plants*, 13, 123–150.
- Mantzourani, C., Tarantilis, P. A., & Kokotou, M. G. (2023). Carnosic Acid and Carnosol: Analytical Methods for Their Determination in Plants, Foods and Biological Samples. *Separations*, 10, 1-24.
- Marotti, M, Piccaglia, R., & Giovanelli, E. (1996). Differences in essential oil composition of basil (*Ocimum basilicum* L.) Italian cultivars related to morphological characteristics. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44, 3926–3929.

- Martino, L. D., Feo, V. D., & Nazzaro, F. (2009). Chemical composition and in vitro antimicrobial and mutagenic activities of seven Lamiaceae essential oils. *Molecules*, 14, 4213-4230.
- Mazzanti, G., Battinelli, L., Pompeo, C., Serrilli, A. M., Rossi, R., Sauzullo, I., Mengoni, F., & Vullo, V. (2008). Inhibitory activity of *Melissa officinalis* L. extract on Herpes simplex virus type 2 replication. *Nat. Prod. Res.*, 22, 1433-1440.
- Menichini, F., Tundis, R., Bonesi, M., De Cindio, B., Loizzo, M. R., Conforti, F., Statti, G. A., Menabeni, R., Bettini, R., & Menichini, F. (2011). Chemical composition and bioactivity of *Citrus medica* L. cv. Diamante essential oil obtained by hydrodistillation, cold-pressing and supercritical carbon dioxide extraction. *Nat. Prod. Res.*, 25(8), 789-799.
- Mersin, B., & Saltan Çitoğlu, G. (2022). Chapter 34 - *Rosmarinus officinalis* L. In book: *Novel Drug Targets with Traditional Herbal Medicines*, pp.525-541.
- Mimica-Dukic, N., Bozin, B., Sokovic, M., & Simin, N. (2004). Antimicrobial and antioxidant activities of *Melissa officinalis* L. (Lamiaceae) essential oil. *J Agric Food Chem.*, 52, 2485-2489.

- Miraj, S., Rafieian-Kopaei, & Kiani, S. (2017) *Melissa officinalis* L: A review study with an antioxidant prospective. *J. Evid. Based Complement. Altern. Med.*, 22, 385–394.
- Mohammed, H. A., Al-Omar, M. S., Mohammed, S. A. A., Aly, M. S. A., Alsuqub, A. N. A., & Khan, R. A. (2020). Drying Induced Impact on Composition and Oil Quality of Rosemary Herb, *Rosmarinus officinalis* Linn. *Molecules*, 25, 1-12.
- Montero Fernández, I., Ribeiroi, P. R. E., Maldonado, S. A. S., Ferraz, V. P., Alemán, R. S., Fuentes, J. A. M., & Alemán, L. A. B. (2020). Chemical composition of essential oil of *Melissa officinalis* L. and antioxidant activity from Boa Vista-RR, Brazil. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 14(3), 41-45.
- Moosavy, M. H., Hassanzadeh, P., Mohammadzadeh, E., Mahmoudi, R., Khatibi, S. A., & Mardani, K. (2017). Antioxidant and Antimicrobial Activities of Essential Oil of Lemon (*Citrus limon*) Peel in Vitro and in a Food Model. *Journal of Food Quality and Hazards Control*, 4, 42-48.
- Moradkhani, H., Sargsyan, E., Bibak, H., Naseri, B., Sadat-Hosseini, M., Fayazi-Barjin, A., & Meftahizade, H. (2010). *Melissa officinalis* L., a valuable medicine plant: A review. *Journal of Medicinal Plants Research*, 4(25), 2753–2759.

- Moura, E. d. S., Faroni, L. R. D., Heleno, F. F., & Rodrigues, A. A. Z. (2021). Toxicological Stability of *Ocimum basilicum* Essential Oil and Its Major Components in the Control of *Sitophilus zeamais*. *Molecules*, 26, 1-11.
- Mukazayire, M.-J., Tomani, J. C., Stévigny, C., Chalchat, J. C., Conforti, F., Menichini, F., & Duez, P. (2011). Essential oils of four rwandese hepatoprotective herbs: Gas chromatography – Mass spectrometry analysis and antioxidant activities. *Food Chem.*, 7, 753–760.
- Munoz-Munoz, J. L., Garcia-Molina, F., Ros, E., Tudela, J., Garcia-Canovas, F., & Rodriguez-Lopez, J. N. (2013). Prooxidant and Antioxidant Activities of Rosmarinic Acid. *Journal of Food Biochemistry*, 37(4), 396-408.
- Nadeem, M., Imran, M., Gondal, T. A., Imran, A., Shahbaz, M., Amir, R. M., Sajid, M. W., Qaisrani, T. B., Atif, M., Hussain, G., Salehi, B., Ostrander, E. A., Martorell, M., Sharifi-Rad, J., Cho, W. C., & Martins, N. (2019). Therapeutic Potential of Rosmarinic Acid: A Comprehensive Review. *Appl. Sci.*, 9(15), 1-23.
- Nadeem, H. R., Akhtar, S., Sestili, P., Ismail, T., Neugart, S., Qamar, M., & Esatbeyoglu, T. (2022). Toxicity, Antioxidant Activity, and Phytochemicals of Basil (*Ocimum basilicum* L.) Leaves Cultivated in Southern Punjab, Pakistan. *Foods*, 11, 1-13.

- Nakagawa, S., Hillebrand, G. G., & Nunez, G. (2020). *Rosmarinus officinalis* L. (Rosemary) Extracts Containing Carnosic Acid and Carnosol are Potent Quorum Sensing Inhibitors of *Staphylococcus aureus* Virulence. *Antibiotics*, 9, 1-11.
- Noori Ahmad Abadi, M., Mortazavi, M., Kalani, N., Marzouni, H.Z., Kooti, W., & Ali-Akbari, S. (2016). Effect of hydroalcoholic extract of *Rosmarinus officinalis* L. leaf on anxiety in mice. *Journal of evidence based complementary & alternative medicine*, 21(49), 85-90.
- Okazaki, K., Nakayama, S., Kawazoe, K., & Takaishi, Y. (1998). Antiaggregant effects on human platelets of culinary herbs, 12(8), 603-605.
- Okmen, G., & Balpınar, N. (2018). Antibacterial and Antioxidant Activities of *Ocimum basilicum* L. Against Mastitis Pathogens. *Cumhuriyet Sci. J.*, 39(3), 573-580.
- Opalchenova, G., & Obreshkova, D. (2003). Comparative studies on the activity of basil-an essential oil from *Ocimum basilicum* L.- against multidrug resistant clinical isolates of the genera *Staphylococcus*, *Enterococcus* and *Pseudomonas* by using different test methods. *Journal of Microbiological Methods*, 54(1), 105-110.

- Osakabe, N., Takano, H., Sanbongi, C., Yasuda, A., Yanagisawa, R., Inoue, K., & Yoshikawa, T. (2004). Anti-inflammatory and anti-allergic effect of rosmarinic acid (RA); inhibition of seasonal allergic rhinoconjunctivitis (SAR) and its mechanism. *Biofactors*, 21(1-4), 127–131.
- Ozcan, M., & Chalchat, J. C. (2005). Essential oil of *Ocimum basilicum* L. and *Ocimum minimum* L, in Turkey. *Journal of Food Science*, 20(6), 223–228.
- Özek, T., Beis, S. H., Demirçakmak, B., & Başer, K. H. C. (1995). Composition of the essential oil of *Ocimum basilicum* L. cultivated in Turkey. *Journal of Essential Oils Research*, 7, 203-205.
- Padalia, R. C., & Verma, R. S. (2011). Comparative volatile oil composition of four *Ocimum* species from northern India. *Nat Prod Res.*, 25, 569-575.
- Pandey, A. K., Singh, P., & Tripathi, N. N. (2014). Chemistry and bioactivities of essential oils of some *Ocimum* species: an overview. *Asian Pac J Trop Biomed.*, 4(9), 682-694.
- Pandey, V., Patel, A., & Patra, D. D. (2016). Integrated nutrient regimes ameliorate crop productivity, nutritive value, antioxidant activity and volatiles in basil (*Ocimum basilicum* L.). *Industrial Crops and Products*, 87, 124–131.

- Patora, J., Majda, T., Góra, J., & Klimek, B. (2003). Variability in the content and composition of essential oil from lemon balm (*Melissa officinalis* L.) cultivated in Poland. *Acta Poloniae Pharmaceutica, Drug Research*, 60(5), 395–400.
- Pawłowska, K., Janda, K., & Jakubczyk, K. (2020). Properties and use of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.). *Pomeranian J Life Sci.*, 66(3), 76-82.
- Petrisor, G., Motelica, L., Craciun, L. N., Oprea, O. C., Fikai, D., & Fikai, A. (2022). *Melissa officinalis*: Composition, Pharmacological Effects and Derived Release Systems - A Review. *Int. J. Mol. Sci.*, 23, 1-25.
- Pintore, G., Usai, M., Bradesi, P., Julianio, C., Boatto, G., Tomi, F., Chessa, M., Cerri, R., & Casanova, J. (2001). Chemical composition and antimicrobial activity of *Rosmarinus officinalis* L. oils from Sardinia and Corsica. *Flavour and Fragrance Journal*, 17(1), 15-19.
- Pirbalouti, A. G., Nekoei, M., Rahimmalek, M., & Malekpoor, F. (2019). Chemical composition and yield of essential oil from lemon balm (*Melissa officinalis* L.) under foliar applications of jasmonic and salicylic acids. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 19, 101144.

- Properzi, A., Angelini, P., Bertuzzi, G., & Venanzoni, R. (2013). Some Biological Activities of Essential Oils. *Medicinal & Aromatic Plants*, 2(5), 1-4.
- Quyen, P. T., & Quoc, L. P. T. (2023). Chemical profile and biological properties of the essential oil of Rosemary leaves (*Rosmarinus officinalis* L.). *Mongolian Journal of Chemistry*, 24(50), 40-45.
- Raina, P., Deepak, M., Chandrasekaran, C. V., Agarwal, A., Wagh, N., & Kaul-Ghanekar, R. (2016). Comparative analysis of anti-inflammatory activity of aqueous and methanolic extracts of *Ocimum basilicum* in RAW 264.7, SW1353 and human primary chondrocytes. *Journal of Herbal Medicine*, 6(1), 28–36.
- Ramanauskiene, K., Raudonis, R., & Majiene, D. (2016). Rosmarinic acid and *Melissa officinalis* extracts differently affect glioblastoma cells. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2016, 1-9.
- Ramos da Silva, L. R., Ferreira, O. O., Cruz, J. N., de Jesus Pereira Franco, C., Oliveira dos Anjos, T., Cascaes, M. M., Almeida da Costa, W., Helena de Aguiar Andrade, E., & Santana de Oliveira, M. (2021). Lamiaceae Essential Oils, Phytochemical Profile, Antioxidant, and Biological Activities. *Evid.-Based Complement. Altern. Med.*, 2021, 1–18.

- Rashid, A., Anwar, F., Qadir, R., Sattar, R., Akhtar, M. T., & Nisar, B. (2023). Characterization and Biological Activities of Essential Oil from Flowers of Sweet Basil (*Ocimum basilicum* L.) Selected from Different Regions of Pakistan. *J. Essent. Oil-Bear. Plants*, 26(1), 95 – 107.
- Rasooli, I., Fakoor, M. H., Yadegarinia, D., Gachkar, L., Allameh, A., & Rezaei, M. B. (2008). Antimycotoxigenic characteristics of *Rosmarinus officinalis* and *Trachyspermum copticum* L. essential oils. *Int J Food Microbiol*, 122(1-2), 135-139.
- Rewers, M., & Jedrzejczyk, I. (2016). Genetic characterization of *Ocimum* genus using flow cytometry and inter-simple sequence repeat markers. *Ind. Crop. Prod.*, 91, 142–151.
- Richheimer, S. L., Bernart, M. W., King, G. A., Kent, M. C., & Bailey, D. T. (1996). Antioxidant activity of lipid-soluble phenolic diterpenes from rosemary. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 73(4), 507-514.
- Rocha, J., Eduardo-Figueira, M., Barateiro, A., Fernandes, A., Brites, D., & Bronze, R. (2015). Anti-inflammatory effect of rosmarinic acid and an extract of *Rosmarinus officinalis* in rat models of local and systemic inflammation. *Basic & Clinical Pharmacology & Toxicology*, 116(5), 398-413.

- Rocha Caldas, G. F., Silva Oliveira, A. R., Araujo, A. V., Lopes Lafayette, S. S., Albuquerque, G. S., & Silva-Neto, J. C. (2015). Gastroprotective Mechanisms of the Monoterpene 1,8-Cineole (Eucalyptol). *PLoS ONE*, *10*(8), 1-17.
- Romano, R., De Luca, L., Aiello, A., & Pagano, R. (2022). Basil (*Ocimum basilicum* L.) Leaves as a Source of Bioactive Compounds. *Foods*, *11*(20), 3212.
- Rota, C., Carramiñana, J. J., Burillo, J., & Herrera, A. (2004). In vitro antimicrobial activity of essential oils from aromatic plants against selected foodborne pathogens. *J. Food Prot.*, *67*(6), 1252–1256.
- Rožman, T., & Jeršek, B. (2009). Antimicrobial activity of rosemary extracts (*Rosmarinus officinalis* L.) against different species of *Listeria*. *Acta Agric Slov.*, *93*(1), 51-58.
- Runyoro, D., Ngassapa, O., Vagionas, K., Aligiannis, N., Graikou, K., & Chinou, I. (2010). Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oils of four *Ocimum* species growing in Tanzania. *Food Chem.*, *119*, 311–316.
- Sadraei, H., Ghannadi, A., & Malekshahi, K. (2003). Relaxant effect of essential oil of *Melissa officinalis* and citral on rat ileum contractions. *Fitoterapia*, *74*(5), 445-452.

- Sahu, A., Nayak, G., Bhuyan, S. K., Bhuyan, R., Karc, D., & Kuanara, A. (2024). Antioxidant and antimicrobial activities of *Acimum basilicum* var. *thyrsiflora* against some oral microbes. *Multidiscip. Sci. J.*, 6, 1-8.
- Sánchez-Vioque, R., Izquierdo-Melero, M. E., Polissiou, M., Astraka, K., Tarantilis, P. A., Herraiz-Peñalver, D., Martín-Bejerano, M., & Santana-Méridas, O. (2015). Comparative chemistry and biological properties of the solid residues from hydrodistillation of Spanish populations of *Rosmarinus officinalis* L. *GRASAS Y ACEITES*, 66(2), 1-18.
- Santos, G. W. C. dos, Barros, A. V. de, Araújo, J. M. de, Lins, H. T. S., Silva, D. L. da, Silva, J. A. da, Santos, P. Érmerson M. dos, Rodrigues, J. dos S. S. P., Sá, R. A. de Q. C. de, Dantas, T. F., Xavier, Y. K. da S., Torres, G. de L., Paiva, P. M. G., & Oliveira, M. B. M. de. (2025). Application of the essential oil of *Ocimum basilicum* L. as a natural food conservative: antibacterial and nutraceutical potential. *Cuadernos De Educación Y Desarrollo*, 17(4), 1-15.
- Sari, A. O., & Ceylan, A. (2002). Yield characteristics and essential oil composition of Lemon balm (*Melissa officinalis* L.) grown in the Aegean region of Turkey. *Turk. J. Agric. For.*, 26, 217-224.

- Satyal, P., Jones, T. H., Lopez, E. M., McFeeters, R. L., Ali, N. A. A., Mansi, I., Al-kaf, A. G., & Setzeer, W. N. (2016). Chemotype characterization and biological activity of *Rosmarinus officinalis*. *Foods*, 6(3), 20.
- Schnitzler, P., Schuhmacher, A., & Astani, A. (2008). Reichling J. *Melissa officinalis* oil affects infectivity of enveloped herpesviruses. *Phytomedicine*, 15(9), 734-740.
- Senanayake, S. P. J. N. (2018). Rosemary extract as a natural source of bioactive compounds. *Journal of Food Bioactives*, 2, 51–57.
- Sethy, A., Mishra, P., Mohanty, H., Patra, B., Sethi, S., Mishra, S., & Sahoo, J. P. (2024). Unlocking the Secrets: Lavender Essential Oil and Its Potential Health Benefits. *Food and Scientific Reports*, 5(3), 58-66.
- Shanlou, Q., Weihua, L., Ryoko, T., Miyako, H., Keiko, M., Fumio, T., Yukio, N., & Masataka, Y. (2005). Rosmarinic acid inhibits the formation of reactive oxygen and nitrogen species in RAW264.7 macrophages. *Free Radical Research*, 39, 995–1003.
- Sharafzadeh, S., Khosh-Khui, M., & Javidnia, K. (2007). Aromatic profile of leaf and stem of Lemon Balm (*Melissa officinalis*) grown under greenhouse conditions. *Advin Env Biol.*; 5, 547-550.

- Sharafzadeh, S., Khosh-Khui, M., & Javidnia, K. (2011). Effect of Nutrients on Essential Oil Components, Pigments and Total Phenolic Content of Lemon Balm (*Melissa officinalis* L.). *Advances in Environmental Biology*, 5(4), 639-646.
- Sharifi-Rad, J., Quispe, C., Herrera-Bravo, J., Akram, M., Abbaass, W., Semwal, P., Painuli, S., Konovalov, D. A., Alfred, M. A., Kumar, N. V. A., Imran, M., Nadeem, M., Sawicka, B., Pszczółkowski, P., Bienia, B., Barbaś, P., Mahmud, S., Durazzo, A., Lucarini, M., Santini, A., Martorell, M., & Calina, D. (2021). Phytochemical Constituents, Biological Activities, and Health-Promoting Effects of the *Melissa officinalis*. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2021(1), 1-20.
- Sharma, Y., Velamuri, R., Fagan, J., & Schaefer, J. (2020). Full-Spectrum Analysis of Bioactive Compounds in Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) as Influenced by Different Extraction Methods. *Molecules*, 25, 1-21.
- Sharopov, F. S., Wink, M., Khalifaev, D. R., Zhang, H., Dosoky, N. S., & Setzer, W. N. (2013). Composition and Bioactivity of the Essential Oil of *Melissa officinalis* L. Growing Wild in Tajikistan. *International Journal of Traditional and Natural Medicines*, 2(2), 86-96.

- Shiravia, A., Akbarib, A., Mohammadic, Z., Khaliliana, M.-S., Zeinaliana, A., & Zeinalian, M. (2021). Rosemary and its protective potencies against COVID-19 and other cytokine storm associated infections: A molecular review. *Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism*, 14, 401–416.
- Siddiqui, B. S., Bhatti, H. A., Begum, S., & Perwaiz, S. (2012). Evaluation of the Anti-mycobacterium activity of the constituents from *Ocimum basilicum* against *Mycobacterium tuberculosis*. *Journal of Ethnopharmacology*, 144(1), 220–222.
- 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. Alexandria: ASHS Press.
- Singh, P., Chakraborty, P., He, D.-H., & Mergia, A. (2019). Extract prepared from the leaves of *Ocimum basilicum* inhibits the entry of Zika virus. *Acta virologica*, 63, 316 – 321.
- Souihi, M., Amri, I., Souissi, A., Hosni, K., Brahim, N. B., & Annabi, M. (2020). Essential oil and fatty acid composition of *Melissa officinalis* L. *Progress in Nutrition*, 22(1), 253-258.
- Southwell, I. & Núñez, O. (2022). Editorial for the Special Issue, “Chemistry of Essential Oils and Food Flavours”. *Foods*, 11, 1-3.

- Šovljanski, O., Saveljić, A., Aćimović, M., Šeregelj, V., Pezo, L., Tomić, A., Četković, G., & Tešević, V. (2022). Biological Profiling of Essential Oils and Hydrolates of *Ocimum basilicum* var. *Genovese* and var. *Minimum* Originated from Serbia. *Processes*, *10*, 1-15.
- Spréa, R. M., Caleja, C., Finimundy, T. C., Calhelha, R. C., Pires, T. C. S. P., Amaral, J. S., Prieto, M. A., Ferreira, I. C. F. R., Pereira, E., & Barros, L. (2024). Chemical and Bioactive Evaluation of Essential Oils from Edible and Aromatic Mediterranean Lamiaceae Plants. *Molecules*, *29*, 1-12.
- Sui, X., Liu, T., Ma, C., Yang, L., Zu, Y., Zhang, L., & Wang, H. (2012). Microwave irradiation to pretreat rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) for maintaining antioxidant content during storage and to extract essential oil simultaneously. *Food Chemistry*, *131*, 1399–1405.
- Suppakul, P., Miltz, J., Sonneveld, K., & Bigger, S. W. (2003). Antimicrobial properties of basil and its possible application in food packaging. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *51*(11), 3197–3207.
- Tadić, V., Oliva, A., Božović, M., Cipolla, A., De Angelis, M., Vullo, V., Garzoli, S., & Ragno, R. (2017). Chemical and Antimicrobial Analyses of *Sideritis romana* L. subsp. *purpurea* (Tal. ex Benth.) Heywood, an Endemic of the Western Balkan. *Molecules*, *22*, 1395.

- Taechowisan, T., Jantiya, J., Mungchukeatsakul, N., & Phutdhawong, W. S. (2018). Major Compounds from *Ocimum Basilicum* L. and their Antimicrobial Activity against Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus*. *Biomed J Sci&Tech Res.*, 3(3), 3315-3323.
- Toncer, O., Karaman, S., Diraz, E., & Tansi, S. (2017). Essential Oil Composition of *Ocimum bacilicum* L. at Different Phenological Stages in Semi-Arid Environmental Conditions. *Fresenius environmental bulletin*, 26(8), 5441-5446.
- Tongnuanchan, P., & Benjakul, S. (2014). Essential oils: Extraction, bioactivities, and their uses for food preservation. *J. Food Sci.*, 79, 1231–1249.
- Türkmen, N., Öz, A., Sönmez, A., Erol, T., Gülümser, D., Yurdakul, B., Kayır, Ö., Elmastas, M., & Erenler, R. (2014). Chemical Composition of Essential Oil from *Rosmarinus officinalis* L. Leaves. *Journal of New Results in Science*, 6, 27-31.
- Tyagi, A., Yadav, A. K., Yadav, A., Saini, L., Kumar, V., Jain, P., Mohammad, I., Ansari, M. J., El Enshasy, H. A., Abdel-Gawad, F. Kh., Al Obaid, S., Siddiqui, S. A., & Malik, V. (2022). Vibrational Spectroscopic Methods for the Identification and Distinction of Essential Oils in Genus *Ocimum* L.: A Chemometric Approach. *Journal of King Saud University – Science*, 34(2022), 1-8.

- Ueda, J. M., Pedrosa, M. C., Fernandes, F. A., Rodrigues, P., Melgar, B., Dias, M. I., Pinela, J., Calhelha, R. C., Ivanov, M., Soković, M., Heleno, S. A., Carrocho, M., Ineu, R. P., Ferreira, I. C. F. R., & Barros, L. (2021). Promising Preserving Agents from Sage and Basil: A Case Study with Yogurts. *Foods*, 10, 1-19.
- Vanti, G., Ntallis, S. G., Panagiotidis, C. A., Dourdouni, V., Patsoura, C., Bergonzi, M. C., Lazari, D., & Bilia, A. R. (2020). Glycosome of *Melissa officinalis* L. essential oil for Effective anti-HSV type 1. *Molecules*, 25, 1-15.
- Vassilina, G., Sabitova, A., Idrisheva, Z., Zhumabekova, A., Kanapiyeva, F., Orynassar, R., Zhamanbayeva, M., Kamalova, M., Assilbayeva, J., Turgumbayeva, A., & Abilkassymova, A. (2025). Bio-active compounds and major biomedical properties of basil (*Ocimum basilicum*, lamiaceae). *Natural Product Research, Formerly Natural Product Letters*, 39(5), 1326-1344.
- Verma, P. P. S., Singh, A., Rahaman, L.-u-, & Bahl, J. R. (2015). Lemon Balm (*Melissa officinalis* L.) An herbal medicinal plant with broad therapeutic uses and cultivation practices: A review. *International Journal of Recent Advances in Multidisciplinary Research*, 02(11), 0928-0933.

- Villegas, C., Cortez, N., Ogundele, A. V., Burgos, V., Pardi, P. C., Cabrera-Pardo, J. R., Paz, C. (2024). Therapeutic Applications of Rosmarinic Acid in Cancer-Chemotherapy-Associated Resistance and Toxicity. *Biomolecules*, 14, 1-20.
- Wake, G., Court, J., Pickering, A., Lewis, R., Wilkins, R., & Perry, E. (2000). CNS acetylcholine receptor activity in European medicinal plants traditionally used to improve failing memory. *J. Ethnopharmacol.*, 69(2), 105-114.
- Walid, Y., Majdi, H., Saber, K., Taycir, G. A., Wissem, A. W., & Moufida, S.-T. (2022). Antibacterial activities of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) essential oil and ethanol extract. *Open Access Research Journal of Multidisciplinary Studies*, 03(01), 001–008.
- Wang, W., Wu, N., Zu, Y. G., & Fu, Y. J. (2008). Antioxidative activity of *Rosmarinus officinalis* L. essential oil compared to its main components. *Food Chemistry*, 108(3), 1019–1022.
- Wang, H., Liu, F., Yang, L., Zu, Y. G., Wang, H., Qu, S. Z., & Zhang, Y. (2011). Oxidative stability of fish oil supplemented with carnosic acid compared with synthetic antioxidants during long-term storage. *Food Chemistry*, 128(1), 93-99.

- Wang, B., Ma, L., Yin, L., Chen, J., Zhang, Y., Dong, L., Zhang, X., & Fu, X. (2018). Regional variation in the chemical composition and antioxidant activity of *Rosmarinus officinalis* L. from China and the Mediterranean region. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*, 31, 221–229.
- Weizman, Z., Alkrinawi, S., Golfarb, D., & Bitran, C. (1993). Efficacy of herbal tea preparation in infantile colic. *The J. Pediatr.*, 122(4), 650-652.
- Wijeratne, S. S. K., & Cuppett, S. L. (2006). Antioxidant activities of carnosol and carnosic acid in food and biological model systems - A review Part 1. *Agro Food Industry Hi Tech*, 17(6), 7-10.
- Xavier, V., Spréa, R., Finimundy, T. C., Heleno, S. A., Amaral, J. S., Barros, L., & Ferreira, I. C. F. R. (2023). Terpenes. In *Natural Secondary Metabolites: From Nature, through Science, to Industry*; Carocho, M., Heleno, S.A., Barros, L., Eds.; Springer International Publishing: Cham, Switzerland, pp. 107–156.
- Yu, H., Pei, J., Qiu, W., Mei, J., & Xie, J. (2021). The Antimicrobial Effect of *Melissa officinalis* L. Essential Oil on *Vibrio parahaemolyticus*: Insights Based on the Cell Membrane and External Structure. *Front. Microbiol.*, 13, 1-13.

- Zafar, N. & Zafar, A. (2025). Pharmaceuticals and Therapeutic Potentialities of *Melissa officinalis* L. – A Review. *Journal of International Research in Medical and Pharmaceutical Sciences*, 20(1), 8-18.
- Zam, W., Quispe, C., Sharifi-Rad, J., López, M. D., Schoebitz, M., Martorell, M., Sharopov, F., Fokou, P. V. T., Mishra, A. P., Chandran, D., Kumar, M., Chen, J.-T., & Pezzani, R. (2022). An Updated Review on The Properties of *Melissa officinalis* L.: Not Exclusively Anti-anxiety. *Front. Biosci. (Schol Ed)*, 14(2), 1-15.
- Zaouali, Y., Bouzaine, T., & Boussaid, M. (2010). Essential oils composition in two *Rosmarinus officinalis* L. varieties and incidence for antimicrobial and antioxidant activities. *Food Chem Toxicol.*, 48(11), 3144–3152.
- Zdolec, N., Franičević, M., Klanac, L., Kavain, I., Batinić, J., Zadravec, M., Pleadin, J., Cobanov, D., & Kiš, M. (2024). Antimicrobial Properties of Basil (*Ocimum basilicum* L.), Sage (*Salvia officinalis* L.), Lavender (*Lavandula officinalis* L.), Immortelle (*Helichrysum italicum* (Roth) G. Don), and Savory (*Satureja montana* L.) and Their Application in Hard Cheese Production. *Hygiene*, 4, 135–145.

Zhakupbekov, K., Turgumbayeva, A., Akhelova, S., Bekmuratova, K., Blinova, O., Utegenova, G., Shertaeva, K., Sadykov, N., Tastambek, K., Saginbazarova, A., Urazgaliyev, K., Tulegenova, G., Zhalimova, Z., & Karasova, Z. (2024). Antimicrobial and Other Pharmacological Properties of *Ocimum basilicum*, Lamiaceae. *Molecules*, 29(2), 1-19.

Zhang, J. W., Li, S. K., & Wu, W. J. (2009). The main chemical composition and in vitro antifungal activity of the essential oils of *Ocimum basilicum* Linn. var. *pilosum* (Willd.) Benth. *Molecules*, 14(1), 273–278.

Żukowska, G. & Durczyńska, Z. (2024). Properties and Applications of Essential Oils: A Review. *Journal of Ecological Engineering*, 25(2), 333–340.

Url-1 < https://en.wikipedia.org/wiki/Rosmarinic_acid>, erişim tarihi: 31.07.2024.

Url-2 < <http://www.food-info.net/tr/qa/qa-fi62.htm> >, erişim Tarihi: 05.08.2024.

LAMIACEAE FAMILİYASINA AİT ÜÇ ÖNEMLİ TÜR OLAN FESLEĞEN, MELİSA ve BİBERİYE
BİTKİLERİNİN UÇUCU YAĞ BİLEŞENLERİ, BİYOLOJİK ETKİLERİ ve KULLANIM

ALANLARI

(Araştırma-İnceleme)

