

# TURSTEP

TURKISH SCIENCE AND TECHNOLOGY PUBLISHING



**Türkiye’de Yetişen Önemli Kekik Türlerinin Etkileri,  
Özellikleri, Kullanım Alanları ile Kekik ve Ürünlerinin Muhafaza Yöntemleri**

**İbrahim CANBEY  
Ozan GÜRBÜZ**

*Image from Pixabay*

**Elektronik 1. Baskı, 2026**

**ISBN: 978-625-97746-6-4**

**[www.turstep.com.tr](http://www.turstep.com.tr)**

# Türkiye’de Yetişen Önemli Kekik Türlerinin Etkileri, Özellikleri, Kullanım Alanları ile Kekik ve Ürünlerinin Muhafaza Yöntemleri



İbrahim CANBEY<sup>1\*</sup>

Prof. Dr. Ozan GÜRBÜZ<sup>2</sup>

Elektronik 1. Baskı, 2024

ISBN: 978-625-97746-6-4

[www.turstep.com.tr](http://www.turstep.com.tr)

<sup>1</sup>Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa, Türkiye, [i.canbeyhagi16@gmail.com](mailto:i.canbeyhagi16@gmail.com)” ve/veya “[ibrahim.canbey.gmuh@gmail.com](mailto:ibrahim.canbey.gmuh@gmail.com)”

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2568-0885>

<sup>2</sup>Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa, Türkiye, [ozang@uludag.edu.tr](mailto:ozang@uludag.edu.tr) ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7871-1628>,

\*Sorumlu yazar

***Her hakkı saklıdır ve yazarına aittir, Yazarın yazılı izni alınmadan kitabın tamamı ya da bir kısmı yayınlanamaz, çoğaltılamaz ve kopya edilemez. Kitaptaki bilgilerden kaynak gösterilerek yararlanılabilir.***



***Bu eser Creative Commons Atıf 4.0 Uluslararası Lisansı kapsamında lisanslanmıştır***

*Atıf: Canbey, İ., Gürbüz, O. (2026). Ülkemizde Yetişen Önemli Kekik Türlerinin Etkileri, Özellikleri, Kullanım Alanları ile Kekik ve Ürünlerinin Muhafaza Yöntemleri, Turkish Science and Technology Publishing  
Copyright (c) 2023 Turkish Science and Technology Publishing (TURSTEP)*

## İçindekiler

1. Giriş.....	1
2. Kekğin Uçucu Yağı.....	1
3. Ülkemizde Yetişen Önemli Kekik Türleri.....	3
3.1. Origanum.....	5
3.2. Thymus.....	7
3.3. Satureja.....	8
3.4. Tymbra.....	9
3.5. oridothymus.....	10
4. Kekğin Kullanım Alanları ve Tıbbi Özellikleri.....	13
5. Kekğin Muhafazası.....	18
6. Endüstriyel Boyutta Kekik Suyu ve Uçucu Yağı Üretimi.....	21
7. Kekik Suyunun ve Uçucu Yağının Muhafaza Edilmesi.....	26
8. Sonuç ve Öneriler.....	27
Önemli Not.....	28
9. Kaynakça.....	28

## Şekiller

Şekil 1. Timol (A) ve Karvakrolün (B) Kimyasal Yapıları.....	2
Şekil 2. Uçucu Yağ Üretiminde Kullanılan Origanum Türleri.....	4
Şekil 3. Türkiye’de Ticareti Yapılan Diğer Kekik Türleri.....	4
Şekil 4 Origanum’un Tıbbi Etkileri.....	6
Şekil 5. Origanum onites’in Tıbbi Özellikleri.....	6
Şekil 6. Thymus vulgaris’in Uçucu Yağında Tespit Edilen Bileşikler.....	7
Şekil 7. Tymbra spicata’nın İçerdiği Uçucu Yağın Kullanım Alanları.....	10
Şekil 8. Coridothymus capitatus’ta Bulunan Uçucu Yağın Miktarları.....	11
Şekil 9. Coridothymus capitatus (L.)’un Uçucu Yağ Bileşimi.....	11
Şekil 10. Coridothymus capitatus’un Uçucu Yağında Bulunan Majör Bileşikler.....	12
Şekil 11. Coridothymus capitatus (L.)’nin Uçucu Yağının Antimikrobiyal Etki Gösterdiği Bakteriler.....	13
Şekil 12. Baharat Şeklinde Tüketime Hazır Kurutulmuş Kekik Örnekleri.....	16
Şekil 13. Kurutulmuş Kekğin Uygun Şekilde Muhafazası.....	20
Şekil 14. Destilasyonun Genel Prensibi.....	21
Şekil 15. Endüstriyel Destilasyon Ünitesi ve Kekik Suyu Üretim Prosesi.....	22
Şekil 16. Yoğunluk Farkından Dolayı Üstte Kekik Suyunun Üzerinde Toplanmış Olan Kekik Uçucu Yağı.....	23
Şekil 17. Endüstriyel Boyutta Uçucu Yağ Üretim Teknikleri.....	24
Şekil 18. İçerisinde Kekik Uçucu Yağının Muhafaza Edildiği Koyu Renkli-Kapaklı Şişe.....	27

## 1. Giriş

Kekik, Lamiaceae (Ballıbabagiller) familyasına mensup hem ülkemizde hem de dünya genelinde birçok farklı cins ve türü bulunan önemli bir aromatik bitkidir. Lamiaceae, bünyesinde birçok tıbbi ve aromatik bitkiyi barındıran önemli bir familyadır. Yaklaşık 236 cins ve 6000 türü barındıran Ballıbabagiller familyası, dünya genelinde geniş bir yayılım göstermektedir (Abdelshafeek ve ark., 2023).

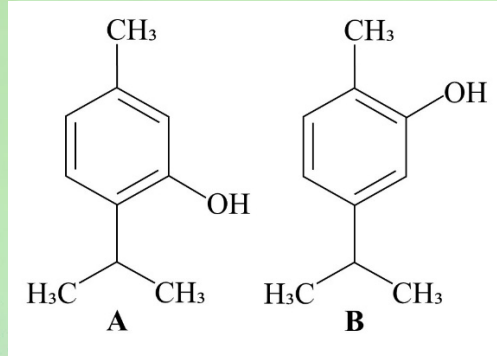
Kekik, değişik formlarda tüketilebilen bir bitki olup taze şekilde alındığı veya toplandığı gibi tüketilebilmesinin (örneğin, salatalarda) yanı sıra aromatik özellikleri sayesinde bitkinin kurutularak baharat şeklinde tüketimi (et ve tavuk yemekleri, soslar vb.) de oldukça yaygındır. Bitki, ayrıca kekik suyu ve çay şeklinde hazırlanarak kullanılabilir (Akgül, 1993; Baytop, 1999b). Uçucu yağdaki biyoaktif bileşikler (özellikle timol ve karvakrol) sayesinde birçok önemli biyoaktif özellik gösteren kekik, geleneksel halk tıbbında farklı amaçlarla (karminatif, sedatif, derideki rahatsızlıklar, boğaz ağrısı, gargara vb.) kullanım alanı bulmaktadır (Tepe ve ark., 2005; Büyükgebiz, 2006; Fachini-Queiroz ve ark., 2012; Güler ve ark., 2015; Hajibonabi ve ark., 2023).

## 2. Kekiğin Uçucu Yağı

Kekiğin hoş ve aromatik kokusu, bünyesindeki uçucu yağlardan ileri gelmektedir. Uçucu yağlar (essential oils), diğer isimleriyle esans ve eterik yağlar, sofralık yağlardan farklı yapıda olan (trigliserit yapısında olmayan), sudan daha düşük özkütleli (yoğunluklu) olan ve su ile karışmayan, renksiz veya renkli (hafif sarımsı-açık sarı, farklı olarak papatya bitkisinin uçucu yağının rengi mavidir), bitkinin karakteristik kokusunu veren, kuvvetli kokuya sahip olan yakıcı lezzette doğal sekonder metabolitlerdir (Orav ve ark., 2010; Sanchez ve ark., 2010; Evren ve Tekgüler, 2011; Satyal ve ark., 2015; Canbey, 2025a). Uçucu yağlarla ilgili olarak; hoş kokulu, uçucu, eterik ve aromatik yağlar tanımı da kullanılmaktadır (Baser ve Demirci, 2007). Uçucu yağlar, temel olarak monoterpenler ve seskiterpenler gibi izoprenoitlerden oluşurlar ve aromatik bitkilerin (baharatlar gibi) sahip olduğu ve taşıdığı kokuda bulunurlar (Cheng ve ark., 2003;

Narayanankutty ve ark., 2021). Uçucu yağlar, ayrıca bitkilerin kendilerini korumasında da etkilidirler (Bakkali ve ark., 2008).

Kekik de bir uçucu yağ bitkisi olup uçucu yağın ana bileşikleri, karvakrol ve timoldür (Şekil 1) (Akgül, 1993; Baytop, 1999b; Shiyab ve ark., 2012; Kowalczyk ve ark., 2020; Hajibonabi ve ark., 2023). Karvakrol ve timolün kekiğin uçucu yağında %78 ila %82 arasında bulunduğu ifade edilmiştir (Deveci ve ark., 2016; Nieto, 2020). Başka bir kaynakta bitkinin (*Thymus* cinsi) uçucu yağının monoterpenlerin karışımı olduğu ve genel olarak %10 karvakrol ve %50 timol bileşiklerinden oluştuğu bildirilmiştir (Fachini-Queiroz ve ark., 2012). Kekik yağında bulunan bu iki bileşenin antioksidan ve antiseptik olduğu bildirilmektedir (Güler ve ark., 2015; Evren ve Tekgüler, 2011; Deveci ve ark., 2016).



Şekil 1. Timol (A) ve Karvakrolün (B) Kimyasal Yapıları  
(Shiyab ve ark., 2012; Kowalczyk ve ark., 2020 ve Hajibonabi ve ark., 2023 kaynaklarından  
esinlenerek oluşturulmuştur)

Bir siklik monoterpen olan karvakrolün, tat ve lezzet katıcı özelliğinin yanı sıra antibakteriyel ve antifungal özelliklerinin olması, bu bileşenin özellikle gıda muhafazasında kullanılabilmesinde dikkatleri üzerine çekmesini sağlamıştır (Burt, 2004; Canbey ve ark., 2025b). Bununla birlikte kimyasal yapıları, özellikle antibakteriyel potansiyellerini artıran hidroksil grubunun varlığı ve etki mekanizmaları sayesinde timol ve karvakrol, güçlü biyoaktif bileşikler olarak kabul edilmektedirler (Farhadi ve ark., 2024).

Yapılan bir bilimsel çalışmada elde edilen bulgular; karvakrolün ve timolün özellikle dirençli bakteriler, *Candida* türleri ve biyofilm oluşturan mikroorganizmalara

bağlı enfeksiyonların kontrolünde potansiyel terapötik ajanlar olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca, bu bileşiklerin biyofilm oluşumunu inhibe edebilmesinin, tek başına veya mevcut antibiyotik/antimikotiklerle kombinasyon halinde kullanım potansiyeline işaret ettiği bildirilmiştir (Radocchia ve ark., 2025).

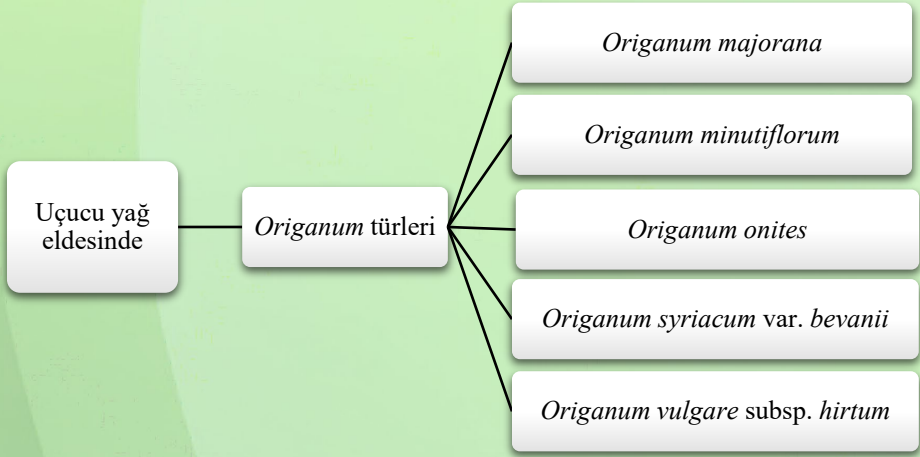
Başka bir çalışmada ise, karvakrol ve timolün (1000 mg/L), tek başına veya çeşitli organik asitlerle (%0,1, w/v) kombinasyon halinde şarap bazlı marinatlarda kullanımının, tavuk ve dana filetolarında soğuk depolama süresince özellikle *Enterobacteriaceae* olmak üzere mikrobiyal gelişimi baskıladığı ve raf ömrünü uzattığı bildirilmiştir. Bulgular neticesinde araştırmacılar, bu marinatların düşük konsantrasyonlarda dahi et ürünlerinde doğal koruyucu olarak kullanılabilceğini belirtmişlerdir (Mantzourani ve ark., 2025).

Bunlara ilaveten, bir diğer çalışmada; karvakrolün ve timolün kloramfenikol, gentamisin ve streptomisin ile oluşturduğu sinerjik kombinasyonların, *Staphylococcus aureus* ve *Acinetobacter baumannii*'de antibiyotik doz gereksinimini önemli ölçüde azalttığı, planktonik ve biyofilm formlarını etkili biçimde baskıladığı ve direnç gelişimini sınırladığı tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular neticesinde araştırmacılar; bu bileşiklerin çoklu etki mekanizmalarıyla antibiyotik etkinliğini artırarak çok ilaca dirençli patojenlere karşı umut verici adjuvanlar olduklarını belirtmişlerdir (Gan ve ark., 2025).

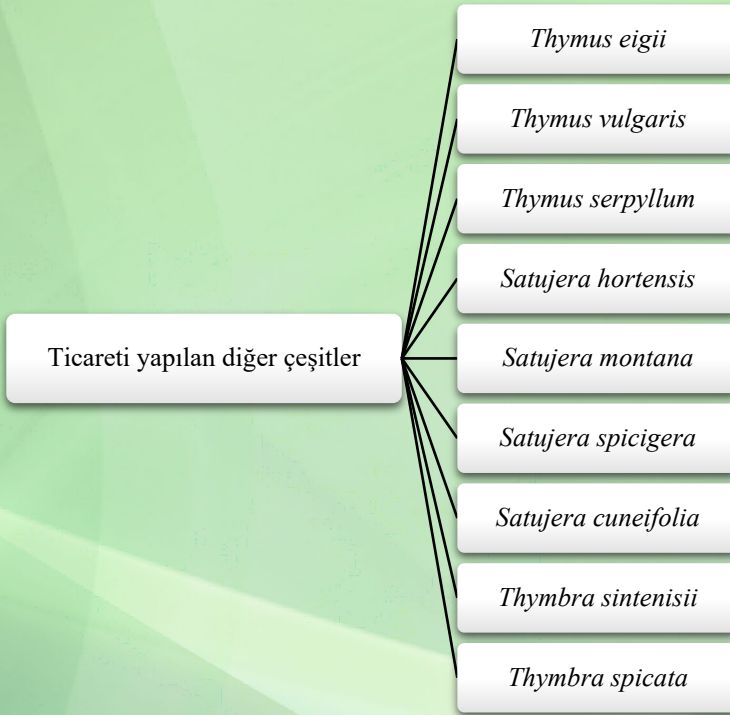
### 3. Ülkemizde Yetişen Önemli Kekik Türleri

Kekik, ülkemizde yaygın halde bulunan ve ekonomik değere sahip olan bir bitkidir. Ülkemizde yaygın olan cinsler; *Origanum*, *Thymus*, *Satureja*, *Tymbra* ve *Coridothymus* olup (Bozdemir, 2019) bazı önemli kekik türleri arasında Alanya kekiği (beyaz kekik), dağ kekiği, İstanbul kekiği, İzmir kekiği, toka kekiği (sadece Isparta-Sütçüler bölgesinde yetişmekte) vb. bulunmaktadır (Avcı ve Bayram, 2013).

Ülkemizde en fazla ihraç edilen ve içerdiği yüksek orandaki uçucu yağ miktarı ve uçucu yağındaki major bileşenlerin karvakrol ve timol olması sayesinde, uçucu yağ üretiminde kullanılan türler (Başer, 2001) Şekil 2'de gösterilmiştir (Avcı ve Bayram, 2013). *Origanum* cinsine giren türler haricinde, ülkemizde ticareti yapılan kekik türleri ise, Şekil 3'te sınıflandırılmıştır (Başer, 2001; Avcı ve Bayram, 2013).



Şekil 2. Uçucu Yağ Üretiminde Kullanılan Origanum Türleri  
(Avcı ve Bayram, 2013)



Şekil 3. Türkiye’de Ticareti Yapılan Diğer Kekik Türleri  
(Başer, 2001; Avcı ve Bayram, 2013)

### 3.1. Origanum

*Origanum*, doğal ortamdan toplanıp kekik olarak tüketilen bir bitkidir. Dünya genelinde, aşçılık ve yemek alanında çeşni ve lezzet verici olarak önem arz etmekte olan bitki (Baser, 2002); esasen Fransa, İspanya, Türkiye ve Yunanistan; Amerika'da Şili, Meksika ve Peru'da yetiştirilmektedir (Barreyro ve ark., 2005). *Origanum* türlerinin ayrıca kurutulmuş formunun, uçucu yağ ve aromatik su üretiminde kullanıldığı bildirilmiştir (Baser, 2002).

Uçucu yağ bakımından da zengin olan *Origanum*'un ticari olarak önemli türleri olan *Origanum onites* L. (İzmir Kekığı veya bilyeli kekik) ve *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* (İstanbul Kekığı) bulunmaktadır (Kaçar ve ark., 2006; Bahtiyarca Bağdat, 2011). *Origanum onites* L., ülkemizden ihraç edilen önemli bir kekik türüdür (Zeytinoğlu ve ark., 1998; Baytop, 1999b; Başer, 2001; Yaldiz ve ark., 2005; Bozdemir, 2019).

*Orinagum onites*'in uçucu yağında önemli düzeyde karvakrol ve timol bileşenleri bulunduğu ifade edilmekle birlikte (Mastelic ve ark., 2000; Özcan ve ark., 2001); temel bileşiklerin karvakrol, timol, *p*-simen, gamma-terpinen, borneol, linalool ve alfa-terpinen olduğu bildirilmiştir (Baydar ve ark., 2004; Demirci ve ark., 2004; Yaldiz ve ark., 2005; Kaçar ve ark., 2006). Bitkinin biyolojik olarak etki göstermesinde ise, bu bileşiklerden karvakrolün ve timolün esas olarak rol oynadığı ifade edilmiştir (Baser, 2008; Toncer ve ark., 2009). Yapılan bir çalışmada, bitkinin uçucu yağında bulunan dört ana bileşenin miktarlarının aşağıdaki şekilde olduğu bildirilmiştir (Toncer ve ark., 2009):

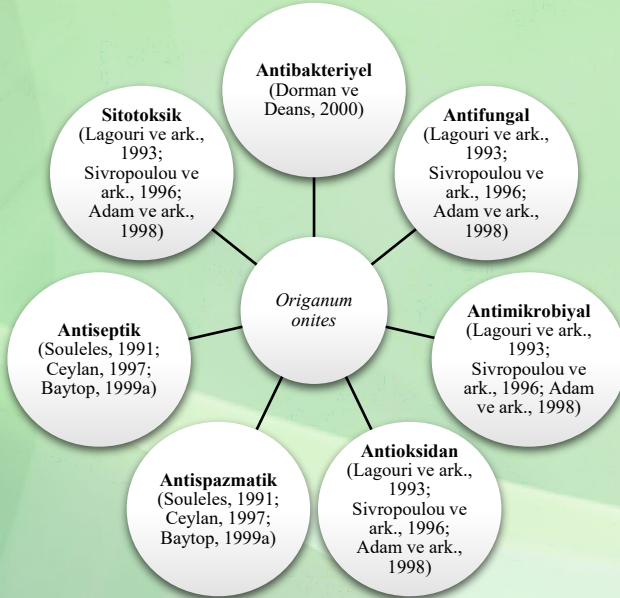
- %24,66-%52,58 oranlarında karvakrol
- %2,80-%23,77 oranlarında timol
- %4,44-%7,97 oranlarında *p*-simen
- %7,02-%11,16 oranlarında  $\gamma$ -terpinen

Toncer ve ark.larının (2009) yapmış olduğu çalışmada, yararlanmış oldukları bilimsel kaynaklar neticesinde (Dundar ve ark., 2008), *Origanum*'un Türk halk (geleneksel) tıbbında bazı önemli etkilerinden faydalandığı ifade edilmiştir (Şekil 4). Ayrıca, bitkiden elde edilen uçucu yağın, eczacılık ve parfümeri endüstrisinde de kullanıldığı belirtilmiştir (Akgül, 1993). Bunlara

ilaveten, çeşitli bilimsel kaynaklara göre, bitkinin tıbbi özelliklerinin olduğu bildirilmiştir (Şekil 5) (Kaçar ve ark., 2006).



Şekil 4 Origanum'un Tıbbi Etkileri (Toncer ve ark., 2009)

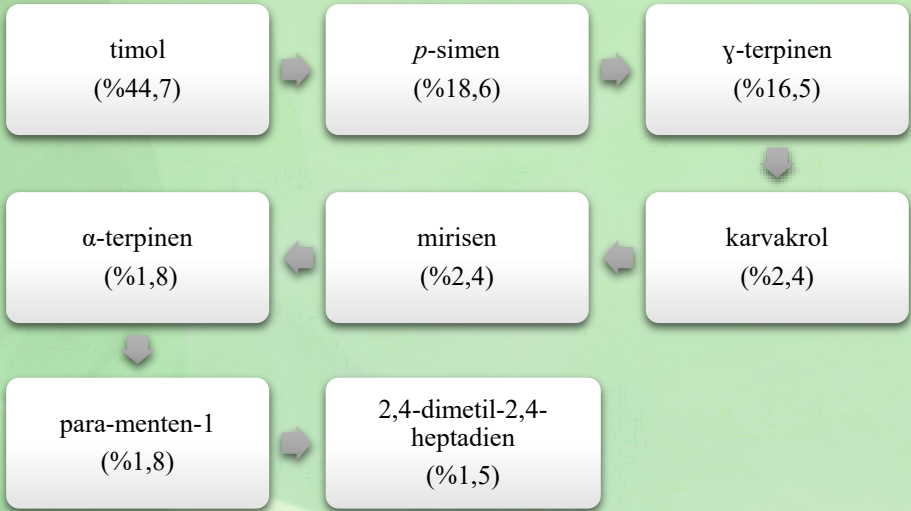


Şekil 5. Origanum onites'in Tıbbi Özellikleri (Kaçar ve ark., 2006)

### 3.2. Thymus

*Thymus*, doğada yetişen ve ayrıca dünya genelinde kültürü yapılan bir diğer önemli kekik cinsidir (Hajimehdipoor ve ark., 2009). *Thymus* spp., etnofarmakolojik önemi ve yüksek biyoaktif bileşik içeriği sayesinde en önemli tıbbi bitkilerden biri olarak kabul edilmektedir (Nieto, 2020). *Thymus* cinsi, başta uçucu yağlar olmak üzere sahip olduğu kimyasal bileşenlere atfedilen değerli sağlık özellikleri sayesinde antik dönemlerden bu yana kullanılmaktadır. Bu türler arasında *Thymus vulgaris*, farklı gıda ve tıbbi amaçlarla kullanımına ilişkin uzun bir geçmişe sahip olan en önemli türlerden biridir (Salehi ve ark., 2019).

Yapılan bir çalışmada; Brezilya'dan (Rio de Janeiro) elde edilen *Thymus vulgaris*'in uçucu yağında, birçok bileşik tespit edilmekle birlikte; major olanlar, Şekil 6'da gösterilmiştir (Porte ve Godoy, 2008).



Şekil 6. *Thymus vulgaris*'in Uçucu Yağında Tespit Edilen Bileşikler (Porte ve Godoy, 2008)

Çeşitli çalışmalar, kekiğin et ve et ürünleri, süt, balık ve balık ürünleri gibi gıdalarda raf ömrü boyunca oksidatif stabiliteyi artırdığını ve lipit oksidasyonunu azalttığını göstermektedir. Bu özellikleriyle kekik, doğal gıda katkı maddeleri açısından umut verici bir kaynak olarak değerlendirilmektedir. Bununla birlikte, *Thymus* ekstraktları ve uçucu yağlarının gıdalarda doğal

koruyucu olarak kullanımı, diğer doğal koruyucu ekstraktlara kıyasla sınırlı düzeydedir (Nieto, 2020).

*Thymus*'un antiseptik, balgam söktürücü, öksürük kesici (antitusif), spazm önleyici etkilerinin olduğu kabul edilmekte olup bitkinin uçucu yağında bulunan timolün antiseptik özelliğinin, fenollerden 20 kat (Grassmann ve Elstner, 2003) - 25 kat (Rahimifard ve ark., 2008) daha fazla olduğu bildirilmekte ve tahmin edilmektedir (Hajimehdipoor ve ark., 2009).

Bununla birlikte yapılan bir bilimsel çalışmada; ülkemizde yaygın olarak şifalı bitki olarak kullanılan *Thymus vulgaris* bitkisinin antimikrobiyal potansiyeli, sekiz farklı çözücü ile elde edilen ekstraktlar kullanılarak araştırılmıştır. Hazırlanan ekstraktlar, on dört farklı mikroorganizma üzerinde iki ayrı yöntemle test edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre incelenen ekstraktların, yalnızca *Bacillus subtilis* suşuna karşı antimikrobiyal aktivite gösterdiği tespit edilmiştir (Benli ve Yiğit, 2005).

### 3.3. Satureja

Ülkemizde bulunan önemli kekik türlerinden bir diğeri, *Satureja*'dır. Beyaz ve eflatun renklere sahip olan *Satureja hortensis* L.'nin %0,3-%2,6 oranlarında bulunan uçucu yağında, baskın halde (%20-%65) bulunan karvakrole ilaveten; p-simen,  $\alpha$ -terpinen, mirisen ve  $\alpha$ -fellandren bileşikleri bulunmaktadır (Bozdemir, 2019). Buna ilaveten yapılan bir çalışmada; *S. calamintha*'nın uçucu yağında temel bileşenler olarak sırasıyla; pulegon, menton ve mentol tespit edilmiştir (Abbad ve ark., 2023). Bundan başka, *Satureja montana* L.'nin uçucu yağında majör bileşen olan karvakrolü  $\gamma$ -terpinen, p-simen, and  $\beta$ -karyofillen bileşikler takip etmektedir (Kulić ve ark., 2023). Bitkinin uçucu yağı; genel olarak monoterpenler, diterpenler, seskiterpenler ve fenolikler (flavonoitler vb.) gibi bileşiklerce zengindir (Hudz ve ark., 2020).

Uçucu yağın kompozisyonundaki değişimler; coğrafik şartlara, yetiştirme yöntemlerine, hasat zamanına ve ekstraksiyon metotlarına göre değişim göstermektedir (Kulić ve ark., 2023). Yapılan bir çalışmada; *S. calamintha*'nın (veya *Satureja nepeta* L.) kültüre alınması, uçucu yağındaki mentolün birikimini sağlamaktayken, pulegon içeriğinin azalmasına neden olmuştur (Abbad ve ark.,

2023). Katar ve ark.larının (2011) yaptığı bir araştırmada, bitkideki uçucu yağ miktarının %0,3-%2 oranlarında olduğu ve uçucu yağda baskın halde bulunan karvakrol miktarının da %20-%30 arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir (Katar ve ark., 2011). Ayrıca bitkideki uçucu yağın, bileşiminden dolayı antimikrobiyal etkili olduğu ifade edilmiştir (Özkalp ve Özcan, 2009). Bundan başka, drog olarak kullanılan dalların (çiçek ve yaprak bulunduran) biyolojik etkilerinin olduğu (örneğin; cinsel gücü artırıcı, gaz söktürücü, idrar artırıcı, iştah açıcı, midevi, terletici, uyarıcı) belirtilmiştir (Baytop, 1999a). Bu etkilerinin yanı sıra özellikle *Satureja hortensis* L.'nin uçucu yağının antispazmodik etkisinin olduğu ve farelerde hint yağı ile indüklenen diyareyi baskıladığı gösterilmiştir (Hajhashemi ve ark., 2000). Bunlara ilaveten; *Satureja montana* L.'nin uçucu yağının *in vitro* çalışmalarda antimikrobiyal ve antioksidan aktiviteleri incelenmiş ve antimikrobiyal, antiseptik ve antioksidan özellikler yönünden bitkinin uçucu yağının gıdaların muhafazasında ve enfeksiyon ile iltihaplanma tedavilerinde geleneksel olarak kullanılabilceği doğrulanmıştır (Skocibusić ve Bezić, 2004; Miladi ve ark., 2013; Mihajilov-Krstev ve ark., 2014; Said-Al Ahl, 2014; Hajdari ve ark., 2016; Akdeniz ve ark., 2021). Bundan başka; *Satureja calamintha*'nın uçucu yağının insektisit etki gösterdiği ve bitkinin hem yabani hem de kültüre alınmış formlarının biyoinspektisit olarak kullanımının ümit verici olduğu ifade edilmiştir (Abbad ve ark., 2023).

### 3.4. Tymbra

*Thymbra*, başta Güney Avrupa, Kuzey Afrika ve Orta Doğu olmak üzere Akdeniz havzasına özgü olarak doğal yayılış gösterir. *Thymbra* cinsine ait türler, farklı kullanım alanlarına sahip olup özellikle gıda ve geleneksel tıp kapsamında değerlendirilmektedir. Bu türler, kahvaltılık olarak taze tüketilmekte ve konserve ürünlerde kullanılmaktadır. Ayrıca öksürük, astım, ishal, bronşit, hiperkolesterolemi ve mide ağrıları gibi çeşitli rahatsızlıkların tedavisinde geleneksel/terapötik amaçlarla kullanıldığı bilinmektedir (Uysal ve ark., 2023).

Yapılan bir çalışmada hidrodistilasyon yöntemiyle elde edilen, Türkiye'ye endemik *Thymbra spicata* var. *spicata* ve *T. spicata* var. *intricata*'nın iki varyetesine ait uçucu yağlar, GC ve GC/MS teknikleri kullanılarak incelenmiştir. Bir örnek dışında tüm uçucu yağlarda majör bileşik karvakrol (oranı

%49,19–76,86 arasında değişen) olarak tespit edilmiştir. *T. spicata* var. *intricata*'nın bir suşuna ait uçucu yağda ise, ana bileşik, timol (%50,71) olarak belirlenmiştir (Tümen ve ark., 1994). Bir çalışmada ise, GC-FID ve GC/MS analizleri sonuçlarına göre *T. spicata* uçucu yağının başlıca bileşenlerinin, karvakrol (%52,3) ve p-simen (%21,1) oldukları tespit edilmiştir (Özdemir Nath ve ark., 2023).

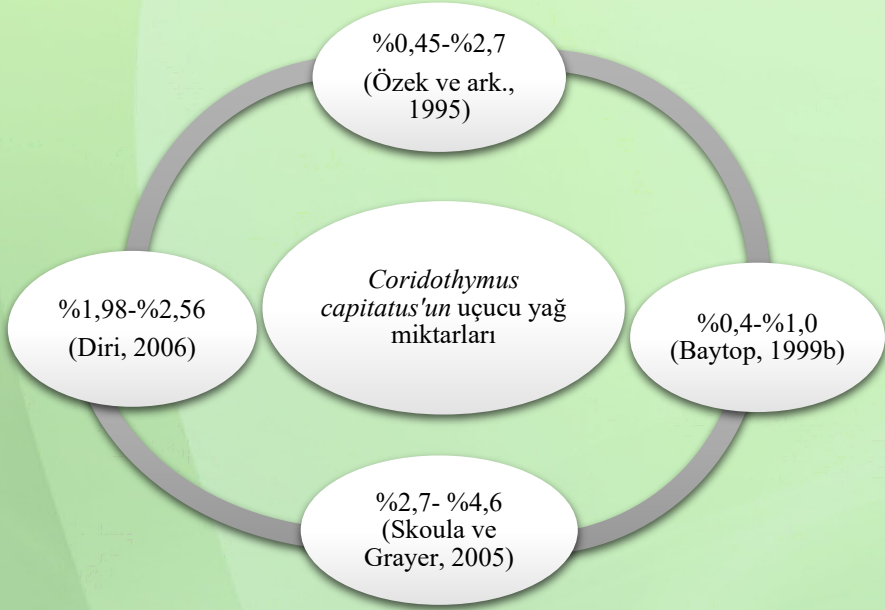
İçerdiği bileşiklerden dolayı bitkinin uçucu yağı, antimikrobiyal etkilidir (Ünlü ve ark., 2009; Barak ve ark., 2025). Şekil 7'de bitkinin uçucu yağının kullanım alanları gösterilmektedir.



Şekil 7. *Tymbra spicata*'nın İçerdiği Uçucu Yağın Kullanım Alanları (Baytop, 1984; Kıvanç ve Akgül, 1988; Tansı, 1991; Kızıl ve Tonçer, 2003; Başaran ve ark., 2010).

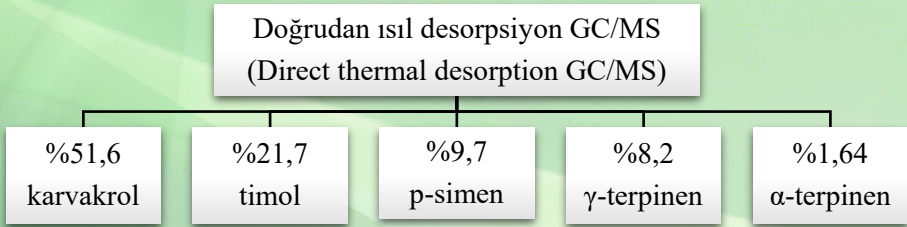
### 3.5. *oridothymus*

*Coridothymus* cinsine mensup *Coridothymus capitatus*, Akdeniz ikliminin görüldüğü İspanya, Türkiye ve Yunanistan gibi ülkelerde yetişen bir bitkidir ve İspanyol Kekikiği olarak bilinir. Beyaz kekik ve bal kekikiği olarak bilinen bitki, Anadolu'nun batı ve güney bölgelerinde yayılım gösterir (Arabacı ve ark., 2015). Bitkinin uçucu yağ miktarı, değişim gösterir (Şekil 8).

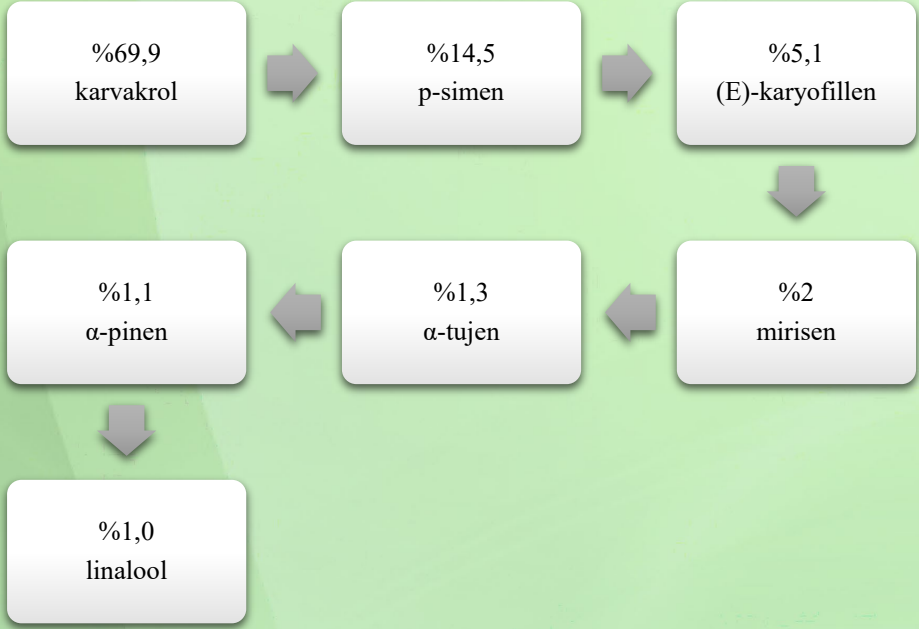


Şekil 8. *Coridothymus capitatus*'ta Bulunan Uçucu Yağın Miktarları

*Coridothymus capitatus*'un uçucu yağındaki major bileşik karvakrol olup bu bileşik, %44 ila %78 oranları arasında değişim göstermektedir (Özek ve ark., 1995; Bozdemir, 2019). Yapılan bir araştırmada, bitkinin uçucu yağındaki major bileşikler Şekil 9'da gösterilmektedir (Goren ve ark., 2003). Bundan başka yapılan başka bir çalışmada, *Coridothymus capitatus*'un uçucu yağında bulunan major bileşiklerin oransal olarak değişim gösterdiği belirtilmiştir (Şekil 10) (Spagnoletti ve ark., 2016).



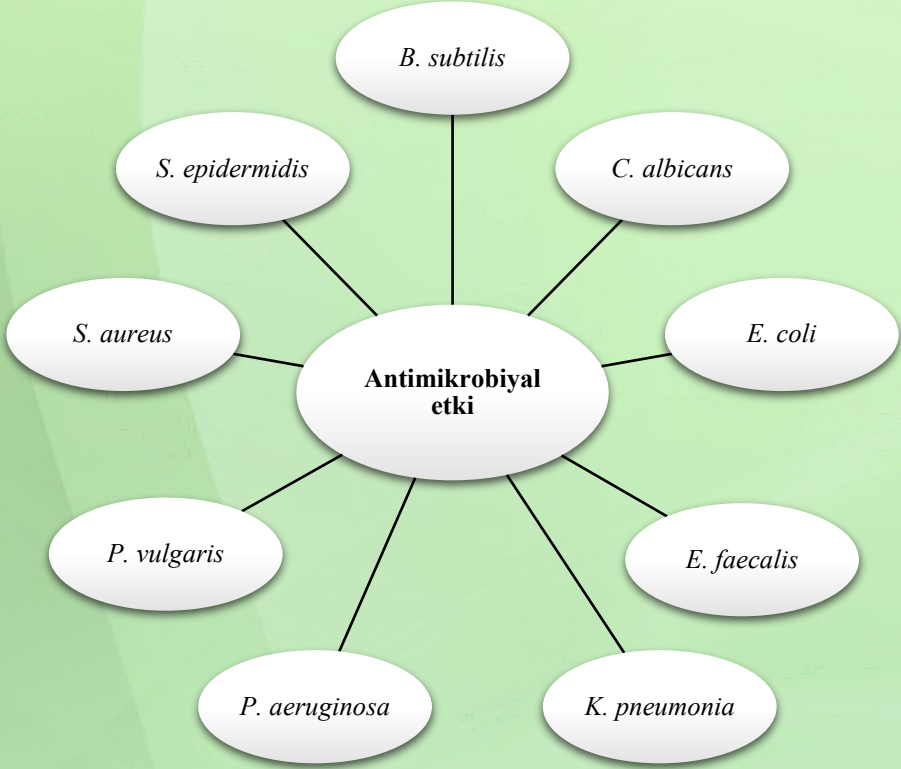
Şekil 9. *Coridothymus capitatus* (L.)'un Uçucu Yağ Bileşimi (Goren ve ark., 2003)



Şekil 10. *Coridothymus capitatus*'un Uçucu Yağında Bulunan Majör Bileşikler (Spagnoletti ve ark., 2016)

Bunlara ilaveten yapılmış olan bir diğer çalışmada ise, majör uçucu yağ bileşiklerinin karvakrol (%83,68) ve p-simen (%6,30) oldukları tespit edilmiştir (Yfanti ve ark., 2025).

İçerdiği birçok önemli biyoaktif bileşik sayesinde bitkinin uçucu yağı önemli biyolojik aktiviteler sergilemektedir. *Coridothymus capitatus* üzerine yapılan bir çalışmada, bitkiden elde edilen uçucu yağın *Candida albicans*, *C. glabrata*, *C. krusei* ve *C. tropicalis* üzerinde antimikrobiyal etkili olduğu tespit edilmiştir (Spagnoletti ve ark., 2016). Yapılan başka bir çalışmada, bitkinin uçucu yağının ayrıca Şekil 11'de belirtilen mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal etkili olduğu belirlenmiştir (Goren ve ark., 2003).



Şekil 11. *Coridothymus capitatus* (L.)'nin Uçucu Yağının Antimikrobiyal Etki Gösterdiği Bakteriler (Goren ve ark., 2003)

#### 4. Kekik'in Kullanım Alanları ve Tıbbi Özellikleri

Kekik; içerdiği biyoaktif bileşikler sayesinde önemli biyolojik etkiler sergileyen ve birçok alanda kullanım alanı bulunan, ticari değeri yüksek çok önemli bir bitkidir. Kekik'in gıda alanında endüstriyel boyutta kullanımında, içerdiği bileşiklerden (özellikle timol ve karvakrol) dolayı antimikrobiyal ve antioksidan özellikler sergilemesi, oldukça etkilidir (Tepe ve ark., 2005). Antioksidan aktivite bakımından timolün karvakrole nazaran daha etkili olduğu ve bunun, yapısındaki farklı pozisyondaki fenolik gruplar sayesinde gerçekleştiği bildirilmiştir (Tepe ve ark., 2005; Nieto, 2020). Birçok çalışmada kekiğin; et ve et ürünleri, süt, balık veya balık ürünleri gibi gıdaların raf ömürleri boyunca stabilitesini artırıcı ve lipit oksidasyonunu azaltıcı etkilerinin olduğunu, gözler

önüne serilmektedir (Nieto, 2020). Bundan başka kekiğin in vitro olarak *Enterococcus*, *Escherichia coli*, *Klebsiella*, *Pseudomonas*, *Salmonella*, and *Staphylococcus* gibi mikroorganizmalar üzerinde antibakteriyal etkili olduğu belirtilmiştir (Boruga ve ark., 2014; Manconi ve ark., 2018). Bu özellikleri, kekiğin gıdalarda doğal koruyucu olarak kullanım potansiyelini arttırmaktadır. Aynı şekilde; kekik ekstraktı ve uçucu yağının bu amaçla kullanılması, bunların, sentetik katkı maddelerine alternatif doğal ajanlar olarak kullanılması yolunu açmaktadır. Örneğin, İspanya’da ticari bir tür olan *Thymus zygis* subsp. *gracilis*’in uçucu yağı, doğal katkı olarak gıdalarda kullanılmaktadır (Nieto, 2020). Kekığın farklı formlarda gıdalara uygulanması üzerine yapılan başka çalışmalarda, olumlu sonuçların ortaya çıktığı gözlemlenmiştir (Tablo 1).

Kekik, doğadan toplandığı halde taze olarak kullanılabilirdiği gibi, kurutulularak baharat şeklinde de yaygın olarak tüketilebilmektedir (Şekil 12) (Akgül, 1993; Baytop, 1999b). Baharat olarak daha çok *Origanum* ve *Thymus* çeşitleri kullanılmaktadır (Işık ve ark., 1995; Bozdemir, 2019). Bitkinin aynı zamanda, kekik suyu ve kekik çayı haline dönüştürülerek tüketimi de mümkündür (Akgül, 1993; Baytop, 1999b). Çay olarak yine çoğunlukla *Origanum* ve *Thymus* cinsine giren kekik türlerinin kullanıldığı ifade edilmektedir (Baytop, 1999b; Baser, 2002; Bozdemir, 2019).

Kekik, halk arasında da tıbbi özelliklerinden faydalanılmak üzere kullanılabilir. Genellikle sedatif ve karminatif etkilerinden faydalanılmakta ve deri hastalarının tedavisinde infüzyon şeklinde kullanılmaktadır (Fachini-Queiroz ve ark., 2012). Ayrıca boğaz ağrısı ve soğuk algınlıklarında çay olarak tüketilebilmektedir. Bundan başka, kekik suyu ile gargara yapılabilirdiği bildirilmiştir (Büyükgebiz, 2006; Güler ve ark., 2015). Baharat olarak yemeklerde (et yemekleri, soslar vb.), kekik suyu, çay vb. şekillerde kullanılan kekik bitkisi, aynı zamanda tıbbi özellikler sergilemektedir (Akgül, 1993; Baytop, 1999b). Eski zamanlardan beri, kekiğin farklı amaçlarla (kozmetik, parfümler, gıda ve içecek vb.) kullanıldığı bilinmektedir (Bozdemir, 2019). Bundan başka; *Origanum acutidens*’ten elde edilen uçucu yağların, gıda kaynaklı patojen bakterilere karşı antagonist etkili olduğu rapor edilmiştir (Sokmen ve ark., 2004).

Tablo 1. Kekik'in Farklı Gıdalar Üzerinde Bazı Uygulamaları ve Etkileri

Uygulandığı Ürün Etki	Kaynakça
Kekik uçucu yağı, Lüfer ( <i>Pomatomus saltatrix</i> )	
Depolamada raf ömrü 2 gün daha uzamıştır, kontrol örneklerine nazaran peroksit değerleri, serbest yağ asidi ve tiyobarbiturik asit değerleri daha düşük çıkmıştır	Erkan ve ark., 2010
Destile <i>Thymus zygis</i> subsp. <i>gracilis</i> yaprakları, Kuzu eti	
Depolamada lipit oksidasyonu inhibe edilmiş, psikrotrof içeriği azalmış	Nieto ve ark., 2010
Kekik uçucu yağı, Fermente kanatlı eti sosisi	
Toplam koliform, Enterobacteriaceae ve <i>Staphylococcus aureus</i> sayılarında azalma görülmüş	El Adab ve Hassouna, 2015
Kekik uçucu yağı, Torik balığı	
Depolama boyunca peroksit değerleri düşük çıkmıştır	Güran ve ark., 2016
<i>Thymus vulgaris</i> ekstraktı, Ekmek	
Enkapsüle ekstraktın %3 düzeyinde ekmekek formülasyonuna ilavesinin, fizikokimyasal, tekstürel ve duyuşsal özellikleri olumsuz etkilemeden fonksiyonel zenginleştirme için uygun olduğu gösterilmiştir	Akbarbaglu ve ark., 2024
Kekik uçucu yağı, Soğutulmuş koyun eti ambalajı	
Kitosanla enkapsüle edilmiş kekik uçucu yağı mikro kapsülleri içeren patates nişastası-pektin kompozit filmlerin; fiziksel ve mekanik özelliklerin yanı sıra antioksidan ve antimikrobiyal performansı anlamlı düzeyde artırdığı, özellikle %1-%2 oranlarında ilave edilmesinin su buharı geçirgenliğini azaltarak güçlü antibakteriyel etki sağladığı ve soğutulmuş koyun etinin raf ömrünü 15 güne kadar uzattığı gösterilmiştir	Wang ve ark., 2025
Kekik uçucu yağı ve kekik yağı nanoemülsiyonu, Yoğurt	
Kekik uçucu yağı ile muamele edilen yoğurtlarda yüksek antimikrobiyal etki elde edilmesine karşın, uçucu yağ ilavesine ilişkin duyuşsal analiz sonuçları düşük kabul edilebilirlik göstermiştir. Buna karşılık, kekik yağı nanoemülsiyonu içeren yoğurtlar; tat, aroma, koku ve genel beğeni parametreleri açısından yüksek puanlar almıştır. Ancak depolama süresinin uzamasıyla birlikte yoğurdun kabul edilebilirliğinin azaldığı gözlenmiştir	Yusuf ve ark., 2025
Kekik uçucu yağı, Ekmek	
Kekik uçucu yağı, ekmekek kalitesini korurken küf gelişimini geciktirebilmekte; orta düzeylerde kullanımı ise, mikrobiyal kontrol sağlayarak ve duyuşsal özellikleri muhafaza ederek ekmeğın küfsüz raf ömrünü uzatmaktadır	Hernández-Figueroa ve ark., 2025
<i>Origanum heracleoticum</i> L., <i>O. vulgare</i> L. ve <i>Satureja montana</i> L.'nin uçucu yağı, Et ve et ürünleri	
Test edilen patojenik bakterilere karşı anlamlı düzeyde antimikrobiyal potansiyel göstermiştir	Kocić-Tanackov ve ark., 2025
Kekik uçucu yağı, Kekik uçucu yağı içeren aktif kitosan bazlı filmler	
Depolama süresince mikrobiyal güvenliği artırmış, su kaybını en aza indirmiş ve beyaz peynirin kalitesini korumuştur	Akyüz ve ark., 2025
Kitosan, selenyum ve kekik yağı kombinasyonu, Ispanak	
Kaplama işlemleri, depolama süresince (özellikle 7. ve 10. günlerde) ağırlık kaybı ve bozulmayı azaltarak yaprak rengi, askorbik asit ve toplam antioksidan içeriğini korumuş; kitosan-selenyum-kekik yağı kombinasyonunun ıspanağın hasat sonrası muhafazasını iyileştirerek gıda israfını azaltmaya ve sürdürülebilir ambalaj çözümleri geliştirmeye yönelik yüksek bir potansiyel sunduğunu göstermiştir	Hancı ve ark., 2026



Şekil 12. Baharat Şeklinde Tüketime Hazır Kurutulmuş Kekik Örnekleri

Bitkinin uçucu yağının ayrıca solunumla ilgili problemlerde nefes yoluyla (inhaler) kullanılabildiği bildirilmiştir (Saleh ve ark., 2015). Bu etkilerine ilaveten; kekik bitkisinin romatizma ağrıları, yorgunluk ve yüksek kolesterol gibi rahatsızlıklarda ve problemlerde kullanılabildiği ifade edilmiştir (Baydar, 2009;

Faydaoğlu ve Sürücüoğlu, 2011). Ayrıca öksürük ve midevi sorunlarda ekstraktları kullanılmaktadır. Bundan başka, gargara olarak kullanılarak ağızdaki mikroorganizmalara karşı antiseptik şekilde bitkiden faydalanılmaktadır (Zeybek ve Haksel, 2010; Dauqan ve Abdullah, 2017). Bunlara ilaveten, kekik bitkisinin kardiyovasküler hastalıklar üzerinde olumlu etkilerinin ve kan basıncını düşürücü etkilerinin olduğu bildirilmiştir (Kensara ve ark., 2013; Nieto, 2020). Bunun yanı sıra yapılan bir çalışmada, yemlerine 3 veya 6 mg/gün oranında timol ilave edilmiş tavşanlarda serum seviyesinin düştüğü, inflamasyonun ve oksidatif stresin inhibe edildiği ve ateroskleroz ilerlemesinin baskılandığı gözlemlenmiştir (Martínez ve ark., 2019). Ayrıca çok önemli biyoaktif bir bileşik olan timol, kekik bitkisine antienflamatuvar, antikarsinojenik ve bağışıklık sistemini düzenleyici özellikler kazandırmaktadır (Deb ve ark., 2011; Haque ve ark., 2013; Souilah ve ark., 2020). Bunlara ilaveten, iki majör bileşik olan timol ve karvakrolün, biyolojik etkileri ve özellikleri sayesinde, farklı alanlarda kullanımları bulunmaktadır (Tablo 2) (Fachini-Queiroz ve ark., 2012; Kowalczyk ve ark., 2020).

Tablo 2. Kekik Uçucu Yağındaki Majör Bileşikler ve Bunların Kullanım Alanları

Etki ve kullanım alanları	Kaynakça
<b>Timol</b>	
Farmakolojik ve biyoteknolojik uygulamalar, balgam söktürücü, karminatif (gaz giderici), antiseptik, yatıştırıcı (sedatif), antiromatizmal, antikanser, antineoplastik, antihiperlipidemik, antihiperglisemik, antiviral, antihelmintik, biyofilm oluşumunu engelleyici; gıdalarda uygulamalar, antioksidan, antibakteriyel antifungal, raf ömrünün iyileştirilmesi	Okshevsky ve ark., 2015; Li ve ark., 2017; Salehi ve ark., 2018; Tariq ve ark., 2019; Schnitzler, 2019; Codruta ve ark., 2020; Kostoglou ve ark., 2020; Tohidı ve ark., 2020; Zhongwei ve ark., 2020
<b>Karvakrol</b>	
Farmakolojik ve gıdalardaki uygulamalar; antifungal, antibakteriyel, biyofilm oluşumunu ve mikrobiyal gelişimi engelleyici, bakteriyel membran üzerinde yıkıcı etki, <i>Leishmania infantum</i> 'a karşı sentetik ilaçlara alternatif olarak kullanım, antioksidatif, antimikrobiyal, öksürük kesici, balgam söktürücü, spazm giderici	Youdim ve ark., 1999; Dorman ve Deans, 2000; Höferl ve ark., 2009; Lioliosa ve ark., 2009; Ahmad ve ark., 2011; De Lira Mota ve ark., 2012; Fachini-Queiroz ve ark., 2012; Ferreira ve ark., 2016; Nazarlı ve ark., 2019; Kowalczyk ve ark., 2020

## 5. Kekığın Muhafazası

Kekığın muhafazasına geçilmeden önce, baharatların genel olarak saklanma koşulları dikkate alınırsa, baharatların aromatik bitkisel ürünler olduğu (Tchiegang ve Mbougoueng, 2005; Peter, 2006) ve bu özelliklerinin korunabilecek ölçüde muhafaza koşullarının oluşturulması gerektiği bilinmelidir. Aromatik bitkiler, gıdalara aroma, lezzet, renk kazandırma ve koruyuculuk sağlama özellikleri sayesinde insan beslenmesinin önemli bileşenleri arasında yer almaktadır (Luca ve ark., 2023). Baharatlar ve aromatik bitkiler, gıda sistemlerinde duyuşal özelliklerin geliştirilmesi, kalite iyileştirme, koruma ve raf ömrünün uzatılması amacıyla yaygın biçimde kullanılmaktadır (Duncan ve ark., 2017). Baharatlar; ısı, ışık, oksijen, nem vb. etmenlerden etkilenmektedirler. Bu tip etmenlere maruz kalan baharatlarda, koku ve renk kayıpları ve değişimleri görülebilmektedir. Özellikle geleneksel yöntemlerle kurutulan ürünlerde, bu tip olumsuzluklar görülebilmektedir. Geleneksel yöntemle kurutmada ayrıca kurutma süresinin uzun olması, kurutulan ürünlerin çevresel faktörlere ve kontaminasyona (kemirgen, böcek, haşere, toz, mikroorganizma vb.) karşı hassas hale gelmesi ve besinsel değerler ile renginde değişimlerin görülmesi gibi dezavantajlar vardır (Gürel ve diğ., 2016; Guiné, 2018). Kurutma aşamasında ayrıca hijyenik koşulların olmaması durumunda, baharatların kontamine olabileceği de unutulmamalıdır (Prakash ve ark., 2011). Örneğin; *Aspergillus niger*'in bulaşması sonucu, aflatoksin oluşumu (Roige ve ark., 2009). Baharatların ve aromatik bitkilerin patojen mikroorganizmalarla kontaminasyonu; yetiştirme koşulları, hijyen-sanitasyon uygulamaları ve iyi tarım ile üretim uygulamalarındaki yetersizlikler ile ilişkili önemli bir gıda güvenliği sorunudur (Duncan ve ark., 2017). Bu bağlamda, toplanan veya alınan yaş formdaki baharatların steril şekilde kurutulması bu haliyle uygun şekilde muhafaza edilmesi sağlanmalıdır.

Kurutma işleminde; kurutma oranını ve süresini etkileyen etmenler bulunmaktadır. Bunlara; kurutmayı sağlayan hava, hava ve sıcaklık hızı, ürünlerdeki nem difüzyonu ve kurutmanın uygulandığı yüzeyin kalınlığı gibi etmenler etki etmektedir (Muliterno ve ark., 2017). Ayrıca bir diğere önemli kriter, su aktivitesi olup bu parametre; gıda ürünlerinin stabilitesi, güvenliği ve kalitesinin belirlenmesinde temel bir parametredir. Su aktivitesinin etkin biçimde kontrolü;

mikrobiyal gelişiminin inhibe edilmesini, istenmeyen kimyasal reaksiyonların yavaşlatılmasını ve gıdanın fiziksel özelliklerinin korunmasını sağlar. Bu yaklaşım, ürünlerin raf ömrünün uzatılmasına, gıda güvenliğinin sağlanmasına ve tüketici kabulünün artırılmasına katkıda bulunur. Su aktivitesi yönetiminin gıda işleme ve ambalajlama stratejilerine entegre edilmesi, ürün stabilitesinin korunması ve mevzuat gerekliliklerinin karşılanması açısından kritik öneme sahiptir (Madhumathy, 2021). Gıdalara uygulanacak olan kurutma yöntemlerinin seçilmesinde bu tip parametrelere dikkat edilmelidir.

Kekikte kurutma sürecinde su içeriğinin azaltılması ve sıcaklığın artması, aroma, renk, tekstür, vitaminler ve uçucu yağlar üzerinde bozulmalara yol açarak nihai ürün kalitesini olumsuz etkileyebilmektedir. Kurutma sırasında uygulanan sıcaklık ve süre, bileşiklerin degradasyonunda belirleyici rol oynamakta; bazı bileşikler kaybolurken, taze yapraklarda bulunmayan yeni bileşiklerin oluşumu da söz konusu olabilmektedir. Ayrıca, kurutma hızı ve bileşiklerin suya afinitesi, bu bileşiklerin kaybı veya dönüşümü üzerinde etkili olmaktadır (Pop ve ark., 2020). Kurutma aşamasında görülen olumsuzlukların önüne geçilebilmesi için geleneksel yöntemlerle modern yöntemlerin kombine edilerek besinsel özelliklerde en az tahribatla kısa sürede uygun kurutmanın yapılabilmesi sağlanmalıdır. Önemli teknolojik kurutma yöntemleri arasında; sıcak havayla kurutma, püskürterek kurutma, ozmotik dehidrasyon, infrared ve mikrodalga ile kurutma ve liyofilizasyon gibi modern metotlar bulunmaktadır. Modern yöntemlerle kurutma işleminin gerçekleştirilebilmesi için farklı tipteki kurutucular (akışkan yataklı ve tünel kurutucular, püskürtmeli kurutucular, tamburlu kurutucular, vakumlu kurutucular ve liyofilizatörler) kullanılmaktadır. Özellikle kekik ve diğer bitki ve baharatların kurutulmasında akışkan yataklı ve tünel kurutucular, daha hızlı ve homojen kurutma için tercih edilmektedir (Rahman, 2007; Gürel ve ark., 2016; Guiné, 2018). Bundan başka, günümüz teknolojisinde; infrared, mikrodalga, radyo frekansı, ultraviyole, ultrases vb. tekniklerin birleştirilerek kullanılmasıyla kurutma prosesinin etkinliği ve kullanılmış son ürünün kalitesi arttırılmaktadır (Onwude ve ark., 2016). Baharatların ve kekiğin hasat edilmeleri, kurutulmaları vb. aşamalar sırasında özellikle spor oluşturan mikroorganizmalarca bulaşık hale geldikleri için bunlara orta düzeyde ışınlama tekniği uygulanmalı ve kontrollü

şartlarda kurutma uygulanmalıdır. Geleneksel yöntemle kurutulan baharatlarda, özellikle eterik yağdaki uçucu bileşiklerde tahribatlar olabildiği için kurutma yöntemlerinin ışınlama metoduyla birleştirilmesi, kurutmanın daha etkin ve daha az tahribatla yapılmasını sağlamaktadır (Cemeroğlu, 2004). Kombine edilerek gıdalara tatbik edilen kurutma yöntemlerinin bazıları şu şekildedir (Guiné, 2018):

- Konveksiyon-infrared radyasyon
- Konveksiyon-liyofilizasyon
- Konveksiyon-mikrodalga
- Konveksiyon-ozmotik dehidrasyon
- Konveksiyon-ultrases
- Konveksiyon-ultraviyole radyasyon
- Konveksiyon-vakum
- Liyofilizasyon-infrared radyasyon
- Liyofilizasyon-ultrases

Kekik için, genel olarak baharatların muhafazasında geçerli olan temel ilkeler uygulanmaktadır. Kekiğin taze veya kurutulmuş formda bulunması, muhafaza koşullarını ve raf ömrünü doğrudan etkilemektedir. Kurutulmuş kekik, taze forma kıyasla daha uzun raf ömrüne sahip olup diğer kurutulmuş baharatlarda olduğu gibi hermetik (hava geçirmeyen) kaplarda, doğrudan güneş ışığından uzak, serin ve kuru ortamlarda muhafaza edilmelidir (Şekil 13). Uçucu yağ içeriği nedeniyle kekik, özellikle ışık, hava ve sıcaklık gibi çevresel faktörlere karşı hassas olduğundan, bu koşullara dikkat edilmemesi durumunda aromatik ve karakteristik baharat kokusunda kayıplar meydana gelebilmektedir.

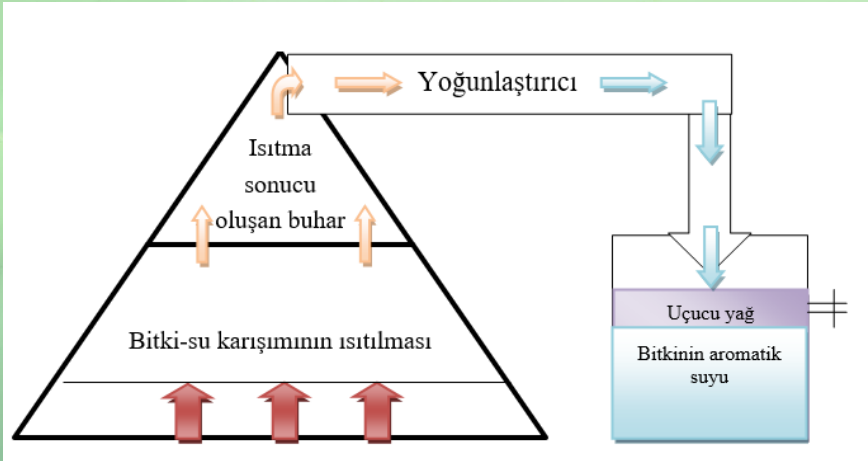


Şekil 13. Kurutulmuş Kekiğin Uygun Şekilde Muhafazası

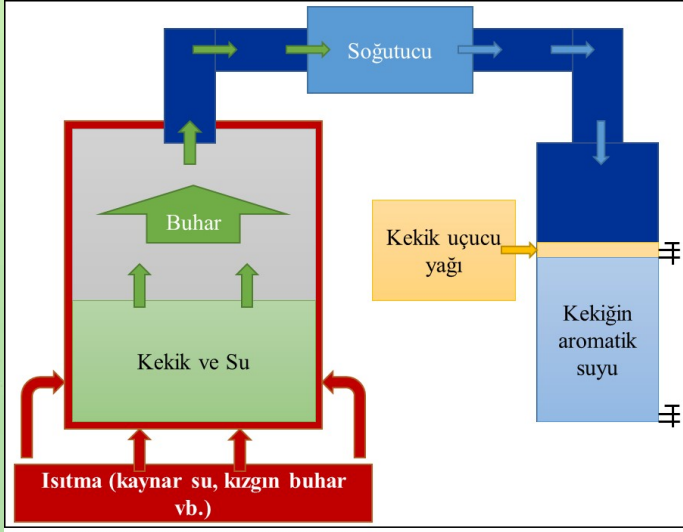
## 6. Endüstriyel Boyutta Kekik Suyu ve Uçucu Yağı Üretimi

Kekik suyu üretiminde destilasyon (damıtma) yöntemi kullanılır (Şekil 14). Laboratuvar boyutunda cam şişelerde (Clevenger aparatı), endüstriyel boyutta ise farklı şekilde tasarlanmış fakat aynı prensipte çalışan destilasyon sistemlerinden (imbik) faydalanılmaktadır. Endüstriyel boyutta kullanılan bu destilasyon üniteleri, büyük çoğunlukla paslanmaz çelikten kazanlar şeklinde imal edilirler. Ayrıca karıştırma amacıyla, kazanın içerisinde paletler konumlandırılabilir. Böylece daha homojen ısıtma (ısımanın üründe homojen dağılması) sağlanabilir. Kazanlar, çift cidarlı olabilecekleri gibi iç kısımlarına konumlandırılmış ısıtıcı başlıklar da bulunabilmektedir. Çift cidarlı kazanlarda, karışımın ısıtılması amacıyla kazanların cidarları arasından geçirilen kaynar sudan veya kızgın buhardan faydalanılır (Şekil 15).

Şekil 15'te de görüleceği üzere kekik ve içme niteliğindeki su, destilasyon kazanlarında karıştırılarak ısıtmaya başlanır. Kekik bitkisi ve içme suyu karışımı kaynamaya başladıkça, buhar çıkmaya başlar. Burada buharın yoğunlaştırılması amacıyla, profesyonel şekilde tasarlanmış yoğunlaştırıcılar (soğutucular) kullanılır. Kekik suyu buharı, yoğunlaştırıcıya gelerek burada biriktirilir. Buharın burada soğutularak sıvı forma dönüştürülmesi sağlanmalıdır.



Şekil 14. Destilasyonun Genel Prensibi



Şekil 15. Endüstriyel Destilasyon Ünitesi ve Kekik Suyu Üretim Prosesi

Buhar, soğutucuda yoğunlaşarak damlalar halinde toplama kabında birikir. Biriken kekik suyunda uçucu yağ da mevcuttur. Toplama kabında, belli bir süre bekletilen kekik suyunun üzerinde yoğunluk farkından dolayı uçucu yağın biriktiği gözlemlenir (Şekil 16). Uçucu yağ, kekiğin karakteristik kokusunu ve özelliklerini belirlediğinden, değerli ve pahalı bir maddedir. Uçucu yağlar, biyolojik olarak aktif doğal bileşiklerin karışımı şeklinde bulunurlar ve ışık, nem, oksijen ve sıcaklık gibi parametrelere karşı hassas yapıdadırlar (Canbey, 2025c; Canbey, 2025d). Bu bağlamda; uçucu yağ, kekik suyunda kalması neticesinde ürünün raf ömrünü de olumsuz etkilemektedir. Kekik suyunun daha kısa sürede kararmasına ve duysal özelliklerinin olumsuz yönde değişmesine neden olabilmektedir. Bu nedenlerden dolayı, uçucu yağın, kekik suyundan ayrılması sağlanmalıdır. Bunun için vakum kuvveti uygulayan özel aparatlar ile uçucu yağın kekik suyundan dikkatlice ayrılması sağlanır. Bundan başka; kekik suyunun toplama kabından yavaşça alınmasından sonra uçucu yağının da en son dikkatlice başka bir kaba alınması sağlanabilir. Buradaki en önemli husus; kekik suyunda uçucu yağın, uçucu yağda da kekik suyunun kalmamasının sağlanmasıdır. Uçucu yağda kalabilecek kekik suyu, uçucu yağın kalitesinde kayıplara neden olacaktır.



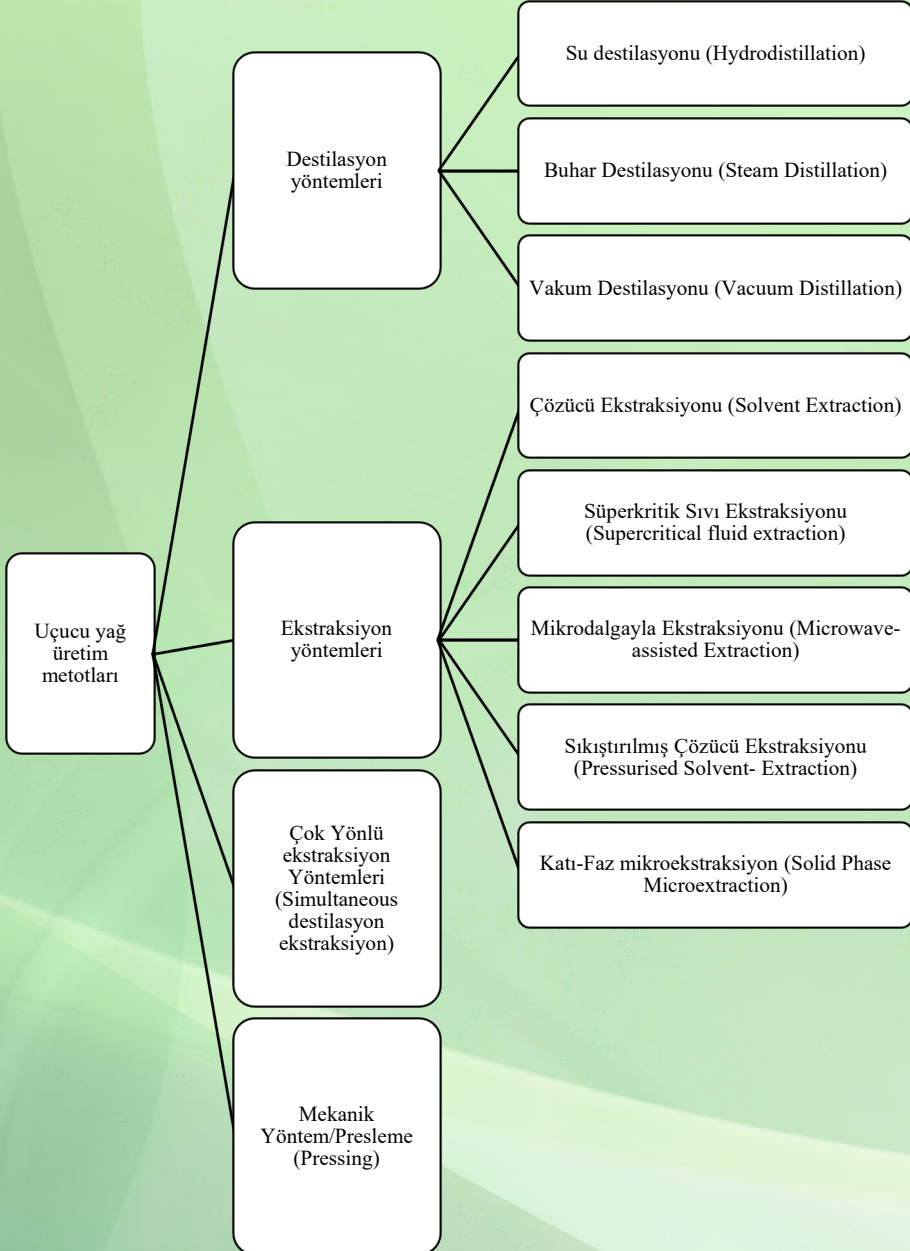
Şekil 16. Yoğunluk Farkından Dolayı Üstte Kekik Suyunun Üzerinde Toplanmış Olan Kekik Uçucu Yağı

Destilasyon işlemi istenilen şekilde tamamlandıktan sonra kazanda, kaynamış su ve kekik posası karışımı kalmaktadır. Genel olarak bakıldığında, kekiğin su ile damıtılması sonucunda; uçucu yağ, aromatik kekik suyu ve küspe şeklinde üç farklı kısım oluşur. Bunlardan uçucu yağ ve kekik suyu; ürün olarak değerlendirilebilmekteyken, kekik bitkisinin küspesi ise, kullanılmamaktadır. Ürün olarak tüketilemediğinden, kazanın alt kapağı açılarak kekik küspesinin alınması sağlanır. Üretim bittikten sonra başta kazanın iç kısmı olmak üzere tüm ünitenin temizliği dikkatli bir şekilde yapılmalıdır. İç kısımlarda, kekik suyunun ve uçucu yağının temas ettiği yerlerin kararması engellenmelidir.

Uçucu yağ üretiminde günümüz teknolojisinde; destilasyon, ekstraksiyon ve mekanik yöntemler kullanılabilir (Şekil 17). Kullanılan bu yöntemler arasında, su destilasyonu (laboratuvar ortamında Clevenger aparatı, büyük ölçekli üretimde imbik) ve çözücü ekstraksiyonu (sokselet ekstraksiyonu ve maserasyon gibi) klasik yöntemler arasında sayılmaktayken, diğerleri modern yöntemler (mikrodalga ekstraksiyonu, süperkritik sıvı ekstraksiyonu vb.) olarak değerlendirilmektedir (Kılıç, 2008; Akdağ ve Öztürk, 2019).

Uçucu yağların özellikleri, elde edildikleri metotlara göre değişim gösterebilmektedir. Örneğin; destilasyonla elde edilen uçucu yağlarda kaynama noktası düşük bileşikler fazla iken, kaynama noktası yüksek ve suda çözünen bileşikler az miktarda bulunmaktadır. Ayrıca termal işlem uygulanması (kaynatma), uçucu yağda hidroliz ve isomerizasyon gibi olumsuzluklara yol açabilmektedir. Ekstraksiyon metodunda da, destilasyonda olduğu gibi bazı değişimler ortaya çıkabilmektedir. Yarı uçucu ve uçucu bileşiklerin meydana gelmesinde etkili olan sıcaklık değerleri 80 °C - 100 °C ve 40 °C - 60 °C

şeklinde. Bu nedenle, ekstraksiyon aşamasında sıcaklık değerlerinin iyi ayarlanması gerekmektedir. Sıcaklığın istenilenin üzerine çıkması, destilasyonda olduğu gibi istenmeyen kimyasal oluşumlara neden olmaktadır.



Şekil 17. Endüstriyel Boyutta Uçucu Yağ Üretim Teknikleri  
(Kılıç, 2008; Akdağ ve Öztürk, 2019)

Uçucu yağların özellikleri, elde edildikleri metotlara göre değişim gösterebilmektedir. Örneğin; destilasyonla elde edilen uçucu yağlarda kaynama noktası düşük bileşikler fazla iken, kaynama noktası yüksek ve suda çözünen bileşikler az miktarda bulunmaktadır. Ayrıca termal işlem uygulanması (kaynatma), uçucu yağda hidroliz ve isomerizasyon gibi olumsuzluklara yol açabilmektedir. Ekstraksiyon metodunda da, destilasyonda olduğu gibi bazı değişimler ortaya çıkabilmektedir. Yarı uçucu ve uçucu bileşiklerin meydana gelmesinde etkili olan sıcaklık değerleri 80 °C - 100 °C ve 40 °C – 60 °C şeklindedir. Bu nedenle, ekstraksiyon aşamasında sıcaklık değerlerinin iyi ayarlanması gerekmektedir. Sıcaklığın istenilenin üzerine çıkması, destilasyonda olduğu gibi istenmeyen kimyasal oluşumlara neden olmaktadır. Klasik ekstraksiyon metotlarında kullanılan çözücüler, çevre kirliliği açısından sağlıksız olduğu için günümüz teknolojisinde modern ve yenilikçi ekstraksiyon metotlarının kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır. Bu yöntemlerden süperkritik sıvı ekstraksiyonu ve mikrodalga ekstraksiyonu; maliyetli olması dışında, daha az çözücünün kullanılması, ekstraksiyon işlem süresinin kısa olması ve yüksek sıcaklıkta çözünebilir bileşiklerin elde edilebilmesi sayesinde giderek dikkat çeken bir uygulama haline dönüşmüştür (Yamani ve ark., 2008). Bu tip uygulamalar; maliyetli olmaları dezavantajı dışında gerek tek bir uçucu madde üzerinde çalışılabilmesi gerekse daha az çözücü kullanılarak çevreyi daha az kirlletmeleri bakımından dikkat çeken ve gittikçe yaygınlaştırılması gerekli olan yöntemlerdir (Kılıç, 2008).

Uçucu yağlar, farklı metotlarla elde edildikten sonra içerdiği birçok biyoaktif uçucu bileşik sayesinde piyasada farklı şekillerde bulunabilmektedir. Genel olarak uçucu yağlar; kozmetik ürünlerinin bileşiminde, hoş kokulu oda spreylерinde, farmasötik ilaçların bileşimlerinde, gıda sektöründe aroma ve lezzet verici olarak kullanılmaktadır (Burt, 2004). Ayrıca aromaterapi ve fitoterapi uygulamalarında farmakopede bilinen bazı bitkilerin (bergamot, biberiye, fesleğen, lavanta, limon, nane vb.) uçucu yağlarından faydalanılmaktadır (Ergene ve ark., 2023).

## 7. Kekik Suyunun ve Uçucu Yağının Muhafaza Edilmesi

Kekik suyu, bitkinin karakteristik uçucu yağı gibi hassas bir üründür. Bu nedenle, uçucu yağında olduğu gibi kekik suyunun muhafaza edilmesinde de dikkat edilmesi gereken önemli hususlar vardır. Kekik suyu, güneş ışınları ve havadaki oksijene karşı hassastır. Bu nedenle, ürünün bu etmenlerden uzak tutulacak şekilde muhafaza edilmesi gerekmektedir. Genel olarak bakılırsa; yağlarda olduğu gibi ısı, ışık, oksijen ve metalden uzak tutulmasına özen gösterilmelidir. Bu faktörler, başta yağlar olmak üzere gıdaların depolanmasında sorun teşkil eden (oksidasyon, kararma, acılaşıma, ransidite vb.) unsurlardır (Méndez ve Falqué, 2007).

Üretilen kekik suyu; saydam olmayan, gerekirse güneş ışınlarını geçirmeyen ve oksijenle ürünün temasını kesen kapaklı şişelerde ambalajlanmalı, serin ve güneş görmeyen yerde depolanmalıdır. Satın alınan kekik suyunun ise, ambalaj kapağı açıldıktan sonra buzdolabı şartlarında muhafaza edilmesi sağlanmalıdır. Ürün, saydam bir şişede saklanacaksa, karanlık yerde muhafaza edilmelidir. Uygun şartlarda depolanmayan kekik sularında kararma (oksidatif aktivite) görülür.

Uçucu yağlar; yapıları itibarıyla çevresel faktörlere (sıcaklık, ışık, oksijen) ve bozulmaya karşı çok hassas olan doğal ikincil bileşenlerdir (Canbey, 2025c). Kekik türlerinden elde edilen uçucu yağlar için de aynı durum geçerlidir. Kekik uçucu yağı, bileşiminde bulunan timol ve karvakrol bileşikleriyle tanımlanır ve bu bileşiklerdeki tahribatlar, bitkinin uçucu yağının kalitesini düşürür. Havaya ve güneş ışınlarına maruz kalan uçucu yağlarda reçineleşme vuku bulur. Uçucu yağın kalitesi, elde edildiği yonteme göre de değişim gösterir. Uçucu yağ elde edilmesindeki amaç, uygun metot seçilerek en az tahribatla bitkiden uçucu yağın elde edilmesidir. Bu amaçla, klasik yöntemler olan destilasyon ve çözücüyle ekstraksiyona ilaveten daha yenilikçi yöntemler geliştirilmiş ve bunların kullanımı yaygınlaşmaya başlanmıştır (Kılıç, 2008).

Doğru teknikle elde edilen uçucu yağların, uygun şartlarda muhafaza edilmeleri gerekmektedir. Bu amaçla; uçucu yağlar, hava ve ışık almayan (koyu renklendirilmiş) kaplarda ve/veya şişelerde saklanmalıdır (Şekil 18). Bunun yanı

sıra, uçucu yağın saklandığı ortamın serin olması gerekmektedir. Uçucu yağlar; hava geçirmeyen, kapaklı ve koyu renkli cam şişelerde mümkünse soğutucularda muhafaza edilmelidir (Kılıç, 2008; Canbey, 2025d).



Şekil 18. İçerisinde Kekik Uçucu Yağının Muhafaza Edildiği Koyu Renkli-Kapaklı Şişe

## 8. Sonuç ve Öneriler

Kekik hem ülkemizde hem de dünya ülkelerinde farklı şekilde tüketilen ve kullanılan (kurutularak baharat şeklinde, kekik suyu olarak, taze formda salatalarda vb.) çok önemli bir bitkidir. İçerdiği uçucu yağ sayesinde hem aromatik hem de önemli biyolojik özellikler sergileyen kekik, “tıbbi ve aromatik bitkiler” sınıfında değerlendirilebilmektedir. Biyolojik özellikler sergilemesinde çok önemli bir sekonder metabolit olan uçucu yağ, kekik bitkisinin farklı alanlarda daha yaygın şekilde kullanımının önünü açacaktır. Gıda endüstrisi açısından düşünüldüğünde, özellikle antimikrobiyal ve antioksidan özellikleri sayesinde bitkinin uçucu yağı, farklı tipte gıdaların raf ömrünün doğal yolla uzatılması yönünde kullanılabilir yegane bir ikincil metabolittir. Ancak koruyuculuk kriterinin yanı sıra üründe bırakabileceği koku parametresinin de göz ardı edilmemesi gerekmektedir. Bununla ilgili gerekli laboratuvar çalışmaları yaygınlaştırılarak kekik uçucu yağının kullanım dozları ve standartları belirlenebilir.

Gerek farklı şekillerdeki kullanımı gerekse tıbbi ve biyolojik özellikleri sayesinde kekik bitkisinin doğada kendiliğinden yetişmesinin ve toplanmasının yanı sıra cins ve türlerine göre ayrılarak belirli alanlarda kontrollü şartlar altında kültüre alınması, kekiğe verilen önemi daha da arttırabilir ve ihracatın artmasını sağlayabilir.

## Önemli Not

Bu çalışmada sunulmuş olan bilgiler, sadece bilgilendirme amaçlı olup tavsiye niteliği taşımamaktadır. Herhangi bir sağlık sorununun teşhis ve tedavisi, mutlaka uzman hekimlerin bilgisi ve kontrolü dahilinde gerçekleştirilmelidir!

## 9. Kaynakça

- Abbad, I., Soulaïmani, B., & Abbad, A. (2023). Chemical composition, insecticidal and allelopathic properties of essential oils obtained from wild and cultivated Moroccan *Satureja calamintha* (L.). *Journal of Natural Pesticide Research*, 3, 100021.
- Abdelshafeek, K. A., Osman, A. F., Mouneir, S. M., Elhenawy, A. A., & Abdallah, W. E. (2023). Phytochemical profile, comparative evaluation of *Satureja montana* alcoholic extract for antioxidants, anti-inflammatory and molecular docking studies. *BMC Complementary Medicine and Therapies*, 23, 108.
- Adam, K., Sivropoulou, A., Kokkini, S., Lanaras, T., & Arsenakis, M. (1998). Antifungal Activities of *Origanum vulgare* subsp. *hirtum*, *Mentha spicata*, *Lavandula angustifolia* and *Salvia fructinosa* Essential Oils Against Human Pathogenic Fungi. *Journal of Agricultural & Food Chemistry*, 46, 1739-1745.
- Ahmad, A., Khan, A., Akhtar, F., Yousuf, S., Xess, I., Khan, L. A., & Manzoor, N. (2011). Fungicidal activity of thymol and carvacrol by disrupting ergosterol biosynthesis and membrane integrity against *Candida*. *European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases*, 30, 41–50.
- Akbarbaglu, Z., Mazloomi, N., Sarabandi, K., Ramezani, A., Khaleghi, F., Hamzehkollaei, A. R., Jafari, S. M., & Hesarinejad, M. A. (2024). Stabilization of antioxidant thyme-leaves extract (*Thymus vulgaris*) within biopolymers and its application in functional bread formulation. *Future Foods*, 9, 1-12.
- Akdağ, A., & Öztürk, E. (2019). Distillation Methods of Essential Oils. *S. Ü. Fen Fakültesi Fen Dergisi*, 45(1), 22-31.
- Akdeniz, M., Yener, I., Ertas, A., Firat, M., Resitoglu, B., Hasimi, N., Kandemir, S. I., Yilmaz, M. A., Demirköz, A. B., Kolak, U., & Oksuz, S. (2021). Biological and chemical comparison of natural and cultivated samples of *Satureja macrantha* CA Mey. *Records of Natural Products*, 15(6), 568-584.

- Akgül, A. (1993). Baharat Bilimi&Teknolojisi. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümü. *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları*, 15, 125-127.
- Akyüz, A., Engin, M. S., Kalkan, S., & Otağ, M. R. (2025). Characterization of polyvinyl alcohol/chitosan composite films enriched with thyme essential oil and its application for packaging of cheese. *Polymer Bulletin*, 83(2).
- Arabacı, O., Tokul, H. E., Öğretmen, N. G., & Bayram, E. (2015). Doğal Yayılış Gösteren *Coridothymus capitatus* L. Genotiplerinde Diurnal Varyabilitenin Verim ve Kaliteye Etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 52(2), 141-150.
- Avcı, A. B., & Bayram, E. (2013). Geliştirilmiş İzmir Kekigi (*Origanum Onites* L.) Klonlarının Farklı Ekolojik Koşullarda Bazı Agronomik ve Teknolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 50(1), 13-20.
- Bahtiyarca Bağdat, R. (2011). *Türkiye’de “Kekik” Olarak Kullanılan Bazı Cins ve Türlerin Verim ve Kalite Özellikleri Yönünden Karşılaştırılması*. [Doktora Tezi]. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Ankara.
- Bakkali, F., Averbek, S., Averbek, D., & Waomar, M. (2008). Biological effects of essential oils - A review. *Food and Chemical Toxicology*, 46, 446-475.
- Barak, T. H., Eryılmaz, M., Karaca, B., Servi, H., Kara Ertekin, S., Dinc, M., & Ustuner, H. (2025). Antimicrobial, Anti-Biofilm, Anti-Quorum Sensing and Cytotoxic Activities of *Thymbra spicata* L. subsp. *spicata* Essential Oils. *Antibiotics*, 14, 1-13.
- Barreyro, R., Ringuet, J., & Agrícola, S. (2005). Nitrogen fertilization and yield in oregano (*Origanum x applii*). *Ciencia e Investigacion Agraria*, 32(1), 34-38.
- Baser, K. H. C. (2002). The Turkish *Origanum* species. In: Kintzios SE. ed. *Oregano, the Genera Origanum and Lippia*, (pp. 109-126). Taylor & Francis.
- Baser, K. H. C., & Demirci, F. (2007). Chemistry of essential oils. In: Berger R G (ed). *Fragrance and Flavours: Chemistry, bioprocessing and sustainability*, (pp. 25-30). Springer, Berlin, Germany.
- Baser, K. H. C. (2008). Biological and pharmacological activities of carvacrol and carvacrol bearing essential oils. *Current Pharmaceutical Design*, 14(29), 3106-3119.
- Başaran, S., Güler, K. H., & Güler, S. (2010). Batı Akdeniz Bölgesinde doğal yayılış gösteren önemli bazı odun dışı orman ürünlerinin yaş/kuru ağırlık oranları. Orman Genel Müdürlüğü, Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Enstitü Yayın No: 60 Teknik Bülten No: 45.
- Başer, K. H. C. (2001). Her Derde Deva Bir Bitki Kekik. *Bilim ve Teknik Dergisi*, 74-77.
- Baydar, H, Sagdic, O., Ozkan, G., & Karadogan, T. (2004). Antibacterial activity and composition of essential oils from *Origanum*, *Thymbra* and *Satureja* species with commercial importance in Turkey. *Food Control*, 15, 169-172.
- Baydar, H. (2009). Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 51, 122-123.

- Baytop, T. (1984). Türkiye’de bitkiler ile tedavi. No: 3255. Eczacılık Fakültesi. No. 40. *İstanbul Üniversitesi Yayınları*
- Baytop, T. (1999a). Türkiye’de Bitkilerle Tedavi. Nobel Tıp Kitapevleri İSBN: 975-420-021-1 S: 332.
- Baytop, T. (1999b). Türkiye’de Bitkilerle Tedavi. II. Baskı, 480 S., *Nobel Tıp Kitapevleri*.
- Benli, M., & Yiğit, N. (2005). Ülkemizde Yaygın Kullanımı Olan Kekik (*Thymus vulgaris*) Bitkisinin Antimikrobiyal Aktivitesi. *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, 3(8), 1-8.
- Boruga, O., Jianu, C., Misca, C., Golet, I., Gruia, A. T., & Horhat, F. G. (2014). *Thymus vulgaris* essential oil: Chemical composition and antimicrobial activity. *Journal of Medicine and Life*, 7, 56–60.
- Bozdemir, Ç. (2019). Türkiye’de Yetiştirilen Kekik Türleri. Ekonomik Önemi ve Kullanım Alanları. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 29(3), 583-594.
- Burt, S. (2004). Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods - a review. *International Journal of Food Microbiology*, 94, 223-253.
- Büyükgebiz, T. (2006). Sütçüler (Isparta) Yöresi'nin Odun Dışı Orman Ürünleri [Yüksek Lisans Tezi]. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Canbey, İ. (2025a). Bölüm 2 - *Matricaria chamomilla* L.: Fitokimyasal Bileşenleri, Biyolojik Etkileri ve Uygulama Alanları. *Ziraat, Orman ve Su Ürünleri Alanında Akademik Çalışmalar XX. Iksad International Publishing House*, Ankara, pp. 37-70. ISBN: 978-625-378-343-3. <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.17385502>.
- Canbey, İ., Ozcan, T., & Gurbuz, O. (2025b). The Impact of Essential Oils from Aromatic Plants on Microbial Dynamics and Nutrition in Lacto-Fermented Systems. *Food Science & Nutrition*, 13, 1-24. <https://doi.org/10.1002/fsn3.70948>.
- Canbey, İ. (2025c). Lamiaceae Familyasına Ait Üç Önemli Tür Olan Fesleğen, Melisa ve Biberiye Bitkilerinin Uçucu Yağ Bileşenleri, Biyolojik Etkileri ve Kullanım Alanları. *UBAK International Academy of Science Association Publishing House*, Ankara, pp. 1-106. ISBN: 978-625-5923-72-1. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15979305>.
- Canbey, İ. (2025d). *Mentha spicata* L. ve *Mentha piperita* L. Türlerinin Uçucu Yağ Kompozisyonları, Biyolojik Aktiviteleri ve Uygulama Alanları. *UBAK International Academy of Science Association Publishing House*, Ankara, pp. 1-90. ISBN: 978-625-5923-66-0. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15683301>.
- Cemeroğlu, B. (2004). Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. İkinci Baskı, 1. Cilt, Ankara.
- Ceylan, A. (1997). Tıbbi Bitkiler II (Uçucu Yağ İçerenler). Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No:481, Sayfa 206-221. Bornova-İzmir.
- Cheng, S. S., Chang, H. T., Chang, S. T., Tsai, K. H., & Chen, W. J. (2003). Bioactivity of selected plant essential oils against the yellow fever mosquito *Aedes aegypti* larvae. *Bioresource Technology*, 89(1), 99-102.

- Codruta, H. S., Lorena, F., Oliviu, V., Cristina, M., Doina, M., Adela, I. C., & Mirela, M. (2020). Essential Oil-Bearing Plants from Balkan Peninsula: Promising Sources for New Drug Candidates for the Prevention and Treatment of Diabetes Mellitus and Dyslipidemia. *Frontiers in Pharmacology*, 11, 989.
- Dauqan, E. M. A., & Abdullah, A. (2017). Medicinal and Functional Values of Thyme (*Thymus vulgaris* L.). *Herb. Journal of Applied Biology & Biotechnology*, 5(2), 17-22.
- Deb, D. D., Parimala, G., Devi, S. S., & Chakraborty, T. (2011). Effect of thymol on peripheral blood mononuclear cell PBMC and acute promyelotic cancer cell line HL-60. *Chem. Interact.*, 193, 97–106.
- De Lira Mota, K. S., de Oliveira Pereira, F., de Oliveira, W. A., Lima, I. O., & de Oliveira Lima, E. (2012). Antifungal Activity of Thymus vulgaris L. Essential Oil and its Constituent Phytochemicals against Rhizopus oryzae: Interaction with Ergosterol. *Molecules*, 17, 14418–14433.
- Demirci, F., Paper, D. H., Franz, G., & Baser, K. H. C. (2004). Investigation of the *Origanum onites* L. essential oil using the chorioallantoic membrane (CAM) assay. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(2), 251–254.
- Deveci, H. A., Nur, G., Kırpık, M. A., Harmankaya, A., & Yıldız, Y. (2016). Fenolik Bileşik İçeren Bitkisel Antioksidanlar. *Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(1), 26 – 32.
- Diri, M. (2006). *Coridothymus capitatus* (L) reichb. uçucu yağının analizi, su ve etanol ekstraktlarının antioksidant aktivitelerinin belirlenmesi [Yüksek lisans tezi]. Muğla Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Ana Bilim Dalı, 101.
- Dorman, H. J. D., & Deans, S. G. (2000). Antimicrobial Agents From Plants: Antibacterial Activity of Plant Volatile Oils. *Journal of Applied Microbiology*, 88, 308-316.
- Duncan, S. E., Moberg, K., Amin, K. N., Wright, M., Newkirk, J. J., Ponder, M. A., Acuff, G. R., & Dickson, J. S. (2017). Processes to Preserve Spice and Herb Quality and Sensory Integrity During Pathogen Inactivation. *Journal of Food Science*, 82(5), 1208-1215.
- Dundar, E., Olgun, E. G., Isiksoy, S., Kurkcuoglu, M., Baser, K. H. C., & Bal, C. (2008). The effects of intra-rectal and intraperitoneal application of *Origanum onites* L. essential oil on 2,4,6-trinitrobenzenesulfonic acid-induced colitis in the rat. *Experimental and Toxicologic Pathology*, 59, 399–408.
- El Adab, S., & Hassouna, M. (2015). Proteolysis, Lipolysis and Sensory Characteristics of a Tunisian Dry Fermented Poultry Meat Sausage with Oregano and Thyme Essential Oils. *Journal of Food Safety*, 36, 19–32.
- Erkan, N., Tosun, S. Y., Ulusoy, S., & Üretener, G. (2010). The use of thyme and laurel essential oil treatments to extend the shelf life of bluefish (*Pomatomus saltatrix*) during storage in ice. *J. Consum. Journal of Consumer Protection and Food Safety*, 6, 39–48.
- Ergene, B., Haddur, D., Karaaslan, M., İleri Özler, K., & Saltan İşcan, G. (2023). Piyasada Bulunan Bazı Uçucu Yağların Farmakope Uygunluğunun Değerlendirilmesi. *Ankara Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 47(1), 157-167.

- Evren, M., & Tekgüler, B. (2011). Uçucu Yağların Antimikrobiyel Özellikleri. *Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi TR*, 9(3), 28-40.
- Fachini-Queiroz, F. C., Kummer, R., Estevão-Silva, C. F., Carvalho, M. D. D. B., Da Cunha, J. M., Grespan, R., Bersani-Amado, C. A., & Cuman, R. K. N. (2012). Effects of Thymol and Carvacrol, Constituents of *Thymus vulgaris* L. Essential Oil, on the Inflammatory Response. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2012, 1–10.
- Farhadi, K., Rajabi, E., Varpaci, H. A., Iranzadasl, M., Khodaparast, S., & Salehi, M. (2024). Thymol and carvacrol against *Klebsiella*: anti-bacterial, antibiofilm, and synergistic activities—a systematic review. *Frontiers in Pharmacology*, 15, 1-18.
- Faydaoğlu, E., & Sürücüoğlu, M. S. (2011). Geçmişten Günümüze Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Kullanılması ve Ekonomik Önemi. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 11(1), 52-67.
- Ferreira, J. V. N., Capello, T. M., Siqueira, L. J. A., Lago, J. H. G., & Caseli, J. (2016). Mechanism of Action of Thymol on Cell Membranes Investigated through Lipid Monolayers at the Air–Water Interface and Molecular Simulation. *Langmuir*, 32, 3234–3241.
- Gan, C., Langa, E., Wang, G., Bambeke, F. V., Ballesterro, D., & Pino-Otin, M. R. (2025). Mechanisms of action and resistance prevention of synergistic thymol and carvacrol combinations with antibiotics in *Staphylococcus aureus* and *Acinetobacter baumannii*. *Natural Products and Bioprospecting*, 15, 1-22.
- Goren, A. C., Bilsel, G., Bilsel, M., Demir, H., & Kocabaş, E. E. (2003). Analysis of Essential Oil of *Coridothymus capitatus* (L.) and Its Antibacterial and Antifungal Activity. *Zeitschrift für Naturforschung*, 58, 687-690.
- Grassmann, J., & Elstner, E. F. (2003). Essential Oils/properties and uses. *Encyclopaedia of Food Science. Food Technology and Nutrition*, 2177-2184.
- Guiné, R. P. F. (2018). The Drying of Foods and Its Effect on the Physical-Chemical, Sensorial and Nutritional Properties. *International Journal of Food Engineering*, 4(2).
- Güler, H. K., Dönmez, İ. E., & Aksoy, S. A. (2015). Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Antibakteriyel Aktivitesi ve Tekstil Sektöründe Kullanımı. *Suleyman Demirel University Journal of Science (E-Journal)*, 10(2), 27-34.
- Gürel, A. E., Ceylan, İ., & Aktaş, M. (2016). Meyve ve Sebzelerin Kurutma Parametrelerinin İncelenmesi. *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Part:C, Tasarım ve Teknoloji*, 4(4), 267-273.
- Güran, H. S., Öksüztepe, G., Coban, O. E., & Incili, G. K. (2016). Influence of different essential oils on refrigerated fish patties produced from bonito fish (*Sarda sarda* Bloch, 1793). *Czech Journal of Food Science*, 33, 37–44.
- Hajdari, A., Mustafa, B., Kaçıku, A., Mala, X., Lukas, B., Ibraliu, A., Stefkov, G., & Novak, J. (2016). Chemical composition of the essential oil, total phenolics, total flavonoids and antioxidant activity of methanolic extracts of *Satureja montana* L. *Records of Natural Products*, 10, 750-760.
- Hajhashemi, V., Sadraei, H., Ghannadi, A. R., & Mohseni, M. (2000). Antispasmodic and anti-diarrhoeal effect of *Satureja hortensis* L. essential oil. *Journal of Ethnopharmacology*, 71, 187-192.

- Hajibonabi, A.; Yekani, M.; Sharifi, S.; Nahad, J. S.; Dizaj, S. M.; Memar, M. Y. Antimicrobial activity of nanoformulations of carvacrol and thymol: New trend and applications. *OpenNano*. 2023, 13, 1-21. DOI: 10.1016/j.onano.2023.100170.
- Hajimehdipoor, H., Khanavi, M., Zahedi, H., Abedi, Z., Kalantari Khandani, N., Adib, N., & Pirali Hamedani, M. (2009). Fingerprint Study of *Thymus* spp. by TLC. *Journal of Medicinal Plants*, 8(31).
- Haque, M. R., Ansari, S. H., Najmi, A. K., & Ahmad, M. A. (2013). Monoterpene phenolic compound thymol prevents high fat diet induced obesity in murine model. *Toxicology Mechanisms and Methods*, 24, 116–123.
- Hancı, F., Yildiz, E., Tunç, Y., Khadivi, A. N., & Yaman, M. (2026). Effects of edible microparticle-based coatings on postharvest quality, ascorbic acid, total phenolic, and total antioxidant capacity of spinach. *Journal of Food Measurement and Characterization*. DOI:10.1007/s11694-025-03990-4.
- Hernández-Figueroa, R. H., Lopez-Malo, A., Ramirez-Corona, N., & Mani-Lopez, E. (2025). Estimation of the Antifungal Threshold of Thyme Essential Oil for Bread Preservation, Ensuring Consumer Acceptance and Product Quality. *Foods*, 14, 1-19.
- Höferl, M., Buchbauer, G., Jirovetz, L., Schmidt, E., Stoyanova, A., Denkova, Z., Slavchev, A., & Geissler, M. (2009). Correlation of antimicrobial activities of various essential oils and their main aromatic volatile constituents. *Journal of Essential Oil Research*, 21(5), 459–463.
- Hudz, N., Makowicz, E., Shanaida, M., Białoń, M., Jasicka-Misiak, I., Yezerska, O., Svydenko, L., & Wieczorek, P. P. (2020). Phytochemical evaluation of tinctures and essential oil obtained from *Satureja montana* Herb. *Molecules*, 25, 4763.
- Işık, S., Gönüz, A., Arslan, Ü., & Öztürk, M. (1995). Afyon ilindeki bazı türlerin etnobotanik özellikleri. *Ot Sistematik Botanik Dergisi*, 2(1), 161-166.
- Kaçar, O., Göksu, E., & Azkan, N. (2006). İzmir Kekiğinde (*Origanum onites* L.) Farklı Sıklıkların Bazı Agronomik ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(2), 51-60.
- Katar, D., Arslan, Y., Subaşı, İ., & Bülbül, A. (2011). Ankara Ekolojik Koşullarında Sater (*Satureja hortensis* L.) Bitkisinde Uçucu Yağ ve Bileşenlerinin Ontogenetik Varyabilitesinin Belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8(2).
- Kensara, O. A., Elsayy, N. A., El-shemi, A. G., & Header, E. A. (2013). Thymus vulgaris supplementation attenuates blood pressure and aorta damage in hypertensive rats. *Journal of Medicinal Plants Research*, 7, 669–676.
- Kılıç, A. (2008). Uçucu Yağ Elde Etme Yöntemleri. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 10(13), 37-45.
- Kıvanç, M., & Akgül, A. (1988). *Escherchia coli*'nin değişik sıcaklıklarda çoğalması üzerine farklı dozlardaki karabaş kekiğin (*Thymbra spicata* L.) engelleyici etkisi. *Doğa Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi*, 12(3), 248-252.
- Kızıl, S., & Tonçer, Ö. (2003). Değişik azot dozlarının floradan toplanan karabaş kekik (*Thymbra spicata* var. *spicata* L.)'in bazı agronomik ve kalite özellikleri üzerine etkisi. *Anadolu, Journal of Aegean Agricultural Research Institute*, 13(1), 132-141.

- Kocić-Tanackov, S., Lazarević, D., Kravić, S., Tomović, V., Šojić, B., Bulut, S., Živančev, J., Antić, I., Mladenović, D., Kovačević, D. B., & Pavlović, H. (2015). Mixture of *Origanum heracleoticum* L. and *Satureja montana* L. Essential Oils as Natural Antimicrobial Agents for Fresh Meat Preservation. *Journal of Food Processing and Preservation*, 2026, 1-12.
- Kostoglou, D., Protopappas, I., & Giaouris, E. (2020). Common Plant-Derived Terpenoids Present Increased Anti-Biofilm Potential against *Staphylococcus* Bacteria Compared to a Quaternary Ammonium Biocide. *Foods*, 9, 697.
- Kowalczyk, A., Przychodna, M., Sopata, S., Bodalska, A., & Fecka, I. (2020). Thymol and Thyme Essential Oil—New Insights into Selected Therapeutic Applications. *Molecules*, 25, 1-17.
- Kulić, M., Drakul, D., Sokolović, D., Kordić-Bojinović, J., Milovanović, S., & Blagojević, D. (2023). Essential Oil of *Satureja montana* L. from Herzegovina: Assessment of Composition, Antispasmodic, and Antidiarrheal Effects. *Records of Natural Products*, 17(3), 536-548.
- Lagouri, V., Blekas, G., Tsimidou, M., Kokkini, S., & Boskou, D. (1993). Composition and antioxidant activity of essential oils from oregano plants grown wild in Greece. *Zeitschrift für Lebensmittel Untersuchung und Forschung*, 197, 20-23.
- Li, Y., Wena, J., Du, C., Hu, S., Chen, J., Zhang, S., Zhang, N., Gao, F., Li, S., Mao, X.-W., Miyamoto, H., & Ding K.-F (2017). Thymol inhibits bladder cancer cell proliferation via inducing cell cycle arrest and apoptosis. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 491, 530–536.
- Lioliosa, C. C., Gortzib, O., Lalasb, S., Tsaknis, J., & Chinoua, I. (2009). Liposomal incorporation of carvacrol and thymol isolated from the essential oil of *Origanum dictamnus* L. and in vitro antimicrobial activity. *Food Chemistry*, 112, 77–83.
- Luca, S. V., Zengin, G., Sinan, K. I., Skalicka-Woźniak, K., & Trifan, A. (2023). Post-Distillation By-Products of Aromatic Plants from Lamiaceae Family as Rich Sources of Antioxidants and Enzyme Inhibitors. *Antioxidants*, 12, 1-20.
- Madhumathy, S. (2021). Water Activity and Its Impacts on Food Stability. *International Journal of Food and Nutritional Sciences*, 10(12), 832-851.
- Manconi, M., Petretto, G. L., D'Hallewin, G., Escibano, E., Milia, E., Pinna, R., Palmieri, A., Firoznehad, M., Peris, J. E., Usach, I., et al. (2018). *Thymus* essential oil extraction, characterization and incorporation in phospholipid vesicles for the antioxidant/antibacterial treatment of oral cavity diseases. *Colloids and Surface B: Biointerfaces*, 171, 115–122.
- Mantzourani, I., Daoutidou, M., & Alexopoulos, A. (2025). The Antimicrobial Effect of Thymol and Carvacrol in Combination with Organic Acids Against Foodborne Pathogens in Chicken and Beef Meat Fillets. *Microorganisms*, 13, 1-18.
- Martínez, L., Castillo, J., Ros, G., & Nieto, G. (2019). Antioxidant and Antimicrobial Activity of Rosemary, Pomegranate and Olive Extracts in Fish Patties. *Antioxidants*, 8, 86.
- Mastelic, J., Milos, M., & Jerkovic, I. (2000). Essential Oil and Glycosidically Bound Volatiles of *Origanum vulgare* L. ssp. *hirtum* (Link) Ietswaart. *Flavour and Fragrance Journal*, 150(3), 190-194.

- Méndez, A. I., & Falqué, E. (2007). Effect of storage time and container type on quality of extra-virgin olive oil. *Food Control*, *18*, 521-529.
- Mihajilov-Krstev, T., Radnovic, D., Kitic, D., Stankov-Jovanovic, V., Mitić, V., Stojanović-Radić, Z., & Zlatković, B. (2014). Chemical composition, antimicrobial, antioxidative and anticholinesterase activity of *Satureja montana* L. ssp. *montana* essential oil. *Central European Journal of Biology*, *9*, 668-677.
- Miladi, H., Slama, R., Mili, D., Zouari, S., Bakhrouf, A., & Ammar, E. (2013). Chemical composition and cytotoxic and antioxidant activities of *Satureja montana* l. essential oil and its antibacterial potential against *Salmonella* Spp. Strains. *Journal of Chemistry*, 1-9.
- Muliterno, M. M., Rodrigues, D., de Lima, F. S., Ida, E. I., & Kurozawa, L. E. (2017). Conversion/degradation of isoflavones and color alterations during the drying of okara. *LWT - Food Science and Technology*, *75*, 512-519.
- Narayanankutty, A., Kunnath, K., Alfarhan, A., Rajagopal, R., & Ramesh, V. (2021). Chemical Composition of *Cinnamomum verum* Leaf and Flower Essential Oils and Analysis of Their Antibacterial, Insecticidal, and Larvicidal Properties. *Molecules*, *26*, 6303.
- Nazar, F. N., Videla, E. A., & Marin, R. H. (2019). Thymol supplementation effects on adrenocortical, immune and biochemical variables recovery in Japanese quail after exposure to chronic heat stress. *Animal*, *13*, 318-325.
- Nieto, G., Díaz, P., Bañon, S., Garrido, M. D., & Nieto, G. (2010). Effect on lamb meat quality of including thyme (*Thymus zygis* ssp. *gracilis*) leaves in ewes' diet. *Meat Science*, *85*, 82-88.
- Nieto, G. (2020). A Review on Applications and Uses of *Thymus* in the Food Industry. *Plants*, *9*, 1-29.
- Okshevsky, M., Regina, V. R., & Meyer, R. L. (2015). Extracellular DNA as a target for biofilm control. *Current Opinion in Biotechnology*, *33*, 73-80.
- Onwude, D. I., Hashim, N., & Chen, G. (2016). Recent advances of novel thermal combined hot air drying of agricultural crops. *Trends in Food Science & Technology*, *57*, 132-145.
- Orav, A., Raal, A., & Arak, E. (2010) Content and composition of the essential oil of *Chamimilla recutita* (L.) Rauschert from some European countries. *Natural Product Research*, *24*, 48-55.
- Özcan, M., Chalchat, J. C., & Akgül, A. (2001). Composition of The Essential Oils of *Origanum majorana* L. and *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* Growing Wild in Turkey. *Workshop on Agricultural and Quality Aspects of Medicinal and Aromatic Plants*, 175-184.
- Özdemir Nath, E., Gündoğan, G. İ., & Kartal, M. (2023). Chemical Components of *Thymbra spicata* subsp. *spicata* L. Essential Oil and Its *In Vitro* Physiological Effects on Human Origin Cell Lines. *Records of Natural Products*, *17*(4), 628-647.
- Özek, T., Demirci, F., & Başer, K. H. C. (1995). Composition of the essential oil of *Coridothymus capitatus* (L.) reichb. From Turkey. *Journal of Essential Oil Research*, *7*(3), 309-312.
- Özkalp, B., & Özcan, M. M. (2009). Antibacterial Activity of Several Concentrations of Sater (*Satureja hortensis* L.) Essential Oil on Spoilage and Pathogenic Food - Related Microorganisms. *World Applied Sciences Journal*, *6*(4), 509-514.

- Peter, K. V. (2006). Handbook of herbs and spices. Peter VK (ed), (pp. 319). Wood Head Publishing Ltd Cambridge, UK.
- Pop, C. R., Rusu, B., Rotar, A. M., Salantă, Nistor, A. L., Chiş, M. S., & Coldea, T. (2020). Effect of Preservation Methods on the Bioactive Compounds of *Thymus vulgaris*. *Hop and Medicinal Plants*, 1, 237-245.
- Porte, A., & Godoy, R. L. O. (2008). Chemical composition of *Thymus vulgaris* L. (thyme) essential oil from the Rio de Janeiro State (Brazil). *Journal of the Serbian Chemical Society*, 73(3), 307–310.
- Prakash, B., Shukla, R, Singh, P., Mishra, P. K., Dubey, N. K., & Kharwar, R. N. (2011). Efficacy of chemical characterized *Ocimum gratissimum* L. essential oil as an antioxidant and a safe plant based antimicrobial against fungal and aflatoxin B1 contamination of spices. *Food Research International*, 44, 385-390.
- Radocchia, G., Giammarino, A., Barberini, S., Verdolini, L., Angelis, M. D., Simonetti, G., Pantanella, F., Schippa, S., & Angiolella, L. (2025). Carvacrol and Thymol, a Synergistic Antimicrobial Activity Against Bacterial and Candida Species. *MicrobiologyOpen*, 14, 1-15.
- Rahimifard, N., Shoeibi, Sh., Sabzevari, O., Pakzad, S. R., Ajdary, S., Piralı Hamedani, M., Hajimehdipoor, H., Bagheri, F., & Esmacili, B. (2008). Antifungal activity of the native essential oil of *Thymus vulgaris* on *Candida albicans*, *Aspergillus niger* and *Aspergillus flavus* from Iran. *Journal of Pure and Applied Microbiology*, 2(2), 343-346.
- Rahman, M. S. (2007). Handbook of Food Preservation, Second Edition, Food Preservation: Overview. CRC Press is an imprint of the Taylor & Francis Group, an informa business.
- Roige, M. B., Aranguren, S. M., Riccio, M. B., Pereyra, S., Soraci, A. L., & Tapia, M. O. (2009). Mota and mycotoxins in fermented feed, wheat grains and corn grains in Southeastern Buenos Aires Province, Argentinaycobi. *Revista Iberoamericana de Micologia*, 26, 233-237.
- Said-Al Ahl, H. (2014). Antioxidant polyphenolic constituents of *Satureja montana* L. growing in Egypt. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 6, 578-581.
- Saleh, H., Azizollah, J. K., Ahmadreza, H., & Raham, A. (2015). The Application of *Thymus vulgaris* in traditional and modern medicine: A Review. *Global Journal of Pharmacology*, 9(3), 260-266.
- Salehi, B., Mishra, A. P., Shukla, I., Sharifi-Rad, M., del Mar Contreras, M., Segura-Carretero, A., Fathi, H., Nasrabadi, N. N., Kobarfard, F., & Sharifi-Rad, J. (2018). Thymol, thyme, and other plant sources: Health and potential uses. *Phytotherapy Research*, 32, 1688–1706.
- Salehi, B., Abu-Darwish, M. S., Tarawneh, A. H., Cabral, C., Gadetskaya, A. V., Salgueiro, L., Hosseinabadi, T., Rajabi, S., Chanda, W., Sharifi-Rad, M., Mulaudzi, R. B., Ayatollahi, S. A., Kobarfard, F., Arserim-Uçar, D. K., Sharifi-Rad, J., Ata, A., Baghalpour, N., & Contreras, M. d. M. (2019). *Thymus* spp. plants - Food applications and phytopharmacy properties. *Trends in Food Science & Technology*, 85, 287-306.
- Sanchez, E., Garcia, S., & Heredia, N. (2010). Extracts of Edible and Medicinal Plants Damage Membranes of *Vibrio Cholerae*. *Applied and Environmental Microbiology*, 76, 6888–6894.

- Satyal, P., Shrestha, S., & Setzer, W. N. (2015). Composition and Bioactivities of an (E)- $\beta$ -Farnesene Chemotype of Chamomile (*Matricaria chamomilla*) Essential Oil from Nepal. *Natural Product Communications*, 10(8), 1453-1457.
- Schnitzler, P. (2019). Essential Oils for the Treatment of Herpes Simplex Virus Infections. *Chemotherapy*, 64, 1–7.
- Shiyab, S.; Shatnawi, M.; Shibli, R.; Al-Zweiri, M.; Akash, M.; Aburijai, T. Influence of developmental stage on yield and composition of *Origanum syriacum* L. oil by multivariate analysis. *J. Med. Plant Res.* 2012, 6(15), 2985-2994. DOI: 10.5897/JMPR11.1368.
- Skocibusić, M., & Bezić, N. (2004). Phytochemical analysis and in vitro antimicrobial activity of two *Satureja* species essential oils. *Phytotherapy Research*, 18, 967-970.
- Skoula, M., & Grayer, R. J. (2005). Volatile Oils of *Coridothymus capitatus*, *Satureja*, *Thymbra*, *Satureja spinosa* and *Thymbra calostachya* (Lamiaceae) from Crete. *Flavour and Fragrance Journal*, 20, 573- 576.
- Sivropoulou, A., Papanicolaou, E., Nikolau, C., Kokkini, S., Lanaras, T., & Arsenakis, M. (1996). M. Antimicrobial and Cytotoxic Activities of *Origanum* essential Oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44, 1202-1205.
- Sokmen, M., Serkedjjeva, J., Daferera, D., Gulluce, M., Polissiou, M., Tepe, B., Akpulat, H. A., Sahin, F., & Sokmen, A. (2004). The in vitro antioxidant, antimicrobial and antiviral activities of the essential oil and various extracts from herbal parts and callus cultures of *Origanum acutidens*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 3309- 3312.
- Souilah, N., Ullah, Z., Bendif, H., Medjroubi, K., Hazmoune, T., Hamel, T., Öztürk, M., Nieto, G., & Akkal, S. (2020). Phenolic Compounds from An Algerian Endemic Species of *Hypochaeris laevigata* var. *hipponensis* and Investigation of Antioxidant Activities. *Plants*, 9, 514.
- Souleles, C. (1991). Volatile Constituents of *Origanum dubium* leaves and stem-bark. *Planta medica*, 57, 77-79.
- Spagnoletti, A., Guerrini, A., Tacchini, M., Vinciguerra, V., Leone, C., Maresca, I., Simonetti, G., Sacchetti, G., & Angiolella, L. (2016). Chemical Composition and Bio-efficacy of Essential Oils from Italian Aromatic Plants: *Mentha suaveolens*, *Coridothymus capitatus*, *Origanum hirtum* and *Rosmarinus officinalis*. *Natural Product Communications*, 11(10).
- Tanker, M., & İlisulu, F. (1984). Türkiye’de kekik olarak kullanılan bitkilerden *Thymbra spicata* var. *spicata*. *Doğa Bilim Dergisi*, 1(8), 104-107.
- Tansı, S. (1991). Karabaş kekik (*Thymbra spicata* L.)’de drog verimi ile ekolojik, ontogenetik ve morfojenetik varyabilitenin araştırılması [Doktora Tezi]. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, 153 s.
- Tariq, S., Wani, S., Rasool, W., Shafi, K., Bhat, M. A., Prabhakar, A., Shalla, A. H., Rather, M. A. A. (2019). Comprehensive Review of the Antibacterial, Antifungal and Antiviral Potential of Essential Oils and Their Chemical Constituents Against Drug-Resistant Microbial Pathogens. *Microbial Pathogenesis*, 134, 103580.

- Tchiegang, C., & Mbougoung, D. (2005). Composition chimique des épices utilisées dans la préparation du Nah poh et du Nkui de l'ouest Cameroun. *Tropicicultura*, 23(4), 193-200.
- Tepe, B., Sökmen, M., Akpulat, H. A., Daferera, D., Polissiou, M., & Sokmen, A. (2005). Antioxidative activity of the essential oils of *Thymus sipyleus* subsp. *sipyleus* var. *sipyleus* and *Thymus sipyleus* subsp. *sipyleus* var. *rosulans*. *Journal of Food Engineering*, 66, 447-454.
- Tohidi, B., Rahimmalek, M., Arzani, A., & Trindade, H. (2020) Sequencing and variation of terpene synthase gene (TPS2) as the major gene in biosynthesis of thymol in different *Thymus* species. *Phytochemistry*, 169, 112126.
- Toncer, O., Karaman, S., Kızıl, S., & Dıraz, E. (2009). Changes in Essential Oil Composition of Oregano (*Origanum onites* L.) due to Diurnal Variations at Different Development Stages. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoea*, 37(2), 177-181.
- Tümen, G., Ermin, N., Özek, T., Kürkçüoğlu, M., & Başer, K. H. C. (1994). Composition of essential oils from two varieties of *Thymbra spicata* L. *Journal of Essential Oil Research*, 6, 463-468.
- Uysal, İ., Mohammed, F. S., Sevindik, M., Şabik, A. E., Sevindik, E., & Doğan, M. (2023). Genus *Thymbra*: A Review on Their usage areas, Phytochemical contents and Biological Activities. *Egyptian Journal of Nutrition*, 38(3), 1- 12.
- Ünlü, M., Vardar-Ünlü, G., Vural, N., Dönmez, E., Özbaş, Z. Y. (2009). Chemical composition, antibacterial and antifungal activity of the essential oil of *Thymbra spicata* L. from Turkey. *Natural Product Research*, 23(6), 572-579
- Wang, J., Li, L., Li, Y., Song, Q., Hu, Y., Wang, Q., & Lu, S. (2025). Characterization of thyme essential oil microcapsules and potato starch/pectin composite films and their impact on the quality of chilled mutton. *Food Chemistry*, 464(2), 141692.
- Yaldiz, G, Sekeroglu, N., Ozgüven, M., & Kirpik, M. (2005). Seasonal and diurnal variability of essential oil and its components in *Origanum onites* L. grown in the ecological conditions of Cukurova. *Grasas y Aceites*, 56(4), 254-258.
- Yamani, Y., Khajeh, M., Ghasemi, E., Mirza, M., & Javidnia, K. (2008). Comparison Of Essential Oil Compositions Of *Salvia mirzayanii* Obtained By Supercritical Carbondioxide Extraction and Hydrodistillation Methods. *Food Chemistry*, 108, 341-346.
- Yfanti, P., Papavaslopoulos, A., Lazaridou, P., Douma, D., & Lekka, M. E. (2025). Effect of *Coridothymus capitatus* Essential Oil on *Chrysanthemum* Aphid Behaviour and Survival: Phytochemical Analysis and Antioxidant Potential. *Molecules*, 30, 1-14.
- Youdim, K. A., Damien Dorman, H. J., & Deans, S. G. (1999). The antioxidant effectiveness of thyme oil,  $\alpha$ -tocopherol and ascorbyl palmitate on evening primrose oil oxidation. *Journal of Essential Oil Research*, 11(5), 643-648.
- Yusuf, S., Rezk, A. M. F., Elsherif, W. M., & Ali, A. I. (2025). Improvement of yoghurt safety by addition of thyme-oil and thyme oil nanoemulsion as antibacterial agent. *Journal of Advanced Veterinary Research*, 15(1), 41-46.

- Zeybek, U., & Haksel, M. (2010). Kekik (*Thymus vulgaris*, *Thymus zygis*). *Türkiye'de ve Dünyada önemli Tıbbi Bitkiler ve Kullanımları*, (pp. 112-115). İzmir: Meta Basım.
- Zeytinoğlu, M., Aydın, S., Öztürk, Y., & Bafler, K. H. C. (1998). Inhibitory Effects of Carvacrol on DMBA Induced Pulmonary Tumorigenesis in Rats. *Acta Pharmaceutica Turcica*, 40(2), 93-98.
- Zhongwei, Y., Yuyun, D., Ping, O., Tayyab, R., Sajjad, H., Tianyi, Z., Zhongqiong, Y., Hualin, F., Juchun, L., Changliang, H., Cheng Lv, Xiaoxia L., Gang S., Xu, S., Lixia L., Yuanfeng Z., & Lizi Y. (2020). Thymol Inhibits Biofilm Formation, Eliminates Pre-Existing Biofilms and Enhances Clearance of Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) in a Mouse Peritoneal Implant Infection Model. *Microorganisms*, 8, 99.