



## RESEARCH ARTICLE

## Open Access

# Çukurova koşullarında yetiştirilen *Origanum* türlerinin uçucu yağ oranları ve bileşenlerinin belirlenmesi

Determination of essential oil ratios and components of *Origanum* species grown in Çukurova conditions

Elif FERAHOĞLU<sup>a\*</sup>, Umur ÇÜRÜK<sup>a</sup>, Deniz ÇOĞALAN<sup>a</sup>, Saliha KIRICI<sup>a</sup>, Halil ÇAKAN<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Department of Fields Crop, Faculty of Agriculture, Cukurova University, 01250, Adana, Turkey

<sup>b</sup> Department of Biology, Faculty of Arts and Science, Cukurova University, 01250, Adana, Turkey

### Article Info

©2022 Ali Nihat Gökyiğit Botanical Garden Application and Research Center of Artvin Coruh University.

\*Corresponding author:

e-mail: [elif.ferahoglu@gmail.com](mailto:elif.ferahoglu@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-2107-3482

### Article history

Received: May 13, 2022

Received in revised form: September 30, 2022

Accepted: September 30, 2022

Available online: September 30, 2022



This is an Open Access article under the CC BY NC ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

**Anahtar kelimeler:** Karvakrol, kekik, *Origanum*, timol, uçucu yağ

**Keywords:** Carvacrol, essential oil, oregano, *Origanum*, thymol

### Öz

Kekik uçucu yağı dünya üzerinde ticareti yapılan uçucu yağlar arasında biyolojik etkinliğinin çok yüksek olması ve çeşitli alanlarda kullanılması sebebiyle önemli bir yere sahiptir. Günümüzde dünya kekik dış ticaretinde büyük bir paya sahip olan Türkiye’den temin edilen kekiğin yaklaşık %90’ı *Origanum* cinsine ait türlerdir. Bu çalışmada Çukurova koşullarında yetiştirilen farklı *Origanum* türlerinin (*O. vulgare*, *O. onites*, *O. syriacum*, *O. majorana*, *O. vogelii*) uçucu yağ oranları ve bileşenleri belirlenmiştir. Biri endemik olmak üzere beş farklı *Origanum* türünün uçucu yağlarının incelendiği araştırma sonucunda türlerin uçucu yağ oranları *O. vulgare* %5.63, *O. onites* %5.13, *O. syriacum* %4.8, *O. majorana* %2.8, *O. vogelii* %1.4 olarak belirlenmiştir. Türlerin uçucu yağların ana bileşenlerini karvakrol ve/veya timol oluştururken sadece *O. majorana* türünün trans sabinen hydrate ve terpinen-4-ol oluşturduğu belirlenmiştir.

### ABSTRACT

Oregano essential oil has an important place among the essential oils traded in the world due to its high biological activity and its use in various fields. Today, approximately 90% of the oregano supplied from Turkey, which has a large share in the world's oregano foreign trade, is species belonging to the *Origanum* genus. In this study, it was aimed to determine the essential oil ratios and components of different *Origanum* species (*O. vulgare*, *O. onites*, *O. syriacum*, *O. majorana*, *O. vogelii*) grown in Çukurova conditions. As a result of the research in which the essential oils of five different *Origanum* species, including one endemic, were examined, the essential oil ratios of the species were determined as *O. vulgare* 5.63%, *O. onites* 5.13%, *O. syriacum* 4.8%, *O. majorana* 2.8%, *O. vogelii* 1.4%. While carvacrol and/or thymol are the main components of the species essential oils, only it. *O. majorana* species were determined to form trans sabinen hydrate and terpinen-4-ol.

### Citation:

To cite this article: Ferahoğlu E, Çürük U, Çoğalan D, Kırıcı S, Çakan H (2022). Çukurova koşullarında yetiştirilen *Origanum* türlerinin uçucu yağ oranları ve bileşenlerinin belirlenmesi. *Turk J Biod* 5(2): 75-85. <https://doi.org/10.38059/biodiversity.1116233>

## 1. GİRİŞ

Kekik eskiçağlardan beri kullanılan değerli bir uçucu yağ ve baharat bitkisidir. MÖ. 20. yy’a ait Anadolu’da bulunan

en eski yazılı kaynak olan Kültepe metinlerinde kimyon, kişniş ve safranla birlikte ismi geçen dört baharattan

birdir (Öz, 2011). Anadolu'da kekik, geleneksel halk hekimliğinde boğaz ağrısı ve soğuk algınlığı, mide ağrıları için sakinleştirici ve diyaforetik olarak, solunum, dolaşım ve bağırsak sistemi hastalıklarının tedavisinde kullanılmıştır (Özgökçe & Özçelik, 2004; Everest & Öztürk, 2005, Şenkardeş & Tuzlacı, 2014) Antalya'nın doğal olarak kekik yetişen köylerinde, halk hekimliğinde, yerel halkın "neredeyse her şey için kekik kullanıyoruz" ifadesini kullandığı bildirilmiştir (Cinbilgel & Kurt, 2019).

Akdeniz kültüründe bilinen ve geçmişten günümüze kadar çeşitli alanlarda kullanılan kekiğin dünya ölçeğinde tanınan ve talep gören bir ürün haline gelmesini 2. Dünya Savaşı sonrası dünya mutfağının bu ürünle tanışması sağlamıştır (Tunca & Yeşilyurt, 2017). Böylece kekik özellikle et yemekleri, pizza ve çeşitli sosların yapımında kullanılmaya başlamıştır. Bunun yanı sıra kekik tıpta, eczacılıkta, parfümeri ve kozmetik sanayiinde, organik tarımda insektisit olarak, organik hayvancılıkta yem rasyonlarına katılarak çeşitli şekillerde kullanılmaktadır.

Günümüzde dünya kekik dış ticaret hacminin yaklaşık olarak %77'si Türkiye tarafından temin edilmektedir (Tunca & Yeşilyurt, 2017). Türkiye'den ihraç edilen kekiğin tahminen %90 gibi çok büyük bir bölümü *Origanum* cinsine ait türlerdir (Sarı & Altunkaya, 2016). Ülkemizden kekik uçucu yağı adı altında ihraç edilen ve çoğunluğu *Origanum* türlerinden elde edilen uçucu yağların ihracat değerleri son yirmi yılda 486 bin dolardan 5.5 milyon dolara yükselmiştir (Kırıcı vd., 2020). Ayrıca damıtma işlemi sonrası uçucu yağ elde edildikten sonra geri kalan, içerisinde suda çözünen terpenik bileşikleri bulunduran aromatik su da kekik suyu adı altında satılmaktadır.

Farklı *Origanum* türlerine ait bitki parçalarının damıtılarak elde edilen uçucu yağların antifungal (Daouk vd., 1995; Korukluoglu vd., 2008; Vinciguerra vd., 2019) antiviral (Zhang vd., 2014; Blank vd., 2019; Tseliou vd., 2019), antioksidan (Teixeira vd., 2013; Özdemir vd., 2018; Elmastaş vd., 2018), antiinflamatuvar (Avola vd., 2020) etkisi çeşitli araştırmalara konu olmuştur. *Origanum* uçucu yağının gıda sanayiinde özellikle et ve et ürünlerinde gıda katkı maddelerine alternatif doğal antimikrobiyal ajan olarak kullanılabileceği ortaya çıkmıştır (Deans & Svoboda, 1990; Soultos vd., 2009; Govaris vd., 2010). Balık yemi rasyonlarında kullanılan *Origanum* özütleri veya uçucu yağının sazan balığının büyümesini teşvik edici etkisi ve hemotolojik sistemini güçlendirici etkisi olduğu görülmüştür (Abdel-Latif vd., 2020; Yousefi vd., 2021).

Araştırmamızda kullandığımız *Origanum* türlerinden *O. vulgare* L. İstanbul kekiği, Kara kekik olarak da bilinir. Türkiye'nin Doğu Anadolu bölümünde kuru tepe ve kaya yamaçlarda yayılış göstermektedir. *O. onites* L. bilyalı kekik, İzmir kekiği olarak bilinir ve Türkiye'nin Batı-Güney Anadolu Bölümünde doğal olarak taşlık tepe, kayalık yamaçlarda yetişmektedir. *O. syriacum* L. Beyaz kekik, Suriye kekiği, Tarsus kekiği olarak bilinir. Çok yıllık olan bitki çalı formunda Batı ve Güney Anadolu Bölümünde doğal olarak yetişmektedir. *O. majorana* L. Mercanköşk olarak bilinen tür Türkiye'nin Doğu Akdeniz bölümünde kuru yamaç ve kayalık yerlerde yayılış göstermektedir. *O. micranthum* Vogel. Türkiye'nin Doğu Akdeniz Bölümü (Adana ve Mersin illerinde) kayalık alanlarında yayılış gösteren çok yıllık yarı çalı formunda endemik bir türdür.

Çalışmamız *Origanum* türleri arasında gerek doğadan toplanarak gerekse yetiştiriciliği yapılarak drog ve/veya uçucu yağ iç ve dış ticareti yapılan *O. onites* L., *O. vulgare* L. subsp. *hirtum* letswaart, *O. majorana* L., *O. syriacum* L. var. *bevanii* (Holmes) letswaart ile endemik bir tür olan *O. micranthum* Vogel' in uçucu yağ oranları ve uçucu yağ bileşenlerini incelemek amacıyla yapılmıştır.

## 2. MATERYAL VE METOT

Çalışmamızda kullandığımız bitki materyallerini Çukurova Üniversitesi Ali Nihat Gökyiğit Botanik Bahçesi'nde bulunan *Origanum* türleri oluşturmaktadır. Bu bitkiler 2015 yılında Çukurova Üniversitesi Tarla Bitkileri Bölümünde viyollere tohum ekimi ve büyüyen fidelerin 2016 yılında Çukurova Üniversitesi Ali Nihat Gökyiğit Botanik Bahçesi'ne dikilmesiyle elde edilmiştir.

Çalışmamızda kullandığımız 5 yıllık *Origanum* türleri 2020 yılı Haziran ayının ikinci ve üçüncü haftası türlerin tam çiçeklenme zamanında hasat edilmiştir. Hasat edilen bitkiler kurutma tezgâhlarında gölgede, oda sıcaklığında kurutulmuştur. Bitkilerin herbaryum örnekleri Çukurova Üniversitesi Ali Nihat Gökyiğit Botanik Bahçesi Herbaryumu'nda muhafaza edilmektedir. Kurutulan bitkiler saplarından ayıklandıktan sonra 30'ar gram drog yaprak, 300 ml su eklenerek 1000 ml'lik balonlara konulmuştur. Uçucu yağların elde edilmesi su distilasyonu yöntemi ile Clevenger cihazında 3 tekrarlamalı olarak yapılmıştır. Alınan uçucu yağ örnekleri 100 gram kuru örnek üzerinden hesaplanarak % olarak belirtilmiştir (ml/100 g).

Uçucu yağ bileşenleri Çukurova Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarında Thermo-Scientific GC/MS cihazı ile (0.25 mm iç çap x 60, film kalınlığı 0.25 µm) ZB-5

kapiler kolon kullanılarak yapılmıştır. Sıcaklık programı: 50°C'den 240°C'ye dakikada 3°C'lik artışla ulaşır ve enjeksiyon sıcaklığı 200°C'ye ayarlanmıştır. Taşıyıcı gaz olarak akış hızı 1 ml/dk. olan helyum (He) kullanılarak her bileşen, kütle Spektrumlarının Wiley kütüphanesinden karşılaştırması ile tanımlanmıştır.

### 3. SONUÇ ve TARTIŞMA

#### 3.1. Uçucu yağ oranı ve bileşenleri

Biri endemik olmak üzere beş farklı *Origanum* türünün uçucu yağlarının incelendiği araştırma sonucunda türlerin uçucu yağ oranları Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1.** *Origanum* türlerinin uçucu yağ oranları

<i>Origanum</i> Türü	Uçucu Yağ Oranı (%)
<i>Origanum vulgare</i>	5.63
<i>Origanum onites</i>	5.13
<i>Origanum syriacum</i>	4.80
<i>Origanum majorana</i>	2.80
<i>Origanum micranthum</i>	1.40

Tam çiçeklenme döneminde hasat edilen *Origanum* türlerinden yüksek uçucu yağ oranı *O. vulgare* (%5.63) türünde, en düşük uçucu yağ oranı ise *O. micranthum* (%1.4) türünde elde edilmiştir.

**Tablo 2.** *Origanum* türlerinin uçucu yağ ana bileşenlerinin karşılaştırılması

Bileşenler	*R T	<i>Origanum vulgare</i>	<i>Origanum onites</i>	<i>Origanum syriacum</i>	<i>Origanum majorana</i>	<i>Origanum micranthum</i>
$\gamma$ -Terpinen	16.03	16.59	9.79	16.84	7.02	7.95
<i>p</i> -Simen	16.96	12.00	9.82	10.77	0.79	6.09
Linalol	28.39	-	0.29	0.26	1.17	18.07
<i>trans</i> -Sabinen hidrat	28.52	0.49	0.32	0.64	<b>30.86</b>	0.29
Terpinen-4-ol	30.63	-	-	-	<b>12.98</b>	-
$\alpha$ -Terpineol	34.20	0.29	0.49	-	4.82	<b>22.45</b>
Timol	50.37	0.51	<b>31.01</b>	0.63	0.34	1.82
Karvakrol	51.22	<b>48.97</b>	<b>28.07</b>	<b>49.87</b>	3.06	<b>22.32</b>
	Karvakrol+Timol	49.48	59.08	50.5	3.40	24.14
	Toplam (%)	78.85	79.79	79.01	61.04	78.99

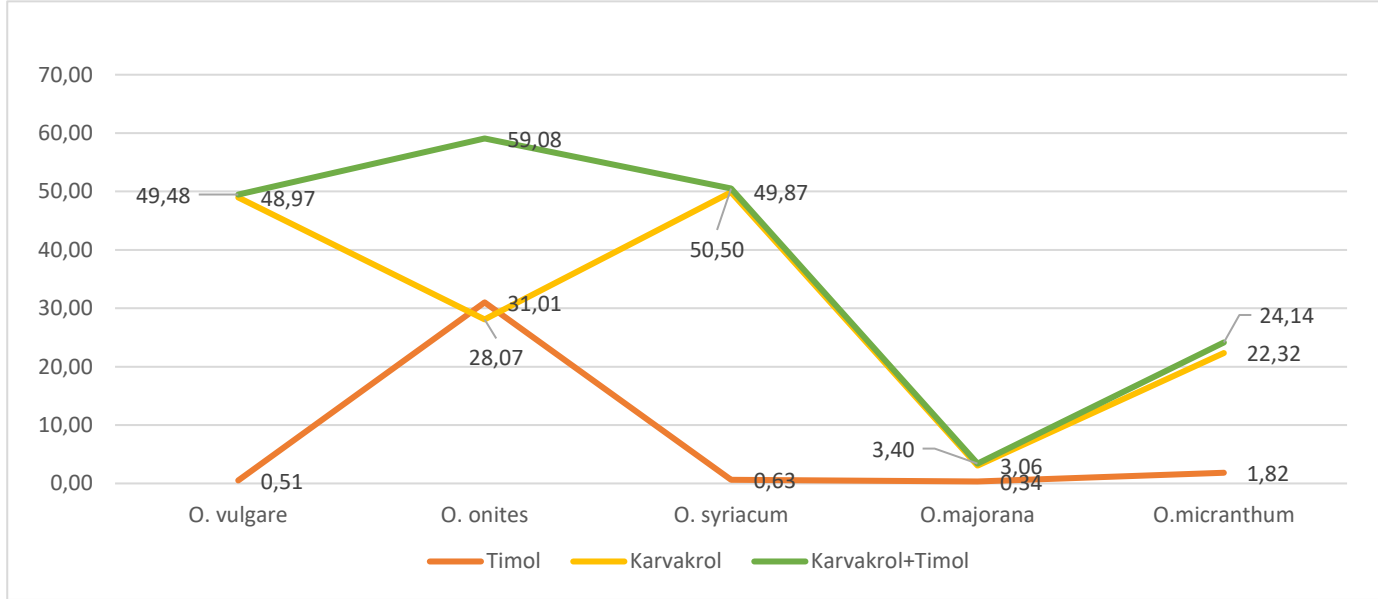
\*RT: Retention time/Alıkonma Zamanı

Araştırmamızda kullandığımız *Origanum* türlerinin ana bileşenleri ve bunların oranları Tablo 2'de verilmiştir. Türlerin uçucu yağlarının bileşenlerinin en düşük %61.04; en yüksek %79.79 oranlarında 8 tane bileşen oluşturmaktadır. Bunlar;  $\gamma$ -terpinen, *p*-simen, linalol, *trans*-sabinen hidrat, terpinen-4-ol,  $\alpha$ -terpineol, timol ve karvakroldur. *Origanum* türleri incelendiğinde uçucu yağın ana bileşenlerinin iki gruba ayrıldığı; ilkinde timol ve/veya karvakrol ikincisinde terpinen-4-ol ile *cis*- ve *trans*-sabinen hidrat olduğu belirlenmiştir (Tepe vd., 2004). Yaptığımız çalışmada ise kullanılan dört türün uçucu yağların ana bileşenlerini karvakrol ve/veya timol oluştururken sadece *O. majorana* türünün *trans*-sabinen

hidrat ve terpinen-4-ol oluşturduğu belirlenmiştir (Tablo 2). *Origanum* türlerine ait çalışmalarda uçucu yağ ana bileşenleri iki farklı şekilde gruplanmış olduğu görülmüştür.

Araştırmamıza konu olan *O. vulgare*'de karvakrol oranı %48.97, timol oranı %0.51 olarak bulunmuştur. *O. onites*'in karvakrol %28.07 ve timol %31.01 oranları birbirine yakın çıkmıştır. *O. syriacum*'un karvakrol oranı %49.87 bulunurken timol oranı %0.63 olarak belirlenmiştir. *O. majorana* türünde karvakrol %3.06, timol %0.34 gibi çok düşük miktarlarda bulunmuştur. *O. micranthum*' un ise karvakrol oranı %22.32, timol oranı %1.82 olarak bulunmuştur. Araştırmamızda toplam timol

ve karvakrol oranları ise sırasıyla *O.vulgare* %49.48, *O.onites* %59.08, *O. syriacum* %50.5, *O.majorana* %3.06, *O. micranthum* %24.14, olarak belirlenmiştir (Şekil.3).



Şekil 3. *Origanum* türlerinin timol ve karvakrol oranları

Karvakrol (5-izopropil-2-metilfenol) ve timol (2-izopropil-5-metilfenol) birbirinin izomeri olan ve çok sayıda bitki tarafından sentezlenen doğal bileşikleridir. Bu iki fenolik bileşiğin sentez öncüleri  $\gamma$ -terpinen ve *p*-simendir. Yapılan çalışmalarda karvakrol ve timol bileşenlerinin antikanser (Sampaio vd., 2021), antibakteriyal (Marinelli vd., 2018; Marchese vd., 2016), antioksidan (Aeschbach vd., 1994; Yanishlieva vd., 1999), antiinflamatuvar (Lima vd., 2013; Braga vd., 2006), antimikrobiyal (Ben Arfa vd., 2006; Falcone vd., 2005) özelliklere sahip olduğu belirlenmiştir.

### 3.2. *Origanum vulgare*

Çalışmamızda tam çiçeklenme döneminde hasat ettiğimiz *Origanum vulgare* bitkilerine ait uçucu yağ oranı %5.63 olarak belirlenmiştir. Karık vd., (2007) Yalova'da farklı *Origanum vulgare* popülasyonlarını inceledikleri çalışmada en yüksek uçucu yağ oranına tam çiçeklenme döneminde %6.17-6.71, en düşük uçucu yağ verimleri de çiçeklenme öncesi biçilen bitkilerde %4.15-4.51 olarak belirlemişlerdir. Sarhan vd., (2006) Ankara koşullarında *O. vulgare* ile yaptıkları çalışmada birinci yıl %2.85, ikinci yıl %2.75-3.20, üçüncü yıl ise %3.41-4.05 olarak bulmuşlardır. Arslan vd., (2008) Yalova, Bursa, Balıkesir, Çanakkale illerinden topladıkları 61 adet *O. vulgare*

popülasyona ait bitkilerde uçucu yağ oranlarını %1.2-5.7 arasında bulmuşlardır. Yapılan çalışmalar uçucu yağ oranları arasındaki farklılıkların: farklı ekolojik koşullar, bitkiler arasındaki köken farklılıkları, bitkinin yaşına bağlı olarak değişebileceğini göstermektedir.

*O. vulgare* uçucu yağ analizi sonucunda uçucu yağ içeriği %99.8 oranında belirlenerek 19 adet bileşen bulunmuştur (Tablo 3). Uçucu yağ bileşenleri monoterpen hidrokarbonlar (%41.12), oksijenli monoterpenler (%52.48), seskiterpen hidrokarbonlar (%5.53), oksijenli seskiterpenler (%0.2) ve diğerleri (%0.57) olarak sınıflandırılmıştır. Uçucu yağın ana bileşenlerini karvakrol (%49.0),  $\gamma$ -terpinen (%16,6). *p*-simen (%12.0) oluşturduğu tespit edilmiştir (Tablo 2 ve 3). Özderin vd., (2014) Manisa'da yürüttükleri çalışmada *O. vulgare* uçucu bileşenlerini karvakrol (%45.27), *p*-simen (%15.76),  $\gamma$ -terpinen (%11.28) bularak çalışmamızla benzer sonuç elde etmişlerdir. Daha önce yapılan diğer bir çalışmada Başer vd., (1993) Türkiye'nin farklı yerlerinden topladıkları *Origanum vulgare* türüne ait bitkilerde karvakrol oranını %57.2-77.5 arasında bulmuşlardır. Sancaktaroğlu & Bayram (2011) 10 farklı kökenli *Origanum vulgare* üzerinde yaptıkları çalışmada karvakrol tipi olarak belirttiği genotiplerde karvakrol oranlarını %53.45-88.30 arasında belirlemişlerdir.



### 3.3. *Origanum onites*

Çalışmamızda *O. onites* bitkilerine ait uçucu yağ oranı %5.13 olarak belirlenmiştir. *O. onites* bitkisi üzerinde Akdeniz Floristik Bölgesi'nin farklı lokasyonlarında yapılan çalışmalarda uçucu yağ oranları Ceylan vd., (1999) % 2.61-5.12, Başer vd., (1993) %1.5-4.6, Güngör vd., (2005) % 5.6-6.9 olarak bildirmişlerdir. Araştırmacılar çalışmamızla benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

*O. onites* uçucu yağ analizi sonucunda uçucu yağ içeriği %99.65 oranında belirlenerek 23 adet bileşen bulunmuştur (Tablo 3). Uçucu yağ bileşenleri monoterpen hidrokarbonlar (%30.26), oksijenli monoterpenler (%65.14), seskiterpen hidrokarbonlar (%3.0), oksijenli seskiterpenler (%0.21) ve diğerleri (%0.38) olarak sınıflandırılmıştır. Analiz sonucunda timol (%31.01), karvakrol (%28.07), *p*-simen (%9.82) etken bileşenleri oluşturduğu belirlenmiştir. Toncer vd., (2009) üç farklı gelişim aşamasında, günün altı farklı zamanında hasat ettikleri *O. onites*'i inceledikleri çalışmada uçucu yağların karvakrol oranının %24.66-52.58, timol oranının da %2.80-23.77 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Bu iki çalışmanın aksine Türkiye'de yürütülen *O. onites* çalışmalarında karvakrol oranları için çok daha yüksek değerler bulunmuştur. Bunun sebebinin iklimsel farklılıklar, kullanılan bitkilerin kökeni ve yaşı olabileceği düşünülmektedir.

### 3.4. *Origanum syriacum*

Çalışmamızda *O. syriacum* bitkilerine ait uçucu yağ oranı %4.8 olarak belirlenmiştir. Özgüven vd., (2006) Çukurova koşullarında *O. syriacum* üzerine yaptıkları çalışmada en yüksek uçucu yağ oranını tam çiçeklenme döneminde %6.16 olarak 6 kg/da azot uygulamasında belirlemişlerdir. Arslan (2016) Amanos Dağları'ndan aldığı *O. syriacum* çeliklerini Hatay'da kültüre almıştır. Kültüre aldığı bitkileri hem de onların doğada yetişen anaçlarını karşılaştıran Arslan uçucu yağ oranlarını kültüre aldığı bitkilerde %2.9-3.5; yerinde hasat ettiği bitkilerde %2.4-3.5 arasında bulmuştur. Çalışmamızda elde edilen uçucu yağ oranı iki çalışmanın ortasında bir değer almıştır.

*O. syriacum* uçucu yağ analizi sonucunda uçucu yağ içeriği %99.5 oranında belirlenerek 20 adet bileşen bulunmuştur (Tablo 3). Uçucu yağ bileşenleri monoterpen hidrokarbonlar (%39.18), oksijenli monoterpenler (%53.59), seskiterpen hidrokarbonlar (%4.27), oksijenli seskiterpenler (%0.21) ve diğerleri (%0.84) olarak sınıflandırılmıştır. Etken bileşenlerin karvakrol (%49.9),  $\gamma$ -

terpinen (%16.8), *p*-simen (%10.8) olduğu belirlenmiştir. Lukas vd., (2009) Suriye' de farklı lokasyonlardan topladığı *O. syriacum* popülasyonlarının uçucu yağ karvakrol değerleri %2.7-69.8 aralığında iken timol değerlerinin % 0.3 ile 57.6 arasında olduğunu bulmuşlardır. El-Gendy vd., (2015) Mısır'da yetiştirdikleri *O. syriacum* türüne ait bitkilerin ana bileşeni karvakrol (%81.38), doğadan topladıkları bitkilerde timol (%31.73), Al-Kalaldehy vd., (2010) karvakrol (%47.10), Loizzo vd., (2009) timol (%24.7) ve karvakrol (%16.7) olarak belirlemişlerdir. Yapılan çalışmalarda *O. syriacum* türünün uçucu yağının ana bileşenlerini farklı oranlarda karvakrol ve/ veya timol oluşturduğu görülmüştür.

### 3.5. *Origanum majorana*

Çalışmamızda *O. majorana* bitkilerine ait uçucu yağ oranı %2.8 olarak belirlenmiştir. Tabanca vd., (2004) Balıkesir, İzmir, Aydın illerinin farklı lokasyonlarından topladıkları *O. majorana* türüne ait bitkilerin uçucu yağ oranlarını %1.07-2.26 arasında bulduklarını bildirmişlerdir. Özgüven & Tansı, (1999) *O. majorana* da farklı hasat zamanlarını konu aldıkları çalışmada uçucu yağ oranını 1. yıl %1.81, 2. yıl %1.31, 3.yıl ise % 1.88 olarak bulmuşlardır. Yapılan çalışmalarda araştırmacılar benzer sonuçlar bulmuşlardır.

*O. majorana* uçucu yağının analiz sonucunda uçucu yağ içeriği %99.74 oranında belirlenerek 24 adet bileşen bulunmuştur (Tablo 4). Uçucu yağ bileşenleri monoterpen hidrokarbonlar (%26.99), oksijenli monoterpenler (%67.2), seskiterpen hidrokarbonlar (%1.99), oksijenli seskiterpenler (%0.2) ve diğerleri (%0.57) olarak sınıflandırılmıştır. Ana bileşenlerin *trans*-sabinen hidrat (%30.9), terpinen-4-ol (%13.0), *cis*-sabinen hidrat (%7.1) olduğu belirlenmiştir. Tabanca vd., (2004) Türkiye'nin 4 farklı lokasyonundan topladıkları *O. majorana* genotiplerinin uçucu yağ ana bileşenlerinin *cis*-sabinen hidrat (%30-44), terpinen-4-ol (%8-14), linalil asetat (%7-10), *trans*-sabinen hidrat (%6-7) olarak belirlemişlerdir. Sellami vd., (2009) farklı hasat zamanlarının *O. majorana* uçucu yağı üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada ana bileşenleri terpinen-4-ol (%29.13-32.57), *cis*-sabinen hidrat (%19.9-29.27), *trans*-sabinen hidrat (%3.5-11.61) olarak belirlemişlerdir. Çalışmamıza paralel olan bu çalışmalar dışında uçucu yağın ana bileşenini karvakrol ve timol olarak belirten araştırmalar (Başer vd., 1993) da mevcuttur. Bu durum bitkilerin yetiştirilme koşullarındaki farklılıklardan kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

### 3.1.6. *Origanum micranthum*

Çalışmamızda *O. micranthum* bitkilerine ait uçucu yağ oranı %1.4 olarak belirlenmiştir. [Khani & Kırıcı \(2018\)](#) *O. micranthum* üzerinde yaptıkları çalışmada floradan topladıkları bitkilerin uçucu yağ oranını %0.11-0.47 olarak bulurken, kültüre aldıkları bitkilerde uçucu yağ oranının ilk yıl %0.61-1.65, ikinci yıl %1.05-1.63 olarak belirlemişlerdir. Bu iki çalışmanın aksine [İnan vd., \(2013\)](#) *O. micranthum* bitkisinden en yüksek uçucu yağ oranını tam çiçeklenme döneminde %0.76-0.95 arasında çok daha düşük sonuçlar elde etmişlerdir. Çukurova bölgesinde farklı zamanlarda yapılan araştırmalarda uçucu yağ oranlarındaki farklılık yapılan kültürel uygulamaların ve yıllar arasındaki sıcaklık farklılıklarının bitki uçucu yağ üzerine olan etkisini göstermiştir.

*O. micranthum* uçucu yağının analiz sonucunda uçucu yağ içeriği %99.34 oranında belirlenerek 27 adet bileşen bulunmuştur (Tablo 4). Uçucu yağ bileşenleri monoterpen hidrokarbonlar (%18.73), oksijenli monoterpenler (%72.57), seskiterpen hidrokarbonlar (%4.72), oksijenli seskiterpenler (%0.56) ve diğerleri (%1.35) olarak sınıflandırılmıştır. Ana bileşenlerinin  $\alpha$ -terpineol (%22.5), karvakrol (%22.3), linalol (18.1) olduğu belirlenmiştir. [Gogus vd., \(2005\)](#) farklı ekstraksiyon sıcaklıklarının *O. micranthum* uçucu yağı üzerine olan etkisini araştırdıkları çalışmada ana bileşenleri  $\alpha$ -terpineol, (Z)- $\alpha$ -terpineol ve terpinen-4-ol olarak belirlemişlerdir. [Khani & Kırıcı, \(2018\)](#) Çukurova bölgesinden farklı lokasyonlardan topladıkları ve daha önce kültüre aldıkları *O. micranthum* bitkilerini karşılaştırdıklarında kültür formu ve İnköy örneklerinde karvonun ana bileşen olduğu, Bahşi ile Akoluk1, Akoluk2 ve Akoluk3 örneklerinde  $\alpha$ -terpineol ve linalol bileşenlerinin ana bileşen olduğunu bildirmişlerdir.

Yapılan çalışmalarda ortak bileşenler bulunmakla birlikte genel olarak farklı sonuçlar elde edildiği görülmüştür. Bu durum bitkilerin köken farklılıklarının uçucu yağ bileşenleri üzerine etkisini göstermiştir.

## 4. SONUÇ

Bir adet endemik olmak üzere beş farklı *Origanum* türü araştırdığımız çalışmada bitkilerin hem uçucu yağ oranlarında hem de içeriklerinde farklılıklar bulunmaktadır. Bu durum kekik yağı olarak satılan uçucu yağların kalite farklılıklarının temel sebeplerinden biridir. Bu tarz çalışmaların yapılmasıyla uçucu yağ elde edilen türün içeriğinin bilinmesini kolaylaştırırken; yağın kullanım alanını daha belirgin hale getirecektir.

Avrupa Farmakopesi (Ph. Eur. 7), *Origanum* türünün uçucu yağında toplam karvakrol ve timol oranının toplamının en az %60 olmasını gerektiğini bildirmiştir. Araştırmamıza konu olan türlere ait bitkilerden *O. onites* (%59.08) bu sınıra yaklaşmakla birlikte hiçbir tür standartlara uygunluğu sağlayamamıştır. Bununla birlikte bünyelerindeki karvakrol ve timolle farklı ürünlerin antibakteriyel ve antimikrobiyal özelliklerini arttırmak için kullanılabilirler. Bitkisel çay olarak rahatlıkla tüketilebilir, organik tarımda yabancı ot mücadelesinde kullanılabilirler. Araştırmamızda kullandığımız türlerin tamamı olmakla birlikte özellikle *O. majorana* içerdiği yüksek oranda (%30.9) *trans*-sabinen hidratin sağladığı hoş kokusu sebebiyle yemeklerde baharat olarak tüketilebilir. Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçların yanı sıra Çukurova koşullarında üreticiyi bilgilendirme amaçlı farklı kekik cins, tür ve çeşitlerinin kullanıldığı daha fazla çalışmanın yapılması tavsiye edilmektedir.

**Tablo 3.** *Origanum vulgare*, *O. onites* ve *O. syriacum* uçucu yağ bileşenleri

<i>Origanum vulgare</i>			<i>Origanum onites</i>			<i>Origanum syriacum</i>		
Bileşenler	RT	Oranı(%)	Bileşenler	RT	Oranı(%)	Bileşenler	RT	Oranı(%)
3-Tuyen	8.07	3.42	3-Tuyen	8.07	2.67	3-Tuyen	8.07	3.11
Kampen	9.25	0.55	Kampen	9.25	0.66	$\beta$ -Pinen	10.64	0.28
$\beta$ -Pinen	10.64	0.31	$\beta$ -Pinen	10.64	0.19	$\beta$ -Mirsen	12.69	3.86
$\beta$ -Mirsen	12.69	3.94	$\beta$ -Mirsen	12.69	3.23	$\alpha$ -Terpinen	13.34	3.87
$\alpha$ -Terpinen	13.34	3.43	$\alpha$ -Terpinen	13.34	3.12	D-Limonen	14.09	0.45
D-Limonen	14.09	0.48	D-Limonen	14.09	0.53	cis-sabinen	14.46	0.44
$\beta$ -felandren	14.46	0.40	cis-sabinen	14.46	0.34	<b><math>\gamma</math>-Terpinen</b>	16.03	<b>16.84</b>
<b><math>\gamma</math>-Terpinen</b>	16.03	<b>16.59</b>	$\gamma$ -Terpinen	16.03	9.79	<b><math>p</math>-Simen</b>	16.96	<b>10.77</b>
<b><math>p</math>-Simen</b>	16.96	<b>12.00</b>	$p$ -Simen	16.96	9.82	3-Octanol	22.17	0.84
cis-sabinen hidrat	25.14	1.42	Terpinolen	17.56	0.25	1-Octen-3-ol	24.45	0.85
trans-Sabinen hidrat	28.52	0.49	1-Octen-3-ol	24.45	0.16	cis-sabinen hidrat	25.14	2.22
Karyofilen	30.67	4.51	cis-sabinen hidrat	25.14	0.75	Linalol	28.39	0.26
Humulen	33.41	0.32	siklopentanon	27.75	0.22	trans-sabinen hidrat	28.52	0.64
$\alpha$ -Terpineol	34.20	0.29	Linalol	28.39	0.29	Karyofilen	30.67	3.88
endo-Borneol	34.37	1.29	trans-sabinen hidrat	28.52	0.32	Humulen	33.41	0.39
$\beta$ -Bisabolene	35.49	0.70	Karyofilen	30.67	2.52	$\alpha$ -Terpineol	34.20	0.26
Karyofilen oksit	44.37	0.20	$\alpha$ -Terpineol	34.20	0.49	endo-Borneol	34.37	0.35
Timol	50.37	0.51	endo-Borneol	34.37	3.73	Karyofilen oksit	44.37	0.21
<b>Karvakrol</b>	51.22	<b>48.97</b>	$\beta$ -Bisabolene	35.49	0.48	Timol	50.37	0.63
Toplam		99.8	Timol asetat	39.59	0.80	<b>Karvakrol</b>	51.22	<b>49.87</b>
monoterpen hidrokarbonlar		41.12	Karyofilen oksit	44.37	0.21	Toplam		99.5
oksijenli monoterpernler		52.48	<b>Timol</b>	50.37	<b>31.01</b>	monoterpen hidrokarbonlar		39.18
seskiterpen hidrokarbonlar		5.53	<b>Karvakrol</b>	51.22	<b>28.07</b>	oksijenli monoterpernler		53.59
oksijenli seskiterpenler		0.2	Toplam		%99.65	seskiterpen hidrokarbonlar		4.27
diğerleri		0.47	monoterpen hidrokarbonlar		30.26	oksijenli seskiterpenler		0.21
			oksijenli monoterpernler		65.14	diğerleri		0.84
			seskiterpen hidrokarbonlar		3.0			
			oksijenli seskiterpenler		0.21			
			Diğerleri		0.38			

**Tablo 4.** *Origanum majorana* ve *Origanum micranthum* uçucu yağ bileşenleri

<i>Origanum majorana</i>			<i>Origanum micranthum</i>		
Bileşenler	RT	Oranı(%)	Bileşenler	RT	Oranı(%)
3-Tuyen	8.07	0.91	3-Tuyen	8.07	1.18
Kampen	9.25	0.17	Kampen	9.25	0.33
$\beta$ -Pinen	10.64	0.43	Sabinen	11.11	0.43
Sabinen	11.11	6.93	$\beta$ -Mirsen	12.69	0.85
$\beta$ -Mirsen	12.69	2.10	$\alpha$ -Terpinen	13.34	1.43
$\alpha$ -Terpinen	13.34	4.58	2.3-Dehydro-1.8-cineole	13.78	0.25
D-Limonen	14.09	2.09	D-Limonen	14.09	0.47
$\beta$ - felandren	14.46	1.97	cis-sabinen	14.46	0.17
$\gamma$ -Terpinen	16.03	7.02	$\gamma$ -Terpinen	16.03	7.95
p-Simen	16.96	0.79	p-Simen	16.96	6.09
Cyclohexene. 1-methyl-4-(1-methylethylidene)-	17.56	1.59	3-Octanol	22.17	0.65
cis-sabinen hidrat	25.14	7.11	1-Octen-3-ol	24.45	1.35
Linalol	28.39	1.17	cis-sabinen hidrat	25.14	0.71
<b>trans-Sabinen hidrat</b>	28.52	<b>30.86</b>	<b>Linalol</b>	28.39	<b>18.07</b>
Linalil asetat	28.81	5.88	trans-Sabinen hidrat	28.52	0.29
(E)-p-Mentha-2-en-1-ol	29.10	1.40	Linalil asetat	28.81	5.87
<b>Terpinen-4-ol</b>	30.63	<b>12.98</b>	Karyofilen	30.67	3.11
cis-2-p-Menthen-1-ol	31.62	0.57	Humulen	33.41	0.34
$\alpha$ -Terpineol	34.20	4.82	<b><math>\alpha</math>-Terpineol</b>	34.20	<b>22.45</b>
endo-Borneol	34.37	0.65	endo-Borneol	34.37	1.06
Bicyclgermacrene	35.78	1.99	Germacrene D	34.89	0.21
trans-Piperitol	35.99	0.33	Bicyclgermacrene	35.78	0.74
Timol	50.37	0.34	$\delta$ -Cadinene	36.60	0.32
Karvakrol	51.22	3.06	p-Mentha-1(7).8(10)-dien-9-ol	40.73	0.32
Toplam		99.7	Karyofilen oksit	44.37	0.20
monoterpen hidrokarbonlar		26.99	Epicubebol	46.47	0.36
oksijenli monoterpenler		67.2	Timol	50.37	1.82
seskiterpen hidrokarbonlar		1.99	<b>Karvakrol</b>	51.22	<b>22.3</b>
oksijenli seskiterpenler		2.95	Toplam		99.32
diğerleri		0.57	monoterpen hidrokarbonlar		18.73
			oksijenli monoterpenler		72.57
			seskiterpen hidrokarbonlar		4.72
			oksijenli seskiterpenler		0.56
			diğerleri		1.35



## KAYNAKLAR

- Abdel-Latif HMR, Abdel-Tawwab M, Khafaga AF, Dawood MAO (2020), Dietary *origanum* essential oil improved antioxidative status, immune-related genes and resistance of common carp (*Cyprinus carpio* L.) to *Aeromonas hydrophila* infection. *Fish and Shellfish Immunology*, 104: 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2020.05.056>.
- Aeschbach R, Lölliger J, Scott BC, Murcia A, Butler J, Halliwell B, Aruoma OI, (1994). Antioxidant actions of thymol carvacrol, 6-gingerol, zingerone and hydroxytyrosol. *Food and Chemical Toxicology* 32(1): 31-36. [https://doi.org/10.1016/0278-6915\(84\)90033-4](https://doi.org/10.1016/0278-6915(84)90033-4).
- Al-Kalaldeh J Z. Abu-Dahab R. Afifi FU, (2010). Volatile oil composition and antiproliferative activity of *Laurus nobilis*, *Origanum syriacum*, *Origanum vulgare*, and *Salvia triloba* against human breast adenocarcinoma cells. *Nutrition Research*. 30(4): 271-278. <https://doi.org/10.1016/j.nutres.2010.04.001>.
- Arslan D, Tümen G, Başer KHC (2008). Marmara Bölgesi İstanbul Kekiği (*Origanum vulgare* subsp. *hirtum*) popülasyonlarının verim ve kalite özellikleri. Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi, 19-22 Ekim 2008 Hatay Cilt 2, 287-291.
- Avola R, Granata G, Geraci C, Napoli E, Graziano ACE, Cardile V (2020). Oregano (*Origanum vulgare* L.) essential oil provides anti-inflammatory activity and facilitates wound healing in a human keratinocytes cell model. *Food and Chemical Toxicology* 144: 111586. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2020.111586>.
- Başer KHC, Özek T, Tümen G, Sezik E (1993). Composition of the essential oils of Turkish *Origanum* species with commercial importance. *Journal of Essential Oil Research* 5(6): 619-623. <https://doi.org/10.1080/10412905.1993.9698294>.
- Ben Arfa A, Combes S, Preziosi-Belloy L, Gontard N, Chalier P (2006). Antimicrobial activity of carvacrol related to its chemical structure. *Letters in Applied Microbiology* 43(2): 149-154. <https://doi.org/10.1111/j.1472-765X.2006.01938.x>.
- Blank DE, Hübner S de O, Alves GH, Cardoso CAL, Freitag RA, Cleff MB (2019). Chemical composition and antiviral effect of extracts of *origanum vulgare*. *Advances in Bioscience and Biotechnology* 10(07): 188-196. <https://doi.org/10.4236/abb.2019.107014>.
- Braga PC, Dal Sasso M, Culici M, Bianchi T, Bordoni L, Marabini L (2006). Anti-inflammatory activity of thymol: inhibitory effect on the release of human neutrophil elastase. *Pharmacology* 77(3): 130-136. <https://doi.org/10.1159/000093790>.
- Ceylan A, Bayram E, Geren H (1999). İzmir Kekiği (*Origanum onites* L.) ıslahında geliştirilen klonların agronomik ve kalite özellikleri üzerinde araştırma. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 23: 1163-1168.
- Cinbilgel I & Kurt Y (2019). Oregano and/or marjoram: traditional oil production and ethnomedical utilization of *Origanum* species in southern Turkey. *Journal of Herbal Medicine* 16: 100257. <https://doi.org/10.1016/j.hermed.2019.100257>.
- Daouk RK, Dagher SM, Sattout EJ (1995). Antifungal activity of the essential oil of *Origanum syriacum* L. *Journal of Food Protection* 58(10): 1147-1149. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-58.10.1147>.
- Deans S & Svoboda KP (1990). The antimicrobial properties of marjoram (*Origanum majorana* L.) volatile oil. *Flavour and Fragrance Journal* 5(3): 187-190.
- El-Gendy AN, Leonardi M, Mugnaini L, Bertelloni F, Ebani VV, Nardoni S, Mancianti F, Hendawy S, Omer E, Pistelli L (2015). Chemical composition and antimicrobial activity of essential oil of wild and cultivated *Origanum syriacum* plants grown in Sinai. Egypt. *Industrial Crops and Products* 67: 201. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.01.038>.
- Elmastaş M, Çelik SM, Genç N, Akşit H, Erenler R, Gülçin I (2018). Antioxidant activity of an anatolian herbal tea *Origanum minutiflorum*: isolation and characterization of its secondary metabolites. *International Journal of Food Properties* 21(1): 374-384. <https://doi.org/10.1080/10942912.2017.1416399>.
- Everest A & Ozturk E (2005). Focusing on the ethnobotanical uses of plants in Mersin and Adana provinces (Turkey). *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 1: 1-6. <https://doi.org/10.1186/1746-4269-1-6>.
- European Pharmacopoeia (2011). 7th ed. Strasbourg: Council of Europe.
- Falcone P, Speranza B, Del Nobile MA, Corbo MR, Sinigaglia M (2005). A study on the antimicrobial activity of thymol intended as a natural preservative. *Journal of Food Protection* 68(8): 1664-1670. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-68.8.1664>.
- Gogus F, Özel MZ, Lewis AC (2005). Superheated water extraction of essential oils of *Origanum micranthum*. *Journal of Chromatographic Science*. 43(2): 87-91. <https://doi.org/10.1093/chromsci/43.2.87>.
- Govaris A, Solomakos N, Pexara A, Chatzopoulou PS (2010). The antimicrobial effect of oregano essential oil, nisin and their combination against *Salmonella Enteritidis* in minced sheep meat during refrigerated storage. *International Journal of Food Microbiology* 137(2-3): 175-180. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2009.12.017>.
- Güngör FU, Bayraktar N, Kaya MD (2005). Geliştirilmiş İzmir Kekiği (*Origanum onites* L.) klonlarının Kula şartlarında tarımsal ve kalite yönünden karşılaştırılması. *Tarım Bilimleri Dergisi* 11(2): 196-200.
- İnan M, Kaya DA, Kırıcı S (2013). Kültüre alınan *Origanum micranthum* Vogel türünde biçim sayıları ve dönemlerinin morfolojik özellikler ile uçucu yağ oranlarına etkileri. Türkiye 10. Tarla Bitkileri Kongresi, 755-760.
- Karık Ü, Tınmaz AB, Kürkçüoğlu M, Tümen G, Başer KHC (2007). İstanbul Kekiği (*Origanum vulgare* L. subsp. *hirtum*)

- populasyonlarında farklı biçim zamanlarının verim ve kaliteye etkileri. *Bahçe* 36(1): 37-48.
- Khanı TH & Kırıcı S (2018). *Origanum micranthum* Vogel'un kültüre alınması ve etken maddeleri ile antioksidan aktivitesinin araştırılması. *Çukurova Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi* 35(7): 111-120.
- Kırıcı S, Bayram E, Tansı S, Arabacı O, Baydar H, Telci İ, İnan M, Kaya DA, Özel A (2020). Tıbbi ve aromatik bitkilerin üretiminde mevcut durum ve gelecek. Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi, Bildiri Kitabı: 1, ISBN-978-605-01-1321-1. 505-528.
- Korukluoglu M, Gurbuz O, Sahan Y, Yigit A, Kacar O, Rouseff R (2008). Chemical characterization and antifungal activity of *Origanum onites* L. essential oils and extracts. *Journal of Food Safety* 29(2009): 144–161.
- Lima MDS, Quintans-Júnior LJ, De Santana WA, Martins Kaneto C, Pereira Soares MB, Villarreal CF (2013). Anti-inflammatory effects of carvacrol: Evidence for a key role of interleukin-10. *European Journal of Pharmacology* 699(1-3): 112-117. <https://doi.org/10.1016/j.ejphar.2012.11.040>.
- Loizzo MR, Menichini F, Conforti F, Tundis R, Bonesi M, Saab AM, Statti GA, Cindio B de, Houghton PJ, Menichini F, Frega NG (2009). Chemical analysis antioxidant antiinflammatory and anticholinesterase activities of *Origanum ehrenbergii* Boiss and *Origanum syriacum* L. essential oils. *Food Chemistry* 117(1): 174-180. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.03.095>.
- Lukas B, Schmiderer C, Franz C, Novak J (2009). Composition of essential oil compounds from different Syrian populations of *Origanum syriacum* L. (Lamiaceae). *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 57(4): 1362-1365. <https://doi.org/10.1021/jf802963h>.
- Marchese A, Orhan IE, Daglia M, Barbieri R, Di Lorenzo A, Nabavi SF, Gortzi O, Izadi M, Nabavi SM (2016). Antibacterial and antifungal activities of thymol: a brief review of the literature. *Food Chemistry* 210: 402-414. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.04.111>.
- Marinelli L, Di Stefano A, Cacciatore I (2018). Carvacrol and its derivatives as antibacterial agents. *Phytochemistry Reviews* 17(4): 903-921. <https://doi.org/10.1007/s11101-018-9569-x>
- Öz E (2011). Kültepe Metinleri Işığında Eski Anadolu'da Tarım ve Hayvancılık. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Özdemir N, Ozgen Y, Kiralan M, Bayrak A, Arslan N, Ramadan MF (2018). Effect of different drying methods on the essential oil yield, composition and antioxidant activity of *Origanum vulgare* L. and *Origanum onites* L. *Journal of Food Measurement and Characterization* 12(2): 820-825. <https://doi.org/10.1007/s11694-017-9696-x>.
- Özderin S, Fakir H, Dönmez İE (2014). Determination on essential oil rate and composition of some *thyme* species in Mugla-Urla province. II. Ulusal Akdeniz Orman Ve Çevre Sempozyumu, 22-24 Ekim 2014, Isparta, Türkiye, s.96-103.
- Özgökçe F & Özçelik H (2004). Ethnobotanical aspects of some taxa in East Anatolia. Turkey. *Economic Botany* 58(4): 697-704. [https://doi.org/10.1663/0013-0001\(2004\)058\[0697:EAOSTI\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1663/0013-0001(2004)058[0697:EAOSTI]2.0.CO;2).
- Özguven M, Ayanoglu F, Ozel A (2006). Effect of nitrogen rates and cutting times on the essential oil yield and components of *Origanum syriacum* L. Var. bevanii. *Journal of Agronomy* 5(1): 101–105.
- Özguven M & Tansı S (1999). Mercanköşk (*Majorana hortensis* Moench)'te gelişme dönemlerine göre verim ve kalite. *Tr. J. of Agriculture and Forestry*, 23(1999): 11–17.
- Sampaio LA, Pina LTS, Serafini MR, Tareves D, Guimarães AG (2021). Antitumor effects of carvacrol and thymol: a systematic review. *Frontiers in Pharmacology*, 12, 702487.
- Sancaktaroğlu S & Bayram E (2011). Farklı kökenli istanbul kekiği (*Origanum vulgare* subsp. *hirtum* L.) populasyonlarında verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi üzerine araştırmalar. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*, 48(3): 265-276.
- Sarı AO & Altunkaya M (2016). Doğadan tarlaya kekik. *Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi*, 15: 22-27.
- Sarıhan EO, Ipek A, Arslan N, Gürbüz B (2006). Farklı sıra arası ve sıra üzeri mesafelerinin kekik (*Origanum vulgare* var. *hirtum*)'de verim ve verim öğeleri üzerine etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 12(3): 246–251.
- Sellami IH, Maamouri E, Chahed T, Wannas WA, Kchouk ME, Marzouk B (2009). Effect of growth stage on the content and composition of the essential oil and phenolic fraction of sweet marjoram (*Origanum majorana* L.). *Industrial Crops and Products*, 30(3): 395–402. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2009.07.010>.
- Şenkardeş İ & Tuzlacı E (2014). Some ethnobotanical notes from Gundogmus District (Antalya/Turkey). *Journal of Marmara University Institute of Health Sciences*, 4(2): 1. <https://doi.org/10.5455/musbed.20140303070652>.
- Soultos N, Tzikas Z, Christaki E, Papageorgiou K, Steris V (2009). The effect of dietary oregano essential oil on microbial growth of rabbit carcasses during refrigerated storage. *Meat Science* 81(3): 474-478. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2008.10.001>.
- Tabanca N, Özek T, Baser KHC, Tümen G (2004). Comparison of the essential oils of *Origanum majorana* L. and *Origanum x majoricum cambess*. *Journal of Essential Oil Research*, 16(3): 248-252. <https://doi.org/10.1080/10412905.2004.9698713>.
- Teixeira B, Marques A, Ramos C, Serrano C, Matos O, Neng NR, Nogueira JMF, Saraiva JA, Nunes ML (2013). Chemical composition and bioactivity of different oregano (*Origanum vulgare*) extracts and essential oil. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93(11): 2707-2714. <https://doi.org/10.1002/jsfa.6089>.
- Tepe B, Daferera D, Sökmen M, Polissiou M, Sökmen A (2004). The in vitro antioxidant and antimicrobial activities of the essential oil and various extracts of *Origanum syriacum* L var

- bevanii*. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 84(11): 1389–1396. <https://doi.org/10.1002/jsfa.1758>.
- Toncer O, Karaman S, Kizil S, Diraz 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-Napoca*, 37(2): 177-181. <https://doi.org/10.15835/nbha3723188>.
- Tseliou M, Pirintsos SA, Lionis C, Castanas E, Sourvinos G (2019). Antiviral effect of an essential oil combination derived from three aromatic plants (*Coridothymus capitatus* (L.) Rchb. f. *Origanum dictamnus* L. and *Salvia fruticosa* Mill.) against viruses causing infections of the upper respiratory tract. *Journal of Herbal Medicine* 17-18(April): 100288. <https://doi.org/10.1016/j.hermed.2019.100288>.
- Tunca H & Yeşilyurt. M. E. (2017). Türkiye ve Dünya’da Kekik. DTB Raporu. Denizli.
- Vinciguerra V, Rojas F, Tedesco V, Giusiano G, Angiolella L (2019). Chemical characterization and antifungal activity of *Origanum vulgare*. *Thymus vulgaris* essential oils and carvacrol against *Malassezia furfur*. *Natural Product Research* 33(22): 3273-3277. <https://doi.org/10.1080/14786419.2018.1468325>.
- Yanishlieva NV, Marinova EM, Gordon MH, Raneva VG (1999). Antioxidant activity and mechanism of action of thymol and carvacrol in two lipid systems. *Food Chemistry* 64(1): 59-66. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(98\)00086-7](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(98)00086-7).
- Yousefi M, Ghafarifarsani H, Hoseinifar SH, Rashidian G, Van Doan H (2021). Effects of dietary marjoram. *Origanum majorana* extract on growth performance, hematological, antioxidant, humoral and mucosal immune responses and resistance of common carp. *Cyprinus carpio* against *Aeromonas hydrophila*. *Fish and Shellfish Immunology* 108 (November 2020): 127-133. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2020.11.019>.
- Zhang XL, Guo YS, Wang CH, Li GQ, Xu JJ, Chung HY, Ye WC, Li YL, Wang GC (2014). Phenolic compounds from *Origanum vulgare* and their antioxidant and antiviral activities. *Food Chemistry*, 152: 300-306. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.11.153>.