

ARALIK 2020

Doktora Tezi - Biyoloji

İMİRAN UYSAL

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

AKDENİZ BÖLGESİ'NDE DOĞAL YAYILIŞ GÖSTEREN
ORIGANUM L. CİNSİNE AİT BAZI TÜRLERİN FİZYOLOJİK
VE FİTOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

BİYOLOJİ
DOKTORA TEZİ

İMİRAN UYSAL
ARALIK 2020

**AKDENİZ BÖLGESİ'NDE DOĞAL YAYILIŞ GÖSTEREN
ORIGANUM L. CİNSİNE AİT BAZI TÜRLERİN FİZYOLOJİK
VE FITOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Gaziantep Üniversitesi

Biyoloji

Doktora Tezi

Danışman

Prof. Dr. Muhittin DOĞAN

İkinci Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Mustafa PEHLİVAN

İmran UYSAL

Aralık 2020



©2020 [İmran UYSAL]

İlgili tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilmek suretiyle tezde yer aldığını beyan ederim.

İmran UYSAL

ABSTRACT

DETERMINATION OF PHYSIOLOGICAL AND PHYTOCHEMICAL PROPERTIES OF SOME *ORIGANUM* L. SPECIES, SPREADING NATURALLY IN THE MEDITERRANEAN REGION

UYSAL, İmran

Ph.D. in Biology

Supervisor: Prof. Dr. Muhittin DOĞAN

Co-Supervisor: Asst. Prof. Dr. Mustafa PEHLİVAN

December 2020

113 pages

This study was carried out to determine the physiological and phytochemical characteristics of the *O. boissieri*, *O. micranthum*, *O. syriacum* var. *bevanii*, *O. laevigatum* and *O. vulgare* subsp. *hirtum*, spreading naturally in the Mediterranean region. It has been determined that physiological characteristics and mineral substance contents vary across *Origanum* species. The caffeic acid, resveratrol and hydroxybenzoic acid were detected in all analyzed species, according to LC-MS/MS analysis. Contrary to this, alizarin, thymoquinone and protocathic acid were not detected in the analyzed *Origanum* species. Among the essential oils obtained from *Origanum* species, the ones having the highest contents were determined as; carvacrol (63,17%), carvone (12,37%) and thymol (5,28%) in *O. syriacum* var. *bevanii*; carvone (75,25%), o-cymene (5,74%) and caryophyllene (3,59%) in *O. boissieri*; bicyclogermakrene (13,45%), carvacrol (11,21%) and germakrene-D (11,06%) in *O. laevigatum*; alpha-terpineol (31,94%), linalool (12,27%) and terpinen-4-ol (10,06%) in *O. micranthum*; carvone (47,29%), thymol (25,34%), -cymene (8,18%) and gamma terpinene (5,83%) in *O. vulgare* subsp. *hirtum*, according to GC-MS analysis. Consequently, It was determined that the analyzed species differ in essential oil compositions, phenolic substance content and physiological properties. It is thought to be a reference to the studies on *Origanum*.

Key Words: *Origanum*, Physiological Property, Phytochemical Composition, Bioactive Substances

ÖZET

AKDENİZ BÖLGESİ'NDE DOĞAL YAYILIŞ GÖSTEREN *ORIGANUM L.* CİNSİNE AİT BAZI TÜRLERİN FİZYOLOJİK VE FİTOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

UYSAL, İmran

Doktora Tezi, Biyoloji

Danışman: Prof. Dr. Muhittin DOĞAN

İkinci Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Mustafa PEHLİVAN

Aralık 2020

113 sayfa

Bu çalışma, Akdeniz bölgesinde doğal yayılış gösteren *O. boissieri*, *O. micranthum*, *O. syriacum* var. *bevanii*, *O. laevigatum* ve *O. vulgare* subsp. *hirtum*'un fizyolojik ve fitokimyasal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Fizyolojik özellikler ile mineral madde içeriklerinin *Origanum* türleri arasında farklılık gösterdikleri belirlenmiştir. Yapılan LC-MS/MS analizlerine göre kafeik asit, resveratrol ve hidroksibenzoik asit analiz edilen tüm türlerde tespit edilmiştir. Bunun aksine, alizarin, timokinon ve protokateşik asit ise analiz edilen *Origanum* türlerinde tespit edilememiştir. *Origanum* türlerinden elde edilen uçucu yağların GC-MS analizlerine göre en fazla bulunanlar *O. syriacum* var. *bevanii*'de karvakrol (%63,17), karvon (%12,37) ve timol (%5,28); *O. boissieri*'de karvon (%75,25), o-simen (%5,74) ve karyofillen (%3,59); *O. laevigatum*'da bisiklogermakren (%13,45), karvakrol (%11,21) ve germakren-D (%11,06); *O. micranthum*'da alfa-terpineol (%31,94), linalool (%12,27) ve terpinen-4-ol (%10,06); *O. vulgare* subsp. *hirtum*'da ise karvon (%47,29), timol (%25,34), β - simen (%8,18) ve gamma terpinen (%5,83) olarak tespit edilmiştir. Sonuç olarak, analiz edilen türlerin uçucu yağ kompozisyonları, fenolik madde içeriği ve fizyolojik özelliğinde farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. *Origanum* üzerine yapılacak çalışmalara referans olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Origanum*, Fizyolojik Özellik, Fitokimyasal Kompozisyon, Biyoaktif Maddeler



“Canum aileme”

TEŞEKKÜR

Doktora çalışmam boyunca yardımlarını esirgemeyen bilimsel destek ve fikirleriyle beni yönlendiren danışmanım Sayın Prof.Dr. Muhittin DOĞAN'a,

En zor anlarımda moral ve motivasyon ile desteğini eksik etmeyen ikinci tez danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Mustafa PEHLİVAN'a,

Yardımlarından ve desteklerinden ötürü Tez İzleme Komitesi üyesi olan Sayın Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin TEKİN'e ve Sayın Doç. Dr. Önder YUMRUTAŞ'a,

Çalışmalarım süresince yardımlarını esirgemeyen Sayın Doç. Dr. Mustafa SEVİNDİK'e ve Doktorant Sayın Serap ŞAHİN YİĞİT'e,

Tez çalışmamda kullandığım örneklerin herbaryumlanması için destek veren Sayın Arş. Gör. Fatih YAYLA'ya,

Doktora çalışmamın gerçekleşmesi için destek veren Gaziantep Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimine,

Harran Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi (HÜBTAM)'ne,

Doktora tezindeki düzenlemeler için değerli meslektaşım Türk Dili ve Edebiyatı öğretmeni Sinan ÖZER'e,

Doktora tez sürecindeki manevi desteklerinden dolayı Yüksek Biyolog H.Hüseyin YAZ'a ve Doktorant Ömer LEKESİZ'e,

Bana her daim inanan ve maddi manevi desteklerini hiçbir zaman eksik etmeyen en büyük destekçilerim olan AİLEME teşekkür ediyorum.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ABSTRACT	v
ÖZET	vi
TEŞEKKÜR	viii
İÇİNDEKİLER	ix
TABLolar LİSTESİ	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiii
SEMBOLLER LİSTESİ	xiv
KISALTMALAR LİSTESİ	xv
BÖLÜM I	1
GİRİŞ	1
1.1. <i>Origanum</i> ' un Anatomik Yapısı ve Sınıflandırması	7
1.2. <i>Origanum</i> ' un Uçucu Yağ İçeriği.....	8
1.3. <i>Origanum</i> ' un Fenolik Bileşik İçeriği	9
1.4. Sekonder Metabolitler	11
1.4.1. Sekonder Metabolitlerin Sınıflandırması	11
1.4.1.1. Azotlu Bileşikler	11
1.4.1.2. Fenolik Bileşikler	11
1.4.1.3. Terpenler	12
1.5. Çalışmanın Amacı	12
BÖLÜM II	13
LİTERATÜR ÖZETİ	13
BÖLÜM III	36
MATERYAL VE METOD	36
3.1. Arazi Çalışması.....	36
3.1.1. <i>Origanum boissieri</i>	36

3.1.2. <i>Origanum micranthum</i>	37
3.1.3. <i>Origanum syriacum</i> var. <i>bevanii</i>	37
3.1.4. <i>Origanum laevigatum</i>	38
3.1.5. <i>Origanum vulgare</i> subsp. <i>hirtum</i>	39
3.2. Bitki Örneklerinin Kurutulması ve Özütleme Hazırlıkları.....	40
3.2.1. n-Hekzan Özütlerinin Eldesi	40
3.2.2. Metanol Özütlerinin Eldesi	40
3.2.3. Su Distilasyonu ile Uçucu Yağların Eldesi	40
3.3. Fizyolojik Analizler.....	41
3.4. LC-MS/MS Analizi	42
3.5. GC-MS Analizi.....	44
3.6. İstatistiksel Analiz	44
BÖLÜM IV	45
BULGULAR.....	45
4.1. Fizyolojik Analiz Sonuçları.....	45
4.2. LC-MS/MS Sonuçları.....	48
4.3. Uçucu Yağ Analiz Sonuçları	54
4.3.1. <i>O. syriacum</i> var. <i>bevanii</i>	54
4.3.2. <i>O. boissieri</i>	56
4.3.3. <i>O. laevigatum</i>	58
4.3.4. <i>O. micranthum</i>	62
4.3.5. <i>O. vulgare</i> subsp. <i>hirtum</i>	64
BÖLÜM V.....	67
TARTIŞMA VE SONUÇ	67
5.1. Fizyolojik Analiz.....	67
5.2. LC-MS/MS Sonuçları.....	70
5.3. Uçucu Yağ Analiz Sonuçları	77
5.3.1. <i>O. syriacum</i> var. <i>bevanii</i>	77

5.3.2. <i>O. boissieri</i>	78
5.3.3. <i>O. laevigatum</i>	79
5.3.4. <i>O. micranthum</i>	82
5.3.5. <i>O. vulgare</i> subsp. <i>hirtum</i>	84
SONUÇ VE ÖNERİLER	85
KAYNAKLAR	89
ÖZGEÇMİŞ	112



TABLULAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1.1	<i>Origanum</i> cinsinin bölge illerindeki toplam ve endemik takson sayıları ile bu endemik türlerin adları ve tehlike durumları	6
Tablo 3.1	Gradient programı	43
Tablo 3.2	LC-MS/MS cihazında analiz edilen standartlara ait kromatogram	43
Tablo 3.3	Kolon sıcaklık Programı.....	44
Tablo 4.1	<i>Origanum</i> türlerinin metanol ve hekzan özütlerinin LC-MS/MS analiz sonuçları.....	48
Tablo 4.2	<i>O. syriacum</i> var. <i>bevanii</i> 'ye ait GC-MS sonuçları	55
Tablo 4.3	<i>O. boissieri</i> 'ye ait GC-MS sonuçları	57
Tablo 4.4	<i>O. laevigatum</i> 'a ait GC-MS sonuçları	59
Tablo 4.5	<i>O. micranthum</i> 'a ait GC-MS sonuçları	62
Tablo 4.6	<i>O. vulgare</i> subsp. <i>hirtum</i> 'a ait GC-MS sonuçları.....	65

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1	<i>O. boissieri</i> 'nin Türkiye haritasındaki dağılımı (TUBİVES).....	37
Şekil 3.2	<i>O. micranthum</i> 'un Türkiye haritasındaki dağılımı (TUBİVES)	37
Şekil 3.3	<i>O. syriacum</i> var. <i>bevanii</i> 'nin Türkiye haritasındaki dağılımı (TUBİVES).....	38
Şekil 3.4	<i>O. laevigatum</i> 'un Türkiye haritasındaki dağılımı (TUBİVES).....	39
Şekil 3.5	<i>O. vulgare</i> subsp. <i>hirtum</i> 'un Türkiye haritasındaki dağılımı (TUBİVES).....	39
Şekil 4.1	<i>Origanum</i> türlerine ait analiz edilen bazı fizyolojik parametreler	45
Şekil 4.2	<i>Origanum</i> türlerinin element içerikleri.....	47
Şekil 4.3	<i>O. syriacum</i> var. <i>bevanii</i> 'ye ait GC-MS kromatogramı	55
Şekil 4.4	<i>O. boissieri</i> 'ye ait GC-MS kromatogramı	57
Şekil 4.5	<i>O. laevigatum</i> 'a ait GC-MS kromatogramı	59
Şekil 4.6	<i>O. micranthum</i> 'a ait GC-MS kromatogramı	62
Şekil 4.7	<i>O. vulgare</i> subsp. <i>hirtum</i> 'a ait GC-MS kromatogramı.....	65

SEMBOLLER LİSTESİ

°C	Santigrat derece
g	Gram
g/m²	Gram/metrekare
GAE/g	Gallik asit eş değeri/gram
km²	Kilometre kare
mg/g	Miligram/gram
mg/ml	Miligram/mililitre
ml	Mililitre
nm	Nanometre
ppb	Milyarda bir kısım
ppm	Milyonda bir kısım
rpm	Dakikadaki devir sayısı
µl	Mikrolitre

KISALTMALAR LİSTESİ

AAS	Atomik Absorpsiyon Spektrometrisi
ABA	Absisik asit
AE	Antioksidan özütü
ANOVA	Varyans analizi
Cd	Conservation Dependent =Koruma Önlemi Gerektiren
CR	Critically Endangered=Kritik Tehlikede
CTC	Yoğunlaştırılmış tanen içeriği
DFT	Yoğunluk fonksiyonel teorisi
DPPH	2,2-difenil-1-pikrilhidrazil
EN	Endangered = Tehlikede
GA₃	Giberellik asit
GC-FID	Alev İyonlaştırma dedektörü
GC-MS	Gaz kromatografisi-kütle spektrometrisi
HAT	Hidrojen atom transferi
HPLC	Yüksek performanslı sıvı kromatografisi
IAA	İndol asetik asit
IMC	İzotermal mikro kalorimetri
LC50	İnhibisyon konsantrasyonu
LC-MS/MS	Sıvı kromatografisi-kütle spektrometrisi
LDL	Düşük yoğunluklu lipoprotein
LR	Lower Risk = Az Tehdit
MIC	Minimum inhibisyon konsantrasyonu
nt	Near Threatened= Tehdit Altına Girebilir
PDA	Patates dekstroza agar besi yeri
RSM	Tepki yüzeyi metodolojisi
SA	Salisilik asit
SET-PT	Proton transferi
SPLET	Sıralı proton kaybı elektron transferi

TEAC	Antioksidan kapasitesi
TPC	Toplam fenolik içerik
TÜBİVES	Türkiye Bitkileri Veri Servisi
UV	Ultraviyole
VU	Vulnerable = Zarar Görebilir
WHO	Dünya Sağlık Örgütü



BÖLÜM I

GİRİŞ

Tıbbi aromatik bitkiler hakkındaki bilgiler Hindistan, Çin ve Mısır'da yaklaşık 5000 yıl öncesine, Yunanistan ve Orta Asya'da ise 2500 yıl öncesine kadar uzanmaktadır. Antik çağdan günümüze kadar insanlar doğayı kullanarak kendi hastalıklarını iyileştirmeye çalışmışlardır. Hayvanların kullanımı başlangıçta içgüdüsel olduğundan, bitkilerin kullanımı da aynı yöntem ile olmuştur. Antik dönemlerde bilgi ve tecrübe yetersizliğinden şifalı bitki kullanımı neredeyse deneme-yanılma yoluyla olmuştur. Zamanla bitkilerin hastalıklara olan faydaları keşfedildikçe deneme-yanılma yerini salt bilgiye bırakmıştır. Tıbbi bitkilerin kullanıldığına dair bilgi, Nagpur Sümer kil levha üzerindeki yazılar ile elde edilmiştir. Bazı yazıtlara göre ise Mısırlılar ve Çinliler M.Ö. 27. yüzyıldan beri bitkileri ilaç olarak kullanan ilk insanlardır. Antik Yunan dönemindeki insanlarda ise tıbbi özellikleri olan bazı şifalı bitkiler Yunan tıbbin kurucusu olan Hipokrat ve öğrencisi Aristoteles tarafından kullanılmıştır. Daha sonra Yunan bilim adamı Theophrastus, şifalı bitkiler üzerine bir okul açmıştır. Bir hekim ve cerrah olan Pedanius Dioscorides, 600 terapötik şifalı bitkiyi tanımlamak için De Materia Medica adında bir ansiklopedi yazmıştır (Ang-Lee vd., 2001; Stojanoski, 1999; Qiu, 2007; Schippmann vd., 2006; Lindberg-Madsen vd., 1995; Rios vd., 2005).

Tıbbi ve aromatik bitkiler; gıda, ilaç, kozmetik ve baharatlar gibi birçok kullanıma sahiptir. İnsanlığın varoluşundan bugüne kadar bu amaçlar için kullanılmaktadır. En dikkat çeken ve araştırılan tıbbi ve aromatik bitkiler, terapötik amaçlar için kullanılan bitkilerdir. Tedavi olarak kullanılanların önemli bir kısmı doğal habitatından temin edilmektedir. Dünya Sağlık Örgütü, şifalı bitkilerin gelişmekte olan ülkelerin geleneksel sağlık sistemlerinde hala mevcut durumda olduğunu bildirmiştir. 1990'lardan sonra tıbbi ve aromatik bitkilerin yeni kullanımları ortaya çıkmıştır. Bu kullanım alanların artmasıyla birlikte aromatik bitkilere olan talepte artış göstermiştir. Tıbbi ve aromatik bitkilerdeki toplam ticaretin 1996 yılında 2,4 milyar

Amerika Birleşik Devletleri (ABD) dolarından, son dönemlere doğru yıllık %5,4 büyüme oranıyla yaklaşık olarak 6,2 milyar ABD doları seviyesinde bir yükselme meydana gelmiştir. Ticaret değeri açısından toplam tıbbi ve aromatik bitki ihracatının yarısından fazlası Çin (%27,1), Hong Kong (%7,6), ABD (%7), Hindistan (%6,5) ve Almanya (%6,1) olarak bilinmektedir. Günümüzde ABD, Avrupa Birliği ve Japonya doğal ürünlerin önde gelen tüketicileridir (Tripathi vd., 2017; Vasisht vd., 2016; Dzoyem vd., 2013).

Türkiye’de coğrafi konum yönünden iklim ve bitki çeşitliliği görülmektedir. Bu durum tıbbi ve aromatik bitki pazarı için önemli bir potansiyel sağlamaktadır. Ülkemizde bitkisel ilaç, bitkisel kimya, gıda ve gıda katkı maddesi, kozmetik ve parfüm sektörleri için birçok bitkisel ürün üretilmektedir (Faydaoğlu vd., 2017). Türkiye’de tıbbi ve aromatik bitkiler ağırlıklı olarak; Ege, Marmara, Akdeniz, Doğu Karadeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde üretilmektedir. Tıbbi ve aromatik bitkiler aşırıya kaçmayacak şekilde arzu edilen miktarda toplanmalıdır. Bu bitkilerin pazar potansiyelini yeterince kullanmak için belirli bir kalitede olması gerekmektedir. Tüketici ve endüstri taleplerine cevap veren kaliteli ürünlerin oluşturulması için ekili türlerin geliştirilmesi, uygun ekolojik koşulların belirlenmesi, doğaya zarar vermeden doğal bitkilerin zamanında hasat edilmesi, hasat sonrası süreçlerin ve teknolojilerin belirlenmesi üretim ve pazar fırsatlarını da ayrıca arttıracaktır (Bayram vd., 2010).

Tıbbi ve aromatik bitkilerden kekik, tarih boyunca hem geleneksel tıpta hem de sofraya lezzetinde tercih edilmiştir. Kekikler; dağlık, kayalık ve kireçli toprakları genelde tercih etmektedir. Güney Avrupa, Güneybatı Asya’nın dağlık bölgeleri ve Akdeniz ülkelerinde yaygın olarak görülmektedir. Kekik üretimi ve buna bağlı olarak kekik ticareti özellikle II. Dünya Savaşı’ndan sonra artmıştır. Kekik tüketimi ile beraber üretimi de neredeyse sıfır düzeyinden 500,000 tonlara kadar çıkmıştır. Dünyada kekik ticaretine baktığımızda ABD’de yapılan kekik ticareti hem Meksika hem de Akdeniz ülkelerine sayısal olarak yakın veriler elde edilmiştir (Chishti vd., 2013).

Ülkemizde kültüre alınmış kekik %90 oranla en çok ihracatı yapılan tıbbi ve aromatik bitkidir. Kültüre alınmış kekiklerde en çok dikkat çekenler; *O. vulgare* subsp. *hirtum* (İstanbul kekiği, kara kekik), *O. onites* (bilyalı kekik, İzmir kekiği), *O. majorana* (Beyaz kekik, Alanya kekiği), *O. syriacum* var. *bevanii* (dağ kekiği, Suriye

kekiği, İsrail kekiği) ve *O. minutiflorum* (Sütçüler kekiği, yayla kekiği, toka kekiği)'dur. Son zamanlarda 139,061 dekar alandan 15,895 ton üretim sağlanmaktadır. Denizli ili toplam üretimin % 85,74'ünü (14,724 ton) karşılamaktadır. Bu ilimizi sırasıyla Manisa % 5,62 ve Kütahya % 3,23 oranıyla takip etmektedir. Kekik satışından yaklaşık olarak elde edilen gelir 56 milyon 309 bin dolar olmuştur (Bozdemir, 2019).

Origanum, *Thymus*, *Thymbra*, *Satureja* ve *Coridotymus* cinsleri içinde 15 bitki türü kekik kapsamına tabi tutulmuştur. Ticareti yapılan önemli türler içerisinde *O. vulgare* en fazla çeşitliliğe sahip türdür (Başer vd., 1993). Lamiaceae familyası içerisinde karvakrol/timol uçucu yağ içeren türler kekik olarak isimlendirilmektedir. Karvakrol uçucu yağı *Thymybra* ve *Origanum* türlerinde bol miktarda bulunurken, timol uçucu yağı ise *Thymus* türünde bolca yer teşkil etmektedir (Baydar, 2007; Özhatay ve Koyuncu, 1998).

Türkiye'de doğal yayılış gösteren endemik taksonlar içerisinde Lamiaceae familyası 783 taksondan 240'ının (%44,3) endemik olması nedeni ile tür sayısı bakımından 4. sırada yer almaktadır. Ülkemizde doğal yayılış gösteren Lamiaceae içerisinde en çok tanınanı "kekik" olarak adlandırılan türdür. Kekik grubunda yer alan *Thymus* (57 takson), *Satureja* (14 takson), *Thymbra* (4 takson), *Origanum* (32 takson) *Coridothymus* (1 tür), yayılış alanı ve ekonomik değeri fazla olan cinslerdir. *Origanum* (Lamiaceae)'nin dünya üzerindeki sayısal durumu 41 tür 52 takson ile yer kapsarken Türkiye'de bu durum 32 taksonla yer teşkil etmektedir. *Origanum*'un yaklaşık olarak %75'den fazlası Doğu Akdeniz'in alt ve üst bölgelerinin alt kısımlarında yer almaktadır. Bu sayının sadece 21'i Türkiye'de endemik olup %65,6 oranına denk gelmektedir. Yeryüzünde tanımlanmış 52 *Origanum* taksonunun yaklaşık %60'ı ülkemizde yayılış göstermektedir. Bu durumda ülkemizin *Origanum* türü bakımından zengin olduğu söylenebilir. Dolayısıyla ülkemizde doğal yayılış gösteren *Origanum* bitkisi için tür, alttür, varyete ve hibritlerine son 150 yıldır 300'den fazla bilimsel isim verildiği görülmektedir. Çeşitli isimlendirmelere neden olan bu bolluk, doğada *Origanum*'un morfolojik varyasyonlarından dolayı oluşmaktadır (Kintzios, 2002). Akdeniz iklim bölgesi yaklaşık 5000 takson barındırmaktadır (Gomez-Campo, 1985). Ayrıca Türkiye'de coğrafi sınırları içerisinde bitkisel kaynaklarının endemizm oranı en yüksek olan bölge Akdeniz

Bölgesi'dir. Bu bölgeyi boydan boya aşan Toroslar önemli bir floristik havza oluşturmaktadır. Bölgedeki endemik taksonlar özellikle Antalya (572), İçel (399), Adana (306) illerinde yoğun olarak bulunmaktadır. *Origanum* cinsinin ait olduğu Lamiaceae familyası bölgede Antalya (169), İçel (129), ve Hatay (95) illerinde yoğun olarak yayılış göstermektedir.

Dünyada yaklaşık olarak 1,000,000 civarında bitki türünün mevcut olduğu varsayılmaktadır. Bu bitkilerin yaklaşık olarak yarısı isimlendirilmiş ve bilim dünyasına kazandırılmıştır (Baytop, 1999). Küresel bitki çeşitliliği üzerindeki bazı tehlikelerin var olması ve bunun sonucunda bitki çeşitliliğinde giderek bir düşüş yaşanması ile biyolojik ve ekonomik kayıpların da beraberinde geldiği bilinmektedir (Myers, 1979).

Etnobotanik, Grek kökenli ethnikos/ethnos (halk) ve botanikos/botane (bitki) kavramlarıyla halk botaniği anlamına gelmektedir (de Albuquerque ve Hanazaki, 2010). Etnobotanik alanında gıdacılar, botanikçiler, coğrafyacılara, antropologlar vs. birçok meslek grubu çalışabilir (Ghorbani, 2006). Son dönemlerde teknolojinin gelişmesi ve göçler ile birlikte bitkinin sözel aktarımı üzerine azalmalar görülmüştür. Bu azalmaya karşı etnobotanik devreye girmiştir (Kendir ve Güvenç, 2010). Etnobotanik; bitkilerde biyoçeşitliliğin korunması, ekonomik karşılığı olanların belirlenmesi, kozmetik alanında kullanılması ve tekstil gibi alanlar için önemli bir durum teşkil etmektedir (Hamilton vd., 2003; Kendir ve Güvenç, 2010; Pandey ve Tripathi, 2017). Anadolu etnobotanik açısından önemlidir. Yaşadığımız coğrafyada 167 familyaya ait 1,320 cins, 9,996 tür ve 11,707 takson bulunmaktadır. Bu durum ise çok zengin bir flora yapısının olduğunu gösterir (Güner vd., 2012). Türkiye'de Osman Bayatlı tarafından yazılan "Bergama'da Şifalı Otlar ve Lokman Hekim" isimli eser etnobotanik adı altındaki ilk çalışmadır (Bayatlı, 1938). Daha sonraları ise bu çalışma alanı genişletilmiştir. Etnobotanik alanında en dikkat çekenlerin başında ise Baytop gelmektedir. "Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi" adlı eserinde Türkiye'deki bitkilerin durumu ve kullanımı hakkında bilgiler vermiştir (Baytop, 1999).

Hızlı kentleşme, trafik, aşırı tarımsal üretim, hammaddelerin gelişigüzel kullanımı ve doğal yaşam alanlarının hızla azalması gibi nedenler, ekolojik dengenin bozulmasına ve canlı türlerinin sistematik bir şekilde yok olmasına yol açmaktadır. Sanayi devriminden sonra teknolojiye yaşanan büyük gelişmeler ile insanın kendi

gereksinimleri için çevresini değiştirme g¼c¼ katlanarak artmış ve bu g¼c¼n çeşitli nedenler ile denetimsizce kullanılmasıyla doğal çevre tahribatı endişe verici boyutlara ulaşmıştır (Tercan ve İncedayı, 2004).

20. y¼zyıl başlarından itibaren sanayi kollarının çeşitlenmesi ve artması kentleşmeyle birlikte ortaya çıkan olumsuz çevresel durumlar bitki t¼rlerinin gelişimi ve yayılışında çeşitli sorunlara neden olmaktadır. Dolayısıyla bahsedilen bu koşullar doğal habitatları tahrip etmektedir. Bu tahribin yanında T¼rkiye'deki tıbbi ve aromatik bitkilerin ayrı bir önemi vardır. T¼m d¼nyada olduğu gibi ¼lkemizde de insanların daha doğal gıdaya, tıbbi tedavi yollarına ve ekonomik durumuna y¼nel-diği açıktır (Duke, 2003). Habitatların ve iğeriğinin koruma stratejilerinin belirlenmesi ihtiyacını da beraberinde getirmiştir. Bu amaçla ¼lkemizde özellikle tıbbi bitki ve baharat denilince ilk akla gelen bitkilerden olan “kekik” t¼rlerinin yaşam koşulları, mevcut stres durumları ve koruma stratejilerinin belirlenmesi hem ekolojik hem de ekonomik anlamda önem arz etmektedir. *Sideritis*, *Salvia*, *Satureja* ve *Origanum* gibi tıbbi bitkilerin bazı t¼rlerinin iç ve dış piyasadaki durumlarını öğrenmek için ayrıca bu bitkilerin g¼rd¼ę¼ zararların tespiti için araştırmalar yapılmıştır. Bu bitkilerde yer alan çeşitli yapıların özellikle rizom ile k¼klerin aşırı kullanımı sonucu bitkilerdeki nesillerin t¼kenme durumuna geldiği belirlenmiştir (S¼mb¼l ve G¼kt¼rk, 1996).

Origanum cinsinin b¼lge illerindeki toplam ve endemik takson sayıları ile bu endemik t¼rlerin adları ve tehlike durumları aşağıdaki Tablo 1.1'de verilmiştir.

Tablo 1.1 *Origanum* cinsinin bölge illerindeki toplam ve endemik takson sayıları ile bu endemik türlerin adları ve tehlike durumları

İller	Toplam <i>Origanum</i> spp. Sayısı	Endemik <i>Origanum</i> spp. Sayısı	Endemik türler ve Tehlike durumları
Adana	2	1	<i>O. micranthum</i> Vogel, VU (Zarar görebilir)
Antalya	8	5	<i>O. saccatum</i> , P.H. Davis, LR (cd) (Koruma önlemi gerektiren) <i>O. solymicum</i> , P.H. Davis, EN (Tehlikede) <i>O. bilgeri</i> , P.H. Davis LR (cd) (Koruma önlemi gerektiren) <i>O. husnucanbaseri</i> , H.Duman, Aytaç & A.Duran, EN (Tehlikede) <i>O. minutiflorum</i> , O. Schwarz & P.H. Davis, LR (nt) (Tehdit altına girebilir)
Burdur	Bulunmamaktadır	-	-
Hatay	4	2	<i>O. amanum</i> , Post,(LR (cd) (Koruma önlemi gerektiren) <i>O. brevidens</i> (bornm.) Dinsm.,DD (Veri yetersiz)
Isparta	4	1	<i>O. saccatum</i> P.H. Davis,LR (cd) (Koruma önlemi gerektiren)
İçel	5	2	<i>O.boissieri</i> , Ietswaart,CR (Çok tehlikede) <i>O. micranthum</i> Vogel, VU (Zarar görebilir)
Kahramanmaraş	2	1	<i>O. haussknechtii</i> Boiss., LR (cd) (Koruma önlemi gerektiren)
Osmaniye	3	1	<i>O. amanum</i> Post, LR (cd) (Koruma önlemi gerektiren)

Gelişmenin yanında değişen beslenme alışkanlıkları, yerel yemeklere ve değişik damak zevklerine yönelmenin yanı sıra, yeni gıda ürünlerinin ortaya çıkması baharatlardan çeşitli yapılarda ve alanlarda yararlanılmasını gündeme getirmiştir. Mahsullerin doğrudan kendisi ya da öğütülmüş olarak gıdalara katılması hala önemini canlı tutmaktadır. Tüm veya öğütülerek parçalanmış baharatların uçucu

yağlar, çeşitli ekstraktlar, sıvı aromalar ve değişik karışımlar gibi özel uygulamalarla birlikte tercih edilir duruma gelmeye başlamıştır (Akgül, 1993).

Baharat ve türevlerinden elde edilen uçucu yağların önem teşkil etmesinin bazı nedenleri;

- ✓ Depolama esnasında fazla yer kaplamaması,
- ✓ Belirli bir standardının olması,
- ✓ Yüksek oranda aroma maddelerini bulundurması,
- ✓ Mikrobiyal durumdan güvenilir olması,
- ✓ Mevsimsel değişim durumlarından kolay kolay etkilenmemesi (Şengün, 2001).

1.1 *Origanum*' un Anatomik Yapısı ve Sınıflandırması

Origanum türlerinin genel yapısına ve sınıflandırmasına baktığımız zaman, yapısal olarak vejetatif organlarında salgı tüyleri oldukça fazla olup bu salgı tüyleri çiçek kısmında gözlemlenmemiştir. Salgı tüyleri karakteristik olan uçucu yağları salgılar. *Origanum* anatomik yapısı üzerine yapılan çalışmaların çoğu salgı tüyleri üzerineyken yaprak üzerine yapılan çalışmaları ise sınırlı kalmıştır. Yaprak kısmının alt ve üst epidermisinde stomalar bulunmaktadır. Bu stomalar alt epidermiste daha yoğun bulunmaktadır. Stoma sayısı mm² başına 144 ile 1200 arasında değişmektedir. *Origanum* türlerinde genel olarak diastik tip stoma gözlemlenmiştir. Parankimalar genellikle yuvarlak bir görünüme sahiptir. Kloroplastlar ise sitoplazmada yer almaktadır. Hücreler arası boşluk gözlemlenmemiştir. Lökoplastlar düzensiz şekillere sahiptir. *Origanum* türlerinde bulunan trikomlar ise zararlı böcekleri bitkiden uzaklaştırarak verimsel yönden düşüş yaşanmasının önüne geçmektedir. *Origanum* türlerinde kökler kesitsel olarak kare bir görünüme sahiptir. Köklerdeki korteks kısmı nispeten ince bir yapıya sahiptir. İletim demetlerinde floem tek düze dizilmişken ksilem tek düze dizilmemiştir. Köklerde bitkinin bulunduğu bölgesel yapıdan dolayı derinlere kadar çok uzanmamaktadır (Chishti vd., 2013).

Kingdom: Plantae
Subkingdom: Tracheobionta
Division: Magnoliophyta
Class: Magnoliopsida
Subclass: Asteridae
Order: Lamiales
Family: Lamiaceae
Genus: *Origanum*

1.2 *Origanum*' un Uçucu Yağ İçeriği

Origanum türleri uçucu yağlar konusunda önemli bir yere sahiptir. Yüzyıllar boyunca geleneksel tıpta tercih edilmiştir. Uçucu yağlar çeşitli aromatik bitkilerde bulunur. Genellikle tropikal ve subtropikal ülkelerde yetişir. Esansiyel yağlar bitkinin çeşitli kısımlarından elde edilirler. Yapraklar, çiçekler, meyveler, tohumlar, tomurcuklar vs. yerlerden temin edilebilir. Çeşitli teknikler bitkiden uçucu yağlar elde etmek için kullanılmıştır. Bu teknikler başlıca; hidrodistilleme, çözücü ekstraksiyonu, soğuk presleme ve süperkritik sıvı ekstraksiyonu olarak bilinmektedir. Eski Mısır döneminde aromatik bitkilerden elde edilen uçucu yağlar hastalıkların önlenmesi ve tedavisi için kullanılmıştır. Daha sonra Yunanlılar ve Romalılar aromaterapide uçucu yağlar kullanarak yaşam kalitelerini yükseltmeye çalışmışlardır. Örneğin; yasemin, lavanta vs. ürünleri zihinsel rahatlamayı teşvik etmek için kullanmışlardır. Yaklaşık 3000 esansiyel yağdan 300'ü piyasada bulunmaktadır. Uçucu yağlar genel olarak çok hoş bir kokuya sahip olup bu yağlar açık sarı veya renksiz bir şekilde elde edilir. Bu uçucu yağlar normal şartlarda sıvı ve kristalleşme özelliğine sahiptir. Uçucu yağlar yapısal olarak bildiğimiz yağlardan farklıdır. Yağlar oksijen ile temas ettiğinde reçineleşme durumundan dolayı çok iyi korunmalıdır. Uçucu yağlar; terapik ve farmakoloji, kimyasal bileşim, aromatik durum yönüyle belli başlı gruplara ayrılır;

- ✓ Terapik ve farmakoloji içerisinde; antiromatizmal, antitussif, diüretik, antienflamatuar ve dezenfektan yer almaktadır.
- ✓ Kimyasal bileşim içerisinde; aromatik maddeler, terpenik maddeler, azot ve kükürt taşıyan bileşikler ve düz zincirli hidrokarbonlar yer almaktadır.

- ✓ Aromatik içerisinde ise benzen, propilbenzen, *p*-simen, asit, alkol, ester, aldehit, keton, fenol, fenoleter, lakton vs yapılar yer almaktadır.

Bazı ilaçlarda yiyeceklerin muhafazasında kozmetik, temizlik ürünleri, oda spreyleri ve eczacılık ürünleri ile yiyecek aromalarında önemli bir yere sahiptir. Uçucu yağların %70'ini timol, karvakrol ve terpenler ile simenlerden oluşmaktadır. En büyük yüzde genelde terpenlere aittir. Bu uçucu yağlar coğrafik dağılıma ve bitki gelişimine göre yüzde olarak değişkenlik gösterebilir. Uçucu yağlar son dönemlerde antioksidan, antiinflamatuvar, antiviral, antibakteriyel ve antifungal çalışmalarda sıklıkla kullanılmaktadır (Lukas vd., 2015; Silva vd., 2003; Hajhashem vd., 2003; Perry vd., 2003; Pichersky vd., 2006; Bakkali vd., 2008; Dorman vd., 2000).

1.3 *Origanum*' un Fenolik Bileşik İçeriği

Origanum türlerinde bulunan fenolikler, bir veya daha fazla hidroksil grubuna sahiptir. Ayrıca bir veya daha fazla aromatik halkaya sahip bileşiklerdir. Bitki aleminde geniş bir şekilde dağılmışlardır. Bitki fenolikleri arasında ultraviyole radyasyona veya patojenler, parazitler ve hayvanlara karşı savunmanın yanı sıra bitkilerin renklenmesinde de rol oynar. Hemen hemen bitki organlarının her yerinde bulunurlar. Fenolikler, bitkisel gıdaların (meyveler, sebzeler, tahıllar, zeytin, baklagiller, çikolata vb.) ve içeceklerin (çay, kahve, bira, şarap vb.) yaygın bileşenleridir. Bitkisel gıdaların genel organoleptik özelliklerinden kısmen sorumludur. Örneğin fenolikler, esas olarak prosiyanidin ve tükürükteki glikoprotein arasındaki etkileşim nedeniyle meyve ve meyve sularının acılığına ve büzülmesine katkıda bulunur. Flavonoid olarak bilinen büyük bir bitki polifenol bileşenlerinin altı grubundan biri olan antosiyaninler, elma, çilek, pancar ve soğan gibi birçok meyve ve sebzelerin turuncu, kırmızı, mavi ve mor renklerinden sorumludur. Fenoliklerin beyaz ve kırmızı şaraplar arasındaki lezzet ve renk farkını etkileyen en önemli bileşikler olduğu bilinmektedir. Oksijenle reaksiyona girerler. Şarabın korunması, olgunlaşması ve yaşlanması için kritik öneme sahiptirler. Bitki fenolikleri arasında fenolik asitler, flavonoidler, tanenler ve daha az yaygın olan stilbenler ve lignanlar bulunur. Flavonoidler bitkide en çok bulunan polifenollerden bir tanesidir. Temel flavonoid A, B ve C olarak etiketlenmiş olan üç halkada (C6-C3-C6) düzenlenmiş 15 karbon atomu içeren flavan çekirdeğidir. Flavonoid, altı alt gruba ayrılır: flavonlar, flavonoller, flavanoller, flavanonlar merkezi C halkasının oksidasyon durumuna göre

izoflavonlar ve antosiyaninlerdir. Her alt gruptaki yapısal varyasyonları kısmen hidroksilasyon, metoksilasyon, prenilleme veya glikosilasyonun derecesi ile paternine bağlıdır. En yaygın flavonoidlerden bazıları; soğan, brokoli ve elmada bol miktarda bulunan bir flavanol olan kuersetin; kateşin, çay ve çeşitli meyvelerde bulunan bir flavanol; greyfurttaki ana flavanon naringenin; bir antosiyanin olan siyanidin-glikozit (siyah frenk üzümü, ahududu, böğürtlen, vb.) ve soya fasulyesinde ana izoflavon olan daidzein, genistein ve glisit. Fenolik asitler iki sınıfa ayrılabilir: gallik asit gibi benzoik asit türevleri ve kumarik, kafeik ve ferulik asit gibi sinamik asit türevleri. Kafeik asit, birçok meyve ve sebze de en bol bulunan fenolik asittir. Çoğunlukla kahvede ana fenolik bileşik olan klorojenik asitte olduğu gibi kinik asit ile esterleştirilir. Bir başka yaygın fenolik asit, tahıllarda bulunan ve hücre duvarındaki hemiselülozlara esterleştirilen ferulik asittir. Tanenler, bir başka önemli polifenol grubudur ve genellikle iki gruba ayrılır: bunlardan birincisi hidrolize edilebilir tanenler diğeri yoğunlaştırılmış tanenler. Hidrolize edilebilir tanenler, merkezi bir glikoz çekirdeği veya gallotaninler olarak da adlandırılan gallik asit ile esterlenmiş başka bir poliol veya ellagitaninler olarak da adlandırılan heksahidroksidifenik asit içeren bileşiklerdir. Bu bileşiklerin yapısındaki büyük çeşitlilik, oksidatif bağlantı oluşturmada kaynaklanmaktadır. Moleküller arası oksidasyon reaksiyonları, 2,000 ila 5,000 Dalton arasında bir moleküler ağırlığa sahip birçok oligomerik bileşiğe yol açar. Yoğunlaştırılmış tanenler, bir interflavan karbon bağı yoluyla bağlanan flavan-3-ol polimerleridir. Proantosiyanidinler olarak da adlandırılırlar çünkü asidik alkol çözeltilerinde ısıtma üzerine asit katalizli oksidasyon reaksiyonu yoluyla antosiyanidinlere ayrıştırılırlar (D'Archivio vd., 2007; Khanbabaee vd., 2008; Koleckar vd., 2008).

İnsanda vücut içerisindeki doğal süreçler sırasında çeşitli reaktif oksijen türleri oluşur. Bu durum sonucunda oksidatif strese bağlı olarak kanser ve kalp rahatsızlıkları ortaya çıkar. Antioksidanlar da böyle durumlarda ortaya çıkarak durumu nötralize etmeye çalışır. Ayrıca oksidatif stres serbest radikaller sonucu meydana gelir. *Origanum* türlerinde bilinen başlıca fenolik bileşikler; flavonlar, flavonoidler, benzoik ve sinamik asit türevleridir. Son dönemlerde fenolik bileşikler tıp alanında ülser, iltihap önleyici ve anti-diyabetik çalışmalar üzerinde kullanılmaktadır (Lukas vd., 2015)

1.4 Sekonder Metabolitler

Sekonder metabolitler bitkiler tarafından doğal olarak üretilmektedir. Primer metabolitlere dahil olan nükleik asitler, yağ, protein, ve karbohidrat kadar önemli olan sekonder metabolitler fitokimyasal olarak bilinmektedir. Bunların işlevsel yönü yapılan birçok çalışma ile ortaya konmuştur. Sekonder metabolitler; tuzluluk, yüksek ve düşük sıcaklıklar, anoksiya, UV ışınları, gibi çevresel faktörler sonucu meydana gelen stres durumlarıyla mücadele edebilme, bitkiyi herbivor durumlarına ve mikroorganizmalara karşı savunabilme ve tozlaştırıcıların dikkatini çekerek tozlaşmada rol oynayabilme gibi görevleri vardır. Sekonder metabolitlerin kullanım alanları ise ilaç sektöründe hammadde, gıdada katkı maddesi, insektisit, herbisit ve kozmetik olarak bilinmektedir (Taiz ve Zeiger, 2008).

1.4.1 Sekonder Metaboliterin Sınıflandırması

Sekonder metabolitler; azotlu bileşikler, fenolik bileşikler, terpenler olarak ana gruplarda sınıflandırılır (Zhang vd., 2009; Rumbaoa vd., 2009).

1.4.1.1 Azotlu Bileşikler

Azotlu sekonder metabolitlerin biyosentezi genel olarak aminoasitler üzerinden gerçekleşmektedir. Azotlu bileşiklerde siyanojenik glikozitler ile alkaloidler en başta gelmektedir. Siyanojenik glikozitler, uçucu zehir salınımı yapmaktadır. Uçucu zehir salınımına örnek hidrojen siyanit verilebilir. Fakat bu uçucu zehirler mekanik olarak bitkilere zarar vermediği bilinmektedir (Poulton 1990). Alkaloidler grubunda yaklaşık olarak 15,000'den fazla azotlu sekonder metabolit bulunmaktadır. Lizin, tirozin ve triptofan gibi aminoasitler alkaloid sentezinde görev almaktadır. Azotlu bileşiklerde yer alan azot atomu heterosiklik yapıdadır. Avcılar üzerine caydırıcı özelliği vardır. Ayrıca omurgalı hayvanlar üzerinde farmakolojik etkisi bulunmaktadır (Hartmann, 1992).

1.4.1.2 Fenolik Bileşikler

Fenolik bileşikler; hidroksi sinnamik asitler, antosiyaninler, taninler, flavonoidler, flavonlar, izoflavonlar, flavonollerdir (Rice-Evans vd., 1997). Yaklaşık olarak 10,000'den fazla fenolik bileşikler vardır. Fenolik bileşikler tohum ve polen dağılımında herbivorlara karşı savunma ve bitkilerin etrafındaki diğer bitki

oluşumlarının büyümesini engeller (Taiz ve Zeiger, 2008). Fenolik bileşiklerin birçoğunda antioksidan özellik bulunmaktadır (Soares, 2002; Robbins, 2003).

1.4.1.3 Terpenler

Sekonder metabolitlerin en büyük sınıflarındandır. Terpenler, terpenoitler olarak da bilinmektedir. Terpenlerin genel olarak suda çözünmediği bilinmektedir. Terpenlerin hepsi izopentanin beş karbonlu yapısından meydana gelmiştir. Terpenlerin oluşum yolunun glikolitik ara ürün ve asetil-CoA olduğu görülmüştür. Uçucu yağlarda bulunan terpenler genel olarak antioksidan özellik göstermektedir. Uçucu yağlardaki terpenler; oksijenlenmiş türevler (aldehitler, alkoller, eterler, esterler, fenoller ve ketonlar), monoterpenler ve seskiterpenlerdir. Uçucu yağlar sekonder metabolit olarak bitkilerde bulunmaktadır (Bakkali vd., 2008; Taiz ve Zeiger, 2008).

1.5 Çalışmanın Amacı

Origanum türleri fenolik bileşik ve uçucu yağlar konusunda önemli bir yere sahiptir. Yüzyıllar boyunca geleneksel tıpta ve etnobotanik alanlarda kullanılmagelmiştir (Lukas, 2015). Bu çalışmada Akdeniz Bölgesi'nde doğal olarak yayılış gösteren *O. micranthum* VOGEL, *O. boissieri* IETSWAART, *O. laevigatum* BOISS, *O. syriacum* var. *bevanii* ve *O. vulgare* subsp. *hirtum* türlerinin fenolik bileşik ve uçucu yağ kompozisyonları araştırılmıştır. Ayrıca element seviyeleri ve bazı fizyolojik özelliklerinin belirlenmesi de amaçlanmıştır.

BÖLÜM II

LİTERATÜR ÖZETİ

Çalışma kapsamında yapılacak olan analizler bitkilerin içinde bulunan yağ ve fenolik madde durumunu, kullanım alanlarını, karşılaşılabilecekleri muhtemel tehlike koşullarını ve mineral madde etkisini ortaya koyacaktır. Bu anlamda yapılan benzer çalışmalar bu düşüncemizi destekler niteliktedir. Bu çalışmalarda araştırmacılar önemli sonuçlar ortaya koymuşlardır.

Önceleri doğal nitelikleri nedeni ile ender olan veya çok özel istek ve yaşam koşullarında yetişen türler (örneğin Endemikler) tehlike altında iken, günümüzde daha 1950'li yıllarda çok yaygın olan türlerin bile azaldığı gözlenmektedir. Bu durum öncelikli olarak bitki ve hayvanlar ile yaşadıkları ortam arasındaki çok yönlü ve karmaşık yapıdaki ilişkinin bozulmasından kaynaklanmaktadır. Şimdiye kadar bozulmamış bu alanlarda, turistik yatırımlar ve özellikle de ikinci konut yerleşimleri ile önemli sulak alanlar, biyotoplar, tarım alanları ve bir bölümü endemik özellikteki türler yok olmuş ve olmaktadır (Altan, 1997).

Bitkilerin üzerinde bulunduğu topraklar; kimyasal içerikleri, organik madde ve su içerikleri ve toprak sıcaklığı gibi faktörler tarafından etkilenebilir. Bu topraklar mikroskopik ve makroskopik birçok organizmaya ev sahipliği yaparlar (van Dam 2009; Bardgett and Wardle 2010). Bitkilerin bulunduğu bu topraklar biyotik ve abiyotik özelliklerinin değişmesi ile üzerinde bulunan bitki ve bitki gruplarını değiştirebilme kapasitesine sahiptir (Bever vd., 1997; Wardle 2002; Ehrenfeld vd., 2005; Kulmatiski vd., 2008).

Ülkemizde *Origanum* cinsi üzerine yapılan çalışmaların yanı sıra literatürde endemik bitkiler üzerine yapılmış birçok çalışma mevcuttur. Bu çalışmaların bazıları cins düzeyinde birkaç takson üzerine yapılmıştır. Literatür araştırmaları; ekofizyoloji, anatomik ve biyoaktivite gibi çalışmaların ön plana çıktığını göstermektedir.

Laranjinha vd. (1994), yaptıkları araştırmada, insan diyetinde bulunan üç kimyasal grubu temsil eden dört fenolik asidin peroksil radikalleri ile etkileşimini *in vitro* olarak düşük yoğunluklu bir lipoprotein (LDL) oksidasyon modelinde incelemişlerdir. LDL'nin kontrollü oksidasyonu, bir hidrofilik azot başlatıcıdan üretilen serbest radikaller tarafından başlatılmış ve ardından daha önce LDL'ye dahil edilen *cis*-parinarik asidin oksijen tüketimi ve flüoresan söndürülmesini izlemişlerdir. Hidroksisinnamik asit türevleri, klorojenik ve kafeik asitler, yüksek sitokiyometrik sayılara ve peroksil radikalleri ile reaktifliğe sahip olduğunu gözlemişlerdir. LDL oksidasyonunun tanımlanmamış inhibisyon dönemleri ve peroksil radikalleri düşük reaktivite ile sonuçlandığını rapor etmişlerdir. Ayrıca bu bileşiklerin sekonder radikalleri LDL oksidasyonunu başlatamamakta olduğunu tespit etmişlerdir.

Thanos ve Doussi (1995), bazı *Origanum* L. türlerinde bulunan tohumların çimlenmesi üzerine yapılan araştırmada *O. dictamnus* çimlenme için gerekli olan en iyi sıcaklığın 15°C ve %50–70 arasında çimlenme gösterdiği bulgusunu not düşmüşlerdir. Ayrıca çimlenme çalışmalarında karanlık ortamlarda elde edilen oranın aydınlık/karanlık periyodunda elde edilen çimlenme oranıyla karşılaştırıldığında, aydınlık/karanlık periyodu uygulamasının daha verimli olduğunu gözlemişlerdir.

Yamada vd. (1996), kafeik asit ve ilişkili bileşiklerin atimutajenik aktivitesini *Salmonella typhimurium* kullanılarak araştırmışlardır. Bu bileşikler, Trp-P-1 ve Glu-P-2'nin mutajenitesi üzerinde engelleyici etkilere sahiptir. Kafeik asit, aktive edilmiş Glu-P-2'nin neden olduğu mutajenisiteyi tamamen ortadan kaldırdığını gözlemişlerdir. Ayrıca sinnamik asit, kumarik asit ve ferulik asit gibi kafeik aside benzer bazı bileşikler de Glu-P-2'nin mutajenitesini önemli ölçüde azalttığını rapor etmişlerdir.

Jang vd. (1997), üzümde elde edilen doğal bir ürün olan resveratrolün kanser önleyici aktivitesine bakmışlardır. Resveratrolün bir antioksidan ve antimutajen olarak etki ettiği ve faz II ilaç metabolize edici enzimleri (anti-başlatma aktivitesi) indüklediği bulunmuştur. Anti-enflamatuar etkilere aracılık ettiğini, siklooksijenaz ve hidroperoksidaz fonksiyonlarını (antipromotion aktivitesi) inhibe ettiğini ve insan promiyelositik lösemi hücre farklılaşmasına (antiprogresyon aktivitesi) neden olduğunu gözlemişlerdir. Ayrıca bir fare deri kanseri modelinde tümör oluşumunu inhibe ettiğini de belirlemişlerdir. Sonuç olarak insan diyetinin ortak bir bileşeni olan

resveratrolün, insanlarda potansiyel bir kanser kemopreventif maddesi olarak araştırılmasının gerektiğini tespit etmişlerdir.

Cho vd. (1998), pirinç kabuğundan izole edilen ve tanımlanan 4-hidroksibenzoik asit ve trans 4-hidroksisinnamik asidin antimikrobiyal aktivitesine bakmışlardır. Pirinç gövdesindeki iki antimikrobiyal madde izole etmişlerdir. İzole edilen bu maddeler LC-MS ve IH- ve ¹³C-NMR ile 4-hidroksibenzoik asit ve trans 4-hidroksisinnamik asit olarak tanımlanmıştır. %50 büyüme inhibisyonu (IC50) değerlendirmesi ile iki maddenin çeşitli mikroorganizmalara karşı farklı inhibisyon profillerine sahip olduğunu görmüşlerdir. Gram pozitif ve bazı gram negatif bakterilerin çoğu, sırasıyla 100-170 ve 160 mikrogram/ml'lik IC50 konsantrasyonunda trans 4-hidroksisinnamik aside ve 4-hidroksibenzoik aside duyarlı olduğunu tespit etmişlerdir

Telci vd. (1999), yaptıkları çalışmada, *Mentha* L. örneklerdeki miktarlar; drog herba 142,5-612,6 g/m² ve drog yaprak 101,2-221,2 g/m² arasında değişmiştir. *Salvia* L. drog herba, ve drog çiçek özellikleri ve bu değerlerin ortalamaları sırasıyla 47,3-168,3 g/m², 23,4-77,4 g/m², arasında olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca en yüksek uçucu yağ oranları *Mentha* örneklerinde %4,8, *S. sclarea*'da %0,89 ve *Thymbra* L. %2,5 arasında olduğunu gözlemlemişlerdir.

D' Antuono vd. (2000), Kuzey İtalya'nın Liguria ve Emilia bölgelerindeki doğal *O. vulgare* popülasyonunun uçucu yağ içeriğini ve bileşimini analiz etmişlerdir. Uçucu yağda altmış dört bileşik tanımlamışlardır. Numuneler, yağ bileşimi temelinde üç ana gruba ayrılmıştır. Birinci grupta yüksek miktarda karvakrol / timol bileşenlerine, ikinci grupta linalool ve üçüncü grupta bol miktarda seskiterpenlerin varlığını tespit etmişlerdir.

Lambert vd. (2001), gıda bozulmasına neden olan türlere karşı, *Origanum*'da bulunan iki önemli esansiyel yağ olan timol ve karvakrol kullanarak MIC (minimum inhibitory concentration) durumunu araştırmışlardır. Sonuç olarak, bu bitki esansiyel yağların yiyecekleri korumada kullanılacağını tespit etmişlerdir.

Chinou vd. (2001), *Origanum scabrum* L. ve *Origaum microphyllum* L. ait iki türde bulunan esansiyel yağların içeriğine ve antimikrobiyal aktivitesine bakmışlardır. Uçucu yağları GC ve GC-MS aracılığı ile analiz etmişlerdir. Karvakrol, terpinen-4-

ol, linalool, sabinen, α -terpinen, ve γ -terpinen olduğu görülmüştür. Ayrıca altı tane gram negatif, gram pozitif ve üç tane patojenik fungi tespit etmişlerdir.

Aggarwal vd. (2002), yaptıkları çalışmada, *Mentha spicata* L. ve *Anethum sowa* L. yağlarından izole edilmiş iki limonen ve karvonun antimikrobiyal aktivite profillerini araştırmışlardır. Bu yağların içeriğinde limonen %27,3, karvon %56,6, limonen %21,4, dihidrokarbon %5,0, karvon %50,4 ve dillapiole %17,7 (birlikte Hint dereotu yağında %76,9) oranlarını bulmuşlardır. Karvonun optik izomerlerinin geniş bir yelpazede insan patojenik mantarlarına ve test edilen bakterilere karşı aktif olduğunu ortaya koymuşlardır.

Ünal (2003), Antalya'da endemik olarak bulunan *Origanum* ait bazı türlerin biyolojik ve ekolojik yönünden içeriklerini araştırmıştır. Araştırmacının yaptığı çalışmada türlerin yayılma alanları belirlenerek bu alanın iklim açısından özelliklerini (sıcaklık, nem ve yağış) bulmuş ve toprak örneğinin bünye, tuz, pH, CaCO₃, organik madde, N, P, K, Mg, Ca, Fe, Mn, Zn analizleri işlemine tabi tutmuştur. Biyolojik araştırmada bitki örneğinin anatomik ve morfolojik çalışmaları yapıp klorofil miktarı ve element (N, P, K, Mg, Fe, Mn, Zn) içeriklerini belirlemiştir. Bitki kısımlarının ağırlık ölçümleri ve tohumlarına farklı durumlarda çimlendirme deneylerini yapmıştır. Yapılan araştırmanın sonucu; *O. solymicum* türlerinin düşük rakımlarda, üç türün ise (*O. husnucan-baseri*, *O. bilgeri* ve *O. minutiflorum*) yüksek rakımlarda yer aldığını görmüş ve en geniş yayılma alanına *O. minutiflorum* türü olduğunu belirlemiştir. Büyüklük ve yayılış yerleri sonucunda *O. solymicum* türü harici diğer türlerin tehlike kategorilerinin değişmesi yönünde not düşmüştür. Sonuçlara göre; [*O. solymicum* EN (Tehlikede=Endangered, ölçüt ise B2biii ve A2) kategori olarak tehlikede, *O. husnucan-baseri* tehlike kategorisi yerine CR (Kritik Tehlikede=Kritik Tehlikede, ölçüt ise B1biii ve A4) kategori olarak tehlikede, *O. bilgeri* LR(cd) (Az Tehdit Altında, Koruma Önlemi Gerektiren=Lower Risk, Conservation Dependent) tehlike durumu yerine VU (Zarar Görebilir=Vulnerable, ölçüt durumu B2biii ve A2) tehlike durumunda ve *O. minutiflorum* LR(nt) (Az Tehdit Altında, Tehdit Altına Girebilir=Lower Risk, Near Threatened) tehlike durumu yerine VU (Zarar Görebilir = Vulnerable, ölçüt olarak B1biii ve A3) kategori olarak tehlike durumunda olduğunu rapor etmiştir.

Sağdıç vd. (2004), Türkiye’de ticari öneme sahip olan *Origanum*, *Thymbra* ve *Satureja* türlerinin antimikrobiyal aktivitesine ve esansiyel yağ içeriklerini araştırmışlardır. Dört tane esansiyel yağ belirlemişlerdir. Ayrıca esansiyel yağların yiyeceklerin içinde bakterilerin büyümesini durdurduğunu ve yiyecekleri bozulmaya karşı koruduğunu tespit etmişlerdir.

Yamamoto vd. (2004), domates meyve kabuğu ekstraktından naringenin kalkoninin anti-alerjik aktivitesini araştırmışlardır. Domates kabuğunun %60 etanol ekstraktında klorojenik asit ve naringenin tanımlamışlardır. Bununla birlikte ekstrakt histamin salınımını kuvvetle inhibe eden bilinmeyen bir bileşik içerdiğini de belirlemişlerdir. Bu maddeyi meyve kabuğundaki naringenin kalkonin (trans-2’4’6’4-tetrahidroksikolcone) olarak tanımlamışlardır. Sonuç olarak naringenin kalkoninin, kabuk ekstraktının polifenollerinin en güçlü inhibitör etkisini gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Şahin vd. (2004), Türkiye’nin Doğu Anadolu Bölgesi’nde bulunan *O. vulgare* türünden elde edilen esansiyel yağların biyolojik aktivitesini araştırmışlardır. Sonuç olarak elde edilen verilerle farmakoloji endüstrisine önemli katkılar sağlayacağını belirlemişlerdir. Ayrıca gıdaların korunmasında da faydalı olacağını not düşmüşlerdir.

Chun vd. (2005), *O. vulgare*’den elde edilen fenolik bileşiklerin *Helicobacter pylori*’ye olan etkiyi incelemişlerdir. Fenolik bileşiklerin insan sağlığına genellikle yararlı etkileri vardır. Ayrıca bazı fenoliklerin antimikrobiyal ve antifungal etkileri de bulunmaktadır. Bitkiden elde edilen fenoliklerle çalışma yürütülmüştür. Sonuç olarak patojenin büyümesini durdurduğunu gözlemlemişlerdir.

Ünal vd. (2005), Antalya için endemik olan *Origanum* ait bazı türlerin biyolojik özelliklerini araştırmışlardır. Yapılan çalışma sonucu türlerin yayılış gösterdiği yerler belirlenmiş, toprağın azot analizini ve organik madde içeriğini belirlemişlerdir. Türlerde yapılan biyolojik araştırmalarda bitki örneklerinin morfolojik çalışmalarını yapmış; protein, hormon ve azot içeriğini bulmuşlardır. Araştırmacılar çalışmalarının sonucunda *O. bilgeri*’nin bulunduğu toprakta azot ve organik madde bakımından diğer türlerin bulunduğu topraklara göre daha çeşitli olduğunu gözlemlemişlerdir. Diğer türlerin bulunduğu topraktaki organik madde ve azot içeriği ile bitkideki

protein ve azot içeriği arasında bir benzerlik olduğunu teyit etmişlerdir. *Origanum*'un IAA, GA₃, ABA ve zeatin oluşturduğunu gözlemlemişlerdir. Araştırmacıların türler üzerine yaptıkları morfolojik çalışmaya göre kullanılan *O. solymicum*'un diğerlerine göre uzun boylu, daha büyük brakte, kaliks, korolla ve tohumlar içerirken; *O. husnucan-baseri*'nin kısa boylu, büyük brakte, kaliks, korolla ve tohumlara sahip olduğu sonucuna varmışlardır. Ayrıca araştırmacılar *O. bilgeri* ve *O. minutiflorum* türlerinin boyları ve brakteleri küçük, kaliks, korolla ve tohumlarının olduğunu, *O. minutiflorum*'un diğerlerinden farklı olarak fazla miktarda öbeğe sahip olduğunu ve verimliliğinin fazla olduğunu da belirlemişlerdir.

Leung vd. (2006), luteolin kaynaklı insan akciğer skuamöz karsinom CH27 hücre apoptozunda antioksidan enzimlerin aktivite tutulmasını incelemişlerdir. Luteolin (3', 4', 5,7-tetrahidroksiflavon), *Lonicera japonica*'nın (Caprifoliaceae) aktif bir bileşenidir ve anti-tümör aktiviteleri ürettiği bildirilmiştir. Çalışma sonucunda luteoline bağlı CH27 hücre apoptozuna, süperoksit dismutaz ve katalaz gibi antioksidan enzimlerin aktivasyonunun eşlik ettiğini ancak reaktif oksijen türlerinin üretimi ve mitokondriyal membran potansiyelinin bozulması yoluyla olmadığını rapor etmişlerdir.

Karık vd. (2007), İstanbul kekiği (*O. vulgare* subsp. *hirtum*) popülasyonlarında farklı biçim zamanlarının verim ve kaliteye etkileri üzerine çalışmışlardır. Yaptıkları çalışma 2003-2004 yılları kapsamak üzere iki yıl boyunca devam etmiştir. Balıkesir, Bursa ve Çanakkale olmak üzere 10 farklı lokasyondan tohum temin edilerek yetiştirilen bitkilerde kalitenin popülasyona ve çiçeklenme öncesi, çiçeklenme başlangıcı, tam çiçeklenme dönemine göre değişimleri araştırılmıştır. *O. vulgare* subsp. *hirtum* uçucu yağ oranı %3,2-6,5, uçucu yağda timol oranı %0,2 ile 82,3, karvakrol oranı ise %1,9 ile 88,6 arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca farklı hasat zamanlarının kalite verim üzerine etki ettiği de not edilmiştir.

Ulukapı vd. (2008), yaptıkları çalışmada, Akdeniz'de endemik *O. saccatum* Davis; Türkiye, Sicilya ve Yunanistan'da bulunan *O. onites* türünün sahip olduğu tohumun *in vitro* ve *in vivo* koşullarda çimlenme durumunu incelemişlerdir. Çalışmalar sonucu *Origanum*'un sahip olduğu tohuma farklı miktarlarda Gibberelik asit (GA₃) uygulamışlardır. Araştırmacılar, uygulamaya maruz kalan tohumların sisleme serasında çimlendirme dolabında çimlenmeye bırakılarak GA₃ çalışmasının

çimlenme olayı üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda en yüksek çimlenme her iki tür içinde kontrol gruplarından elde edildiğini not düşmüşlerdir. Çimlendirme dolabında ve sisleme serasında yapılan deneylerde GA₃ çalışmasının etkilerinin türe ve uygulamalara göre değiştiğini rapor etmişlerdir. Çalışma sonucunda araştırmacılar, *O. onites* sahip olduğu tohumun çimlenmesine GA₃ çalışmasının gerek olmadığını fakat Türkiye için endemik olan *O. saccatum* için kesinlikle gerekli olduğunu ve uygun dozun 10 ppm olması gerektiğini rapor etmişlerdir.

Kılıç vd. (2008), yaptıkları incelemede, *Origanum* cinsine ait bitkilerin uçucu yağ içeriğinin tespiti ve bitki çayı yönünden kullanılma durumunu incelemişlerdir. Örnekleri farklı vejetasyon dönemlerinde (çiçeksiz, çiçekli ve tohumlu) olmak üzere Elazığ ve etrafından toplamışlardır. Örneklerin uçucu yağlarının su distilasyonu yöntemi ile elde edilmiş ve GC, GC-MS (Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometrisi) tekniği ile araştırmışlardır. 100 gr tohumlu, çiçekli ve çiçeksiz örnekten sırasıyla 1, 0,9 ve 1,2 ml uçucu yağ alınmıştır. Bitkinin farklı vejetasyon durumlarına ait uçucu yağ örneklerinin %89,75, %98,45, %94,20'si tespit edilmiştir. Yağlardaki ana bileşenler; γ -terpinen, timol, karvakrol, α -terpinolen, metil eter, timol metil eter, *p*-simen ve *cis*-osimen yer alırken değişik vejetasyon dönemlerinde bazı bileşenlerin kantitatif ve kalitatif olarak değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. Bunlardan α -terpinen, *p*-simen, ve timol'un miktarı tohumlu dönemde arttığı, buna karşılık karvakrol ve α -terpinolen çiçekli dönemde fazla bulunduğunu not düşmüşlerdir.

Temel ve Tokur (2008), yaptıkları araştırmada, yıl olarak 1996-1998 arasında Batı Anadolu'da toplanan *Origanum* (Lamiaceae) ait 13 taksonun polen morfolojilerini incelemişlerdir. Araştırmacılar çalışma sonucunda polenlerin radyal simetridir, izopolar ve heksakolpat olduğunu bildirmişlerdir. Polen şeklinin ise *O. solymicum*'da oblat sferoid olup diğerlerinde suboblat olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacıların çalışma sonuçlarına göre birkaç türlerinde ekvator, eksen ve kutup boyutları geniş bir varyasyon göstermiştir. Taksonların bazıları ise Amb şekilleri ise sirkular, bazıları ise eliptik olduğunu tespit etmişlerdir.

Erecevit vd. (2009) yaptığı araştırmada, ülkemizde yayılma alanı olan *O. vulgare* L. subsp. *gracile* (C. Koch) Ietswaart, bazı diğer türlerin antimikrobiyal yönden çalışmasını yapmışlardır. Ekstraktların antimikrobiyal aktiviteleri belirtmek için disk

difüzyon metodunu uygulamaya koymuşlardır. Bitki ekstraktının uygulandığı mikroorganizmalar gelişmelerini farklı oranlarda engellediğini gözlemlemişlerdir (9-20 mm). Ekstraktların bazıları ise mikroorganizmalara karşı etki göstermediğini not etmişlerdir.

Özkan vd. (2009), haziran - eylül ayları arasında toplanan Türk kekiği (*O. onites*) yapraklarındaki uçucu yağ bileşimi, fenolik bileşenleri ve antioksidan içeriklerini araştırmışlardır. Yapraklarda azami uçucu yağ verimi temmuz ortasında ortaya çıkmıştır. Bileşenleri karvakrol, timol, γ -terpinen, *p*-simen, α -terpinen ve α -pinendir. Temmuz hasadında karvakrol en yüksek seviyede bulunurken en fazla ekstrakte verimi eylül ayında not edilmiştir. Hasat yapılan erken yaprak (Haziran) hasatında ise elde edilen yağlar, serbest radikal süpürme aktivitesinde %50 oranında inhibisyon sağlayan düşük konsantrasyon ve düşük / antioksidan kapasitesinde yüksek düzey ifade eden en yüksek oksitleyici yeteneğe sahip olduğunu belirtmişlerdir. 10 tane fenolik bileşik teşhis edilip ve ana bileşenler rosmarinik asit ve asetin olarak bulmuşlardır. Rosmarinik asit ve asetin maksimum olarak sırasıyla temmuz ve haziran aylarında hasat edildiğini de belirtmişlerdir.

Tuncel vd. (2010), yaptıkları araştırmada, Kaz Dağları'ndan toplanan *Sideritis trojana*, *Salvia tomentosa*, *O. vulgare* subsp. *hirtum*, *Lavandula stoechas* subsp. *stoechas*, *S. athoa*, *Mentha pulegium*, *Abies nordmannia* subsp. *equi-trojani* kozalağı, *Hypericum perforatum*, *Achillea nobilis* subsp. *sipylea* ve *M. spicata* bitkilerinin fenolik asit kompozisyonlarının yüksek performanslı sıvı kromatografisi ile belirlenmesi üzerine çalışmışlardır. Bu bitkilerden gallik, protokateşik, *p*-hidroksibenzoik, vanilik, kafeik, klorojenik, sirinjik, *p*-kumarik, ferulik, okumarik, rosmarinik ve *trans*-sinamik asitler tespit edilmiştir. HPLC ile gradiyent sistemde, 280 nm dalga boyunda ve iç standart olarak propil paraben kullanılarak fenolik asitler araştırılmıştır. Rosmarinik asitin en sık bulunan fenolik olduğunu rapor etmişlerdir. Sonuç olarak *O. vulgare* subsp. *hirtum* ve *S. tomentosa*'nın fenolikçe zengin, *A. nordmannia* subsp. *equitrojani* kozalağının ise fenolikçe en fakir olduğu taraflarınca tespit edilmiştir.

Evren vd. (2011), esansiyel yağların, presleme ya da distilasyon yoluyla bitkilerden veya bazı kısımlarından elde edilen komplekslere bakmışlardır. Bu bileşiklerin çoğu monoterpenler ve seskiterpenler ve terpenoidler (İsoprenoidler) olduğunu

gözlemlenmişlerdir. Diterpenleri, düşük molekül ağırlıklı alifatik hidrokarbonları, aldehitleri, asitleri, alkoller, asiklik esterleri, kumarinleri ve fenilpropanoidlerin homologlarını da barındırdığını tespit etmişlerdir.

İbrahim vd. (2012), kültür ve yabani *O. syriacum*'un toprak üstü kısımlarından hidrodistillasyonla izole edilen uçucu yağların kimyasal bileşimini, gaz kromatografi ile analiz etmişlerdir. Terpinene, *p*-simen ve β -karyofiliğin antimikrobiyal aktiviteleri hemen hemen çoğu mikroorganizmalara karşı etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Tai vd. (2012), vanilik asit esterlerinin antioksidatif özelliklerini çoklu antioksidan testleri yaparak incelemişlerdir. Vanilik asit esterlerinin antioksidatif özellikleri iyi bilinen antioksidanlar, vanilik asit ve troluks ile karşılaştırmak için çoklu analizler kullanılmıştır. Model radikalleri olarak DPPH, galvinoxil ve ABTS katyon (ABTS ($\bullet +$)) tiplerini tercih etmişlerdir. Metil vanillat, etil vanillat ve butil vanillat, ABTS ($\bullet +$) süpürme analizinde troluksdan daha güçlü aktivite gösterdiğini, DPPH radikal ve galvinoxil radikalın ise süpürücü deneylerinde hiçbir aktivitesinin olmadığını gözlemlenmişlerdir. ORAC deneyi ve bir oksidatif hemoliz inhibisyon deneyi (OxHLIA) ile durumu değerlendirmişlerdir. Sonuç olarak vanilik asit esterlerinin serbest radikal kaynaklı biyomembran hasarına karşı koruyucu etkisinin olduğunu tespit etmişlerdir.

Özcan vd. (2012), yaptıkları çalışmada, *O. vulgare* yapraklarından elde edilen uçucu yağı GC-MS ile analiz etmişlerdir. İki bölgenin (Büyükeceli ve Delikkaya) yağları sırasıyla %99,4 ve %99,5 olarak tanımlanan 28 bileşen tespit etmişlerdir. Ana bileşenleri karvakrol %51,4 ve %63,3, linalool %28,3 ve %2,3, γ -terpinen %6,0 ve %9,9 ve *p*-simen %4,8 ve %8,7'dir. Yağlar ağırlıklı olarak oksijenlenmiş monoterpenoidler ve monoterpenoid hidrokarbon içerdiğini bulmuşlardır.

Brada vd. (2012), Cezayir'den *O. majorana* ve *O. floribundum*'un toprak üstü kısımlarının hidrodistillasyon ile izole edilen uçucu yağların bileşenleri GC ve GC-MS ile incelemişlerdir. Yağlar sırasıyla %93,3 ve %88,9'unu oluşturan toplam otuz sekiz ve otuz yedi bileşen tespit edilmiştir. *O. majorana* yağı bileşenleri olarak β -karyofilen %26,0, α -terpinolen %14,7, γ -terpinene %10,9 ve sabinen %9,5 içerdiğini bulmuşlardır. *O. floribundum*'un uçucu yağı içindeki başlıca bileşikler γ -terpinene %34,1, *p*-simen %27,6 ve karvakrol %9,6 olduğunu tespit etmişlerdir.

Farhat vd. (2012), yaptıkları çalışmada, Suriye kekik (*O. syriacum* Lamiaceae) ait bitki materyallerini Arabsalim- Güney Lübnan tarafından 2010 yılında toplamışlardır. Bitkide çok hücreli örtücü trikomların ($510 \mu\text{m} \times 18,47 \mu\text{m}$) ve sekiz hücrenin bulunduğu peltat salgı bezlerinin ($87,95 \mu\text{m}$) çok yoğun kümelerin varlığını gözlemlemişlerdir. Esansiyel yağı, SPhC 1997'ye göre hidrodistillasyon kullanılarak izole etmişler ve nicelleştirmişlerdir. Uçucu yağın içeriği 95 ml / 1000 g, ayrıca yapraklarda belirlenen iki baskın bileşen, karvakrol %78,4 ve timol %17,9 olarak tespit etmişlerdir.

Köse vd. (2013), Türkiye için endemik olan *O. bilgeri*'nin uçucu yağın kimyasal bileşimi ve antimikrobiyal aktivitesini araştırmışlardır. Uçucu yağ hidrodistilleme yoluyla elde edilmiştir. Uçucu yağ bileşenleri, Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi (GC-MS) ile analiz edilmiştir. Uçucu yağın bileşeni arasında karvakrol %84,8, *p*-simen %4,0 ve γ -terpinen %3,3 bulunmuştur. Uçucu yağın antimikrobiyal aktivitesi disk difüzyon, minimum inhibisyon konsantrasyon (MIC) ve minimum bakterisit konsantrasyon (MBC) yöntemleri kullanılarak standart kontrol ve dirençli suşlara karşı araştırmışlardır. Uçucu yağ, *P. aeruginosa* dışındaki tüm test edilmiş patojen bakterilere karşı çok güçlü antimikrobiyal aktivite gösterdiği not düşmüşlerdir.

De Falco vd. (2013), yaptıkları araştırmada, *O. vulgare* subsp. *vulgare* bitkisinin farklı mekânsal dağılımı (tek ve çift sıra) altındaki bitkisel yağ üretimini, kimyasal kompozisyonunu ve biyolojik aktivitesini araştırmayı amaçlamışlardır. Bu faktör bitkinin büyümesini, toprak örtüsünü, taze biyokütle, uçucu yağ miktarı ve bileşimini etkilediğini görmüşlerdir. Hidrodistillasyonla elde edilen yağların kimyasal bileşimi GC ve GC-MS ile tam olarak karakterize etmişlerdir. Tek sıra halinde yetiştirilen bitkilerden elde edilen yağ sabinence zengin, çift sıra halinde yetişen bitkilerde de osimenlerce daha zengin olduğunu bulmuşlardır. Esansiyel yağlar özellikle gram pozitif patojenlere karşı antimikrobiyal etki gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Zagorchev vd. (2013), protein ve protein olmayan tiyol bileşiklerinin abiyotik stresin bitki toleransına göre önemi üzerinde durmuşlardır. İlk olarak sistein ve metiyonin amino asitlerinin rollerini tartışmışlardır. Ardından bitki stres tepkisinde, oksidatif sinyallemede ve glutatyonla ilgili enzimlerin merkezi bir rol oynayan düşük moleküler ağırlıklı tripeptit, tiyol glutatyonu kapsamlı bir şekilde takip etmişlerdir.

Glutasyon redoks durumuna, fitoşelatin ve glutasyonun hücre döngüsünün düzenlenmesindeki rolüne özellikle dikkat etmişlerdir. Bitki tiyollerinin abiyotik stres toleransına dahil edilmesi için kısa bir genel bakışını ve gelecekteki bakış açılarını not düşmüşlerdir.

Küçükboyacı vd. (2014), *Origanum haussknechtii* Boiss'in su ve metanol ile ekstraktlarının antioksidan aktivitesini belirlemişlerdir. Bitkinin su ve metanol ekstraktları, 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) radikal süpürücü, troloks eşdeğer antioksidan kapasitesi (TEAC) ve tiobarbitürik asit (TBA) analizleri ile lipid peroksidasyonunun inhibisyonundaki antioksidan kapasiteleri açısından değerlendirmişlerdir. Buna ek olarak her iki özütteki toplam fenolik içerik spektrofotometrik yöntem uygulanmışlardır. Bitkinin her iki özütünün de referans maddelere kıyasla DPPH radikal süpürme aktivitesine sahip olduğu gösterilmiş, ancak metanol özünün ($IC_{50} = 1,22 \pm 1,25$ mg / mL) daha belirgin olduğu bulunmuştur. TEAC testinde metanol özütü, su özünden daha yüksek antioksidan kapasitesi gösterdiğini; TBA yönteminde ise metanol özütü ($IC_{50} = 23,62 \pm 2,42$ µg / mL), propil galat'a kıyasla su özütüne göre lipid peroksidasyonu üzerinde daha yüksek önleyici etkinlik gösterdiğini bulmuşlardır.

Grondona vd. (2014) yaptıkları çalışmada, *O. vulgare*'den izole edilen uçucu yağın biyoaktivitesini araştırmışlardır. Bir fare-hava yolu inflamasyon modelinde *in vivo* anti-inflamatuar özellikleri ve *in vitro* antimikrobiyal aktivite, *Allium cepa* üzerinde anafaz-telofaz üzerinde genotoksisite ve A549 kültür hücrelerindeki sitotoksisitesi / yaşayabilirliği üzerinde analiz yapmışlardır. Gram (+) ve (-) suşlarına karşı antimikrobiyal aktivite sunduğunu bulmuşlardır.

Güleç vd. (2014), Tunceli'den toplanan *O. acutidens*'in uçucu yağının kimyasal bileşimini GC ve GC-MS ile analiz etmişlerdir. Bitkinin esansiyel yağı, metanol özütü ve uçucu yağında antimikrobiyal aktiviteye sahip olan karvakrol %61,8, *p*-simen %15,5 ve timol %12,7 ana bileşen olarak bulunmuştur. Bitkinin uçucu yağı için bakteri suşlarının ortalama inhibisyon zonları $28,0 \pm 1,2$ ve $36,7 \pm 0,7$ mm arasında değiştiğini, bitkinin metanol ekstraktının ise (10 uL ve 20 uL) bakteri suşlarına karşı inhibisyon zonları, sırasıyla $8,7 \pm 0,7$ - $11,0 \pm 0,6$ mm ve $12,7 \pm 0,67$ - $2,27 \pm 1,3$ mm aralığında olduğunu bulmuşlardır. Sonuçların hem metanol ekstraktı

hem de yağının uçucu balık patojenlerine karşı potansiyel antibakteriyel maddeler olarak değerli olabileceğini tespit etmişlerdir.

Kızıl vd. (2014), bitkilerin uçucu yağları hidrodistilasyon yöntemi ile elde etmişlerdir. Çoklu antibiyotiğe dirençli bakteriler de dahil olmak üzere mikroorganizmalara karşı uçucu yağların antimikrobiyal aktiviteleri disk difüzyon yöntemi kullanılarak araştırmışlardır. Bu çalışmada kullanılan uçucu yağların hepsi çok dirençli suşları içeren gram-pozitif ve gram-negatif bakterilere karşı çok etkili olduğu görülmüştür. Test edilen uçucu yağların hepsi özellikle *Streptococcus*'a karşı etkili olduğunu belirlemişlerdir. *Satureja hortensis*'in uçucu yağları ile maksimum antimikrobiyal aktivite gözlenmiştir. Uçucu yağların antimikrobiyal etkinlikleri türe göre değişmiştir. Aslında bazı kekik türünün uçucu yağları farklı düzeylerde antimikrobiyal aktivite göstermiştir. Antioksidan aktivite sonuçları inhibisyon yüzdelерinin %28,32 ile %94,55 arasında bulmuşlardır. Uçucu yağlar arasında *O. vulgare* en düşük antioksidan kapasitesi %28,32, *S. hortensis* en yüksek antioksidan kapasitesi %94,55 olduğunu tespit etmişlerdir.

Xiaoying vd. (2014), yaptıkları araştırmada, Çin ve Pakistan'ın altı farklı üretim bölgesinden topladıkları *O. vulgare* örnekleri bir alev iyonizasyon dedektörü (GC-FID) ile donatılmış gaz kromatografisi ile analiz etmişlerdir. Uçucu bileşenleri de gaz kromatografisi-kütle spektroskopisi (GC/MS) ile incelemişlerdir. Üretim alanının uçucu yağının verimi %0,1-0,7 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Oksijenlenmiş monoterpenlerin sınıfı tüm uçucu yağlarda baskın olduğu gözlemlenmiştir. Bununla birlikte S5 ve S6 numuneleri, yüksek seskiterpen hidrokarbon içeriğine %33,7 ve %43,7 sahipken S6 numunesi oksijenli seskiterpen %32,9 üzerine yüksek olduğu taraflarınca bulunmuştur. Bitkinin kümeleme analizi, temel yağ bileşenlerine göre karakterize edilen üç alt gruba ayrılmıştır. Bu çalışmada kalite kontrolü, kaynak optimizasyonu ve klinik tedavilerin temelini oluşturan altı üretim alanı arasında uçucu yağın bileşim farklılıklarını gözlemlemişlerdir.

Hatipi vd. (2014), yaptıkları çalışmada, yabani *O. vulgare*'nin uçucu yağının kimyasal bileşimini analiz etmişlerdir. Bu bitki türünün on iki örneği Kosova'daki farklı yerlerden toplamışlardır. Esansiyel yağı su distilasyon yöntemi ile ekstre edilip ve daha sonra gaz kromatografisi-kütle spektrometresi ile analiz etmişlerdir. Uçucu yağın verimliliği, kurutulmuş ağırlığın %0,41 ve %0,82'si arasında değişmiştir.

seskiterpenler %6,1-%37,06, monoterpenler %1,73-%35,18, oksijene monoterpenler %6,88-%36,06, oksijene seskiterpenler %2,49-%43,44, sineol %1,31-%13,54, karyofililen oksit %0,18-%38,05, β -karyofilen %0,48-%14,0, *p*-simen %1,27-%19,62, α -terpineol %1,05-%19,23 ve germakren-D %0,35-%16,09 ana bileşenlerini belirlemişlerdir.

Özderin vd. (2014), Türkiye’de önemli olan ve Lamiaceae familyasında yer alan bazı türlerin esansiyel yağ oranları ve kompozisyonlarının belirlenmesini planlanmışlardır. Muğla-Ula’da 2009 yılında toplanan bitkiler uygun durumlarda kurutulmuş ve clevenger aparatı ile hidrodistilasyon cihazında yaklaşık olarak 3 saat süreyle distilasyona tabi tutmuşlardır. Yüzde olarak esansiyel yağları tespit etmişlerdir. Esansiyel yağların bileşenleri GC-MS cihazında uygulamaya koymuşlardır. Analiz sonuçlarına göre uçucu yağ oranları ve en etkili bileşen, *T. cilicicus*’un %0,3, mL en etkili bileşeni; α -terpineole %12,80, *T. longicaoulis* subsp. *longicaoulis* var. *subisophyllus*’un uçucu yağ oranı %1,1 mL ve etkili bileşeni timol %21,73, *Thymus spicata* uçucu yağ oranı %2,2 mL en etkili bileşeni karvakrol %70,16, *O. onites* uçucu yağ oranı %3,5 ml en etkili bileşeni karvakrol %56,05, *O. vulgare* subsp. *hirtum*’un %2,3 mL ve en etkili bileşeni karvakrol %45,27, *Coridothymus capitatus*’un %2,1 mL en etkili bileşeni sineol %27,02 olduğunu rapor etmişlerdir.

Dghaim vd. (2015), yaptıkları çalışmada, Birleşik Arap Emirlikleri’nde yaygın olarak tüketilen bitkilerdeki ağır metal konsantrasyonunun belirlenmesi üzerine çalışmışlardır. Maydanoz (*Petroselinum crispum*), fesleğen (*Ocimum basilicum*), adaçayı (*Salvia officinalis*), kekik (*Origanum vulgare*), nane (*Mentha spicata*), kekik (*Thymus vulgaris*) ve papatya (*Matricaria chamomilla*) toplam 81 örnek Dubai’deki yerel pazardan satın alınmış ve kadmiyum, kurşun, bakır, demir ve çinko içeriğini analiz etmişlerdir. Numunelerin çözünmesi için mikrodalga destekli sindirim uygulanmış ve ağır metal konsantrasyonu Atomik Absorpsiyon Spektrometresi (AAS) kullanılarak belirlemişlerdir. Konsantrasyon aralıkları; kadmiyum için 0,1–11,11 mg/kg, kurşun için 1,0–23,52 mg/kg bakır için 1,44–156,24 mg/kg, çinko için 12,65-146,67 mg/kg ve demir için 81,25–1101,22 mg/kg olarak tespit etmişlerdir. Sonuç olarak analiz edilen bitkilerin çoğunun Dünya Sağlık Örgütü (WHO)’nün izin

verilen sınırlarını (PL) aşan güvenli olmayan ağır metal seviyeleri içerdiğini rapor etmişlerdir.

Bokov vd. (2015), Türkiye güneydoğusundaki *O. onites* elde edilen uçucu yağın kimyasal bileşimi gaz kromatografisi/kütle spektrometresi ile incelemişlerdir. 70'den fazla madde tespit etmişlerdir. Bu bölgeden kekik özü yağı, mentan biyosentetik türüne ait timol ve karvakrol %75,72 dahil fenolik bileşiklerin yüksek bir içeriği ile karakterize edilmiştir. Ek olarak uçucu yağ, linalool %4,42, *p*-simen %3,36, borneol %2,35, 4-terpineol %1,74, bisabolen %1,24, anetol %1,12, karyofilen oksit %1,10, *p*-karyofilin %0,68, *p*-terpineol %0,55, karpon terpinene %0,44, *o*-asetiltiyol %0,43 bu bileşiklerin uçucu yağ içeriklerinde yüksek oranlar göz önüne alındığında Türk kekik, siyah-toprak olmayan bölgeler için umut verici bir aromatik bitki olarak daha ileri çalışmalar için önerilebilir olduğunu belirtmişlerdir.

Verma vd. (2015), yaptıkları çalışmada, *O. majorana*'nın esansiyel yağ muhteviyatındaki ve kompozisyonundaki değişiklikleri hasat sonrası kurutma/ depolama esnasında değerlendirmek için Hindistan'ın Uttarakhnad eyaletinin engebeli bölgesinde bir deney gerçekleştirmişlerdir. Distilasyondan önce gölge ve tarla koşullarında mercan köşk bitkisinin kurutulması sonucu esansiyel yağın %11,1 oranında arttığını gözlemlemişlerdir. Toplam yağ bileşimlerinin %93,23-98,81'ini temsilen yirmi yedi bileşen, GC/FID ve GC/MS teknikleri kullanılarak tanımlamışlardır. Yağın başlıca bileşenleri *cis*-sabinene hidrat %20,23-%46,27, terpinen-4-ol %9,32-%23,43, γ -terpinene %5,67-%13,76, α -terpinene %2,98-%8,38, sabinen %8,17, *trans*-sabinen hidrat %5,01-%7,34 ve α -terpineol %3,41-%4,17 *cis*-sabinene hidrat miktarı, gölgelik kurutması ve ardından gölge koşullarında depolamada %37,05'den %20,23'e azaldığını bulmuşlardır.

Özkan ve Özdemir (2016), Ovacık Dağı beldesinde bulunan *O. onites* ve *Salvia tomentosa* (Büyük çiçekli adaçayı) türlerinin yerleşmesinde etkili olan durumları belirlemek için yapmışlardır. Çalışmada 92 örnek alan her bir ana örnek içerisinden de 9 alt örnekten ise 828 örnek veri amacıyla bir araya getirilmiştir. Potansiyel dağılım modellerini elde etmek için sınıflandırma ağacı yöntemi kullanılmıştır. Sınıflandırma ağacı modelini *O. onites* için radyasyon indeksi, topoğrafik pozisyon indeksi, yükselti ve sıcaklık indeksi değişkenleri ve *S. tomentosa* için de yükselti ve topoğrafik pozisyon indeksi değişkenleri oluştuğunu gözlemişlerdir.

Kılıç ve Özdemir (2016), yaptıkları çalışmada, on beş farklı *O. vulgare* subsp. *gracile* popülasyonunun üst kısımları esansiyel yağ bileşimleri arasındaki değişkenliğinin saptanması için araştırmada bulunmuşlardır. Tüm popülasyon örneklerinin ana bileşenleri olarak farklı miktarlarda timol, karvakrol, γ -terpinene ve *p*-simen tespit etmişlerdir. Küçük farklılıklar haricinde neredeyse tüm popülasyonların temel yağ içeriğinin aynı olduğunu ve en bol bileşenin timol ve karvakrol olduğunu tespit etmişlerdir.

Pinderpal vd. (2016), yaptıkları araştırmada, *O. majorana*'nın tohum ekstraktlarının antioksidan ve serbest radikal temizleme potansiyelini değerlendirmişlerdir. Toplam fenolik içerik (TPC) ve yoğunlaştırılmış tanen içeriği (CTC) korelasyonuna bakmışlardır. *O. majorana* tohumlarından 45 °C'de 45 dakika biyoaktif bileşikler çıkarmak için etanol, metanol, aseton ve kloroform kullanmışlardır. Metanol ekstraktında antioksidan potansiyeli olan azami biyoaktif bileşik miktarı (1,18 mg GAE/g) gözlemlendiğinden, diğer solventlere kıyasla metanol önemli bir ekstraksiyon çözücüsü gibi gözüktüğünü görmüşlerdir. Tohumlarda toplam fenolik bileşik Folin-Ciocalteu reaktifi (FC reagenti) yöntemi kullanılarak değerlendirilmişlerdir. Tohumlarda bulunan toplam fenolik bileşikler 0,10-1,18 mg gallik asit eşdeğeri/g kuru ağırlık bazında (mg GAE/g) aralığında olduğu not edilmiştir. HPLC çalışması, katekin, sinnamik asit, gallik asit ve askorbik asit varlığını doğrulamışlardır.

Belgüzar ve Yanar (2016), yaptıkları çalışmada, *Origanum* bazı türlerinden elde edilen uçucu yağların *Botrytis cinerea* ve *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* üzerindeki etkisinin belirlenmesini amaçlamışlardır. Bitki türlerinden elde edilen uçucu yağlar; 0,05, 0,1, 0,2, 0,3, 0,4 ve 0,5 μ l/ml dozlar halinde, patates dekstroz agar (PDA) ve King B besi yerlerine katılmıştır. *B. cinerea*'ya ait 5 mm miselyum diskleri PDA besi yerlerine, 106 hücre/ml yoğunluğunda hazırlanan *C. michiganensis* subsp. *michiganensis* süspansiyonu ise King B'ye ekilmiştir. Kontrol grubu olarak uçucu yağ içermeyen PDA ve King B besi yeri kullanılmıştır. PDA'lar 25°C'de, King B'ler 28°C'de inkübasyona bırakılmıştır. Her uygulama üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Yedi günlük inkübasyon süresi sonunda fungusun miselyum çapları ölçülmüş ve üç gün sonra da bakteri koloni sayımları yapılmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen verilere göre *M. piperita*, *M. dumetorum*, *M. spicata* ve *L. citriodora* türleri *B. cinerea* üzerinde etkili olmazken *O. vulgare*, *O. syriacum* ve *O.*

onites türlerinin 0,4 ve 0,5 µl/ml dozları patojenin miselyum gelişimini %93,82 engellemiştir. *O. vulgare* ve *L. citriodora* türlerinin 0,2, 0,3, 0,4 ve 0,5 µl/ml dozları, *O. syriacum* ve *O. onites* türlerinin 0,3, 0,4 ve 0,5 µl/ml dozları *C. michiganensis* subsp. *michiganensis*'in gelişimini tamamen engellemiştir. Çalışmanın ikinci bölümünde *O. vulgare*, *O. syriacum*, *O. onites* ve *L. citriodora* uçucu yağları ile doz ölçüm testleri yapılmıştır. Bu uçucu yağların *B. cinerea* için hesaplanan LC50 değerleri sırasıyla 0,094, 0,120, 0,148 ve 0,392 µl/ml olurken, bu değerler *C. michiganensis* subsp. *michiganensis*'de 0,163, 0,122, 0,122 ve 0,07 µl/ml olmuştur. Sonuçlar bu doğal materyallerin sentetik pestisitlerin yerine etkili bir alternatif olarak kullanılabilme potansiyeline sahip olduğunu belirlemiştir.

Majeed vd. (2016), yaptıkları çalışmada, merkezi kompozit dönebilen tasarıma (CCRD) dayanan tepki yüzeyi metodolojisi (RSM), *O. vulgare* yapraklarından antioksidan bileşiklerin ekstraksiyonu ve optimum koşulları belirlemek için kullanılmışlardır. Metanol (%70, %80 ve %90), çözünen: çözücü oranı (1: 5, 1: 12,5, 1:20), ekstraksiyon zamanı (3 deneysel tasarım) olmak üzere dört süreç değişkeni üç düzeyde değerlendirilmiş (4, 10, 16 saat) ve çözünen madde boyutu (20, 65, 110 mikron)'dur. RSM'yi kullanarak, ekstraksiyon protokolünün optimizasyonunu tahmin etmek için çoklu regresyon analiziyle karesel bir polinom denklemi elde edilmiştir. Varyans analizi (ANOVA) uygulanmış faktörlerin ve etkileşimlerinin belirgin etkisi %95 güven aralığında test edilmiştir. Antioksidan özütü (AE) verimi, çözücü bileşimi, çözücü/çözücü oranı ve zamanından önemli ölçüde etkilenmiştir. Maksimum AE, metanol (%70), sıvı katı oranı (20 °C), zaman (16 saat) ve partikül boyutu (20 mikron) üzerinde elde edilmiştir. Bu şekilde elde edilen tahmini değerler, modelin uygunluğunu gösteren deneysel değere daha yakın olduğu gözlemlenmiştir. Çalıştırma 25 (metanol: su 70:30, çözünen: çözücü 1:20, ekstraksiyon zamanı 16 saat ve çözünmüş parçacık boyutu 20), en yüksek TP içeriğini (gallik asit eşdeğerleri olarak ölçülen 18,75 mg / g kuru madde) ve DPPH radikal süpürme (IC50 5,04 µg / mL). Bu çalışmanın sonucunda TP içeriği ile DPPH radikal süpürme aktivitesi arasında iyi korelasyon olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışmanın sonuçları, fenolik bileşiklerin TP içeriği ile DPPH radikal temizleme etkinliği arasında iyi bir korelasyon gösterdiği gibi serbest radikallerin güçlü temizleyicileri olduğu not edilmiştir.

Edwards vd. (2017), oksidatif metabolitlere aracılık eden kurkumin'in antiinflamatuvar aktivitesine bakmışlardır. Hücreleri reaktif metabolitlerden koruyan glutasyon biyosentezinin inhibisyonu, kurkumin kuvvetini arttırdığını ve hücrelerdeki kurkumin-glutat katkılarının miktarını azalttığını görmüşlerdir. Kurkumin'in biyoaktivasyonu, *in vitro* olarak kolayca meydana geldiğini, bu da çok çeşitli hücrenel hedefleri açıklayabilir ancak biyoaktivasyon *in vivo* olarak yetersizse şimdiye kadar kurkumin ile yapılan çalışmalarındaki sonuçsuz sonuçların açıklanmasına yardımcı olabileceğini öngörmüşlerdir.

Sönmezdağ vd. (2017), Lamiaceae ailesinin bazı önemli üyelerinin aroma kompozisyonunu karakterize etmek için çalışmışlardır. *Salvia officinalis*, *Lavandula angustifolia* ve *Mentha asiatica*'nın aroma bileşenleri, diklorometan ile temizleme ve tuzak tekniği ile çıkarıldıktan sonra gaz kromatografi-kütle spektrometresi (GC-MS) tekniği ile analiz etmişlerdir. *S. officinalis*, *L. angustifolia* ve *M. asiatica*'da sırasıyla; asitler, alkoller, aldehytler, esterler, hidrokarbonlar ve terpenler dahil toplam 23, 33 ve 33 aroma bileşimi bulunmuştur. Leyal asetat, esterler arasında tüm numunelerde tespit edilen tek ve en önemli ester bileşiği olduğu taraflarınca görülmüştür.

Morshedloo vd. (2017), yaptıkları çalışmada, uzun süreli su baskısı altında İran kekiğinin temel yağ ve gen ekspresyon yolundaki varyasyonunu belirlemek için *O. vulgare*'nin (subsp. *virens* ve subsp. *gracile*) iki yerli alttürünü çalışmışlardır. Yetiştirilen bitkiler stres yok, hafif stres ve orta derecede stres olmak üzere üç su stres koşulu uygulamışlardır. Çalışılan alttürler, su stres koşulları altında esansiyel yağ içeriği, kompozisyonları ve gen ekspresyon modellerinde önemli farklılıklar görülmüştür. *O. vulgare* subsp. β -karyofilen miktarı suyun stres koşulları altında önemli ölçüde artmıştır. Gen ekspresyon çalışmaları, yukarıdaki bulguları desteklemiş, terpenoid öncüllerin geranil pirofosfat (GPP) ve farnesil pirofosfatın (FPP) biyosentezini etkileyen iki farklı yol olduğunu göstermişlerdir. *O. vulgare* subsp. *gracile*, *HMGR*, *Ovtps2* ve *CYP71D180* transkriptleri hafif ve orta dereceli su stresi koşullarında regüle edildiğini belirlemişlerdir.

De Mastro vd. (2017), yaptıkları incelemede, İtalya'nın güneyinde Calabria bölgesinde toplanan *O. vulgare*'ye ait 25 örnekte uçucu yağ analizi yapmışlardır. Kantitatif ve kalitatif veriler uçucu yağ oranının aralığını %5,10 ile 0,96 arasında

olduğunu tespit etmişlerdir. Uçucu yağın kimyasal bileşenlerinde iki ana grup üç tane de alt grup belirlemişlerdir. Karvakrol, timol ve γ -terpinen tespit etmişlerdir.

Bouyahya vd. (2017), endemik *O. compactum*'un hidrodisilasyonla çıkarılan uçucu yağların kimyasal ve antioksidan aktivitelerini üç fenolojik evrede değerlendirmişlerdir. Uçucu yağların GC/MS analizleri, ağırlıklı olarak oksijenlenmiş monoterenler %49,4-%62,975 ve hidrokarbon monoterenleri %31,815-%43,632 tarafından temsil edilen 37 bileşenin varlığını ortaya çıkarmışlardır. Karvakrol, timol, *p*-simen ve γ -terpinen uçucu yağların üç fenolojik evredeki başlıca bileşenleridir. Antioksidan aktivitesi, DPPH serbest radikal süpürme kabiliyeti ve gücü azaltarak hesaplamışlardır. İlerleyen safhadan elde edilen esansiyel yağlar, sırasıyla DPPH ve azaltıcı güç analizi ile ortaya çıkan $172,87 \pm 5,38$ $\mu\text{g} / \text{mL}$ IC50 değerleri ve IC50 = $53,28 \pm 2,64$ $\mu\text{g} / \text{mL}$ ile en yüksek antioksidan kapasitesini göstermiştir. Antibakteriyel etkinlik, mikro titrasyon deneyi ile minimum etkili konsantrasyon (MIC) ve minimum bakterisid konsantrasyon (MBC) kullanılarak patojenik suşlara karşı test etmişlerdir. Hareketsiz ve durgun aşamadaki gerekçeler *Proteus mirabilis*'e karşı inhibisyon çapı $43 \pm 2,12$ ve $47 \pm 2,73$ mm olan belirgin antibakteriyel aktiviteleri göstermiştir. Ayrıca en iyi antibakteriyel etki, *S. aureus* MBLA'ya (MIC = MBC =%0,0312) karşı başlangıç safhasındaki esans yağıyla oluşturulmuştur.

Busatta vd. (2017), hidrodistillasyon ve süperkritik CO₂ ile elde edilen *O. majorana* ve *O. vulgare* uçucu yağlarının kimyasal profil değerlendirmesini ve karşılaştırmasını yapmışlardır. Süperkritik CO₂ ile elde edilen *O. majorana* ve *O. vulgare* esansiyel yağlarının verimi, hidrodistillasyona göre daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. Her iki uçucu yağ benzer kimyasal profiller sunmuştur. Ana bileşim hidrodistilleme ile elde edilen uçucu yağda terpinen-4-ol ve süperkritik CO₂ ile elde edilen esansiyel yağda *cis*-sabinene hidrat, her iki türe karşılık gelmiştir. Hidrodistillasyon yöntemi süper kritik ekstraksiyonla bağlantılı olarak ekstraksiyon fraksiyonları arasında daha yüksek nicel farklılıklar gösterdiği bildirilmiştir.

Temerdashev vd. (2017), yaptıkları çalışmada, Lamiaceae familyasına ait bazı türlerde fenolik içerikler elde etmişlerdir. Şifalı bitki örnekleri kafeik asit 0,19-0,62 mg/g ve rosmarik asit 4-23 mg/g içermektedir. En yüksek rosmarik asit içeriği 23 mg/g *O. vulgare*. ve en düşük 4 mg/g *Thymus serpyllum* L.'de bulunmuştur. *O.*

vulgare özleri, en çok miktarda fenolik bileşik içerdiğini; bunlardan rosmarik asit ve luteolin-7-0- β -D-glukuronid ana bileşenler iken Protokatesik, 3-O-kafeoilkinik ve kafeik asitler küçük bileşenler olduğunu tespit etmişlerdir.

Toker vd. (2017), beş farklı distilasyon süresinin (10, 20, 30, 60, 120 dakika) uçucu yağ üzerine etkisini incelemişlerdir. Elde edilen sonuçlar, uçucu yağ miktarı ve bunların bileşimlerinin distilasyon sürelerine göre önemli ölçüde etkilendiğini ($p < 0.05$) tespit etmişlerdir. Her bir uygulama göz önüne alındığında, uçucu yağlar %0,12'den %3,11'e değiştirdiğini ve kaynatmanın başlangıcından 10 dakika sonra toplam yağın %50'sinden fazlası ekstrakte edilmiştir. GC-MS / FID tarafından tanımlanan %99'dan fazla 28 bileşen tespit edilmiştir. Ana bileşen karvakroldur ve distilasyon sürelerine bağlı olarak %62,60 ile %86,40 arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Diğer ana bileşenler ise *p*-simen, γ -terpinen ve borneol miktarlarının ise sırasıyla %4,29-%8,07, %1,72-%5,12 ve %0,27-%5,33 arasında değiştiği bulunmuştur. Uçucu yağ verimi ve yüksek karvakrol içeriği için en uygun zaman olan 60 dakika distilasyon olduğunu göstermişlerdir.

Ghezzi vd. (2018), bu çalışmada, hallosit (Hal) nanotüpleri, gıda endüstrisi için aktif ambalajlamada kullanımı açısından salisilik asit (SA) için nano-kaplayıcılar olarak kullanılmıştır. Hal / SA sistemi, Hal süspansiyonlarını türbidimetri ile stabilize etme kabiliyeti, UV spektroskopisi ile sudaki salınma kinetiği ve *P. fluorescens* IMA 19/5'e karşı izotermal mikro kalorimetri (IMC) ile antibakteriyel aktivitesi açısından araştırmalar yapılmıştır. Hal / SA sistemi, Hal süspansiyonunu suda stabilize etmeye ve SA'yı kontrollü bir şekilde 50 saatin üzerinde serbest bırakmaya neden olduğu görülmüştür. Hal / SA tarafından salınan SA, muhtemelen reaksiyon kabındaki bakterilerin ve Hal'in yakın teması nedeniyle serbest SA'dan daha düşük konsantrasyonlarda antibakteriyel aktivite gösterdiği tespit edilmiştir.

Morshedloo vd. (2018), yaptıkları çalışmada, Lamiaceae familyasında yer alan *O. vulgare* ticari öneme sahip bir türdür. Bu türün içeriğinde fenolik glukozitler, flavonoidler, tanenler, steroller, triterpenler, reçineler ve uçucu yağlar da dahil olmak üzere zengin bir doğal biyoaktif bileşenler yer almaktadır. Bu çalışmada, türün farklı biyoklimat ve coğrafi bölgelerden köken alan yedi popülasyonu arasındaki esansiyel yağ bileşimlerinin değişimi kontrollü toprak ve iklim koşulları altında incelemişlerdir. Uçucu yağ içeriği, kimyasal profile göre %0,12 ile %1,76 (v/w)

arasında değişen geniş bir değişkenlik göstermiştir. Uçucu yağlar GC-FID ve GC-MS analiz edilmiştir. Kekik popülasyonlarında toplam kırk iki bileşen bulunmuştur. Karvakrol %0,3-%46,8, linalil asetat %0,2-%44,3, bisabolen %0,0-%40,3, β -kariyofilen %0,0-%24,0 ve karyofillen oksit %0,1-%21,3 nüfus ve hasat yılına bağlı olarak esansiyel yağların ana bileşenleri olarak tanımlanmıştır.

Bhat vd. (2018), yaptıkları incelemede, *O. vulgare*'den elde edilen uçucu yağların *candida* üzerine etkilerini araştırmışlardır. Bitkiden yağ ekstraksiyon için hidrodistilasyon yöntemi kullanılmıştır. Antifungal aktiviteyi doğrulamak için kuyu difüzyon testi kullanılmıştır. *Candida* üzerine uygun ekstraksiyon metodu, hidrodistilasyon olduğunu tespit etmişlerdir. Bu bitkide bulunan karvakrolun *candida* izolatları üzerine etkili olduğu not edilmiştir.

Semiz vd. (2018), Türkiye'nin güneydoğusundaki dört *Origanum* türünün uçucu yağ bileşimi, toplam fenolik içeriği, antioksidan ve antibiyofilm aktivitelerini çalışmışlardır. Uçucu yağların ana bileşenleri *p*-simen, linalool ve timol, toplam fenolik içerikler 3,81 ile 47,54 mg GAE/g ekstrakt arasında farklılık gösterdiğini, flavonoidlerin konsantrasyonları 12,74 ile 58,39 mg/g ekstrakt olduğunu bulmuşlardır. Antioksidan aktivite, *in vitro* olarak DPPH reaktifi kullanmışlardır. Radikali inhibe etmek için gereken her bir ekstraktın konsantrasyonu olarak %50 (IC₅₀) değerleri olarak 16,03 ile 48,94 μ g/ml arasında değiştiğini gözlemlemişlerdir. Sonuç olarak *O. majorana* ve *O. onites* türlerinde daha fazla antioksidan tespit etmişlerdir. Ayrıca *O. majorana* uçucu yağı tarafından *M. luteus* NRRL-B 1013'e karşı maksimum antibiyofilm aktivitesi %92,24 olarak bulunduğunu rapor etmişlerdir.

Karan vd. (2018) yaptıkları çalışmada, *O. syriacum*'un toprak üstü kısmı gölgede kurutulmuştur. Uçucu yağı, buhar distilasyon ile üretmişler ve bileşikleri GC-MS analizi ile belirlemişlerdir. Bitkinin bileşenlerini γ -terpinen %26,7, timol %26,6 ve karvakrol %22,9 olarak bulmuşlardır. Bu bileşenleri insektisit aktivitesi açısından test etmişlerdir. Sonuç olarak *O. syriacum*'un esansiyel yağı doğal bir insektisit olma potansiyeline sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Pandey vd. (2019), yaptıkları araştırmada, *O. vulgare*'nin farklı büyüme aşamalarında fenolik bileşikler, antioksidan kapasite ve antimutajenik aktivite

durumlarını incelemişlerdir. 6-benzilaminopurin ve *a*-naftalenasetik asit kombinasyonu ile desteklenmiş agar katılaştırılmış Murashige ve Skoog (MS) ortamını kullanmışlardır. Sürgünleri 50 µM indol-3-butirik asit (IBA) ile desteklenen 1/2 kuvvetli MS ortamında köklendirmişlerdir. Daha sonra fidanları serada %100 hayatta kalma oranı ile bir toprak, kum ve çiftlik hayvanı gübresi karışımında (2: 1: 1 v / v / v) *ex vitro* olarak iklimlendirmişlerdir. Toplam antosiyanin ve toplam fenolik içerik, *in vitro* büyütülmüş bitkilerin yapraklarında yüksek olarak gözlemlenmiştir. Toplam tanen, flavonoid ve antioksidan aktivite ana bitkinin yapraklarında daha yüksek olduğu bulunmuştur. Yüksek performanslı sıvı kromatografisi kullanılarak farklı ekstraktlarda toplam 13 polifenolik bileşik bulunmuşlardır. Bunlar arasında, kateşin *in vitro* büyüyen kültürlerde maksimum ve ana bitkinin yapraklarında ise klorojenik asit tespit etmişlerdir.

Kaplan vd. (2019), yaptıkları çalışmada, *O. dubium* populasyonunun içindeki uçucu yağların kimyasal çeşitliliğini araştırmışlardır. Klon seçim yöntemi kullanmışlardır. *O. dubium*'un toprak üstü kısımlarının hidrodistillenmesi ile GC-MS ile analiz edilerek 24 ana bileşen belirlemişlerdir. Seçilen genotipler arasında sırasıyla karvakrol, *p*-simen, *p*-terpinen, mirsen ve *α*-thujene belirlemişlerdir. Oranlar ise karvakrol için %73,76 ile %88,21 ve *p*-simen için ise %3,16 ile %9,10 arasında olarak tespit etmişlerdir.

Tapiero vd. (2019), *O. vulgare*'nin uçucu yağların antioksidan aktivitesini ve içeriklerini incelemişlerdir. Uçucu yağlar için mikrodalga destekli hidrodinamik (MWH) sistemini kullanmışlardır. Vijes, Sevilla, Valle, Kolombiya bölgelerinden alınan numuneler sırasıyla 50, 100 ve 200 gr alınarak 15 dakikalık 700 watlık sistem uygulanmıştır. En yüksek değer *p*-simen %10,04 daha sonra terpinen-4-ol %9,48, karvakrol %8,70 ve timol %1,95 değerlerini bularak rapor etmişlerdir.

Ounaissia vd. (2019), yaptıkları incelemede, *O. vulgare* bitkisinden elde edilen esansiyel yağı ekstraksiyonu ile *Staphylococcus aureus*'un (MRSA) disk difüzyonu ve agar seyreltme yöntemleriyle klinik izolatlarına karşı antibakteriyel etkisini araştırmışlardır. Esansiyel yağlar 9,9-31,9 mm aralığında inhibisyon bölgesi çapları ve 0,314 ile 0,628 mg/ml arasında bir minimum inhibitör konsantrasyona (MIC) sahip, test edilen bakteri suşlarının çoğuna çok etkili bakterisidal bir aktivite gösterdiği rapor edilmiştir. Sonuç olarak *O. vulgare* uçucu yağının *S. aureus*'un

neden olduğu enfeksiyonların kontrolü için antibiyotiklere yararlı bir alternatif olabileceğini öngörmüşlerdir.

Alkan (2020), *Origanum* spp. (Lamiaceae)'nin uçucu yağlarının dört ürün zararlısına karşı böcek öldürme potansiyelini ve kimyasal bileşimini incelemiştir. Bu dört ürün zararlısı *Rhyzopertha dominica* (F., 1792) (Coleoptera: Bostrichidae), *Tribolium confusum* Jacquelin Du Val, 1863 (Coleoptera: Tenebrionidae), *Sitophilus granarius* (L., 1875) ve *Sitophilus oryzae* (L., 1763) (Coleoptera: Curculionidae) olarak belirlenmiştir. Bitki olarak *O. onites*, *O. vulgare* var. *hirtum* ve *O. vulgare* var. *verticium* tercih edilmiştir. *O. onites* uçucu yağının ana bileşenleri timol %22,9, *p*-terpinen %13,0, *p*-simen %12,9 ve karvakrol %7,2 olarak bulunmuştur. *O. vulgare* var. *hirtum* için karvakrol %32,5, timol %16,1, *p*-simen %12,2 ve *p*-terpinen %7,9 ve *O. vulgare* var. *verticium*'da karvakrol %35,0, *p*-simen %11,6, *p*-terpinen %10,3 ve timol %9,1 olarak bulunmuştur. Bununla birlikte *O. vulgare* x *O. onites* uçucu yağ karvakrol %15,2, *cis*-sabinen hidrat %14,6, terpinen-4-ol %14,6 ve *p*-terpinen %8,7 olduğu görülmüştür. Bu uçucu yağların böcekler üzerinde yüksek oranda pozitif yönde etki ettiği tespit edilmiştir.

Fidan vd. (2020), *O. acutidens* bitkisinin toplam fenolik-flovonoid içeriği, fenolik bileşikleri ve element analizi üzerine çalışmışlardır. Çözücü olarak ise iki farklı çözücü (Suve %80 etanol) kullanmışlardır. Çalışmada kullandıkları bitki örneğini ise Bingöl-Topalan mevkisinden toplamışlardır. Yaptıkları çalışmaların analiz sonuç kısmını ise 1 mg/ml konsantrasyon ekstrat durumuna göre yapmışlardır. Çalışmada DPPH aktivitesinde su ekstraktının %77,53'ü, etanol ekstraktının ise %90,69'u inhibisyon, FRAP aktivitesinde su için 0,34 mg/mL ve etanol için 0,96 mg/mL FeSO₄ eşdeğerinde aktivite gösterdiği durumunu belirlemişlerdir. Gallik asit, su için 86,48 mg/mL olarak etanol için ise 142,78 mg/mL olarak tespit edilmiştir. Flavonoid ise su ekstraktı için 280,58 mg/mL, etanol ekstraktı için ise 503,82 mg/mL olarak rapor edilmiştir. Ayrıca çalışmada kullandıkları *O. acutidens* bitkisinde 15 farklı fenolik bileşik ve 32 farklı element taraflarınca not düşülmüştür.

Uysal-Bayar vd. (2020), kültür koşullarında yetiştirilen farklı *O. onites*, *O. sipyleum*, *O. husnucan-baser* ve *O. laevigatum* türlerinin bazı verim ve kalite parametreleri üzerinde araştırma yapmışlardır. 2017-2018 yılları arasında süren iki yıllık çalışma için bitki başına yeşil herba verim değerlerini 44,00- 304,57 g arasında değişim

gösterdiğini tespit etmişlerdir. Araştırma sonucunda *O. sipyleum* uçucu yağında simen %70,69; *O. laevigatum*'da β -karyofilen %27,76, γ -terpinen %25,74 ve mirisen (%8,84); *O. husnucan-baseri* için ise simen %51,54, γ -terpinen %24,73, karvakrol %6,51 ve timol %6,20 olarak tespit etmişlerdir.



BÖLÜM III

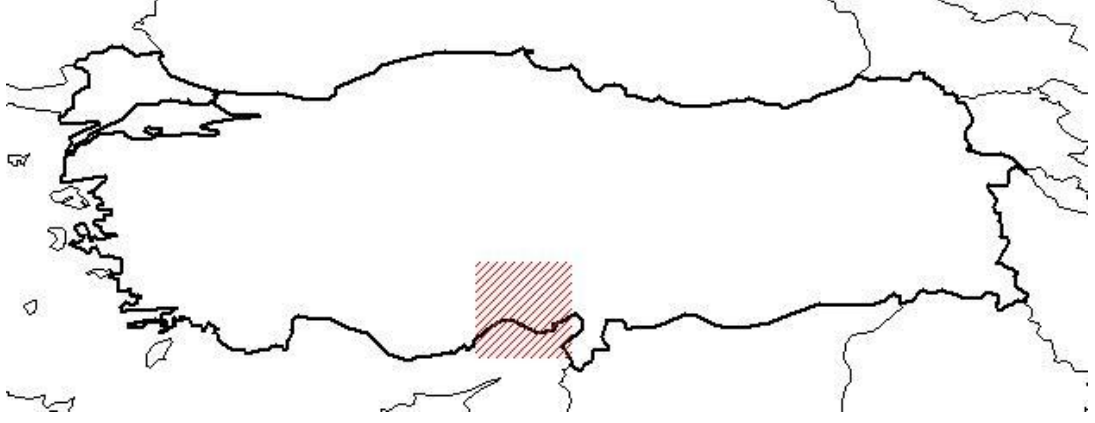
MATERYAL VE METOD

3.1 Arazi Çalışması

Akdeniz Bölgesi'nde doğal yayılış gösteren beş farklı *Origanum* türünde (*O. boissieri*, *O. micranthum*, *O. syriacum* var. *bevanii*, *O. laevigatum* ve *O. vulgare* subsp. *hirtum*) fizyolojik ve fitokimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla Haziran-Ağustos 2017 tarihlerinde Adana, Mersin, Hatay ve Osmaniye illerinde bitki örnekleme çalışmaları yapılmıştır. Toplanan bitki örneklerinin tür teşhis işlemleri Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Herbaryum laboratuvarında yapılmıştır. Örneklerin teşhis işlemleri ikinci tez danışmanı Dr. Öğr. Üyesi Mustafa PEHLİVAN ve Arş.Gör. Fatih YAYLA tarafından yapılmıştır. Aşağıda toplanan örneklerin genel özelliği ve Türkiye haritasındaki genel dağılımı verilmiştir.

3.1.1 *Origanum boissieri*

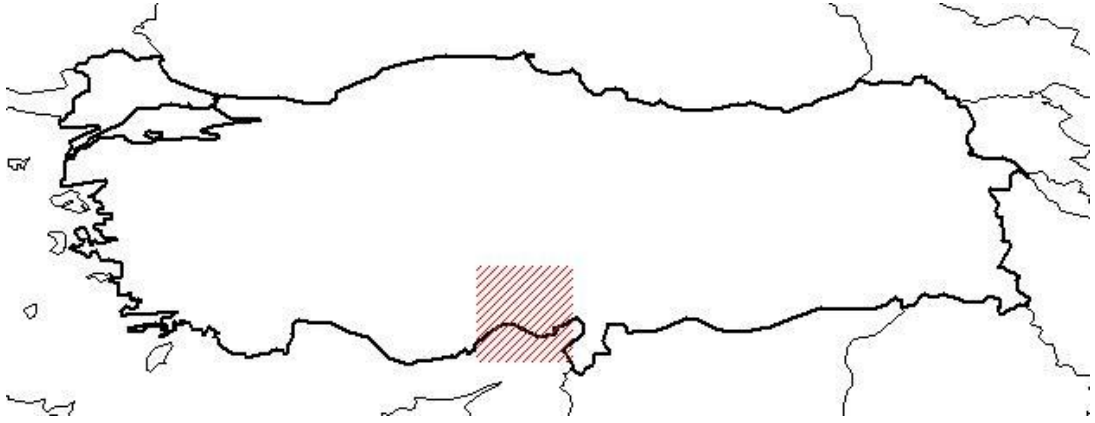
40 cm'ye kadar çalimsı, seyrekçe hirsut yapıdadır. Dallar 4 cm'ye kadar uzunlukta, gövde başına 8 çift kadardır. Yapraklar hemen hemen sapsız, kordattan ovata kadar 8-30 × 6-20 mm, obtus ya da akut, ± otsu, ± donuk mavimsi yeşil renkte görünmektedir. Spikulalar 10-25 × 8-15 mm. Brakteler obovat ya da eliptik, 5- 11 × 3-7 mm, akut ya da akuminat yapıdadır. Kaliks c. 5 mm, 2-dudaklıdan c. 3/5 ine kadar; üst dudak c. 1/5 ine kadar ± genişçe üçgen dişli, alt dudak üst dudağın 1/10-1/5'i kadar genişçe üçgen ya da üçgen dişli şekildedir. Korolla pembedir. Çiçeklenme dönemi 7-8. aylar arasındadır. Endemik bir türdür. Yetiştirme ortamı gölgeli kayalıklardır. Yetiştirme yüksekliği 1500-2000 metredir (Taş, 2010; TUBİVES).



Şekil 3.1 *O. boissieri*'nin Türkiye haritasındaki dağılımı (TUBİVES)

3.1.2 *Origanum micranthum*

35 cm'ye çalimsı, tomentose yapısındadır. Dallar 13 cm ye kadar uzunlukta gövde başına 10 çifte kadardır. Yapraklar saplı veya sapsız, yuvarlağımsı, ovat veya eliptik, 2-14 x 1,5-12 mm geniş \pm . obtus spikulalar şeklindedir. Brakteler obovat veya eliptik, 1,5-4 x 1,5-3 mm geniş \pm obtus olarak bulunmaktadır. Kaliks 2 mm; üst dudak loblar ile 2/5 geniş üçgen dişli, alt dudak üst dudak kadar geniş üçgen dişliden oluşmuştur. Korolla pembe. Çiçeklenme dönemi 7-9. aylar arasındadır. Endemik bir türdür. Yetiştirme ortamı kayalar ve yamaçlardır. Yetiştirme yüksekliği 1500 metredir (Taş, 2010; TUBİVES).

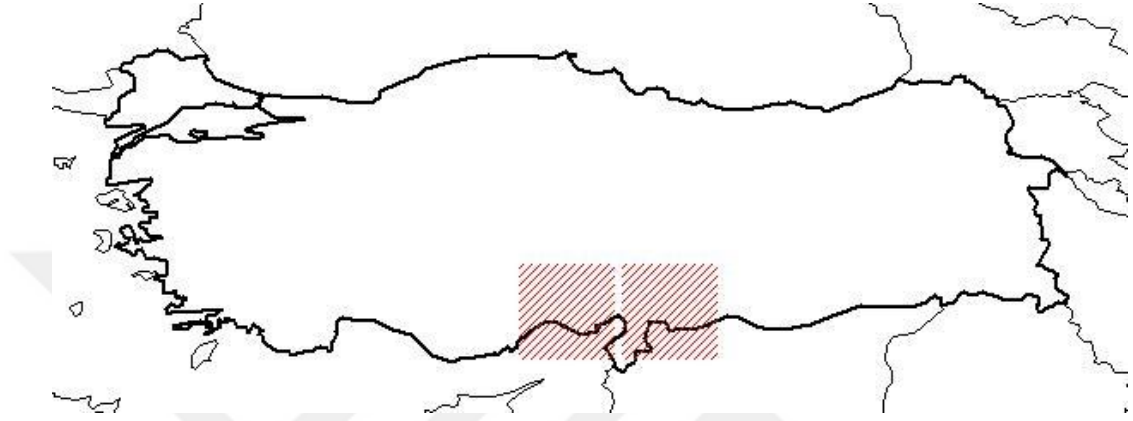


Şekil 3.2 *O. micranthum*'un Türkiye haritasındaki dağılımı (TUBİVES)

3.1.3 *Origanum syriacum* var. *bevanii*

90 cm'ye kadar çalimsı, hirsut-tomentoz şeklindedir. Dallar 10 cm'ye kadar uzunlukta, gövde başına 10 çifte kadardır. Yapraklar saplıdan hemen hemen sapsıza

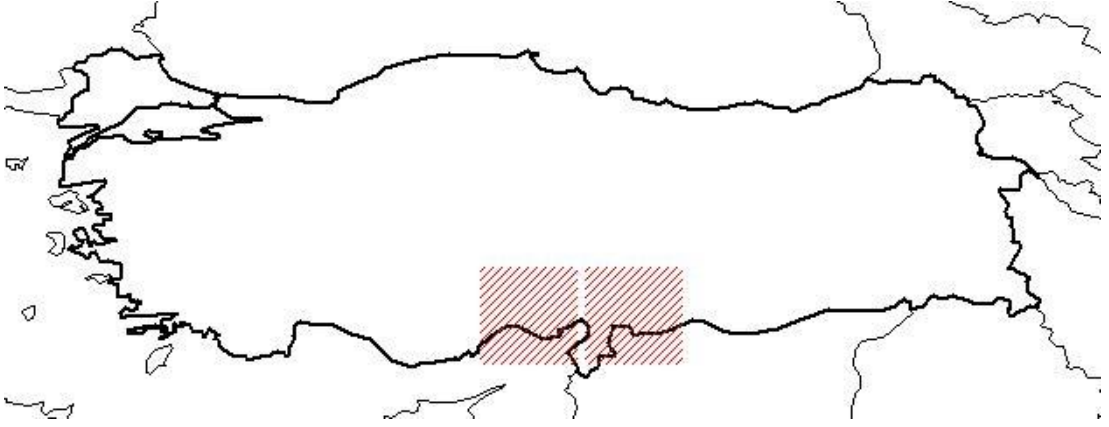
kadar (yaprak sapı 8 mm'ye kadar), \pm ovat 5-35 \times 4-23 mm, akut ya da obtus, tam ya da biraz serrulat ya da krenulat, damarlar alt yüzde belirgin bir yapıdadır. Brakteler obovat ya da \pm eliptik, 2-5 \times 1.5-3.5 mm, akut ya da obtus, tam ya da dentikulat durumdadır. Kaliks 2.5 mm'dir. Çiçeklenme dönemi 5-10. aylar arasındadır. Endemik bir tür değildir. Yetiştirme ortamı kalkerli kayalar ve yamaçlardır. Yetiştirme yüksekliği 200-2700 metredir (Taş, 2010; TUBİVES).



Şekil 3.3 *O. syriacum* var. *bevanii*'nin Türkiye haritasındaki dağılımı (TUBİVES)

3.1.4 *Origanum laevigatum*

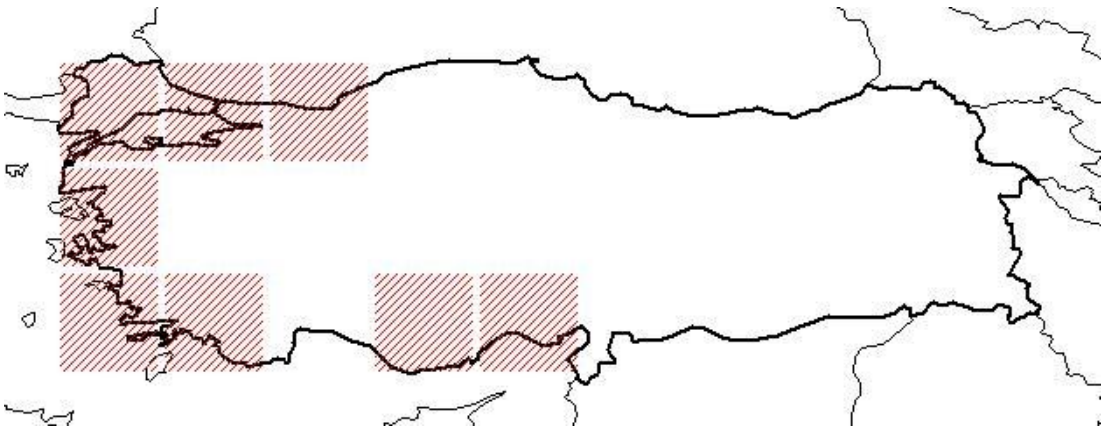
70 cm'ye kadar çalimsı, tüysüz yapıdadır. Dallar 17 cm'ye kadar uzunlukta, gövde başına 12 çifte kadardır. Yapraklar saplıdan hemen hemen sapsız kadar (yaprak sapı 8 mm'ye kadar), ovat ya da eliptik, 3-30 \times 1.5-17 mm, obtus ya da akut, \pm derimsi, donuk mavimsi yeşil renklidir. Spikulalar genellikle \pm gevşek, 5-20 \times 3-6 mm'dir. Brakteler \pm lanseolat, 3-6 \times 0.5-2 mm'dir. Kaliks 36 mm'dir. Korolla mordur. Çiçeklenme dönemi 4-10. aylar arasındadır. Endemik bir tür değildir. Yetiştirme ortamı çimenlik maki, seyrek yaprak döken karışık çalı ve koruluktur. Yetiştirme yüksekliği 0-2000 metredir (Taş, 2010; TUBİVES).



Şekil 3.4 *O. laevigatum*'un Türkiye haritasındaki dağılımı (TUBİVES)

3.1.5 *Origanum vulgare* subsp. *hirtum*

10 cm'ye kadar çok yıllık otsudur. Basık piloz, hirsut ya da tüysüz ve sıklıkla mavimsi beyaz bir mum tabakasıyla kaplıdır. Dallar 25 cm'ye kadar uzunlukta, gövde başına 12 çift kadardır. Yapraklar saplıdan hemen hemen sapsıza kadar (yaprak sapı 20 mm'ye kadar), ovat, eliptik ya da yuvarlağımsı, 6-40 × 5-30 mm, akut ya da obtus yapıdadır. Spikulalar 3-30 × 2-8 mm'dir. Brakteler obovat ya da ± eliptik, 2-10 × 1-7 mm, ± akut ya da akuminat yapıdadır. Korolla mor, pembe veya beyazdır. Çiçeklenme dönemi 5-10. aylar arasındadır. Endemik bir tür değildir. Yetiştirme ortamı kuru tepe ve kaya yamaçları, kalkerli ve kalkersiz topraktır. Yetiştirme yüksekliği 0-2500 metredir (Taş, 2010; TUBİVES).



Şekil 3.5 *O. vulgare* subsp. *hirtum*'un Türkiye haritasındaki dağılımı (TUBİVES)

3.2 Bitki Örneklerinin Kurutulması ve Özütleme Hazırlıkları

Araştıma materyali olan bitkiler özütleme ve uçucu yağ analizlerine geçilmeden önce toprak ve/veya çamurlu kısımları için distile su ile yıkanmıştır. Daha sonra bu bitkiler kurutma kâğıdı üzerinde havadar ve güneş ışığından uzak bir ortamda kurutulmuşlardır. Bitkilerin toprak üstü kısımları bir parçalayıcı yardımı ile iyice toz haline getirilmiştir. Toz haline getirilen örnekler tartılarak selüloz Soxhlet kartuşlarına doldurulmuşlardır. Hazırlanan bu kartuşlar daha sonra Soxhlet cihaza yerleştirilmiştir.

3.2.1 n-Hekzan Özütlerinin Eldesi

Soxhlet cihazına yerleştirilen bitki örneği içeren kartuşlar öncelikli olarak 6 saat 50°C de n-hekzan ile muamele edilmiştir. Her bir bitkiden elde edilen özütlerden n-hekzan uzaklaştırılmış ve hekzan özütleri yoğun hale getirilmiştir. Özütlerin içerisindeki n-hekzanı tamamen uzaklaştırmak için örnekler oda sıcaklığında ve ışık görmeyen karanlık bir ortamda bekletilmişlerdir. Son olarak hekzan özütleri +4 °C’de analize kadar muhafaza edilmişlerdir.

3.2.2 Metanol Özütlerinin Eldesi

Örneklerin n-hekzan özütleme işlemi tamamlandıktan sonra, bitki örneklerini içeren bu kartuşlar değiştirilmeden 6 saat süresince 50°C’de Soxhlet cihazında metanol ile özütleme yapılmıştır. Her bir bitkiden elde edilen özütlerden metanol uzaklaştırılmış ve metanol özütleri yoğun hale getirilmiştir. Son olarak hekzan özütleri +4 °C’de analize kadar muhafaza edilmişlerdir.

3.2.3 Su Distilasyonu ile Uçucu Yağların Eldesi

Uygun ortamda kurutulmuş bitki örnekleri toz haline getirildikten sonra 1 litrelik ısıya dayanıklı balona yeteri miktarda tartılarak konulmuştur. Daha sonra uçucu yağların eldesi için hazırlanan bu balon Clevenger-tipi alet kullanılarak 4 saat süresince su distilasyonuna maruz bırakılmıştır. Elde edilen uçucu yağlar cihazdaki sudan ayrılarak ependorf tüplere alınmıştır. Elde edilen bu uçucu yağlar susuz sodyum sülfat kullanılarak içerisindeki su alınmış ve GC/MS analizlerine kadar +4°C’de muhafaza edilmiştir.

3.3 Fizyolojik Analizler

Pigment tayini için taze bitki yapraklarından 100 mg tartılmış ve porselen havanda %80'lik aseton ile homojenize edilmiştir. Daha sonra son hacim 10 ml olacak şekilde %80'lik asetonla tamamlanmış ve 3000 rpm'de 5 dakika santrifüj edilmiştir. Klorofil-a için 662 nm, klorofil-b için 645 nm ve karotenoid için 470 nm'de UV spektrofotometrede asetona karşı (tanık) okumalar yapılmıştır. Klorofil-a, klorofil-b ve karotenoid hesaplamaları Lichtenthaler ve Wellburn (1985)'e göre yapılmıştır.

Bitki örneklerinin toplam fenolik bileşiklerin belirlenmesi Ratkevicius vd. (2003)'ne göre yapılmıştır. Santrifüj edilen örneklerin süpernatantından 50 µl alınarak son hacim 1 ml olacak şekilde %3'lük sodyum karbonat ve 0,3 N Folin-Ciocalteu eklenerek oda sıcaklığında 30 dakika bekletilmiştir. Daha sonra bu örnekler spektrofotometrede 765 nm'de okunmuştur. Standart olarak galik asit kullanılmıştır.

Antosiyanin analizi Mancinelli vd. (1975) saptadıkları yöntemle belirlenmiştir. Antosiyanin hesaplanması şu formülle yapılmıştır: $A = A_{530} - A_{657}$

Toplam karbohidrat analizi için taze bitkilerden 0,5 gram tartılmıştır. Santrifüj edilen Süpernatanttan 0,1 ml alınarak distile su ile 3 ml'ye tamamlanmıştır. Üzerine 5 ml Antron çözeltisi eklenerek 80°C'de su banyosunda yaklaşık 5 dakika bekletilmiştir. Soğuk su banyosunda şok soğutulan bu örneklerin absorpsanları 620 nm'de spektrofotometrede okunmuştur (Dubois vd., 1956). Karbohidrat miktarının belirlenmesi için standart olarak glukoz kullanılmıştır.

Protein analizi için taze bitki örnekleri 5 ml 0,1 M fosfor tamponunda (pH 7,4) homojenize edildikten sonra santrifüj edilmiştir. Süpernatanttan 0,1 ml alınmış, üzerine 0,4 ml distile su eklenmiştir. Sonra 2,5 ml alkali çözelti ilave edilip 10 dakika oda sıcaklığında bekletilmiştir. Sonra 0,25 ml Folin-Ciocalteu ayırıcı eklenerek 30 dakika oda sıcaklığında bekletilerek UV/VIS spektrofotometrede (Cintra 202) 750 nm'de okunmuştur. Protein miktarını belirlemek için standart olarak bovin serum albumin kullanılmıştır (Lowry vd., 1951).

Bitkilerin protein olmayan sülfidril grup miktarlarını belirlemek için homojeniz edilen örneklerin süpernatantından 0,5 ml alınmış ve üzerine 5 mM EDTA içeren 150 mM'lık P tamponu (pH 7,4) eklenmiştir. Sonra bu örnek üzerine 0,5 ml 6

mM'lık dithio nitro benzoik asit eklenmiş ve çalkalanmıştır. Bu örnekler yirmi dakikalık bekleme periyodu sonunda örnekler UV/VIS spektrofotometrede 412 nm'de okunmuştur. (Ellman, 1959). Standart olarak sistein kullanılmıştır.

Bitkilerin element içeriklerinin belirlenmesi için bitki örnekleri etüvde sabit tartıma kadar kurutulmuştur. Öğütülmüş bitki örnekleri üç tekerrürlü olacak şekilde tartılmış ve 50 ml'lik erlene konulmuştur. Sonra konsantre HNO₃ ve HCl ile ısıtıcı tablada mineralize edilmiştir. Örneklerin element derişimleri ICP-OES cihazı kullanılarak belirlenmiştir.

3.4 LC-MS/MS Analizi

Elde edilen bitki özütlerinin LC-MS/MS (Nexera Shimadzu UHPLC) analizleri Harran Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde (HÜBTAM) yapılmıştır. Cihazda C-18 Intersil ODS-4 (3,0mm x 100mm, 2µm) analitik kolon (kolon sıcaklığı 40 C°) kullanılmıştır. Analiz için kullanılan mobil faz A (Su, %0,1 Formik asit), B (Metanol, %0,1 Formik asit) ve akış 0,3ml/dk ve enjeksiyon hacmi 2µL'dir. Gradient programı aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 3.1 Gradient programı

t (zaman)	Mobil faz A	Mobil Faz B
0	95	5
4	5	95
7	5	95
7,01	95	5

LC-MS/MS cihazında standart olarak kullanılan fenolik bileşiklere ait bilgiler Tablo 3.2’de verilmiştir.

Tablo 3.2 LC-MS/MS cihazında analiz edilen standartlara ait kromatogram

Standartlar	MRM	Ahkonma zamanı	R2	Denklem
Kuersetin	301,1>151	6,091	0,9990363	$Y=(13,7831)X+(-146,951)$
Asetohidroksamik asit	76,10>43,10	1,986	0,999363	$Y = (150,982)X + (23,1833)$
Kateşin hidrat	291,10>139,00	4,958	0,9991201	$Y = (79,2933)X + (-2406,22)$
Vanilik asit	168,80>93,00	6,026	0,9976425	$Y = (48,0522)X + (-876,904)$
Resveratrol	229,10>135,00	5,713	0,9978816	$Y = (46,4361)X + (-1314,61)$
Fumarik asit	115,20>71,00	3,674	0,9989117	$Y = (20,2986)X + (-762,592)$
Gallik asit	169,20>125,00	4,134	0,998971	$Y = (65,3835)X + (-2699,84)$
Caffeik asit	179,20>135,00	5,283	0,9956162	$Y = (124,785)X + (-487,132)$
Phloridzinydhydrate	435,00>273,10	5,646	0,9986845	$Y = (33,4069)X + (-1396,90)$
Oleuropein	539,10>377,20	5,643	0,9989262	$Y = (25,9240)X + (-558,916)$
4-Hidrokrissinamik asit	163,20>119,00	5,738	0,9949564	$Y = (13,1516)X + (717,421)$
Ellagik asit	300,90>145,10	5,895	0,9995757	$Y = (5,25903)X + (-1167,31)$
Mirisetin	317,10>150,90	5,858	0,9992188	$Y = (37,0934)X + (2684,23)$
Protocatechuic	181,20>108,00	5,875	0,9943057	$Y = (526,954)X + (23026,1)$
Silimarin	481,00>301,00	5,978	0,9947323	$Y = (31,9969)X + (-1823,79)$
2-Hidroksi-1,4naphthkinon	173,20>144,90	6,058	0,9971801	$Y = (203,469)X + (29033,1)$
Bütein	271,10>135,00	6,084	0,9992028	$Y = (49,3543)X + (367,917)$
Naringenin	271,10>150,90	6,104	0,9955044	$Y = (317,241)X + (33733,3)$
Luteolin	285,20>132,90	6,19	0,9976786	$Y = (34,6668)X + (3721,79)$
Kaempferol	285,10>116,90	6,288	0,9993608	$Y = (2,63905)X + (-206,494)$
Kurmin	367,00>149,00	6,516	0,9966966	$Y = (227,706)X + (-10111,1)$
Timokuinon	164,20>149,00	6,632	0,9991933	$Y = (60,4553)X + (2285,92)$
Alizarin	239,20>210,90	6,8	0,998357	$Y = (3,97487)X + (1614,23)$
Hydroksibenzoik asit	137,20>93,00	6,13	0,9987579	$Y = (735,804)X + (-498,102)$
Salisilik asit	137,20>93,00	6,104	0,9989762	$Y = (746,369)X + (6072,41)$

3.5 GC-MS Analizi

Elde edilen uçucu yağların GC-MS analizleri Harran Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde (HÜBTAM) yapılmıştır. GC-MS cihazı ve kullanılan metot ve ekipmanlar aşağıda verilmiştir.

Kullanılan cihaz: Shimadzu Gaz kromatografi Kütle Spektroskopisi (GC-MS QP2010).

Kolon Bilgileri: RTX®-5MS, Restek (30m X 0,25mm X 0,25um)

Enjeksiyon Bloğu: SPL

Ekipmanları: AOC-20i Plus, AOC-20s auto sampler

Tablo 3.3 Kolon sıcaklık Programı

R	T	H
0	40	2
3	240	0

Akış hızı: 1 ml/dk

Enjeksiyon hacmi: 1µL

Split: 1/20

Enjeksiyon bloğu Sıcaklığı: 250°C

Dedektör sıcaklığı: 220°C

Interface: 250°C

3.6 İstatistiksel Analiz

Elde edilen verilerin istatistiksel analizleri için SPSS programı kullanılmıştır. Gruplar arası farkın belirlenmesi için One-Way ANOVA LSD testi uygulanmıştır. Grafiklerde bulunan barlar üzerindeki farklı harfler $p < 0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak önemi belirtmektedir.

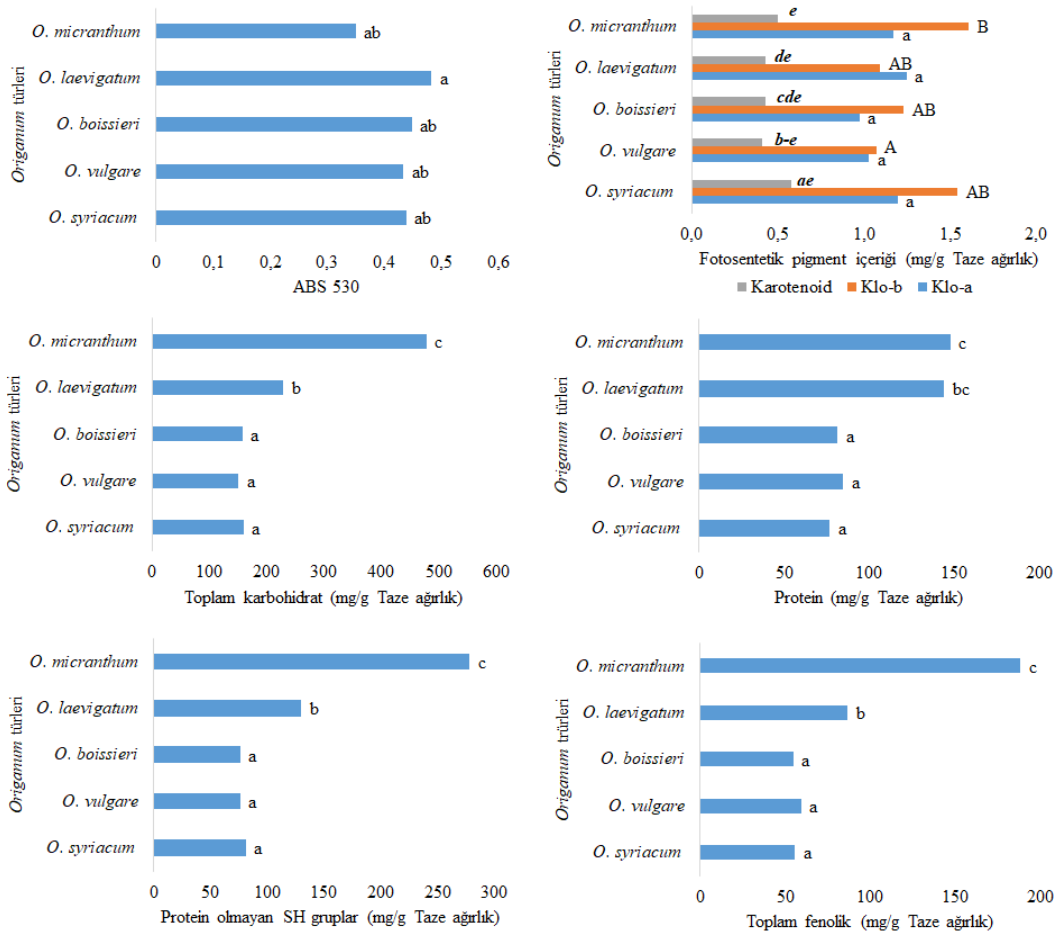
BÖLÜM IV

BULGULAR

Çalışmamızda Akdeniz Bölgesinde doğal olarak yayılış gösteren beş *Origanum* türünün fizyolojik ve fitokimyasal özellikleri belirlenmiştir.

4.1 Fizyolojik Analiz Sonuçları

Akdeniz Bölgesinde doğal olarak yayılış gösteren bazı *Origanum* türlerinde analiz edilen fizyolojik parametrelere ait bulgular Şekil 4.1’de ve element içerikleri ise Şekil 4.2’de verilmiştir.

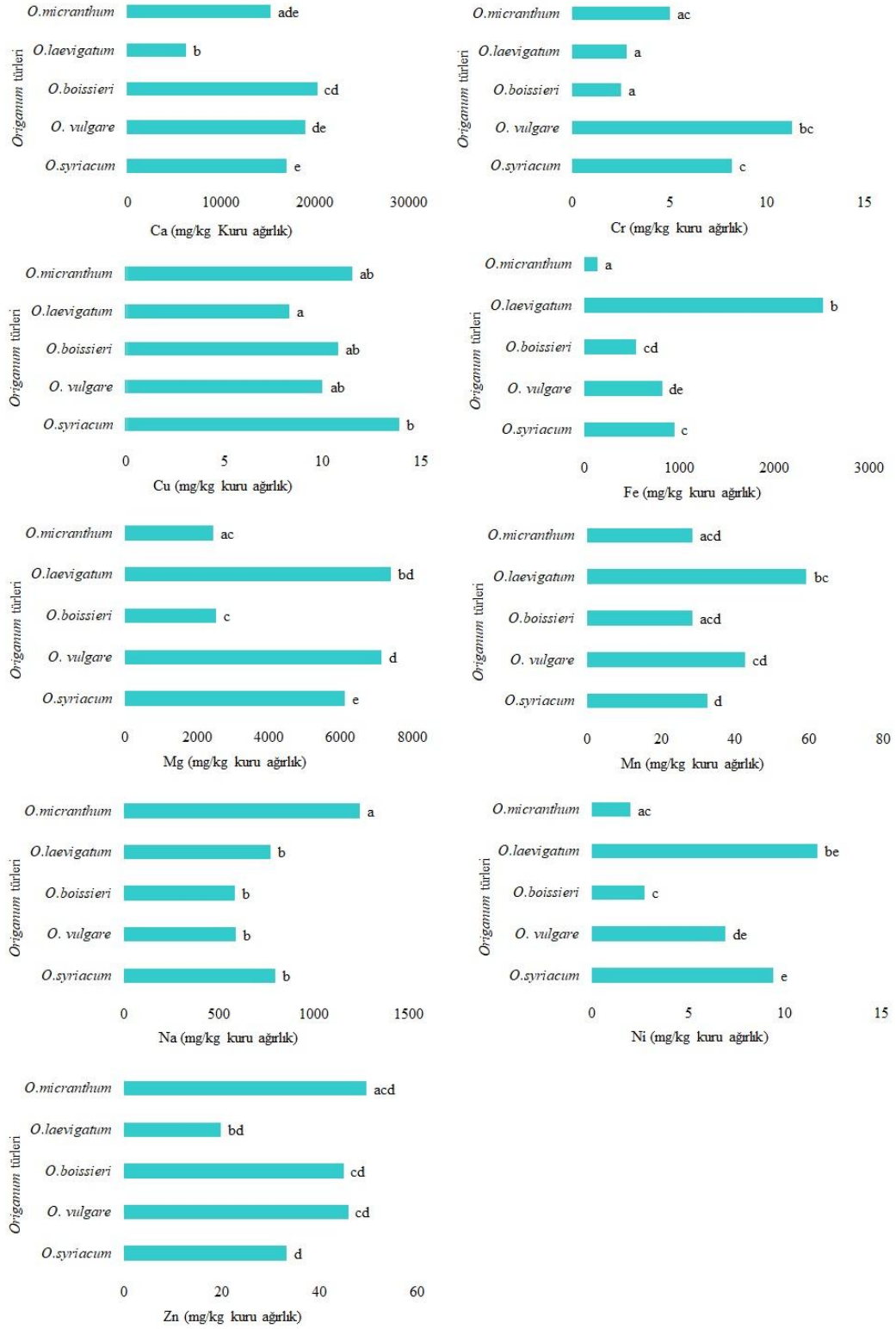


Şekil 4.1 *Origanum* türlerine ait analiz edilen bazı fizyolojik parametreler

Şekil 4.1'deki analiz sonuçlarına göre, *Origanum* türlerinin analiz edilen fizyolojik parametrelerinin;

- Antosiyanin içeriklerinin *O. laevigatum*> *O. boissieri*> *O. syriacum* var. *bevanii*> *O. vulgare* subsp. *hirtum*> *O. micranthum*,
- Toplam karbohidrat miktarlarının *O. micranthum*> *O. laevigatum*> *O. syriacum* var. *bevanii*> *O. boissieri*> *O. vulgare* subsp. *hirtum*,
- Protein miktarlarının *O. micranthum*> *O. laevigatum*> *O. vulgare* subsp. *hirtum*> *O. boissieri*> *O. syriacum* var. *bevanii*,
- Toplam fenolik madde miktarlarının *O. micranthum*> *O. laevigatum*> *O. vulgare* subsp. *hirtum*> *O. boissieri*> *O. syriacum* var. *bevanii*,
- Fotosentetik pigment içeriklerine göre ise Klorofil-a için *O. laevigatum*> *O. syriacum* var. *bevanii*> *O. micranthum*> *O. vulgare* subsp. *hirtum*> *O. boissieri*, Klorofil-b için *O. micranthum*> *O. syriacum* var. *bevanii*> *O. boissieri*> *O. laevigatum*> *O. vulgare* subsp. *hirtum* ve karotenoid için *O. syriacum* var. *bevanii*> *O. micranthum*> *O. boissieri*= *O. laevigatum*> *O. vulgare* subsp. *hirtum*

şeklinde değişim gösterdiği belirlenmiştir.



Şekil 4.2 *Origanum* türlerinin element içerikleri

Elde edilen element analiz sonuçlarına göre *Origanum* türlerinin element içeriklerinin;

- Kalsiyum derişimlerinin *O. boissieri*> *O. vulgare* subsp. *hirtum*> *O. syriacum* var. *bevanii*> *O. micranthum*> *O. laevigatum*,
 - Demir derişimlerinin *O. laevigatum*> *O. syriacum* var. *bevanii*> *O. vulgare* subsp. *hirtum*> *O. boissieri*> *O. micranthum*,
 - Bakır derişimlerinin *O. syriacum* var. *bevanii*> *O. micranthum*> *O. boissieri*> *O. vulgare* subsp. *hirtum*> *O. laevigatum*,
 - Çinko derişimlerinin *O. micranthum*> *O. vulgare* subsp. *hirtum*> *O. boissieri*> *O. syriacum* var. *bevanii*> *O. laevigatum*,
 - Magnezyum derişimlerinin *O. laevigatum*> *O. vulgare* subsp. *hirtum*> *O. syriacum* var. *bevanii*> *O. boissieri*> *O. micranthum*,
 - Mangan derişimlerinin *O. laevigatum*> *O. vulgare* subsp. *hirtum*> *O. syriacum* var. *bevanii*> *O. boissieri*=*O. micranthum*,
 - Sodyum derişimlerinin *O. micranthum*> *O. syriacum* var. *bevanii*> *O. laevigatum*> *O. boissieri*> *O. vulgare* subsp. *hirtum*,
 - Nikel derişimlerinin *O. laevigatum*> *O. syriacum* var. *bevanii*> *O. vulgare* subsp. *hirtum*> *O. boissieri*> *O. micranthum*,
 - Krom derişimlerinin *O. vulgare* subsp. *hirtum*> *O. syriacum* var. *bevanii*> *O. micranthum*> *O. laevigatum*> *O. boissieri*
- şeklinde sıralandığı belirlenmiştir.

4.2 LC-MS/MS Sonuçları

Akdeniz Bölgesi'nde doğal olarak yayılış gösteren bazı endemik ve endemik olmayan *Origanum* türlerinin metanol ve hekzan özütlerinin LC-MS/MS analizleri sonucu elde edilen fenolik bileşiklere ait bulgular Tablo 4.1'de verilmiştir.

Tablo 4.1 *Origanum* türlerinin metanol ve hekzan özütlerinin LC-MS/MS analiz sonuçları

Kateşin		
Tür Adı	Derişim (ppb) (Metanol)	Derişim (ppb) (Hekzan)
<i>O. syriacum</i> var. <i>bevanii</i>	292,604	-

<i>O. boissieri</i>	-	-
<i>O. laevigatum</i>	-	-
<i>O. micranthum</i>	-	-
<i>O. vulgare</i> subsp. <i>hirtum</i>	-	-
Vanilik asit		
Tür Adı	Derişim (ppb) (Metanol)	Derişim (ppb) (Hekzan)
<i>O. syriacum</i> var. <i>bevanii</i>	115555,503	9011,298
<i>O. boissieri</i>	7483,429	7863,756
<i>O. laevigatum</i>	13475,828	7113,989
<i>O. micranthum</i>	-	-
<i>O. vulgare</i> subsp. <i>hirtum</i>	6629,109	6647,115
Fumarik asit		
Tür Adı	Derişim (ppb) (Metanol)	Derişim (ppb) (Hekzan)
<i>O. syriacum</i> var. <i>bevanii</i>	551,375	-
<i>O. boissieri</i>	-	-
<i>O. laevigatum</i>	-	-
<i>O. micranthum</i>	-	-
<i>O. vulgare</i> subsp. <i>hirtum</i>	-	-
Kafeik asit		
Tür Adı	Derişim (ppb) (Metanol)	Derişim (ppb) (Hekzan)
<i>O. syriacum</i> var. <i>bevanii</i>	1102,024	-
<i>O. boissieri</i>	758,206	-
<i>O. laevigatum</i>	541,419	-
<i>O. micranthum</i>	2582,655	187,25
<i>O. vulgare</i> subsp. <i>hirtum</i>	824,822	-
Floridzin		
Tür Adı	Derişim (ppb) (Metanol)	Derişim (ppb) (Hekzan)
<i>O. syriacum</i> var. <i>bevanii</i>	1324,393	-
<i>O. boissieri</i>	-	-
<i>O. laevigatum</i>	1188,954	-
<i>O. micranthum</i>	303,1	-
<i>O. vulgare</i> subsp. <i>hirtum</i>	797,926	-
Oleuropein		
Tür Adı	Derişim (ppb) (Metanol)	Derişim (ppb) (Hekzan)
<i>O. syriacum</i> var. <i>bevanii</i>	659,831	-

<i>O. boissieri</i>	-	-
<i>O. laevigatum</i>	-	-
<i>O. micranthum</i>	2980,95	-
<i>O. vulgare</i> subsp. <i>hirtum</i>	-	-
Hidroksisinnamik asit		
Tür Adı	Derişim (ppb) (Metanol)	Derişim (ppb) (Hekzan)
<i>O. syriacum</i> var. <i>bevanii</i>	1468,29	-
<i>O. boissieri</i>	-	-
<i>O. laevigatum</i>	-	-
<i>O. micranthum</i>	-	-
<i>O. vulgare</i> subsp. <i>hirtum</i>	-	-
Ellajik asit		
Tür Adı	Derişim (ppb) (Metanol)	Derişim (ppb) (Hekzan)
<i>O. syriacum</i> var. <i>bevanii</i>	6912,406	-
<i>O. boissieri</i>	-	-
<i>O. laevigatum</i>	-	-
<i>O. micranthum</i>	439,05	-
<i>O. vulgare</i> subsp. <i>hirtum</i>	-	-
Mirisetin		
Tür Adı	Derişim (ppb) (Metanol)	Derişim (ppb) (Hekzan)
<i>O. syriacum</i> var. <i>bevanii</i>	538,725	-
<i>O. boissieri</i>	-	-
<i>O. laevigatum</i>	-	-
<i>O. micranthum</i>	-	-
<i>O. vulgare</i> subsp. <i>hirtum</i>	392,65	-
Resveratrol		
Tür Adı	Derişim (ppb) (Metanol)	Derişim (ppb) (Hekzan)
<i>O. syriacum</i> var. <i>bevanii</i>	2589,928	884,065
<i>O. boissieri</i>	2513,57	1648,397
<i>O. laevigatum</i>	1092,017	356,92
<i>O. micranthum</i>	459,75	508,45
<i>O. vulgare</i> subsp. <i>hirtum</i>	3612,115	1194,459
Naringenin		
Tür Adı	Derişim (ppb) (Metanol)	Derişim (ppb) (Hekzan)
<i>O. syriacum</i> var. <i>bevanii</i>	3411,354	-

<i>O. boissieri</i>	2262,256	-
<i>O. laevigatum</i>	-	-
<i>O. micranthum</i>	3460,3	394,1
<i>O. vulgare</i> subsp. <i>hirtum</i>	36576,018	-
Luteolin		
Tür Adı	Derişim (ppb) (Metanol)	Derişim (ppb) (Hekzan)
<i>O. syriacum</i> var. <i>bevanii</i>	1676,421	-
<i>O. boissieri</i>	152,454	-
<i>O. laevigatum</i>	-	-
<i>O. micranthum</i>	10579,65	215,8
<i>O. vulgare</i> subsp. <i>hirtum</i>	3614,226	-
Kaempferol		
Tür Adı	Derişim (ppb) (Metanol)	Derişim (ppb) (Hekzan)
<i>O. syriacum</i> var. <i>bevanii</i>	9865,901	-
<i>O. boissieri</i>	-	-
<i>O. laevigatum</i>	-	-
<i>O. micranthum</i>	384,05	-
<i>O. vulgare</i> subsp. <i>hirtum</i>	-	-
Kurmin		
Tür Adı	Derişim (ppb) (Metanol)	Derişim (ppb) (Hekzan)
<i>O. syriacum</i> var. <i>bevanii</i>	501,597	454,01
<i>O. boissieri</i>	460,58	-
<i>O. laevigatum</i>	-	-
<i>O. micranthum</i>	-	-
<i>O. vulgare</i> subsp. <i>hirtum</i>	-	-
Hidroksibenzeoik asit		
Tür Adı	Derişim (ppb) (Metanol)	Derişim (ppb) (Hekzan)
<i>O. syriacum</i> var. <i>bevanii</i>	1097,058	-
<i>O. boissieri</i>	142,772	-
<i>O. laevigatum</i>	88,462	-
<i>O. micranthum</i>	379	142,85
<i>O. vulgare</i> subsp. <i>hirtum</i>	589,769	-
Salisilik asit		
Tür Adı	Derişim (ppb) (Metanol)	Derişim (ppb) (Hekzan)
<i>O. syriacum</i> var. <i>bevanii</i>	900,441	-

<i>O. boissieri</i>	12,414	-
<i>O. laevigatum</i>	-	-
<i>O. micranthum</i>	329,7	203,6
<i>O. vulgare</i> subsp. <i>hirtum</i>	440,882	-
Kuersetin		
Tür Adı	Derişim (ppb) (Metanol)	Derişim (ppb) (Hekzan)
<i>O. syriacum</i> var. <i>bevanii</i>	4843,263	-
<i>O. boissieri</i>	1876,059	-
<i>O. laevigatum</i>	-	-
<i>O. micranthum</i>	326,1	85,55
<i>O. vulgare</i> subsp. <i>hirtum</i>	2376,148	-
Bütein		
Tür Adı	Derişim (ppb) (Metanol)	Derişim (ppb) (Hekzan)
<i>O. syriacum</i> var. <i>bevanii</i>	609,453	-
<i>O. boissieri</i>	-	-
<i>O. laevigatum</i>	-	-
<i>O. micranthum</i>	387,25	-
<i>O. vulgare</i> subsp. <i>hirtum</i>	-	-
Silimarin		
Tür Adı	Derişim (ppb) (Metanol)	Derişim (ppb) (Hekzan)
<i>O. syriacum</i> var. <i>bevanii</i>	995,632	-
<i>O. boissieri</i>	-	-
<i>O. laevigatum</i>	-	-
<i>O. micranthum</i>	-	-
<i>O. vulgare</i> subsp. <i>hirtum</i>	-	-
Asetohidroksamik asit		
Tür Adı	Derişim (ppb) (Metanol)	Derişim (ppb) (Hekzan)
<i>O. syriacum</i> var. <i>bevanii</i>	-	-
<i>O. boissieri</i>	-	-
<i>O. laevigatum</i>	-	-
<i>O. micranthum</i>	2368,2	2484,85
<i>O. vulgare</i> subsp. <i>hirtum</i>	-	-
Gallik asit		
Tür Adı	Derişim (ppb) (Metanol)	Derişim (ppb) (Hekzan)
<i>O. syriacum</i> var. <i>bevanii</i>	-	-

<i>O. boissieri</i>	-	-
<i>O. laevigatum</i>	-	-
<i>O. micranthum</i>	458,45	-
<i>O. vulgare</i> subsp. <i>hirtum</i>	-	-
Siringik asit		
Tür Adı	Derişim (ppb) (Metanol)	Derişim (ppb) (Hekzan)
<i>O. syriacum</i> var. <i>bevanii</i>	-	-
<i>O. boissieri</i>	-	-
<i>O. laevigatum</i>	-	-
<i>O. micranthum</i>	2181,65	246,75
<i>O. vulgare</i> subsp. <i>hirtum</i>	-	-
Protokateşik asit		
Tür Adı	Derişim (ppb) (Metanol)	Derişim (ppb) (Hekzan)
<i>O. syriacum</i> var. <i>bevanii</i>	-	-
<i>O. boissieri</i>	-	-
<i>O. laevigatum</i>	-	-
<i>O. micranthum</i>	-	-
<i>O. vulgare</i> subsp. <i>hirtum</i>	-	-
Timokinon		
Tür Adı	Derişim (ppb) (Metanol)	Derişim (ppb) (Hekzan)
<i>O. syriacum</i> var. <i>bevanii</i>	-	-
<i>O. boissieri</i>	-	-
<i>O. laevigatum</i>	-	-
<i>O. micranthum</i>	-	-
<i>O. vulgare</i> subsp. <i>hirtum</i>	-	-
Alizarin		
Tür Adı	Derişim (ppb) (Metanol)	Derişim (ppb) (Hekzan)
<i>O. syriacum</i> var. <i>bevanii</i>	-	-
<i>O. boissieri</i>	-	-
<i>O. laevigatum</i>	-	-
<i>O. micranthum</i>	-	-
<i>O. vulgare</i> subsp. <i>hirtum</i>	-	-

Elde edilen LC-MS/MS sonuçlarına göre:

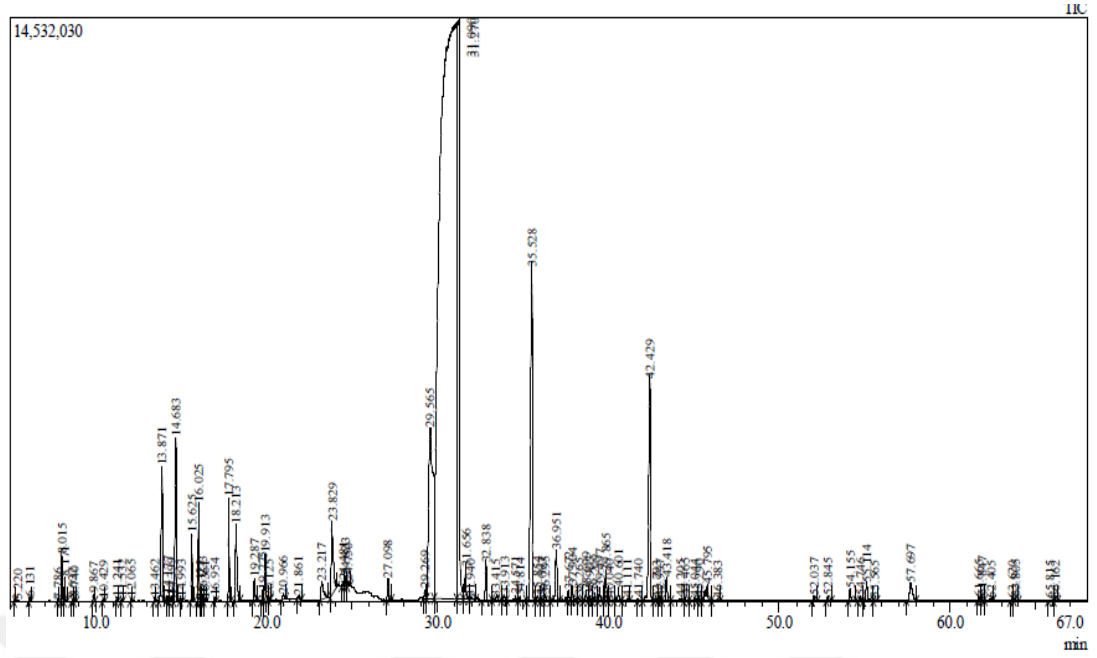
- Kafeik asit, resveratrol ve hidroksibenzoik asit analiz edilen tüm *Origanum* türlerinde tespit edilmiştir.
- Floridzin, *O. syriacum* var. *bevanii*, *O. laevigatum*, *O. micranthum* ve *O. vulgare* subsp. *hirtum*'da belirlenmiştir.
- Naringenin, salisilik asit, luteolin ve kuersetin, *O. syriacum* var. *bevanii*, *O. boissieri*, *O. micranthum* ve *O. vulgare* subsp. *hirtum*'da belirlenmiştir.
- Vanilik asit, *O. syriacum* var. *bevanii*, *O. laevigatum*, *O. boissieri* ve *O. vulgare* subsp. *hirtum*'da belirlenmiştir.
- Oleuropein, ellajik asit, kaempferol ve bütein, *O. syriacum* var. *bevanii* ve *O. micranthum*'da belirlenmiştir.
- Kurmin, *O. syriacum* var. *bevanii* ve *O. boissieri*'de belirlenmiştir.
- Mirisetin *O. vulgare* subsp. *hirtum* ve *O. syriacum* var. *bevanii*'de belirlenmiştir.
- Asetohidroksamik asit, gallik asit ve siringik asit sadece *O. micranthum*'da belirlenmiştir.
- Kateşin, fumarik asit, hidroksisinnamik asit ve silimarın ise yalnızca *O. syriacum* var. *bevanii*'de belirlenmiştir.
- Alizarin, timokinon ve protokateşik asit analiz edilen beş *Origanum* türünde de tespit edilememiştir.

4.3 Uçucu Yağ Analiz Sonuçları

Akdeniz Bölgesi'nde doğal olarak yayılış gösteren bazı endemik ve endemik olmayan *Origanum* türlerinden elde edilen uçucu yağlara ait GC-MS kromatogramları Şekil 4.3'de, analiz sonuçları ise Tablo 4.2'de verilmiştir.

4.3.1 *O. syriacum* var. *bevanii*

O. syriacum var. *bevanii*'den elde edilen uçucu yağların GC-MS sonuçlarına göre en fazla bulunan bileşikler; karvakrol (%63,17), karvon (%12,37), timol (%5,28), karyofillen (%3,89) ve karyofillen oksit (%2,46) olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.3 *O. syriacum* var. *bevanii*'ye ait GC-MS kromatogramı

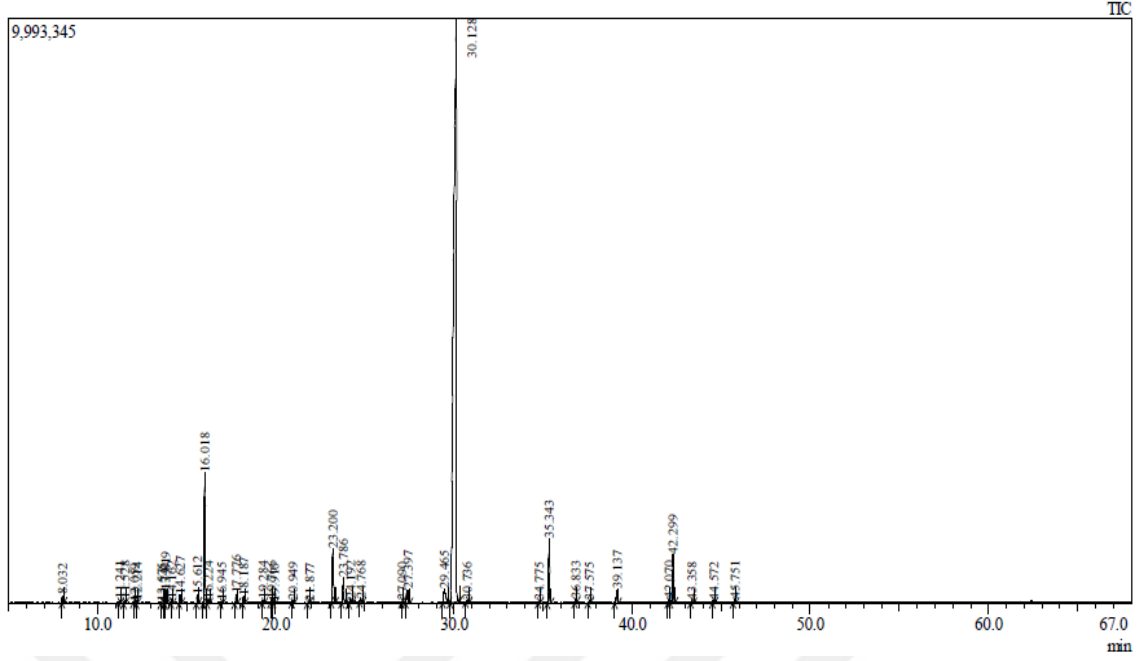
Tablo 4.2 *O. syriacum* var. *bevanii*'ye ait GC-MS sonuçları

Numara	Kimyasal bileşik	Alıkonma zamanı (R. Time)	Kompozisyon (%)
1	Alfa-Pinen	11,532	0,02
2	Beta-Thujen	12,065	0,02
3	Sabinen	13,462	0,02
4	1-Okten-3-ol	13,871	1,06
5	3-Oktanöl	14,683	1,24
6	Simen	16,025	0,63
7	Trans Sabinene hidrat	18,213	0,84
8	Alfa-terpinolen	19,287	0,23
9	Linalool	19,913	0,42
10	Terpinen-4-ol	23,829	1,13
11	Metil Salisilat	24,623	0,09
12	Dihidroedulan II	29,269	0,08

Numara	Kimyasal bileşik	Alıkonma zamanı (R. Time)	Kompozisyon (%)
13	Timol	29,565	5,28
14	Karvakrol	31,090	63,17
15	Karvon	31,270	12,37
16	2-Etil-5-n-propilfenol	31,656	0,31
17	Kuminol	33,415	0,09
18	Karyofillen	35,528	3,89
19	Germakren-D	35,854	0,06
20	Alfa-Bergamoten	36,093	0,04
21	(+)-Aromadendren	36,295	0,09
22	Alfa-Humulene	36,951	0,56
23	1-Dodekanol	37,672	0,09
24	Gamma-Muurolene	37,904	0,30
25	Beta-Ionon	38,265	0,05
26	Alfa-Muurolen	38,903	0,05
27	1-Dodekanol	40,040	0,04
28	Karyofillen oksit	42,429	2,46
29	Cis-3-Hekzenil Fenil asetat	44,205	0,07
30	3-Fenilpropionik asit	54,746	0,04
31	Nafthalen	55,565	0,02
32	Eikosanoik asit, metil ester	57,697	0,35
TOPLAM 100			

4.3.2 *O. boissieri*

O. boissieri'den elde edilen uçucu yağların GC-MS sonuçlarına göre en fazla bulunan bileşikler; karvon (%75,25), *o*-simen (%5,74), karyofillen (%3,59), borneol (%2,98) ve karyofillen oksit (%2,88) olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.4 *O. boissieri*'ye ait GC-MS kromatogramı

Tablo 4.3 *O. boissieri*'ye ait GC-MS sonuçları

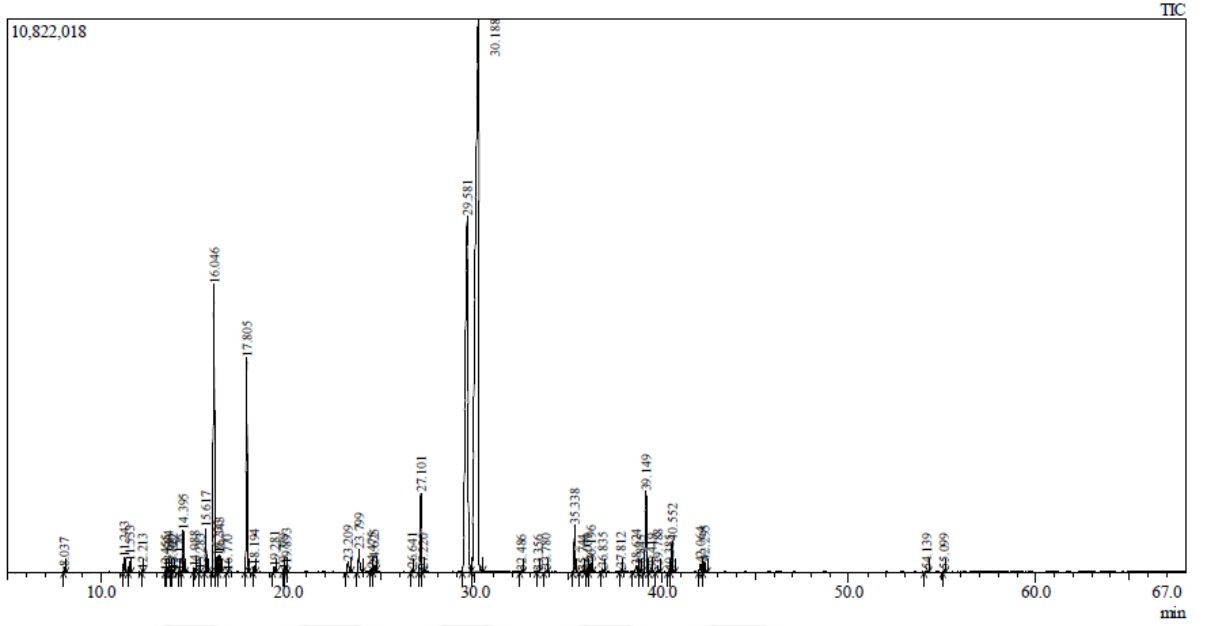
Numara	Kimyasal bileşik	Alıkonma zamanı (R. Time)	Alan (%)
1	Alfa Thujene	11,241	0,10
2	Alfa Pinen	11,528	0,11
3	2,4(10)-Thujadiene	12,059	0,04
4	Kamfenen	12,214	0,10
5	2-Beta-Pinen	13,575	0,02
6	1-octen-3-ol	13,819	0,53
7	3-octanol	14,627	0,35
8	Alfa Terpinen	15,612	0,31
9	O-Simen	16,018	5,74
10	Silvestren	16,224	0,14
11	Gamma-Terpinen	17,776	0,40
12	Trans sabinen hidrat	18,187	0,46

Numara	Kimyasal bileşik	Altkonma zamanı (R. Time)	Alan (%)
13	Terpinolen	19,284	0,14
14	Alfa-terpinolen	19,910	0,08
15	p-Menthan-1-ol	20,949	0,16
16	Borneol	23,200	2,98
17	Limonen-4-ol	23,786	1,39
18	Cuminol	24,192	0,27
19	Dihidrokarvon	24,768	0,21
20	2-Isopropil-4-methilanol	27,090	0,04
21	Timokinon	27,397	0,95
22	Timol	29,465	1,18
23	Karvon	30,128	75,25
24	o-İsopropilfenetol	30,736	0,13
25	Karyofillen	35,343	3,59
26	Alfa-humulen	36,833	0,16
27	1-Dodekanol	37,575	0,11
28	Beta-bisabolen	39,137	0,67
29	Spatulenol	42,070	0,14
30	Karyofillen oksit	42,299	2,88
31	Nafthalen	44,572	0,12
32	Androstan-17-one	45,751	0,17
TOPLAM 100			

4.3.3 *O. laevigatum*

O. laevigatum'dan elde edilen uçucu yağların GC-MS sonuçlarına göre en fazla bulunan bileşikler; bisiklogermakren (%13,45), karvakrol (%11,21), germakren-D (%11,06), karyofillen (%6,08), heneikosan (%4,23), kadinen (%3,44), aromadendren

(%3,34), rosifoliol (%2,81), beta mirsen (%2,41) ve spatulenol (%2,30) olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.5 *O. laevigatum*'a ait GC-MS kromatogramı

Tablo 4.4 *O. laevigatum*'a ait GC-MS sonuçları

Numara	Kimyasal bileşik	Alıkonma zamanı (R. Time)	Kompozisyon (%)
1	Beta-mirsen	14,396	2,41
2	3-Oktanol	14,623	0,66
3	2,4-Heptadienal	15,299	0,23
4	Simen	16,009	0,80
5	DL-Limonen	16,224	0,75
6	Ökalyptol	16,343	0,35
7	Linalool	19,895	0,34
8	Nonanal	20,106	0,13
9	Terpinen-4-ol	23,783	0,23
10	Alfa-Terpineol	24,457	0,59
11	Beta-Siklositral	25,933	0,11

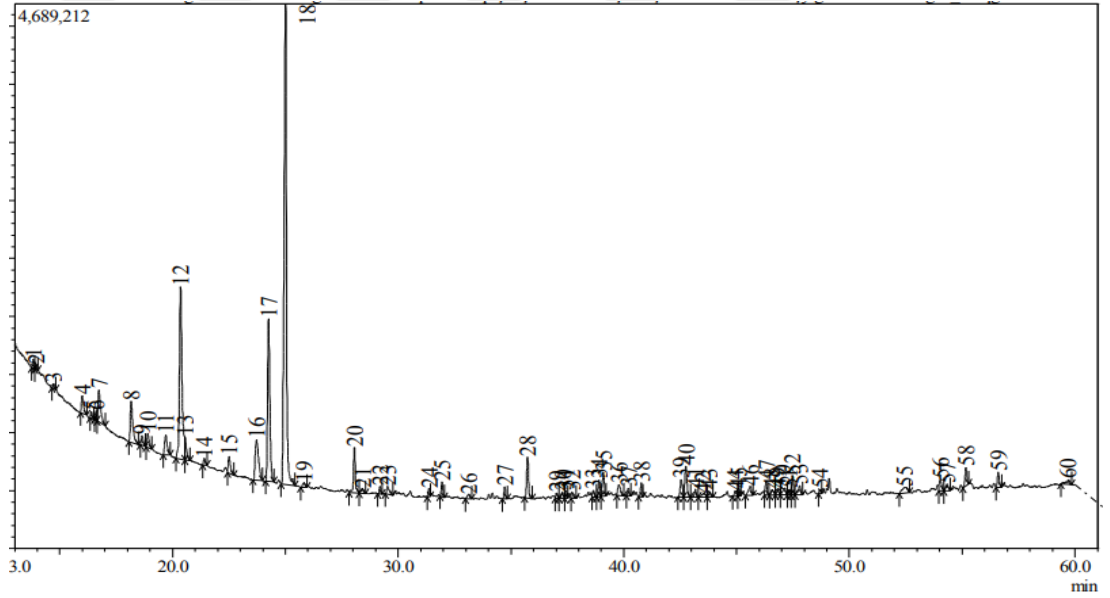
Numara	Kimyasal bileşik	Altkonma zamanı (R. Time)	Kompozisyon (%)
12	Timol	29,455	0,76
13	Karvakrol	29,922	11,21
14	Eliksen	31,556	0,66
15	Alfa-Guaien	32,254	0,16
16	Kloven	32,532	0,17
17	(-)-İzolenen	33,215	0,41
18	Alfa-Kopaen	33,351	0,60
19	Beta-Bourbonen	33,767	1,51
20	Beta-Element	34,081	0,42
21	Alfa-Gurjunen	34,896	0,42
22	Karyofillen	35,336	6,08
23	Gamma Maalien	35,493	1,01
24	Alfa-Gurjunen	35,747	1,11
25	Selina-3,7(11)-dien	36,000	0,43
26	Aromadendren	36,254	3,34
27	(+)-Sativen	36,374	0,70
28	Geranilaseton	36,682	0,57
29	Alfa-Humulen	36,823	0,74
30	Alloaromadendren	37,139	0,20
31	Delta-Kadinen	37,428	0,15
32	Gamma-Gurjunen	37,636	0,74
33	Germakren-D	38,039	11,06
34	Beta-Ionon	38,174	0,29
35	Beta-selinen	38,248	0,29
36	Aromadendren	38,347	0,34

Numara	Kimyasal bileşik	Altkonma zamanı (R. Time)	Kompozisyon (%)
37	Beta-Kadinen	38,451	0,62
38	Bisiklogermakren	38,716	13,45
39	Longisiklen	38,978	0,28
40	Alfa-Selinen	39,108	0,68
41	Gamma.-Muurolen	39,418	1,84
42	Kadinen	39,794	3,44
43	Alfa-Muurolen	40,395	1,53
44	Kalakoren	40,617	0,45
45	Beta-Eudesmol	41,066	0,67
46	Bourbonol	41,369	0,28
47	Spatulenol	42,093	2,30
48	7,7-Dichlorobicyclo[3.2.0]hept-2-en-6-one	42,379	1,89
49	Hedikaryol	42,755	0,86
50	Rosifoliol	43,058	2,81
51	Veridiflorol	43,522	0,24
52	Humulan-1,6-dien-3-ol	43,737	1,03
53	Kubedol	44,080	0,09
54	Alfa-Kadinol	44,622	1,57
55	Alfa-Kopaen	44,760	0,15
56	Karyofillenol	44,891	0,24
57	Kadalen	45,916	0,89
58	Heneikosan	46,682	4,23
59	Lilial	48,069	0,09
60	Fitan	50,740	0,09
61	Fiton	52,025	0,12

Numara	Kimyasal bileşik	Alıkonma zamanı (R. Time)	Kompozisyon (%)
62	Fitol	60,963	0,11
TOPLAM 100			

4.3.4 *O. micranthum*

O. micranthum'dan elde edilen uçucu yağların GC-MS sonuçlarına göre en fazla bulunan bileşikler; alfa-terpineol (%31,94), linalool (%12,27), terpinen-4-ol (%10,06), pentakosan (%6,16), isoborneol (%3,84), gamma-terpinen (%2,91), linalil asetat (%2,34), trans linalool oksit (%2,33), alfa-himakalen (%2,14) ve bisiklogermakren (%2,06) olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.6 *O. micranthum*'a ait GC-MS kromatogramı

Tablo 4.5 *O. micranthum*'a ait GC-MS sonuçları

Numara	Kimyasal bileşik	Alıkonma zamanı (R. Time)	Kompozisyon (%)
1	Sabinen	13,820	0,43
2	Neril izovalerat	13,950	0,34
3	3-(5-Metil-2-furil) Butiraldehit	14,712	0,29

Numara	Kimyasal bileşik	Altkonma zamanı (R. Time)	Kompozisyon (%)
4	Alfa- Terpinen	15,993	1,02
5	p-Simen	16,401	0,33
6	Limonen	16,606	0,41
7	Ökalyptol	16,732	1,32
8	Gamma- Terpinen	18,166	2,91
9	Trans Sabinen Hidrat	18,640	0,55
10	Trans Linalool oksit	19,299	2,33
11	Linalool	20,352	12,27
12	cis-3 Hekzenil Butirat	20,545	1,21
13	Trans-p-menten-1 -ol	21,403	0,66
14	Kamfor	22,500	1,10
15	Isoborneol	52,434	3,84
16	Terpinen-4-ol	24,258	10,06
17	Alfa-Terpineol	25,008	31,94
18	Linalil asetat	28,060	2,34
19	Oktadekan	28,429	0,71
20	Pentadekan	29,199	1,21
21	Bornil asetat	29,530	0,55
22	Heptadekan	31,367	0,37
23	Bisiklogermakren	31,945	2,06
24	Neril asetat	33,130	0,27
25	Alfa-Himakalen	35,738	2,14
26	Eikosan	37,033	1,44
27	Heneikosan	37,715	0,32
28	Dokosan	38,659	1,12

Numara	Kimyasal bileşik	Alıkonma zamanı (R. Time)	Kompozisyon (%)
29	Metil p-tert-butil Fenilasetat	39,786	0,76
30	Delta-Kadinen	40,207	0,34
31	Spatulenol	42,547	1,16
32	Karyofillen oksit	42,755	1,84
33	Heksadekan	43,181	0,37
34	Nonadekan	43,510	0,34
35	Alfa-Bisabolol	43,775	0,34
36	Alfa Trans Bergamoten	44,940	0,41
37	Alfa Muurolol	45,090	1,27
38	Pentakosan	46,311	6,16
39	Furfuril heksanoat	46,830	0,63
40	Tetrakosan	47,330	0,28
41	Fiton	52,434	0,91
TOPLAM 100			

4.3.5 *O. vulgare* subsp. *hirtum*

O. vulgare subsp. *hirtum*'dan elde edilen uçucu yağların GC-MS sonuçlarına göre en fazla bulunan bileşikler; karvon (%47,29), timol (%25,34), β - simen (%8,18), gamma terpinen (%5,83) ve beta-bisabolen (%2,44) olduğu tespit edilmiştir.

Numara	Kimyasal bileşik	Altkonma zamanı (R. Time)	Kompozisyon (%)
14	Linalool	19,893	0,20
15	Borneol	23,209	0,42
16	Terpinen-4-ol	23,799	0,98
17	Alfa-Terpineol	24,475	0,35
18	Timol	26,641	25,34
19	Karvon	27,220	47,29
20	Beta-Bourbonen	33,780	0,05
21	Karyofillen	35,338	1,44
22	Germakren-D	35,744	0,07
23	Alloaromadendren	36,196	0,29
24	Alfa-Humulen	36,835	1,05
25	Gamma-Muurolen	37,812	0,17
26	Alfa-Gurjunen	38,624	0,26
27	Beta-Bisabolen	39,149	2,44
28	Delta-Kadinen	39,788	0,21
29	Spatulenol	42,064	0,35
30	Karyopfillen oksit	42,295	0,37
31	Nafthalen	54,139	0,16
TOPLAM 100			

BÖLÜM V

TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmada, beş *Origanum* türünün fizyolojik ve fitokimyasal özellikleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar hem çalışmada kullanılan türler arasında hem de yapılan diğer çalışmalardaki *Origanum* türleri ile karşılaştırılmıştır.

5.1 Fizyolojik Analiz

Analizlerimiz sonucunda *Origanum* türlerindeki antosiyanin içerikleri bakımından değersel olarak ilk sırayı *O. laevigatum* alırken, sırayla *O. boissieri*, *O. syriacum* var. *bevanii*, *O. vulgare* subsp. *hirtum* ve en az miktarla *O. micranthum* türü almıştır. Çiçekli bitkilerin petal renklenmesinde rol alan ve bitki pigmentlerinde flavonoidlerin önemli bir grubu olan antosiyaninler bitkileri patojenlerden koruma ile biyotik ve abiyotik streslerin azaltılmasında görev alır (Keleş, 2015).

Canlıların temel enerji kaynağı olan ve primer metabolit olarak bilinen karbohidratlar bitkinin ihtiyaç duyduğu enerjiyi sağlar. Karbohidrat miktarına göre bitkinin enerji ihtiyacı karşılanabilmektedir (Yeşiloğlu, 1988). Ayrıca karbohidratların bitkileri soğuk ve don olaylarına karşı korumada da rolü olduğu bilinmektedir (Guy, 1990). Analizlerimiz sonucunda toplam karbohidrat miktarlarının *O. micranthum* > *O. laevigatum* > *O. syriacum* var. *bevanii* > *O. boissieri* > *O. vulgare* subsp. *hirtum* şeklinde olduğu tespit edilmiştir.

Proteinler, bitkide genellikle karbohidratlardan daha az bulunurlar. Fakat bitkilerdeki protoplazmanın %82 oranında ana yapısını proteinler oluşturur. Bu durum bitki büyümesinde proteinin önemini göstermektedir. Bitkilerde yer alan proteinler yapısal olarak genler, hormonlar ve enzimlerin yapısında görev alır. İşlevsel olarak ise çiçeklenmede, bazı hastalıklara dayanıklılıkta, fotosentezde, ürün miktarında, lezzet ile birlikte tat verici aromaların oluşumunda, yaşlanmada ve kalıtsal karakterlerin meydana gelmesinde görevleri vardır. Protein, canlılığın oluşmasında ve devamında vazgeçilmez bir gerçektir (Eriş, 2007). Araştırmalarımız doğrultusunda toplam

protein miktarları, *O. micranthum*> *O. laevigatum*> *O. vulgare* subsp. *hirtum*> *O. boissieri*> *O. syriacum* var. *bevanii* olarak tarafımızca tespit edilmiştir.

Fenolikler aktif ve doğal bir yapıdadır. Canlının savunmasını gerçekleştiren fenolikler gıdaların bozulmasına karşı koruma sağlar (Güleşci vd., 2016). *Origanum* türlerinde sırayla, *O. micranthum*> *O. laevigatum*> *O. vulgare* subsp. *hirtum*> *O. boissieri*> *O. syriacum* var. *bevanii* olarak tespit edilmiştir.

Fotosentez oluşumu için gerekli olan renk pigmentlerinin sağlanmasında ve ışığın absorbe edilerek fotosentezin oluşmasını sağlayan pigmentlere fotosentetik pigment denir (Akçin vd., 2017). Fotosentetik pigment içeriklerine göre klorofil-a için *O. laevigatum*> *O. syriacum* var. *bevanii*> *O. micranthum*> *O. vulgare* subsp. *hirtum*> *O. boissieri*; klorofil-b için *O. micranthum*> *O. syriacum* var. *bevanii*> *O. boissieri*> *O. laevigatum*>*O. vulgare* subsp. *hirtum* bununla birlikte belli oranda gelen ışığı absorbe etme ve ışık ile ısı karşısında klorofillerin parçalanmasını önleyen diğer bir elementte karotenoid olup (Akçin vd., 2017), sırayla karotenoid miktarı *O. syriacum* var. *bevanii*> *O. micranthum*> *O. boissieri*= *O. laevigatum*> *O. vulgare* subsp. *hirtum* şeklinde tespit edilmiştir. Analiz sonuçlarından da anlaşılacağı üzere her tür kendine özgü bir fizyolojik özelliğe sahiptir.

Element analizlerimizde kalsiyum, demir, bakır, çinko, magnezyum, mangan, sodyum, nikel ve krom derişimleri incelenmiştir.

Kalsiyum bitki hücre duvarının tamamlayıcı bir parçasıdır ve bu yüzden hücre duvarı yapısını düzenleyen bitki besin elementi olarak bilinmektedir. Kalsiyum bitki besin maddelerinin alınmasında, bitki ve toprakta bulunan toksik maddelerin çökmesinde rol oynar. Kalsiyum bitkilerde kök salgısı üzerinde etkilidir. Bitki dokularını donma-çözünme stresine karşı korur. Yeterli kalsiyumun olması durumunda bitkiler hastalıklara karşı daha dayanıklıdır. Bitkilerde protein oluşumunda ve karbohidratların taşınmasında kalsiyum önemli rol oynar (Bolat vd., 2017). *Origanum* türlerinin Ca derişimlerinin *O. boissieri*> *O. vulgare* subsp. *hirtum*> *O. syriacum* var. *bevanii*> *O. micranthum*> *O. laevigatum* şeklinde olduğu tespit edilmiştir.

Demir elementi bitkide solunum ve fotosentez reaksiyonlarında çok önemli rol oynar. Bitkilerdeki katalaz, peroksidaz ve sitokrom oksidaz gibi enzimleri aktive

ederek birçok biyokimyasal reaksiyonun katalizlenmesini sağlar. Klorofilin yapısında bulunmakla birlikte, demir eksikliğinde klorofil üretimi azalır (Bolat vd., 2017). Demir elementinin önemine bağlı olarak bu beş *Origanum* türünün derişimleri *O. laevigatum*> *O. syriacum* var. *bevanii*> *O. vulgare* subsp. *hirtum*> *O. boissieri*> *O. micranthum* şeklinde olduğu tespit edilmiştir.

Bitkilerin, bitki nemini ve hastalıklara karşı korunması için gerekli olan önemli bir elementte bakırdır. Bakır ayrıca klorofil üretimi, solunum ve protein sentezleri için gerekli olan bitki besini olmanın yanında farklı oksidaz enzimlerinde aktivasyon ve çok sayıdaki elektron transferini gerçekleştirir. Ayrıca protein ve karbohidrat metabolizmasında etkili olan bu element simbiyotik azot fiksasyonunda da görev alır (Bolat vd., 2017). Yaptığımız çalışma sonucunda bakır elementinin miktarı *O. syriacum* var. *bevanii*> *O. micranthum*> *O. boissieri*> *O. vulgare* subsp. *hirtum*> *O. laevigatum* sıralamasıyla tespit edilmiştir.

Çinko derişimlerinin *O. micranthum*> *O. vulgare* subsp. *hirtum*> *O. boissieri*> *O. syriacum* var. *bevanii*> *O. laevigatum*, şeklinde tespit edilen *Origanum* türleri için bitkideki azot metabolizmasını ve tohum olgunlaşmasının yanında büyüme (oksin hormonu) için gerekli olan bir bitki besini olmakla birlikte özellikle internodun uzaması için hayati bir önem taşır (Bolat vd., 2017). Doğada yetişen ve kültüre alınan *Origanum* türlerinin yeterli büyüklüğe ulaşmasında çinkonun da rolü olabileceği düşünülmektedir.

Bitkiler için hayati önem taşıyan diğeri bir elementte magnezyum olup özellikle fotosentez durumunda aldığı rol nedeniyle hayatın devamlılığında merkezi bir öneme sahiptir. Magnezyum klorofil, fitin ve pektinin yapı taşı olmakla birlikte ATP'nin yapımında önemli bir yardımcı faktör olup karbondioksit asimilasyonunda şeker ve nişasta gibi ürünlerin miktarında rol oynar. Bununla birlikte protein sentezinde de görev alan bu element fosfor başta olmak üzere diğeri elementlerin alınmasına yardımcı olur. Ayrıca birçok enziminin aktivasyonunda da görev alır (Bolat vd., 2017). Yaptığımız çalışma sonucu magnezyum derişimlerinin *O. laevigatum*> *O. vulgare* subsp. *hirtum*> *O. syriacum* var. *bevanii*> *O. boissieri*> *O. micranthum* şeklinde tespit edilmiştir.

Bitki tohumunun çimlenmesi ve meyvenin olgunlaşma sürecini hızlandıran mangan, yaşamsal öneme sahip enzimlerin aktivasyonunda hayati rol alır. Dekarboksilaz, dehidrogenaz ve oksidaz enzimlerini aktive eder, süperoksit dismutaz enziminin yapısında da bulunur. Fotosentez oluşumunda suyun parçalanmasında görev alır. Azot metabolizmasında ve asimilasyonunda etkili olmakla birlikte demir, kalsiyum ve magnezyumun absorpsiyonunda da etkilidir. Klorofilin oluşumunda demir ile birlikte görev alır (Bolat vd., 2017). *Origanum* türleri sırayla *O. laevigatum*> *O. vulgare* subsp. *hirtum*> *O. syriacum* var. *bevanii*> *O. boissieri*=*O. micranthum* şeklinde mangan elementi içerdikleri tespit edilmiştir.

Çalışmada *Origanum* türlerinde Na, Ni ve Cr elementlerine de bakılmıştır. Analiz sonucunda sodyum derişimi için *O. micranthum*> *O. syriacum* var. *bevanii*> *O. laevigatum*> *O. boissieri*> *O. vulgare* subsp. *hirtum* sırası izlenirken nikel derişiminin ise *O. laevigatum*> *O. syriacum* var. *bevanii*>*O. vulgare* subsp. *hirtum*> *O. boissieri*> *O. micranthum* şeklinde olduğu görülmüştür. Krom derişimlerinin de *O. vulgare* subsp. *hirtum*> *O. syriacum* var. *bevanii*> *O. micranthum*> *O. laevigatum*> *O. boissieri* şeklinde sıralandığı tespit edilmiştir.

Kızıl vd. (2014) yaptıkları çalışmada *O. syriacum*, *O. onites*, *O. vulgare* var. *gracile* ve *O. vulgare* var. *hirtum* türleri üzerinde element ve fizyolojik özellikleri çalışmışlardır. Çalışmalarında kalsiyum (16,52-32,810 mg kg⁻¹), krom (1,14-11,1 mg kg⁻¹), bakır (1,64-11,66 mg kg⁻¹), demir (0-12,24 mg kg⁻¹), mangan (0,16-13,25 mg kg⁻¹) ve çinko (0-47,48 mg kg⁻¹) olarak bulmuşlardır. Bu araştırmanın sonuçları bulgularımız ile paralellik göstermektedir.

5.2 LC-MS/MS Sonuçları

Yapılan analizler sonucunda, Akdeniz Bölgesi'nde doğal olarak yayılış gösteren endemik ve endemik olmayan *Origanum* türlerinin fenolik bileşiklerinin içeriği hakkında bilgiler elde edilmiştir. *O. boissieri*'de vanilik asit, kafeik asit, resveratrol, hidroksibenzoik asit, naringenin, luteolin, kurmin, salisilik asit ve kuersetin fenolik bileşikleri elde edilmiştir. *O. laevigatum*'un fenolik bileşiklerinde vanilik asit, kafeik asit, floridzin, resveratrol ve hidroksibenzoik asit; *O. micranthum*'da kafeik asit, oleuropein, ellajik asit, kaempferol, bütein, floridzin, resveratrol, hidroksibenzoik asit, naringenin, salisilik asit, asetohidroksamik asit, gallik asit ve siringik asit fenolik

bileşikleri bulunmuştur. *O. vulgare* subsp. *hirtum*'da vanilik asit, resveratrol, kafeik asit, floridzin, mirisetin, naringenin, luteolin, hidroksibenzoik asit, salisilik asit ve kuersetin bileşikleri elde edilmiştir. *O. syriacum* var. *bevanii* kateşin, fumarik asit, oleuropein, hidroksisinnamik asit, ellajik asit, mirisetin, kaempferol, bütein ve silimarin ile birlikte vanilik asit, kafeik asit, resveratrol, hidroksibenzoik asit, naringenin, luteolin, kurmin, salisilik asit, kuersetin bileşiklerin tümünü barındırmaktadır.

Flavonid grubundan olan kateşin antioksidan etkilerden sorumludur. Kateşin genellikle yeşil çay bitkisinde bol miktarda bulunur (Çelik, 2006). Erenler vd. (2017) Antalya ilinin Kemer ilçesinde topladıkları *O. solymicum* türü üzerinde kimyasal içerik ve antioksidan aktive çalışması yapmışlardır. Yaptıkları çalışmada birçok fenolik bileşik yanında kateşin varlığını da gözlemlemişlerdir. Analizlerimiz sonucunda kateşin sadece *O. syriacum* var. *bevanii*'de tespit edilmiştir. Kateşin bileşiğinin tespit edilmesinden dolayı *O. syriacum* var. *bevanii*'nin fenolik madde içeriği üzerine yapılacak diğer çalışmalara referans olacağı düşünülmektedir.

Doymamış dikarboksilli asitlerin en önemlilerinden biri olan fumarik asit aynı zamanda 'Etilendikarboksilik asit' olarak da adlandırılır. Avrupa Birliği'nin verdiği adıyla E297 çeşitli bitkilerde doğal olarak bulunan bir organik asittir (Çetin vd., 2018). Özer vd. (2020) *O. saccatum*, *O. boissieri*, *O. solymicum*, *O. ayliniae*, *O. sipyleum* ve *O. hypericifolium* türleri üzerine çalışma gerçekleştirmişlerdir. Yapılan çalışmada fumarik asit varlığını *O. ayliniae* dışındaki diğer türlerde tespit etmişlerdir. Çalıştığımız türler arasında fumarik asit sadece *O. syriacum* var. *bevanii*'de gözlemlenmiştir. Sonuç olarak fumarik asidin çalışma ve çalışma dışındaki birçok *Origanum* türünde bulunduğu görülmüştür. Bu durumun literatür araştırmalarına da yön verebileceği düşünülmektedir.

Hidroksisinnamik asit fenilpropan yapısındadır ve fenolik asitler grubundadır (Yavaşer, 2011). Hidrosisinnamik asidin *O. onites*, *O. tythantum*, *O. riganum dictamnus*, *O. majorana* ve *O. vulgare* subsp. *hirtum* türlerinde olduğunu tespit etmiştir (Karaoğlan 2011). Çalışmamızda ise hidroksisinnamik asit sadece *O. syriacum* var. *bevanii*'de bulunmuştur. Karaoğlan (2011) *O. vulgare* subsp. *hirtum* türünde hidroksisinnamik asit belirlerken çalışmamızda tespit edilememiştir.

Değişkenlik göstermesinin nedeni çalışma koşullarının farklılığı veya örnekleme döneminin farklılığından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Silimarin, antioksidan ile karaciğer hastalıklarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca farmakoloji alanında birçok çalışmada tercih edilmektedir (Kocaman vd., 2015). Silimarin çalışma yaptığımız türlerde sadece *O. syriacum* var. *bevanii*'de bulunmaktadır. Silimarin yapılan literatür araştırmalarında hem doğal hem de kültüre alınmış *Origanum* türlerinde rastlanmamıştır. Silimarinin *O. syriacum* var. *bevanii*'deki varlığı bundan sonra yapılacak olan çalışmalar için önemli olduğu düşünülmektedir.

Vanilik asit, dihidroksibenzoik asit türevi olup bir lezzetlendirici madde olarak kullanılır. Vanillik asit, insan lenfosit proliferasyonunun ve insan periferik kan mononükleer hücrelerinde interferon-gama salgılanmasının aktivitesini de arttırmaktadır (Kim vd., 2010; Abatti vd., 2018; Gomes vd., 2019). Vanilik asidin *O. onites*, *O. majorana* ve *O. vulgare* türlerinde olduğunu tespit etmiştir (Karaoğlan, 2011). Analizlerimizde vanilik asit *O. micranthum* hariç diğer dört türde bulunmaktadır. Yapılan literatür araştırmalarında vanilik asitin en önemli özelliğinin lezzetlendirici olduğu görülmüştür.

Diğer önemli bir fenolik madde olan kafeik asit, hidroksisinamat ve fenilpropanoid metabolitlerinden biridir. Bu polifenol; kahve içecekleri, yaban mersini, elma ve elma şarabı da dahil olmak üzere birçok gıda kaynağında bulunur. Yiyeceklerin yanı sıra kafeik asit, özellikle propolis bazlı birçok ilaçta da yer aldığı görülmüştür. Ayrıca *in vitro* antioksidan ve antibakteriyel aktiviteye sahip olduğu bilinmektedir. Aterosklerozun ve diğer kardiyovasküler hastalıkların önlenmesine katkıda bulunmaktadır (Magnani vd. 2014; Pang vd., 2016; Seo vd., 2017). Özer vd. (2020) *O. saccatum*, *O. boissieri*, *O. solymicum*, *O. ayliniae*, *O. sipyleum* ve *O. hypericifolium* türleri üzerine çalışma gerçekleştirmişlerdir. Yapılan incelemede kafeik asit *O. ayliniae* haricinde diğer türler de gözlemlenmiştir. Analizlerimizde kafeik asit beş *Origanum* türünde de tespit edilmiştir.

Resveratrol (trans-3, 4', 5-trihydroxystilbene), 72 adet bitki türünde bulunan 31 cins ve 12 familyada dağılım gösteren bir fitoaleksindir. Resveratrol'un pıhtı önleyici, çeşitli fungus ile virüs gelişimini durdurucu ve kansere karşı engelleyici etkisi

vardır. Resveratrol içeren ürünlerin birçoğu yurdumuzda yetiştirilmektedir (Alkan, 2007). *O. minutiflorum* türünün sitotoksik etkisini incelemiştir (Özkan vd., 2019). Bu araştırmacılar kullandıkları *O. minutiflorum* bitkisinde etken madde olarak resveratrolü belirlemiştir. Çalışmamızda resveratrol beş *Origanum* türünde de tespit edilmiştir. Sonuç olarak hem ülkemizdeki çoğu bitkide bulunmasıyla hem de sağlık açısından değerli olduğu için tıp sektörü yönünden çok faydalı bir bileşen olabileceği düşünülmektedir.

Hidroksibenzoik asit veya 4 - Hidroksibenzoik bir monohidroksibenzoik asittir. 4-hidroksibenzoik asit kozmetik ürünlerinde ve göz solüsyonlarında koruyucu olarak kullanılan (parabenler) esterlerin temeli olarak bilinir. Aynı zamanda aspirinin ana bileşeni olan salisilik asit (2- hidroksibenzoik) ile izomerdir (Yıldırım vd, 2016). Hidroksibenzoik asit veya 4 - Hidroksibenzoik asidi *O. onites* ve *O. vulgare* türlerinde olduğunu tespit etmiştir (Karaoğlan, 2011). Analizlerimiz sonucunda Hidroksibenzoik asit veya 4 - Hidroksibenzoik beş *Origanum* türünde de bulunmaktadır. Bu nedenle *Origanum* türlerinin bu yönüyle kozmetik ve ilaç sektöründe kullanım olanakları değerlendirilebilir.

Sağlık ve farmakoloji çalışmalarda kullanılan önemli bir etken madde de naringenindir. Naringenin ($C_{15}H_{10}O_5$, NRG), en önemli biyoflavonoid özellikle narenciye bitkilerinde bulunur ve molar ağırlığı 272,256 g/mol'dur. Ayrıca propolisin yapısında da bulunur. NRG, çok çeşitli biyolojik aktivitelere sahiptir. Antikanser, antioksidan, antiviral, antibakteriyel ve antifungal özellikleri vardır (Bilkan vd, 2019). Naringenin bileşimini *O. onites*, *O. vulgare* ve *O. sipyleum* türlerinde olduğunu tespit etmiştir (Karaoğlan, 2011). Çalışmamızda naringenin bileşimi *O. laevigatum* hariç diğer dört *Origanum* türünde bulunduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak NRG bileşiminin *Origanum*'un bazı türlerinde kullanım alanları genişleyerek bu yönde yapılacak olan çalışmalara katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Luteolin antiinflamatuvar ve antikanser etkilere sahip bir flavonoidtir. Luteolin reaktif oksijen ve nitrojen moleküllerini ortadan kaldırarak antioksidan etki oluşturmaktadır. Bu etkilerinin yanı sıra damarlarda güçlü bir vazodilatatör olan nitrik oksit (NO) sentezinden sorumlu olan endotelial NO sentetaz (eNOS) düzeyini artırarak damarlarda gevşemeye neden olmaktadır (Şengül vd, 2018). Özer vd. (2020) *O.*

saccatum, *O. boissieri*, *O. solymicum*, *O. ayliniae*, *O. sipyleum* ve *O. hypericifolium* türleri üzerine çalışma gerçekleştirmişlerdir. Yapılan incelemede luteolin *O. ayliniae* ve *O. boissieri* haricinde diğer türlerde gözlemlenmiştir (Özer vd., 2020). Bu araştırmacılar luteolin bileşimini *O. boissieri* türünde tespit etmemiştir. Fakat analizler sonucu luteolin *O. laevigatum* hariç diğer dört *Origanum* türünde tarafımızca bulunmuştur.

Salisilik asit genellikle bir hidroksil grubu ya da onun fonksiyonel türevini taşıyan aromatik bir halkaya sahip bitki fenoliklerinin bir grubudur. Sinnamik asitten türevlendirilmiştir. Çiçeklenme üzerine etkileri vardır. Bitkisel hormon olarak da kullanılan doğal bir asittir (Özeker, 2005). Yılmaz (2018) *O. acutidens*, *O. brevidens*, *O. haussknechtii*, *O. husnucan-baseri*, *O. leptocladum* ve *O. rotundifolium* türleri üzerine çalışma gerçekleştirmiştir. Araştırmada salisilik asit bileşimini *O. brevidens*, *O. husnucan-baseri* ve *O. leptocladum* türlerinde tespit etmemiştir (Yılmaz, 2018). Analizlerimiz sonucu salisilik asit *O. laevigatum* hariç diğer dört *Origanum* türünde bulunmuştur.

Kuersetin, glikozidik bağlarla fenolik gruplara bir ya da daha fazla şeker grubunun bağlanmasıyla oluşan glikozitler ya da aglikonlar şeklinde bitkinin temel olarak yapraklarında ve diğer bölümlerinde meydana gelir. Biyokimya, gıda kimyası, boya kimyası, tıp kimyası, boya endüstrisi ve kozmetik alanlarında kullanılmaktadır. Kuersetin, serbest radikalleri yakalama özelliğinden dolayı güçlü bir antioksidandır. Bütün kanser hücrelerine karşı faaliyet gösteren bir bileşiktir (Emek vd, 2017). Özer vd. (2020) *O. saccatum*, *O. boissieri*, *O. solymicum*, *O. ayliniae*, *O. sipyleum* ve *O. hypericifolium* türleri üzerine çalışma gerçekleştirmişlerdir. Yapılan çalışmada kuersetin *O. saccatum*, *O. solymicum* ve *O. ayliniae* türlerinde gözlemlenmiştir (Özer vd., 2020). Analizlerimiz sonucu kuersetin *O. laevigatum* hariç diğer dört *Origanum* türünde bulunmaktadır.

Floridzin, elma dokularında yaygın olarak bulunan bir glikozittir. Elma yapraklarından ham enzim preparasyonu ile inkübe edilen floridzin, hızlı bir şekilde floretin meydana getirmekte ve floretinin oksidasyon ürünleri *Venturia inaequalis*'in sporlarının gelişimini engellemektedir (Boyras, 2004). Floridzin yapılan literatür araştırmalarında hem doğal hem de kültüre alınmış *Origanum* türlerinde rastlanmamıştır. Çalışmamızda ise *O. boissieri* hariç diğer *Origanum* türlerinde

bulunmaktadır. *V. inaequalis* elmalardaki kara leke anlamına gelmektedir. Floridzin ise böyle durumlarda floretini meydana getirerek oluşan durumla mücadele etmektedir. Sonuç olarak *O. micranthum* bitkisi de floridzin sayesinde biyolojik mücadele yönünün ilerleyen çalışmalarda ortaya koyulabileceği düşünülmektedir.

Mirisetin radikali antioksidan özelliklere sahip olan flavonoid polifenolik bileşik sınıfındadır (Elik vd.,2007). *O. vulgare* türünde mirisetin bileşimini olduğunu tespit etmiştir (Karaoğlan, 2011). Analizlerimiz sonucunda mirisetin bileşimi *O. syriacum* var. *bevanii* ve *O. vulgare* subsp. *hirtum* türlerinde yer aldığı tespit edilmiştir. Çalışmaların literatür araştırmalarıyla uyumluluk gösterdiği belirlenmiştir.

Zeytin ağacının da temel bileşimi olan ve özellikle farmakolojik araştırmalar yapılan oleuropeinin antiinflamatuvar, antiaterosklerotik ve kanser önleyici özelliklerinin yanında, endojen peptitleri bağlama özelliği ile de güçlü bir antioksidan etkiye sahip olduğu belirtilmektedir (Karaboğa Arslan vd., 2017). Oleuropeinin yapılan literatür araştırmalarında çoğu *Origanum* türlerinde görülmediği tespit edilmiştir. Analizlerimizde oleuropein, *O. micranthum* ve *O. syriacum* var. *bevanii* türlerinde yer aldığı gözlemlenmiştir. Oleuropein yönüyle yapılabilecek bazı çalışmalara referans olabileceği düşünülmektedir.

Ellajik asit yüksek antioksidan aktivitesine sahip ve fenolik maddelerde önemli bir yer teşkil etmektedir (Turgut vd., 2013). *O. acutidens*, *O. brevidens*, *O. haussknechtii*, *O. husnucan-baseri*, *O. leptocladum* ve *O. rotundifolium* türleri üzerine ellajik asit yönüyle çalışma gerçekleştirmiştir (Yılmaz, 2018). Yapılan araştırmada ellajik asit bileşimini çalıştığı tüm türlerde tespit etmemiştir (Yılmaz, 2018). Analizlerimizde ellajik asit, *O. micranthum* ve *O. syriacum* var. *bevanii* türlerinde bulunmaktadır. Sonuç olarak *O. micranthum* ve *O. syriacum* var. *bevanii* ellajik asit yönüyle bazı alanlarda tercih edilebileceği düşünülmektedir.

Kaempferol, çeşitli bitkilerde ve bitki türevli yiyeceklerde bulunan bir tür flavonoid olan doğal bir flavonoldur. Koruyucu işleve sahip bir antioksidandır (Carotenuto vd., 1997). *O. acutidens*, *O. brevidens*, *O. haussknechtii*, *O. husnucan-baseri*, *O. leptocladum* ve *O. rotundifolium* türleri üzerine kaempferol bileşimi yönünden çalışmalar yapmıştır (Yılmaz, 2018). Araştırmada kaempferol bileşimini çalıştığı türlerde sadece *O. leptocladum* türünde tespit etmiştir (Yılmaz, 2018).

Çalışmamızda ise kaempferol bileşiği *O. micranthum* ve *O. syriacum* var. *bevanii* türlerinde bulunmuştur. Sonuç olarak çalışma yaptığımız türler üzerine yapılacak başka çalışmalara da yön göstereceği düşünülmektedir.

Asetohidroksamik asit, enfeksiyona bağlı üriner ve üriner taşları üzerine tedavi amaçlı kullanılmaktadır (Feldman vd., 1978). Asetohidroksamik asit yapılan literatür araştırmalarında çoğu *Origanum* türlerinde görülmediği tespit edilmiştir. Çalışmada ise asetohidroksamik asit sadece *O. micranthum* türünde bulunmuştur.

Gallik asit, işlenmiş gıda ve gıda sanayisinde tercih edilmektedir. Bozunmanın ardından oluşan ransidite duruma karşı gıdalardaki ambalaj sisteminde kullanılmaktadır. Ayrıca antioksidan özelliği bulunmaktadır (Yen vd., 2002). Özer vd. (2020) *O. saccatum*, *O. boissieri*, *O. solymicum*, *O. aylinae*, *O. sipyleum* ve *O. hypericifolium* türleri üzerine çalışma gerçekleştirmişlerdir. Yapılan çalışmada gallik asit sadece *O. aylinae* türünde tespit edilmemiştir (Özer vd., 2020). Yaptığımız araştırmada gallik asit sadece *O. micranthum* türünde bulunmuştur. Sonuç olarak *O. micranthum*' un gıda ve gıda sanayisinde tercih edilebileceği tarafımızca öngörülmektedir.

Siringik asit, meyve ve sebzelerde sıklıkla bulunan ve bitkilerdeki şikimik asit yolu ile sentezlenen bir fenolik bileşiktir. Diyabetin önlenmesinde terapötik amaçla kullanılmaktadır. Ayrıca antioksidan, antimikrobiyal ve antiinflamatuvar etkileri de bulunmaktadır (Cheemanapalli vd., 2018). Özer vd. (2020) *O. saccatum*, *O. boissieri*, *O. solymicum*, *O. aylinae*, *O. sipyleum* ve *O. hypericifolium* türleri üzerine araştırmalar yapmıştır. Yapılan çalışmada siringik asit sadece *O. boissieri* türünde tespit edilmiştir (Özer vd., 2020). Çalışmamızda ise siringik asit, sadece *O. micranthum* türünde bulunmuştur.

Alizarin, timokinon ve protokateşik asit analiz edilen beş *Origanum* türünde de tespit edilmemiştir.

Yaptığımız çalışmalar sonucu *O. syriacum* var. *bevanii* türü içerdiği fenolik bileşik bakımından diğer dört türe oranla daha zengin bir yapıya sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca *O. syriacum* var. *bevanii* ve *O. micranthum* içerdiği bileşiklerin içeriği değer bakımından ön plana çıkmaktadır. Bununla birlikte *O. boissieri* türünün birçok çalışma alanında değerlendirilmesinin de önemi ortaya çıkmaktadır.

5.3 Uçucu Yağ Analiz Sonuçları

Origanum türlerinin uçucu yağ analizleri GC-MS cihazı kullanılarak yapılmış ve sonuçlar aşağıda verilmiştir.

5.3.1 *O. syriacum* var. *bevanii*

O. syriacum var. *bevanii*'den elde edilen uçucu yağların GC-MS sonuçlarına göre en fazla bulunan bileşikler; karvakrol (%63,17), karvon (%12,37), timol (%5,28), karyofillen (%3,89) ve karyofillen oksit (%2,46) olduğu tespit edilmiştir.

Karvakrol, uçucu bir monoterpen olan bu bileşik; antimikrobiyal, antifungal, doğal gıda koruyucu ve memelilerde yaşlanmayı geciktirici özelliklere sahiptir. Ayrıca karvakrolün güçlü bir antimitojenik ve antitümör etkilerinin olduğu ileri sürülmüştür (Cengiz vd, 2017). Güleç vd. (2014) *O. acutidens* türünde karvakrolü %61,8 olarak bulmuşlardır. Köse vd. (2013) *O. bilgeri* türünde karvakrolü %84,8 olarak bulmuşlardır. Kızıl vd. (2014) karvakrolü *O. onites* türünde %36,29 ve *O. vulgare* var. *gracile* türünde ise %17,33 olarak tespit etmişlerdir. Analizlerimiz sonucunda karvakrol bileşiği *O. syriacum* var. *bevanii* türünde %63,17 oranında bulunmuştur. Sonuç olarak *O. syriacum* var. *bevanii* türünde genel olarak yüksek oranda bulunmaktadır.

Terpenoidlerden olan karvon uçucu yağların en önemli bileşenlerinden birisidir. Sürgün gelişimini sınırlandırma gibi özelliklere sahiptir (Altındal vd. 2009). Baboli vd. (2014) *O. majorana* türünde karvon oranını %1,48 olarak tespit etmişlerdir. Bokov vd. (2015) karvon oranını %0,51 olarak tespit etmişlerdir. Çalışmalarımız sonucunda *O. syriacum* var. *bevanii* türünde karvon oranı %12,37 olarak bulunmuştur. Sonuç olarak diğer türlere göre yüksek oranda olduğu görülmüştür. Bu değersel yönüyle karvon bileşiğinin *O. syriacum* var. *bevanii* ve bulunduğu diğer bazı *Origanum* türlerinin belirli bir büyüme mesafesinde kalmasındaki birçok durumlardan birisinin karvon olabileceği düşünülmektedir.

Bu *Origanum* türünde elde ettiğimiz diğer bileşikte timol olup *Origanum* yağında ve kekik suyunda karvakrol ile birlikte farklı oranlarda bulunmaktadır. Ayrıca akarisit özelliği de bulunmaktadır (Tutkun, 2016). Güleç vd. (2014) *O. acutidens* türünde timolu %12,7 olarak tespit etmişlerdir. Köse vd. (2013) *O. bilgeri* türünde timolu

%0,3 olarak tespit etmişlerdir. Yaptığımız araştırma sonucunda ise *O. syriacum* var. *bevanii* türünde timol oranı %5,28 olarak tespit edilmiştir. Genel olarak baktığımız zaman timol bileşiği bazı *Origanum* türlerinde yüksek bazılarında ise düşüktür. Sonuç olarak *O. syriacum* var. *bevanii* türünde ortalama değerde olduğu tarafımızca tespit edilmiştir.

Karyofillenin genel yapısı $C_{15}H_{24}$ olarak bilinmektedir. Karyofillen bileşiği bisiklik seskiterpendir. Karyofillen genel olarak anti-inflamatuvar, sinir sistemi hastalıkları (Parkinson hastalığı, Alzheimer hastalığı, multipl skleroz, amyotrofik lateral skleroz, inme), ateroskleroz ve tümörler (kolon, meme, pankreas, lenfoma, melanom ve glioma kanseri), *Streptococcus* enfeksiyonları, osteoporoz, steatohepatit, antikonvülsan, analjezik, miyorelaks, yatıştırıcı ve antidepresif etkiler alanında da kullanılmıştır (Francomano vd., 2019). Köse vd. (2013) *O. bilgeri* türünde karyofillen bileşiğini %1,3 olarak bulmuşlardır. Kızıl vd. (2014) karyofilleni *O. onites* türünde %0,62 olarak tespit etmişlerdir. Analizlerimiz sonucunda karyofillenin *O. syriacum* var. *bevanii*'de %3,89 olduğu görülmüştür. Sonuç olarak diğer türlere göre oransal değeri yüksektir. *O. syriacum* var. *bevanii*'nin karyofillen yönüyle bazı aşamalardan sonra birçok çalışmaya referans olabileceği tahmin edilmektedir.

Karyofillen oksit, seskiterpenler grubuna aittir. Ağrı yitimine neden olan analjezik ve antienflamatuvar özelliği vardır (Chavan vd., 2010). Köse vd. (2013) *O. bilgeri* türünde karyofillen oksit bileşiğini %0,2 olarak bulmuşlardır. Kızıl vd. (2014) karyofillen oksit bileşiğini *O. onites* türünde %0,10 olarak tespit etmişlerdir. Yaptığımız çalışma sonucunda *O. syriacum* var. *bevanii* türünde karyofillen oksit bileşiğinin oranı %2,46 olarak bulunmuştur. Genel olarak baktığımız zaman diğer türlere oranla karyofillen oksit yüksek oranda tespit edilmiştir. Bu özelliği ile ilaç veya tıp alanında belirli aşamalardan sonra kullanımları olabilir.

5.3.2 *O. boissieri*

O. boissieri'den elde edilen uçucu yağların GC-MS sonuçlarına göre en fazla bulunan bileşikler; karvon (%75,25), *o*-simen (%5,74), karyofillen (%3,59), borneol (%2,98) ve karyofillen oksit (%2,88) olduğu tespit edilmiştir.

O. boissieri, *O. syriacum* var. *bevanii*'den farklı olarak karvon bileşiğini büyük oranda barındırmaktadır.

O.-simen hijyenik temizlik alanında ve kozmetik ürünlerinde kullanılmaktadır (Liebert, 1984). Köse vd. (2013) *O. bilgeri* türünde simen bileşimini %4,0 olarak bulmuşlardır. Kızıl vd. (2014) simen içeriğini *O. onites* türünde %4,73 olarak tespit etmişlerdir. Yaptığımız analizler sonucu simen bileşiminin içeriği *O. boissieri* türünde %5,74 olarak tarafımızca tespit edilmiştir. *O. boissieri* türünde simen içeriği diğer türlere nazaran daha yüksek değerde bulunmuştur. Sonuç olarak *O. boissieri*'nin simen açısından ticari amaçlı kullanım alanlarının genişletilebileceği düşünülmektedir. Ayrıca belirli prosedürlerden sonra literatür çalışmalarına da katkı sağlayabileceği öngörülmektedir.

Borneol, kimyasal yapısı C₁₀H₁₈O şeklindedir. Yaklaşık olarak 1500 yıl boyunca geleneksel Çin ilaçlarında kullanılmaktadır. Yüksek oranda lipitte çözünen keskin ve acı bir tada sahiptir. Düşük toksite özelliğinden dolayı aromaterapi, doğal ve kozmetik ürünlerde kullanılmaktadır (Zhang vd.,2017). *O. bilgeri* türünde borneol bileşimini %1,5 olarak bulmuşlardır (Köse vd., 2013). *O. acutidens* türünde borneol değerini %1,2 olarak tespit etmişlerdir (Güleç vd., 2014). Gerçekleştirdiğimiz çalışma sonucunda borneol içeriği *O. boissieri*'de %2,98 olarak bulunmuştur. *O. boissieri*'nin borneol değeri diğer *Origanum* türlerine göre daha yüksek oranda bulunmuştur. *O. boissieri* borneol yönüyle gerekli çalışmalar yapıldıktan sonra tıp veya bazı alanlarda kullanılabilmesi düşünülmektedir.

5.3.3 *O. laevigatum*

O. laevigatum'dan elde edilen uçucu yağların GC-MS sonuçlarına göre en fazla bulunan bileşikler; bisiklogermakren (%13,45), karvakrol (%11,21), germakren-D (%11,06), karyofillen (%6,08), heneikosan (%4,23), kadinen (%3,44), aromadendren (%3,34), rosifoliol (%2,81), beta mirsen (%2,41) ve spatulenol (%2,30) olduğu tespit edilmiştir.

Seskitерpenler grubundan olan bisiklogermakren ve germakren-D bileşiklerinin antimikrobiyal etkileri vardır (Pişkin, 2007). *O. majorana* türünde bisiklogermakren oranını %1,38 olarak tespit etmişlerdir (Baboli vd., 2014). Yaptığımız araştırmada *O. laevigatum* türünde bisiklogermakren %13,45 olarak tespit edilmiştir. *O. majorana* türünde germakren-D oranını %1,09 olarak tespit etmişlerdir (Baboli vd., 2014). *O. majorana* türünde germakren-D oranını %2,2 olarak tespit etmişlerdir (Busatta vd.,

2017). Yaptığımız çalışmada *O. laevigatum* türünde germakren-D oranının %11,06 olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak baktığımız zaman *O. laevigatum* türünde hem bisiklogermakren hem de germakren-D oranı *O. majorana* türünden değersel olarak fazladır. Sonuç olarak bisiklogermakren ve germakren-D seskiterpenler grubundan olduğu için birçok alanda kullanılabilme potansiyeli vardır.

Heneikosan, $C_{21}H_{44}$ formülüne sahip düz zincirli doymuş bir hidrokarbondur. Bitkiler için doğadaki etkileri ise *Reticulitermes flavipes* türündeki kraliçe veya kral termitleri tarafından feromon olarak kullanılır. Ayrıca *Aedes* cinsindeki sivrisinekleri de çeker ve sivrisinek yemlerinde kullanılabilir. Heneikosan, aspir çiçeği uçucu yağının (*Carthamus tinctorius*) ana bileşenlerinden biridir. *Periploca laevigata* bitkisinin bütün kısımları heneikosan içerir. *Rosa damascena* çiçek esansiyel yağı %5 heneikosan içerir. *Sambucus nigra*'da ise bu oran %2,3 civarındadır (Civaner, 2019). Analiz sonucunda heneikosan bileşiği %4,23 olarak bulunmuştur. Literatür araştırmalarında heneikosan bileşiğinin en dikkat çekici yönünün bulunduğu bitkiye tozlaştırıcıları çekmesi olduğu görülmüştür.

Kadinen, kimyasal olarak bisiklik seskiterpendir. Kadinen bileşiğinin insektisit ve antibakteriyel özelliği vardır (Ouyang vd., 2015). Literatür araştırmalarına göre kadinen bileşiği *Origanum* türlerinde genel olarak tespit edilmemiştir. Analiz sonucunda kadinen %3,44 olarak bulunmuştur. Sonuç olarak belirli uygulamalar sonucunda *O. laevigatum* kadinen yönüyle biyopestisit olarak ilerleyen dönemlerde tercih edilebilme durumunun olabileceği varsayılmaktadır.

Aromadendren, terpenler grubundan seskiterpenlere dahildir. Aromadendrenin antikanser özelliği bulunmaktadır (Pavithra vd., 2018). *O. floribundum* türünde aromadendren oranını %0,6 ve *O. majorana* türünde ise %0,7 olarak bulmuşlardır (Brada vd., 2012). Analiz sonucunda ise aromadendren oranı *O. laevigatum* türünde %3,34 olduğu görülmüştür. Sonuç olarak *O. laevigatum* türünde bulunan aromadendren içeriği *O. floribundum* ve *O. majorana* türlerinden daha fazla olarak bulunmuştur. Sonuç olarak *O. laevigatum* türünün aromadendren yönünün genel olarak bazı *Origanum* türlerinden yüksek olduğu için literatür çalışmalarına referans olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca *O. laevigatum* aromadendren açısından gerekli prosedürler uygulandıktan sonra sağlık alanında da tercih edilebileceği düşünülmektedir.

Rosifoliol bir seskiterpen üyesidir. Rosifoliol'un sitotoksik özelliği vardır. Ayrıca tümör hücreleri üzerine de etkileri bulunur (Ornano vd., 2015). Literatür araştırmalarına göre rosifoliol bileşiği *Origanum* türlerinde genel olarak tespit edilmemiştir. Yapılan analizler sonucu rosifoliol bileşiği *O. laevigatum* türünde %2,81 olarak bulunmuştur. Çoğu türlerde bulunmamasından dolayı bir literatür kaynağı olabileceği tarafımızca düşünülmektedir. *O. laevigatum* rosifoliol yönüyle bazı alanlarda tercih edilebileceği öngörülmektedir.

Beta mirsen, doğada yaygın olarak bulunan asiklik bir monoterpendir. Yaygın olarak parfüm endüstrisi tarafından türevlendirilerek kullanılacak olan terpenlerin üretimi için bir ara madde olarak kullanılır. Ayrıca analjezik ve antiinflamatuvar özelliği de bulunur (Gomes-Carneiro vd., 2005; Rao vd., 1990). Kızıl vd. (2014) beta mirsen içeriğini *O. onites* türünde %2,61, *O. syriacum* türünde %3,93, *O. vulgare* var. *gracile* türünde %0,12 ve *O. vulgare* var. *hirtum* türünde ise %2,48 olarak tespit etmişlerdir. Analiz sonucunda beta mirsen *O. laevigatum* türünde %2,41 olarak bulunmuştur. *O. vulgare* var. *hirtum*'da beta mirsen tespit edilirken aynı tür üzerine yaptığımız çalışmada tespit edilmemiştir. Bu durumun nedeni distilasyon farklılığı ya da ürünlerin toplanma dönemleri farklılığı olabileceği düşünülmektedir. Sonuç olarak *O. laevigatum* beta mirsen yönüyle hem sağlık hemde ticari alanda ilerleyen zamanlarda tercih edilebileceği düşünülmektedir.

Trisiklik seskiterpen alkol olan spatulenol bileşiğinin hem parfüm sektöründe hem de antifungal kullanım alanları vardır (Budell, 2018). Brada vd. (2012) *O. floribundum* türünde spatulenol oranını %0,4 ve *O. majorana* türünde ise %0,4 olarak bulmuşlardır. Kızıl vd. (2014) spatulenol içeriğini *O. onites* türünde %0,14, *O. syriacum* türünde tespit edememişlerdir, *O. vulgare* var. *gracile* türünde %0,52 ve *O. vulgare* var. *hirtum* türünde ise %0,15 olarak tespit etmişlerdir. Analiz sonucunda spatulenol içeriği *O. laevigatum* türünde %2,30 olarak belirlenmiştir. *O. laevigatum* türünde spatulenol içeriği diğer türlere göre fazla oranda bulunmuştur. Spatulenol daha çok okaliptüs bitkisinde yer alsa da bu *Origanum* türünde de rastlanmıştır. İlerleyen süreçlerde bu yönüyle daha kapsamlı çalışmalarda yerini alacağı öngörülmektedir.

5.3.4 *O. micranthum*

O. micranthum'dan elde edilen uçucu yağların GC-MS sonuçlarına göre en fazla bulunan bileşikler; alfa-terpineol (%31,94), linalool (%12,27), terpinen-4-ol (%10,06), pentakosan (%6,16), isoborneol (%3,84), gamma-terpinen (%2,91), linalil asetat (%2,34), trans linalool oksit (%2,33), alfa-himakalen (%2,14) ve bisiklogermakren (%2,06) olduğu tespit edilmiştir.

Terpineoller, monosiklik monoterpen tersiyer alkollerdir. Alfa-terpineol, beta-terpineol, a-terpineol, gama-terpineol, delta-terpineol, ve terpinen-4-ol olmak üzere altı yaygın izomeri vardır. Terpeneoller, parfüm, kozmetik ve aromatik kokularda tercih edilmektedir. Ayrıca antikanser ve antiülser gibi özellikleri vardır (Khaleel, 2018). *O. onites* türünde %9,42, *O. syriacum* türünde %19,07, *O. vulgare* var. *gracile* türünde %0,96 ve *O. vulgare* var. *hirtum* türünde ise %15,68 olarak tespit etmişlerdir (Kızıllı vd., 2014). Analizler sonucunda *O. micranthum* türünde %31,94 olarak tespit edilmiştir. Bu araştırmacıların aksine, *O. vulgare* var. *hirtum* türünde terpineol belirlenememiştir. Bu durumunun uçucu yağ yöntemlerinden veya türün toplanma yeri ile zamansal değişikliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Linalool, monoterpen bir alkoldür. Genel olarak lezzet ve koku endüstrisinde tercih edilmektedir. Antimikrobiyal, anti-enflamatuar, antikanser ve anti-oksidan gibi çeşitli özellikleri vardır. Ayrıca insektisit, bitki tozlaşması, deterjan ve şampuanda koku maddesi ile A ve E vitaminlerinin sentezinde görevleri bulunmaktadır (Viljoen vd., 2008). Kızıllı vd. (2014) linalool içeriğini *O. onites* türünde %6,66, *O. syriacum* türünde %1,17, *O. vulgare* var. *gracile* türünde %28,40 ve *O. vulgare* var. *hirtum* türünde ise %1,45 olarak tespit etmişlerdir. Brada vd. (2012) *O. floribundum* türünde linalool oranını %0,7 ve *O. majorana* türünde ise %2,7 olarak bulmuşlardır. Çalışmamızda *O. micranthum* türünde linalool oranı %12,27 olarak belirlenmiştir. Genel olarak bakıldığı zaman *O. micranthum*'da bulunan linalool içeriği diğer türlere oranla ortalama değerdedir.

Pentakosan, alifatik bir hidokarbondur. Fizyolojik ve ekolojik durumlarının dışında böcekler üzerinde cezbedici bir rolü vardır (Xiaoling vd., 2017). Literatür araştırmalarına göre pentakosan bileşiği hem doğal hem de kültüre alınmış çoğu *Origanum* türlerinde genel olarak tespit edilmemiştir.

Isoborneol, terpen ve bisiklik organik bileşiklerden oluşmuştur. Çoğu tıbbi aromatik bitkilerin uçucu yağını oluşturan ana bileşenlerindedir. Analjezi ve hasarlı hücrelerinin onarılması üzerine birçok etkileri bulunmaktadır (Xiong vd., 2013). *O. majorana* türünde isoborneol oranını %0,20 olarak tespit etmişlerdir (Baboli vd., 2014). Yaptığımız çalışmada ise isoborneol *O. micranthum* türünde %3,84 olarak tespit edilmiştir. Yapılan literatür araştırmalarına göre isoborneol çoğu *Origanum* türünde bulunmamıştır. Bulunan türlerde ise düşük seviyede olduğu gözlemlenmiştir.

Gamma- terpinen, bir monoterpendir. Birçok bitkilerin uçucu yağında bulunan doğal bir bileşiktir. Gamma-terpinenin anti-inflamatuvar özelliklerinin olduğu bilinmektedir (Medzhitov, 2010). Köse vd. (2013) *O. bilgeri* türünde gamma-terpinen bileşimini %3,3 olarak bulmuşlardır. Güleç vd. (2014) *O. acutidens* türünde gamma-terpinen değerini %1,4 olarak bulmuşlardır. Analiz sonucunda *O. micranthum*'da gamma-terpinen %2,91 olarak tespit edilmiştir. Diğer türlerle kıyasladığımızda ortalama değerinde olduğu görülmektedir.

Linalil asetat, linalool ile benzer özelliklere sahiptir. Linalil asetatın antibakteriyel, antimikrobiyal ve antioksidan gibi durumları mevcuttur (Stashenko vd., 2015; Prusinowska vd., 2014). Brada vd. (2012) linalil asetat bileşimini *O. majorana* türünde %3,0 ve *O. floribundum* türünde ise bulamamışlardır. Yaptığımız araştırmada ise linalil asetat *O. micranthum* türünde %2,34 olarak belirlenmiştir. *O. micranthum* türünde bulunan linalil asetat değeri diğer *Origanum* türlerine oranla ortalama değerinde olduğu tarafımızca belirlenmiştir.

Trans linalool oksit, cis ve trans olmak üzere iki formu vardır. Piranoidin dört izomerik formundan birisidir. Ayrıca monoterpen olan terpinolenden sentezlenebilir. Ayrıca trans linalool oksitin lezzet verici yönü de bulunmaktadır (Serra vd, 2016). *O. floribundum* türünde trans linalool oksit bileşimini %0,3 ve *O. majorana* türünde ise bulamamışlardır (Brada vd., 2012). Analizler sonucunda *O. micranthum* türünde trans linalool oksit bileşiminin değeri %2,33 olarak bulunmuştur. Trans linalool oksit değeri diğer türlerle kıyaslandığı zaman ortalama değerinde olduğu görülmüştür.

Alfa-himakalenin anibakteriyel ve antimikrobiyal etkileri bulunmaktadır (Derwich vd., 2010). Baboli vd. (2014) *O. majorana* türünde alfa- himakalen oranını %0,48 olarak tespit etmişlerdir. Araştırmamız sonucunda *O. micranthum* türünde alfa-

himakalen oranının %2,14 olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak *O. micranthum* türünde bulunan alfa-himakalen oranı diğer *Origanum* türündeki değerinden oransal olarak fazla bulunduğu tarafımızca tespit edilmiştir.

5.3.5 *O. vulgare* subsp. *hirtum*

O. vulgare subsp. *hirtum*'dan elde edilen uçucu yağların GC-MS sonuçlarına göre en fazla bulunan bileşikler; karvon (%47,29), timol (%25,34), β - simen (%8,18), gamma terpinen (%5,83) ve beta-bisabolen (%2,44) olduğu tespit edilmiştir.

Simen, bir monoterpendir. Simenin; antioksidan, antiinflamatuvar, antinosiseptif, anksiyolitik, antikanser ve antimikrobiyal etkileri bulunmaktadır (Marchese vd., 2017). *O. majorana* türünde simen oranını %0,94 olarak tespit etmişlerdir (Baboli vd., 2014). *O. onites* türünde simen içeriğini %4,30, *O. sipyleum* türünde %70,69, *O. husnucan-baseri* türünde %51,54 ve *O. laevigatum* türünde ise %0,89 olarak belirlemişlerdir (Uysal-Bayar vd., 2020). Yaptığımız çalışmada *O. vulgare* subsp. *hirtum*'da simen içeriği %8,18 olarak tespit edilmiştir.

Beta-bisabolen, bir seskiterpen üyesidir. Antikanser üzerine etkileri bulunmaktadır. Ayrıca sitotoksik özelliği de vardır (Clarkson vd., 2015). Kızıl vd. (2014) beta-bisabolen içeriğini *O. onites* türünde %0,16, *O. vulgare* var. *gracile* türünde %0,06, *O. vulgare* var. *hirtum* türünde %0,10 ve *O. syriacum* türünde ise tespit edememişlerdir. Analiz sonucunda *O. vulgare* subsp. *hirtum* türünde beta-bisabolen içeriği %2,44 olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak baktığımız zaman *O. vulgare* subsp. *hirtum* türünde bulunan beta-bisabolen değeri diğer türlere göre oransal olarak daha fazla olduğu görülmüştür.

BÖLÜM VI

SONUÇ VE ÖNERİLER

O. laevigatum, *O. boisseri*, *O. syriacum* var. *bevanii*, *O. vulgare* subsp. *hirtum* ve *O. micranthum* türleri üzerinde fizyolojik ve elementsel yönden çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalarımızda fizyolojik olarak antosiyanin içeriği, toplam karbohidrat miktarı, protein miktarları, toplam fenolik madde ve fotosentetik pigment içeriği parametleri kullanılmıştır. Çalışmanın gerçekleştiği *Origanum* türlerinde her bir türün kendine özgü bir fizyolojik özelliği olduğu ortaya konmuştur. Ayrıca yapılan literatür araştırmalarına baktığımız zaman fizyolojik parametreler üzerine çok fazla çalışma olmadığı görülmüştür. Bulunan fizyolojik özelliklerin bu alanda yapılacak çalışmalara referans olabileceği düşünülmektedir. Elementsel olarak ise kalsiyum, demir, bakır, çinko, magnezyum, mangan, sodyum, nikel ve krom durumlarına bakılmıştır. Bulunan sonuçlar hem çalışma türleri hem de çalışma dışındaki *Origanum* türleri ile karşılaştırılmıştır. Yapılan literatür araştırmalarında element içeriklerinin Kızıl vd. (2014)'nin *O. syriacum*, *O. onites*, *O. vulgare* var. *gracile* ve *O. vulgare* var. *hirtum* türleri üzerine yaptığı çalışmayla paralellik gösterdiği belirlenmiştir.

Uçucu yağ içeriği olarak hem doğal hem de kültüre alınmış diğer *Origanum* türleri ile karşılaştırma yapılmıştır. Yapılan karşılaştırmada oransal olarak gerek belirli değerlerin üstü gerekse belirli değerlerin altındaki literatürlerde kullanılan verilerin hepsi kıyaslanmıştır. Çalışmada kullanılan *Origanum* türlerinden *O. boisseri*'de *o*-simen %5,74, timol %1,18, karvon %75,25, karyofillen %3,59, borneol %2,98, α -terpineol %0,31 ve trans sabinen hidrat %0,32 olarak bulunmuştur. *O. micranthum*'da alfa-terpineol %31,94, linalool %12,27, terpinen-4-ol %10,06, pentakosan %6,16, isoborneol %3,84, gamma-terpinen %2,91, linalil asetat %2,34,

trans linalool oksit %2,33, alfa-himakalen %2,14, bisiklogermakren %2,06, trans sabinen hidrat %0,55, spatulenol %1,16 ve karyofillen oksit %1,84 olarak tespit edilmiştir. *O. syriacum* var. *bevanii*'de linalool %0,42, terpineol %1,13, trans sabinen hidrat % 0,75, timol %5,28, karvakrol %63,17, karvon %12,37 ve karyofillen %3,89 olarak bulunmuştur. *O. laevigatum*'da linalool %0,34, beta-mirsen %2,41, karvakrol %11,21, germakren %11,06 karyofillen %6,08 ve terpineol %0,59 olarak tespit edilmiştir. *O. vulgare* subsp. *hirtum*'da ise karvon %47,29, timol %25,34, β -simen %8,18, gamma-terpinen %5,83 ve beta-bisabolen %2,44, alfa-terpinen %1,10, trans sabinen hidrat %0,24, linalool %0,20, borneol %0,42 ve karyofillen %1,44 olarak bulunmuştur. Kültüre alınmış *O. syriacum* var. *bevanii* (Suriye Kekigi, Dağ Kekigi, İsrail Kekigi) türünde karvakrol %43,0, timol %25,0, terpineol %13,0, ve simen %6,0; *O. onites* (İzmir Kekigi, Bilyalı Kekik, Türk Kekigi) türünde karvakrol %66,0-%81,0 ve linalool %91,0-%92,0; *O. minutiflorum* (Sütçüler Kekigi, Yayla Kekigi, Toka Kekigi) türünde karvakrol %40,0-%80,0, timol %25,0, terpineol %8,0-13,0 ve simen %6,0; *O. majorana* (Sweet marjoram, Alanya Kekigi, Mercanköşk, Tatlı Kekik, Beyaz Kekik) türünde karvakrol %78-%80 olarak bulunmuştur (Bozdemir, 2019). *Origanum* türlerinde linalool %2,0-%88,0, borneol %2,0-%16,0, terpineol %11,0-%12,0, α -terpineol %11,0-%12,0 ve trans sabinen hidrat %10,0-%12,0 bulgularını elde etmişlerdir (Başer vd., 2018). *Origanum* türlerinde *p*-simen %0,2-%43,51, karvakrol %0,84-%88,63 ve timol %0,04-%80,79 aralıklarını belirlemiştir (Bakha vd., 2018). Literatür araştırmaları doğrultusunda genel olarak paralellik olduğu tarafımızca tespit edilmiştir. Fakat meydana gelen bazı farklılıkların ise rakım, toprak kalitesi, mevsimsel verim durumu ve deneysel değişkenliklerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Çalışmamızdaki beş türün fitokimyasal kompozisyonları bakımından bazı çalışma alanları için önemli avantajlara sahip olabilecekleri belirlenmiştir. Bu türlerden *O. boissieri* ve *O. syriacum* var. *bevanii*'de özellikle sağlık ve ticari alanlarda gerekli prosedürler uygulandıktan sonra değerlendirilebilecek önemli bileşiklerin olduğu tespit edilmiştir.

Fenolik bileşik analizinde çalışmada kullanılan türler ve çalışma dışında kalan *Origanum* türlerindeki içeriklerin durumuna bakılmıştır. Çalışmamız sonucunda

fenolik bileşiklerden kafeik asit, resveratrol ve hidroksibenzoik asit analiz edilen tüm *Origanum* türlerinde tespit edilmiştir. Floridzin, *O. syriacum* var. *bevanii*, *O. laevigatum*, *O. micranthum* ve *O. vulgare* subsp. *hirtum*'da tespit edilmiştir. Naringenin, salisilik asit, luteolin ve kuersetin, *O. syriacum* var. *bevanii*, *O. boissieri*, *O. micranthum* ve *O. vulgare* subsp. *hirtum*'da tespit edilmiştir. Vanilik asit, *O. syriacum* var. *bevanii*, *O. laevigatum*, *O. boissieri* ve *O. vulgare* subsp. *hirtum*'da tespit edilmiştir. Oleuropein, ellajik asit, kaempferol ve bütein, *O. syriacum* var. *bevanii* ve *O. micranthum*'da tespit edilmiştir. Kurmin, *O. syriacum* var. *bevanii* ve *O. boissieri*'de belirlenmiştir. Mirisetin *O. vulgare* subsp. *hirtum* ve *O. syriacum* var. *bevanii*'de tespit edilmiştir. Asetohidroksamik asit, gallik asit ve siringik asit sadece *O. micranthum*'da tespit edilmiştir. Kateşin, fumarik asit, hidroksisinnamik asit ve silimarin ise yalnızca *O. syriacum* var. *bevanii*'de tespit edilmiştir. Alizarin, timokinon ve protokateşik asit analiz edilen beş *Origanum* türünde de tespit edilememiştir. Yapılan literatür çalışmalarında fenolik bileşik içerikleri incelediğimiz türler haricinde genel olarak *O. solymicum*, *O. saccatum*, *O. ayliniae*, *O. sipyleum*, *O. hypericifolium*, *O. onites*, *O. tythantum*, *O. dictamnus*, *O. majorana*, *O. minutiflorum*, *O. acutidens*, *O. brevidens*, *O. haussknechtii*, *O. husnucan-baseri*, *O. leptocladum* ve *O. rotundifolium* türleri üzerine çalışmalar olduğu gözlemlenmiştir. Bulunan fenolik bileşik sonuçlarının literatür araştırmalarıyla genel olarak benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca *Origanum* türlerinde bulunan fenolik bileşiklerin ilerleyen dönemlerde bazı kullanım alanlarında tercih edilebileceği düşünülmektedir. Literatür araştırmalarına göre çalışmada tercih edilen türler arasında fenolik bileşik açısından *O. boissieri*, *O. micranthum* ve *O. laevigatum* olarak üç tür üzerine fazla çalışma olmadığı belirlenmiştir. *O. boissieri*, *O. micranthum* ve *O. laevigatum* türleri üzerine bu alanda yapılacak yeni çalışmalara referans olacağı düşünülmektedir. *O. vulgare* subsp. *hirtum* ve *O. syriacum* var. *bevanii* türleri üzerine yapılan fenolik çalışmaların fazlalığından dolayı bulunan içerikler birer karşılaştırma olanağı sağlayacaktır.

O. boissieri, *O. micranthum* ve *O. laevigatum* türleri üzerine sadece fenolik içerik yönünden değil aynı zamanda uçucu yağ içeriği konusunda da fazla çalışmalar olmadığı için araştırmacılara birer yeni referans kaynağı olacağı da düşünülmektedir.

Bunun yanında, özellikle endemik türlerin yayılış gösterdikleri bölgelerde yaşanan coğrafi ve iklimsel değişikliklerin yanında insan ve hayvan faktörlerine bağlı olarak arazi çalışmalarında bu türlerde gözle görülür bir azalma tespit edilmiştir. Bu nedenle, özellikle endemik *Origanum* türlerinin uzun vadede yaşanacak tehditlerden dolayı, *in situ* ve/veya *ex situ* korunma olanaklarının değerlendirmeye alınmasının gerekliliği önerilmektedir.



KAYNAKLAR

- Abatti, G. P., Pires, A. T. N., Spinelli, A., Scharnagl, N., Da Conceição, T. F. (2018). Conversion Coating on Magnesium Alloy Sheet (AZ31) by Vanillic Acid Treatment: Preparation, Characterization and Corrosion Behavior. *Journal of Alloys and Compounds*. **738**, 224-232.
- Abdel-Hameed, E. S. (2009). Total Phenolic Contents and Free Radical Scavenging Activity of Certain Egyptian *Ficus* Species Leaf Samples. *Food Chemistry*. **114(4)**, 1271-1277.
- Aggarwal, K. K., Khanuja, S. P. S., Ahmad, A., Santha Kumar, T. R., Gupta, V. K., Kumar, S. (2002). Antimicrobial Activity Profiles of The Two Enantiomers of Limonene and Carvone Isolated from The Oils of *Mentha spicata* and *Anethum sowa*. *Flavour and Fragrance Journal*. **17(1)**, 59-63.
- Akçin, A., Yalçın, E., Aytaş-Akçin, T. (2017). *Spergularia marina* (L.) Griseb. (Caryophyllaceae)'Da Tuzluluğun Prolin ve Klorofil Pigmentleri Üzerine Etkisi. *Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*. **2(1)**, 80-92.
- Akgül, A. (1993). Baharat Bilimi ve Teknolojisi Kitabı. 451 S.
- Aligiannis, N., Kalpoutzakis, E., Mitaku, S., Chinou, L. B. (2001). Composition and Antimicrobial Activity of The Essential Oils of Two *Origanum* Species. *Industrial Crops and Products*. **49(9)**, 4168-4170.
- Alkan, M. (2020). Chemical Composition And Insecticidal Potential of Different *Origanum* spp. (Lamiaceae) Essential Oils Against Four Stored Product Pests. *Türk. Entomol. Derg.*, **44 (2)**, 149-163.

- Alkan, R. (2007). Doğal Bitki Antibiyotiği: Resveratrol. *Gıda*. **32(5)**, 259-262.
- Ang-Lee, M. K., Moss, J., Yuan, C. S. (2001). Herbal Medicines and Perioperative Care. *JAMA*. **286(2)**, 208-16.
- Anonim, (2011). TÜBİTAK - Türkiye Taksonomik Tür Veritabanı. [Http://Bioces.Tubitak.Gov.Tr/](http://Bioces.Tubitak.Gov.Tr/)
- Asadollahi-Baboli, M., Aghakhani, A. (2014). Rapid Analysis of *Origanum majorana* L. Fragrance Using Nanofiber Sheet, Gas Chromatography with Mass Spectrometry, and Chemometric. *J. Sep. Sci.* **37**, 990–996.
- Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D., Idaomar, M. (2008). Biological Effects of Essential Oils-A Review. *Food and Chemical Toxicology*. **46**, 446- 475.
- Başer, K. H. C. (1994). Essential Oils of Lamiaceae from Turkey. *Newletter*. **3**, 6-11.
- Başer, K. H. C., Kırimer, N. (2018). Essential Oils of Anatolian Lamiaceae - An Update. *Nat. Volatiles & Essent. Oils*. **5(4)**, 1-28.
- Başer, K. H. C., Özek, T., Tümen, G., Sezik, E. (1993). Composition of The Essential Oils of Turkish *Origanum* Species with Commercial Importance. *J. Essent. Oil Res.*, **5**, 619-623.
- Bayatlı, O. (1938). Bergama'da Şifalı Otlar ve Lokman Hekim. Kültür Basımevi. İzmir.
- Baydar, H., Altındal, D., Karadoğan, T. (2009). Patateste Sürgün Gelişimi Üzerine Uçucu Yağların Etkisi, Süleyman Demirel Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. **13(2)**, 137-141.
- Baydar, H., Sağdıç, O., Özkan, G., Karadoğan, T. (2007). Antibacterial Activity and Composition of Essential Oils from *Origanum*, *Thymbra* and *Satureja* Species with Commercial Importance in Turkey. *Food Control*. **15**, 169-172.

Bayram, E., Kırıcı, S., Tansı, S., Yılmaz, G., Kızıl, O. A. S., Telci, İ. (2010). Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Üretimine Artırılması Olanakları. *TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Ziraat Mühendisliği 7. Teknik Kongresi*. 11-15.

Baytop, T. 2004. Turhan Baytop Anma Kitabı, Bilim Tarihi, 135-150.

Bhat, V., Sharma, S. M., Shetty, V., Shastry, C. S., Rao, C., Shenoy, S., Saha, S., Balaji, S. (2018). Characterization of Herbal Antifungal Agent, *Origanum vulgare* Against Oral *Candida* Spp. Isolated from Patients with *Candida*-Associated Denture Stomatitis: An *In Vitro* Study. *Contemporary Clinical Dentistry*. **9(5)**, 3-10.

Bilkan, M. T., Bilkan, Ç. (2019). Structural-Spectroscopic Properties and Antioxidant Activity Studies of Naringenin in Solvent Media. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. **9(2)**,790-799.

Bokov, D.O., Morokhina, S.L., Popov, D.M. (2015). Phytochemical Study of Essential Oil from Turkish Oregano (*Origanum onites* L.) By Gas Chromatography/Mass Spectrometry. *Pharmaceutical Chemistry Journal*. **49(4)**, 259-267.

Bolat, İ., Kara, Ö. (2017). Bitki Besin Elementleri: Kaynakları, İşlevleri, Eksik ve Fazlalıkları. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*. **19(1)**, 218-228.

Bouyahya, A., Dakka, N., Talbaoui, A., Et-Touys, A., El-Boury, H., Abrini, J., Bakri, Y. (2017). Correlation between Phenological Changes, Chemical Composition and Biological Activities of The Essential Oil from Moroccan Endemic Oregano (*Origanum compactum* Benth). *Industrial Crops & Products*. **108**, 729-737.

Boyras, N., Sürel, B. (2004). Bitki Hastalıklarına Dayanıklılıkta Fenoliklerin Rollerini. *S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*. **18(34)**, 56-69.

Bozdemir, Ç. (2019). Türkiye’de Yetişen Kekik Türleri Ekonomik Önemi ve Kullanım Alanları. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*. **29(3)**, 583-594.

Brada, M., Saadi, A., Wathelet, J.P., Lognay, G. (2012). The Essential Oils of *Origanum majorana* L. And *Origanum floribundum* Munby in Algeria. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*. **15(3)**, 497- 502.

Budel, J. M., Wang, M., Raman, V., Zhao, J., Khan, S. I., Rehman, J. U., Techen, N., Tekwani, B., Monteiro, L. M., Heiden, G., Takeda, I. J. M., Farago, P. V., Khan, I. A. (2018). Essential Oils of Five Baccharis Species: Investigations on The Chemical Composition and Biological Activities. *National Library Of Medicine*. **23**, 2-19.

Busatta, C., Barbosa, J., Cardoso, R. I., Paroul, N., Rodrigues, M., De Olivera, D., De Olivera, J.V., Cansian, R. L. (2017). Chemical Profiles of Essential Oils of Marjoram (*Origanum majorana*) And Oregano (*Origanum vulgare*) Obtained by Hydrodistillation And Supercritical CO₂. *Journal Of Essential Oil Research*. **29(5)**, 367-374.

Cakmak, Y., Marschner H. (1992). Magnesium Deficiency and High Light Intensity Enhance Activities of Superoxide Dismutase, Ascorbate Peroxidase and Glutathione Reductase in Bean Leaves. *Plant Physiol*. **98**, 1222-122.

Carotenuto, A., Fattoruso, E., Lanzotti, V., Magno, S., De Feo, V., Cicala, C. (1997). The Flavonoids of *Allium neapolitanum*. *Phytochemistry*. **44(5)**, 949-957.

Cengiz, M., Tekin, Y., İnal, B., Ayhancı A. (2017). Kekik Bitkisinin Temel Bileşeni Olan Karvakrolün Sıçanlarda Siklofosamid Nedenli Üreme Sistemi Hasarı Üzerine Koruyucu Etkileri. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*. **4(2)**, 171-175.

Chavan, M.J., Wakte, P.S., Shinde, D.B. (2010). Analgesic and Anti-Inflammatory Activity of Caryophyllene Oxide from *Annona squamosa* L. Bark. *Science Direct*. **17(2)**, 149-151.

Cheemanapalli, S., Mopuri, R., Golla, R., Anuradha, C.M., Chitta, S.K. (2018). Syringic Acid (SA) – A Review of Its Occurrence, Biosynthesis, Pharmacological and Industrial Importance. *Science Direct*. **108**, 547-557.

- Chishti, S., Kaloo, Z. A., Sultan, P. (2013). Medicinal Importance of Genus *Origanum*: A Review. *Journal of Pharmacognosy and Phytotherapy*. **5(10)**, 170-177.
- Cho, J. Y., Moon, J. H., Seong, K. Y., Park, K. H. (1998). Antimicrobial Activity of 4-Hydroxybenzoic Acid and Trans 4-Hydroxycinnamic Acid Isolated and Identified from Rice Hull. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*. **62(11)**, 2273-2276.
- Chun, S. S., Vattem, D. A., Lin, Y. T., Shetty, K. (2004). Phenolic Antioxidants from Clonal Oregano (*Origanum vulgare*) with Antimicrobial Activity Against *Helicobacter pylori*. *Process Biochemistry*. **51**, 1315-1744.
- Civaner, M. U. (2019). Bazı Fenolik Bileşiklerin Eldesi, Kimyasal İçeriğinin ve Antibakteriyel Aktivitesinin Belirlenmesi. Mersin Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Farmasötik Kimya Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi.
- Clarkson, R., Yeo, S. K., Ali, A. Y., Hayward, O. A., Turnham, D., Jackson, T., Bowen, I.D. (2016). B-Bisabolene, A Sesquiterpene from The Essential Oil Extract of Opoponax (*Commiphora guidottii*), Exhibits Cytotoxicity in Breast Cancer Cell Lines. *Phytoterapy Research*. **30(3)**, 418-425.
- Çelik, F. (2006). Çay (*Camellia Sinensis*); İçeriği, Sağlık Üzerindeki Koruyucu Etkisi ve Önerilen Tüketimi. *Turkiye Klinikleri J Med Sci.*, **26**, 642-648.
- Çetin, H., Kurbal, Ö. F. (2018). Fumarik Asitin Broilerlerde Sindirim Sistemi Gelişimi ve Büyüme Performansı Üzerine Etkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi/ Journal of The Institute of Natural & Applied Sciences*. **23(1)**, 21-33.
- D'Antuono, L. F., Galletti, G. C., Bocchini, P. (2000). Variability of Essential Oil Content and Composition of *Origanum vulgare* L. Populations From A North Mediterranean Area (Liguria Region, Northern Italy). *Annals of Botany*. **86(3)**, 471-478.

- D'Archivio, M., Filesi, C., Di Benedetto, R., Gargiulo, R., Giovannini, C., Masella, R. (2007). Polyphenols, Dietary Sources and Bioavailability. *Ann. Ist. Super. Sanita.* **43**, 348-361.
- Dam, V. (2009). Belowground Herbivory and Plant Defenses. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.*, **40**, 373–91.
- Davis, P. H., Edmondson, J. R., Mill, R. R., Tan, K. (1982). Flora of Turkey *.Edinburgh At The University Press.* **7**, Pp. 947.
- De Albuquerque, U. P., Hanazaki, N. (2010). Ethnobotany: One Concept and Many Interpretations, U. P. De Albuquerque & N. Hanazaki (Eds.). Recent Developments Case Studies in Ethnobotany. 87-99.
- De Falco, E., Mancini, E., Roscigno, G., Mignola, E., Tagliatalata-Scafati, O., Senatore, F. (2013). Chemical Composition and Biological Activity of Essential Oils of *Origanum vulgare* L. subsp. *vulgare* L. under Different Growth Conditions. *Molecules.* **18**, 14948-14960.
- Derwich, E., Benziane, Z., Boukir, A. (2010). Chemical Composition and *In Vitro* Antibacterial Activity of The Essential Oil of *Cedrus atlantica*. *International Journal of Agriculture and Biology.* **12(3)**, 381-385.
- Dghaim, R., Al Khatib, S., Rasool, H., Khan M. A. (2015). Determination of Heavy Metals Concentration in Traditional Herbs Commonly Consumed in The United Arab Emirates. *J Environ Public Health.* **2015**, 973878.
- 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.
- Doussi, M. A., Thanos, C. A. (2002). Ecophysiology of Seed Germination in Mediterranean Geophytes. 1. *Muscari* spp., *Seed Science Research.* **12**, 193-201.

- Dubois, M., Gilles, K. A., Hamilton, J. K., Rebers, P. T., Smith, F. (1956). Colorimetric Method for Determination of Sugars and Related Substances. *Analytical Chemistry*. **28(3)**, 350-356.
- Duke, J. A., Bogenschutz-Godwin, M. J., Duceillier, J., Duke, P. A. K. (2003). CRC Handbook of Medicinal Spices. *CRC Press*. 23.
- Dzoyem, J. P., Tshikalange, E., Kuete, V. (2013). Medicinal Plants Market and Industry in Africa. *Medicinal Plant Research In Africa*. 859-890.
- Edwards, R. L., Luis, P. B., Varuzza, P. V., Joseph, A. I., Presley, S. H., Chaturvedi, R., Schneider, C. (2017). The Anti-Inflammatory Activity of Curcumin is Mediated by Its Oxidative Metabolites. *Journal of Biological Chemistry*. **292(52)**, 21243-21252.
- Elik, M., Serdaroğlu, G., Özkan, R. (2007). Mirisetin ve Kuersetin Bileşiklerinin Antioksidan Etkinliklerinin Dft Yöntemiyle İncelenmesi. *C.Ü. Fen-Edebiyat Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi*. **28(2)**, 53-65.
- Ellman, G. L. (1959). Tissue Sulfhydryl Groups. *Archives of Biochemistry and Biophysics*. **82(1)**, 70-77.
- Emek, H., Dönmez, D.B., Bayçu, C., Musmul, A. (2005). Erişkin Erkek Sıçanlarda Karbon Tetraklorür ile Oluşturulan Testis Hasarı Üzerine Kuersetinin Etkisi. *Osmangazi Journal Of Medicine*. **39**, 65-73.
- Erecevit, P., Kurşat, M. (2009). Türkiye'den Toplanan Bazı Lamiaceae Üyelerinin Metanolik Ekstraktlarının Antimikrobiyal Aktiviteleri. *Turkish Journal Of Science & Technology*. **4**, 81-85.
- Erenler, R., Adak, T., Tunay, K., Elmastaş, M., Yıldız, İ., Akşit, H., Topçu, G., Sanda, M.A. (2017). Chemical Constituents Isolated from *Origanum solymicum* with Antioxidant Activities. *The Eurasia Proceedings of Science, Technology, Engineering & Mathematics*. **1**, 139-145.

- Eriş, A. (2007). Bahçe Bitkileri Fizyolojisi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi. 11.
- Evren, M., Tekgüler, B. (2011). Uçucu Yağların Antimikrobiyel Özellikleri. *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*. **9(3)**, 28-40.
- Farhat, M., Toth, J., Hethelyi, B. E., Szarka, Sz., Czige, Sz. (2012). Analysis of The Essential Oil Compounds of *Origanum syriacum* L. *Acta Facultatis Pharmaceuticae Universitatis Comenianaе*. 1-9.
- 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.
- Feldman, S., Putcha, L., Griffith, D.P. (1978). Pharmacokinetics of Acetohydroxamic Acid Preliminary Investigations. *Europe PMC*. **15(6)**, 498-501.
- Fidan, M., Teğın, İ., Erez, M.E., Pınar, S.M., Eroğlu H. (2020). Etnobotanik Amaçlı Kullanılan *Origanum acutidens* Bitkisinin Toplam Fenolik-Flovonoid İçeriği Fenolik Bileşikleri ve Element Analizi. *Academic Platform Journal of Engineering and Science*. **8-1**, 49-55.
- Francomano, F., Caruso, A., Barbarossa, A., Fazio, A., La Torre, C., Ceramella, J., Mallamaci, R., Saturnino, C., Iacopetta, D., Sinicropi, M.S. (2019). *B*-Caryophyllene: A Sesquiterpene with Countless Biological Properties. *Applied Sciences*. **9**, 2-19.
- Ghezzi, L., Spepi, A., Agnolucci, M., Cristani, C., Giovannetti, M., Tiné, M. R., Duce, C. (2018). Kinetics of Release and Antibacterial Activity of Salicylic Acid Loaded into Halloysite Nanotubes. *Applied Clay Science*. **160**, 88-94.
- Ghorbani, A., Naghibi, F. Ve Mosadegh, M. (2006). Ethnobotany, Ethnopharmacology and Drug Discovery. *Iranian Journal of Pharmaceutical Sciences*. **2(2)**, 109-118.

Gomes, E. D., Rodrigues, A. E. (2019). Lignin Biorefinery: Separation of Vanillin, Vanillic Acid and Acetovanillone by Adsorption. *Separation and Purification Technology*. **216**, 92-101.

Gomes-Carneiro, M. R., Viana, M. E., Felzenszwalb, I., Paumgarten, F. J. (2005). Evaluation of Beta-Myrcene, Alpha-Terpinene and (+)- and (-)-Alpha-Pinene in The *Salmonella*/Microsome Assay. *Food And Chemical Toxicology*. **43(2)**, 247-252.

Gomez-Campo, C. (1985). The Conservation of Mediterranean Plants: Principles and Problems of The Series Ecological Studies. *Dr. W. Junk*. **109**, 43-119.

Gong, H. Y., Liu, W. H., Lv, G. Y., Zhou. X. (2014). Analysis of Essential Oils of *Origanum vulgare* from Six Production Areas of China And Pakistan. *Revista Brasileira De Farmacognosia*. **24**, 25-32.

Göktürk, R. S., Sümbül, H. (1996). New Floristic Records for The Grid Square C3 (Antalya/ Turkey). *Turkish J. Bot.*, **20**, 387-389.

Grondona, E., Gatti, G., Lopez, A. G., Sanchez, L.R., Rivero, V., Pessah, O., Zunino, M.P., Ponce, A.A. (2014). Bio-Efficacy of The Essential Oil of Oregano (*Origanum vulgare* Lamiaceae. ssp. *hirtum*). *Plant Foods Hum Nut.* **69**, 351-357.

Guy, C.L., (1990). Cold Acclimation and Freezing Stress Tolerance: Role of Protein Metabolism. *Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* **41**, 187-223.

Güleşci, N., Aygül, İ. (2016). Beslenmede Yer Alan Antioksidan ve Fenolik Madde İçerikli Çerezler. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*. **5(1)**, 113.

Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, T. Ve Babaç, M. T. (2012). Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını.

Hajhashemi, V., Ghannadi, A., Sharif, B. (2003). Anti-Inflammatory And Analgesic Properties of The Leaf Extracts and Essential Oil of *Lavandula Angustifolia* Mill. *J. Ethnopharmacol.* **89**, 67–71.

Hamilton, A., Shengji, P., Kessy, J., Khan, A. A., Lagos-Witte, S. Ve Shinwari, Z. K. (2003). The Purposes and Teaching of Applied Ethnobotany. United Kingdom: United Nations Educational Scientific and Cultural Organization (UNESCO).

Hartmann, T. (1992). Alkoloids. In *Herbivores: Their Interactions with Secondary Plant Metabolites*, Vol 1: The Chemical Participants, 2nd Ed., G.A. Rosenthal and M.R. Berenbaum, Eds. *Academic Pres.* 79-12.

Hatipi, M., Papajani, V., Cavar, S., Koliqi, R. (2014). Analysis of Volatile Compounds of *Origanum vulgare* L. Growing Wild in Kosova. *Taylor & Francis Group.* **17(1)**, 148-157.

Ibrahim, L., Karaky, M., Ayoub, P., El Ajouz, N., Ibrahim, S. (2012). Chemical Composition and Antimicrobial Activities of Essential Oil and Its Components from Lebanese *Origanum syriacum* L. *The Journal of Essential Oil Research.* **24(4)**, 339-345.

Jang, M., Cai, L., Udeani, G. O., Slowing, K. V., Thomas, C. F., Beecher, C. W., Moon, R. C. (1997). Cancer Chemopreventive Activity of Resveratrol, A Natural Product Derived from Grapes. *Science.* **275(5297)**, 218-220.

Kaplan, B., Uçar, E., Turgut, K. (2019). Chemical Diversity of Essential Oils within The *Origanum dubium* Boiss. *Population. Nat. Volatiles & Essent. Oils.* **6(4)**, 6-12.

Karaboğa Arslan, A.K., Öztürk, E., Yerer, M. B., Koşar, M. (2017). Zeytin Yaprağındaki Oleuropein ve Farmakolojik Etkileri. *Sağlık Bilimleri Dergisi.* **26**, 89-93.

Karan, T., Simsek, S., Yıldız, I., Erenler, R. (2018). Chemical Composition and Insecticidal Activity of *Origanum syriacum* L. Essential Oil Against *Sitophilus*

oryzae and *Rhizopertha dominica*. *Internatioanl Journal of Secondary Metabolite*. **5(2)**, 87-93.

Karik, Ü., Tınmaz, A. B., Kürkçüoğlu, M., Başer, K. H. C., Tümen, G. (2007). İstanbul Kekığı (*Origanum vulgare* L. subsp. *hirtum*) Populasyonlarında Farklı Biçim Zamanlarının Verim ve Kaliteye Etkileri. *Bahçe*. **36 (1-2)**, 37-48.

Keleş, Y. (2015). Antosiyanin Pigmentlerin Biyokimyası ve Analizi. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*. **8(1)**, 19.

Kendir, G., Güvenç, A. (2010). Etnobotanik ve Türkiye’de Yapılmış Etnobotanik Çalışmalara Genel Bir Bakış. *Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi*. **30(1)**, 49-80.

Khaleel, C., Tabanca, N., Buchbauer, G. (2018). *A*-Terpineol, A Natural Monoterpene: A Review of Its Biological Properties. *Open Chem.*, **16**, 349-361.

Khanbabae, K., Van Ree, T. (2001). Tannins: Classification and Definition. *Nat. Prod. Rep.* **18**, 641-649.

Kılıç, Ö., Bağcı, E. (2008). *Origanum vulgare* L. subsp. *gracile* (C.Koch) Ietswaart’nin Uçucu Yağ Verimi, Kompozisyonu ve Çay Olarak Kullanılabilirliğinin Araştırılması Üzerine Bir Çalışma. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. **20 (1)**, 83-89.

Kılıç, Ö., Özdemir, F.A. (2016). Variability of Essential Oil Composition of *Origanum vulgare* L. subsp. *gracile* Populations from Turkey. *Taylor & Francis Group*. **19 (8)**, 2083 -209.

Kızıl, S., Hasımı, N., Tolan, V. (2014). Biological Activities of *Origanum*, *Satureja*, *Thymbra* and *Thymus* Species Grown in Turkey. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*. **17(3)**, 460 – 468.

Kim, S. J., Kim, M. C., Um, J. Y., Hong, S. H. (2010). The Beneficial Effect of Vanillic Acid on Ulcerative Colitis. *Molecules*. **15(10)**, 7208-7217.

Kintzios, S. E. (2002). Oregano: The General *Origanum* and *Lippia*. *Taylor and Francis Group*. **3 – 4**, 114-126.

Kocaman, N., Dabak, D.Ö. (2015). Hepatoprotektif Bir Ajan: Silymarin. *Fırat Tıp Dergisi*. **20(3)**, 128-132.

Koleckar, V., Kubikova, K., Rehakova, Z., Kuca, K., Jun, D., Jahodar, L., Opletal, L. (2008). Condensed and Hydrolysable Tannins As Antioxidants Influencing The Health. *Mini Rev. Med. Chem.*, **8**, 436-447.

Köse-Odabaşı, E., Öngüt, G., Yanikoglu, A. (2013). Chemical Composition and Antimicrobial Activity of Essential Oil of Endemic *Origanum bilgeri* P. H. Davis for Turkey. *Taylor & Francis Group*. **16(2)**, 233 – 242.

Kulmatiski, A. (2008). Plant–Soil Feedbacks: A Meta-Analytical Review. *Viss TOC*, **11(9)**, 980-992.

Kumaran, A., Karunakaran, R. J. (2006). Antioxidant and Free Radical Scavenging Activity of An Aqueous Extract of *Coleus aromaticus*. *Food Chemistry*. **97**, 109 – 114.

Küçükboyacı, N., Hürkul, M. M., Köroğlu, A., Vural, M. (2014). Determine Antioxidant Activity of The Water and Methanol Extracts from The Aerial Parts of *Origanum haussknechtii* Boiss. (Lamiaceae). *Turkish Journal Of Pharmaceutical Sciences*. **11(3)**, 355-360.

Küçükgül-Güleç, A., Erecevit, P., Yüce, E., Arslan, A., Bağcı, E., Kırbağ, S. (2014). Antimicrobial Activity of the Methanol Extracts and Essential Oil with the Composition of Endemic *Origanum acutidens* (Lamiaceae). *Journal of Essential Oil Bearing Plants*. **17(2)**, 353-358.

- Lambert, R. J. W., Skandamis, P. N., Coote, P. J., Nychas, G. J. E. (2001). A Study of The Minimum Inhibitory Concentration and Mode of Action of Oregano Essential Oil Thymol and Carvacrol. *Journal of Applied Microbiology*. **91**, 453-462.
- Laranjinha, J. A., Almeida, L. M., Madeira, V. M. (1994). Reactivity of Dietary Phenolic Acids with Peroxyl Radicals: Antioxidant Activity upon Low Density Lipoprotein Peroxidation. *Biochemical Pharmacology*. **48(3)**, 487-494.
- Letswaart, J. H. 1982. *Origanum*. in: Davis, P. H., Ed. Flora of Turkey and The East Aegean Islands. *Edinburg University Press*. **7**, 29.
- Leung, H. W. C., Kuo, C. L., Yang, W. H., Lin, C. H., Lee, H. Z. (2006). Antioxidant Enzymes Activity Involvement in Luteolin-Induced Human Lung Squamous Carcinoma CH27 Cell Apoptosis. *European Journal of Pharmacology*. **534(1-3)**, 12-18.
- Lichtenthaler, H. K., Wellburn, A. R. (1983). Determinations of Total Carotenoids and Chlorophylls A and B of Leaf Extracts in Different Solvents. *Biochem. Soc. Trans.*, **11**, 591-592.
- Liebert, M. A. (1984). Final Report on The Safety Assessment of o-Cymen-5-0l. *Journal of The American College of Toxicology*. **3(3)**, 131-138.
- Lindberg –Madsen, H., Bertelsen, G. (1995). Spices As Antioxidants. *Trends Food Sci Technol*. **6(8)**, 271-7.
- Lowry, O. H., Rosebrough, N. J. Farr, A., L, Randall, R.J. (1951). Protein Measurement with The Folin Phenol Reagent. *J. Biol. Chem*. **193(1)**, 265-275.
- Lukas, B., Schmiderer, C., Novak, J. (2015). Essential Oil Diversity of European *Origanum vulgare* L. (Lamiaceae). *Phytochemistry*. 32-40.

Magnani, C., Isaac, V.L.B., Correa, M.A., Salgado, H.R.N. (2014). Caffeic Acid: A Review of Its Potential Use in Medications and Cosmetics. *Analytical Methods*. **6(10)**, 3203-3210.

Majeed, M., Hussain, A. I., Chatha, S. A. S., Khosa, M. K. K., Kamal, G. M., Kamal, M.A., Zhang, X., Liu, M. (2016). Optimization Protocol for The Extraction of Antioxidant Components From *Origanum vulgare* Leaves Using Response Surface Methodology. *Saudi Journal of Biological Sciences*. **23(3)**, 389-396.

Mancinelli, A. L., Yang, C. P. H., Lindquist, P., Anderson, O. R., Rabino, I. (1975). Photocontrol of Anthocyanin Synthesis: III. The Action of Streptomycin on The Synthesis of Chlorophyll and Anthocyanin. *Plant Physiology*. **55(2)**, 251-257.

Marchese, A., Arciola, C. R., Barbieri, R., Silva, A. S., Nabavi, S. F., Sokeng, A. J. T., Izadi, M., Jafari, N.J., Suntar, I., Daglia, M., Nabavi, S.M. (2017). Update on Monoterpenes As Antimicrobial Agents: A Particular Focus on p-Cymene. *Materials*. **10(8)**, 947.

Medzhitov, R. (2010). New Adventures of An Old Flame. *Science Direct*. **140(6)**, 771-776.

Milevskaya, V. V., Temerdashev, Z.A., Butyl'skaya, T.S., Kiseleva, N.V. (2017). Determination of Phenolic Compounds in Medicinal Plants from The Lamiaceae Family. *Journal of Analytical Chemistry*. **72(3)**, 342-348.

Morsedloo, M.R., Salami, S.A., Nazeri, V., Maggi, F., Craker, L. (2018). Essential Oil Profile of Oregano (*Origanum vulgare* L.) Populations Grown Under Similar Soil and Climate Conditions. *Industrial Crops and Products*. **119**, 183-190.

Morshedloo, M.R., Craker, L.E., Salami, A., Nazeri, V., Sang, H., Maggi, F. (2017). Effect of Prolonged Water Stress on Essential Oil Content, Compositions and Gene Expression Patterns of Mono- and Sesquiterpene Synthesis in Two Oregano

(*Origanum vulgare* L.) Subspecies. *Plant Physiology and Biochemistry*. **111**, 119-128.

Odabaşı- Köse, E., Öngüt, G., Yanıkoğlu, A. (2013). Chemical Composition and Antimicrobial Activity of Essential Oil of Endemic *Origanum bilgeri* P. H. Davis for Turkey. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*. **16(2)**, 233 – 242.

Ornano, L., Venditti, A., Sanna, C., Ballero, M., Maggi, F., Lupidi, G., Bramucci, M., Quassinti, L., Bianco, A. (2015). Chemical Composition and Biological Activity of The Essential Oil from *Helichrysum microphyllum* Cambess. ssp. *tyrrhenicum* Bacch., Brullo E Giusso Growing in La Maddalena Archipelago, Sardinia. *Journal of Oleo Science*. **64(1)**, 19-26.

Ounaissia, K., Mahfouf, N., Bennadja, S., Djahoudi, A., Nasri, H. (2019). Extraction and Anti Staphylococcal Study of The Essential Oil of *Origanum vulgare* L. (Guelma-Algeria). *International Journal of Innovative Approaches in Agricultural Research*. **3(1)**, 123-131.

Ouyang, C.B., Liu, X.M., Liu, Q., Bai, J., Li, H.Y., Li, Y., Wang, Q.X., Yan, D.D., Mao, L.G., Cao, A., Guo, M.X. (2015). Toxicity Assessment of Cadinene Sesquiterpenes from *Eupatorium adenophorum* in Mice. *N. P., Bioprospect*. **5(1)**, 29-36.

Özcan, M.M., Pedro, L.G., Al-Juhaimi, F., Endes, Z., Erol, A.S., Duman, E., Er, F. (2012). Constituents of The Essential Oil of *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* Growing Wild in Turkey. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*. **15(4)**, 572-576.

Özderin, S., Fakir, H., Dönmez, İ. E. (2014). Muğla-Ula Yöresinde Doğal Yayılış Yapan Bazı Kekik Türlerinin Uçucu Yağ Oranları ve Bileşenlerinin Belirlenmesi. II. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu. 1-8.

Özeker, E. (2005). Salisilik Asit ve Bitkiler Üzerindeki Etkileri. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, **42(1)**, 213-223.

Özer, Z., Gören, A.C., Kılıç, T., Öncü, M., Çarıkçı, S., Dirmenci, T. (2020). The Phenolic Contents, Antioxidant and Anticholinesterase Activity of Section *Amaracus* (Gled) Vogel and *Anatolicon* Ietsw. of *Origanum* L. species. *Arabian Journal of Chemistry*. **13**, 5027-5039.

Özhatay, N., Koyuncu, M. (1998). Türkiye’de Doğal Bitkilerin Ticareti, XII. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı Bildiri Kitabı. 11-38.

Özkan, G., Baydar, H., Erbaş, S. (2009). The Influence of Harvest Time on Essential Oil Composition, Phenolic Constituents and Antioxidant Properties of Turkish Oregano (*Origanum onites* L.). *J SCI Food Agric.*, **90**, 205-209.

Özkan, K., Özdemir, S. (2016). Ovacık Dağı Yöresi’nde (Antalya) Türk Kekığı (*Origanum onites* L.) ve Büyük Çiçekli Adaçayı (*Salvia tomentosa* Miller) Türlerinin Ekolojik Özellikleri. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*. **66(1)**, 264-277.

Özkan, O., Özbey, C., Aydemir, I., Sarı., İ., Dönmez, G., Kırık, F.E., Savran, A., Tuğlu, M.İ. (2019). Kanser Hücreleri Üzerine *Origanum minutiflorum*’un Sitotoksik Etkisinin Araştırılması. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. **6(2)**, 74-80.

Pandey, A. K. Ve Tripathi, Y. (2017). Ethnobotany and Its Relevance in Contemporary Research. *Journal of Medicinal Plants Studies*. **5(3)**, 123-129.

Pandey, A., Belwal, T., Tamta, S., Bhat, I.D., Rawal, R.S. (2019). Phenolic Compounds, Antioxidant Capacity and Antimutagenic Activity in Different Growth Stages of *In Vitro* Raised Plants of *Origanum vulgare* L. *Mol Biol Rep.*, **46(2)**, 2231-2241.

Pang, C., Zheng, Z., Shi, L., Sheng, Y., Wei, H., Wang, Z., Ji, L. (2016). Caffeic Acid Prevents Acetaminophen-Induced Liver Injury by Activating The Keap1-Nrf2 Antioxidative Defense System. *Free Radical Biology and Medicine*. **91**, 236-246.

Pavithra, P.S., Mehta, A., Verma, R.S. (2018). Aromadendrene Oxide 2, Induces Apoptosis in Skin Epidermoid Cancer Cells Through ROS Mediated Mitochondrial Pathway. *Science Direct*. **197**, 19-29.

Perry, N.S., Bollen, C., Perry, E.K., Ballard, C. (2003). *Salvia* for Dementia Therapy: Review of Pharmacological Activity and Pilot Tolerability Clinical Trial. *Pharmacol Biochem. Behav.*, **75**, 651–659.

Pichersky, E., Noel, J.P., Dudareva, N. (2006). Biosynthesis of Plant Volatiles: Nature's Diversity and Ingenuity. *Science*. **311**, 808–811.

Pişkin, Ç. (2007). Lamiaceae Familyasına Mensup Bazı Baharat Bitkilerinin Antimikrobiyal Etkilerinin Belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi.

Poulton, J.E. (1990). Cyanogenesis in Plants. *Plant Physiology*. **94**, 401-405.

Prusinowska, R., Śmigielski, K.B. (2014). Composition, Biological Properties and Therapeutic Effects of Lavender (*Lavandula angustifolia* L). A Review. *Herba Polonica*. 60(2), 56-66.

Qiu, J. (2007). Traditional Medicine: A Culture in The Balance. *Nature*. **448** (7150), 126-8.

Rao, V.S.N., Menezes, A.M.S., Viana, G.S.B. (1990). Effect of Myrcene on Nociception in Mice. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*. **42(12)**, 877-878.

Ratkevicius, N., Correa, J. A., & Moenne, A. (2003). Copper Accumulation, Synthesis of Ascorbate and Activation of Ascorbate Peroxidase in *Enteromorpha compressa* (L.) Grev. (Chlorophyta) from Heavy Metal-Enriched Environments in Northern Chile. *Plant, Cell & Environment*. **26(10)**, 1599-1608.

- Rice-Evans, C., Miller, N.J., Paganga, G. (1996). Structure-Antioxidant Activity Relationship of Flavonoids and Phenolic Acids. *Free Radical and Biological Medicine*. **20**, 933- 956.
- Rios, J.L., Recio, M.C. (2005). Medicinal Plants and Antimicrobial Activity. *J Ethnopharmacol*. **100(1-2)**, 80-4.
- Robbins, R.J. (2003). Phenolic Acids in Foods: An Overview of Analytical Methodology. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. **51**, 2866-2887.
- Rumbaoa, R.G.O., Cornago, D.F., Geronimo, I.M. (2009). Phenolic Content and Antioxidant Capacity of Philippine Sweet Potato (*Ipomoea batatas*) Varieties. *Food Chemistry*. **113**, 1133-1138.
- Sanju, B.D., Pinderpal, K., Sukvindher, S.P. (2016). Phytochemical Analysis, Phenolic Compounds. Condensed Tannin Content and Antioxidant Potential in Marwa (*Origanum majorana*) Seed Extracts. *Science Direct*. **2**, 168-174.
- Schippmann, U.W., Leaman, D., Cunningham, A.B. (2006). A Comparison of Cultivation and Wild Collection of Medicinal and Aromatic Plants under Sustainability Aspects. *Frontis*. **17**, 75-95.
- Schlichting, E., Blume, H.P. (1966). *Bodenkuntliches Praktikum*. Parey. Hamburg.
- Semiz, G., Semiz, A., Mercan-Doğan, N. (2018). Essential Oil Composition, Total Phenolic Content, Antioxidant and Antibiofilm Activities of Four *Origanum* Species from Southeastern Turkey. *International Journal of Food Properties*. **21(1)**, 194-204.
- Seo, Y.S., Ahn, E.Y., Park, J., Kim, T.Y., Hong, J.E., Kim, K., Park, Y. (2017). Catalytic Reduction of 4-Nitrophenol with Gold Nanoparticles Synthesized by Caffeic Acid. *Nanoscale Research Letters*. **12(1)**, 7.
- Serra, S., Simeis, D.D., Brenna, E. (2016). Lipase Mediated Resolution of *Cis*- and *Trans*-Linalool Oxide (Pyranoid). *Science Direct*. **133(1)**, 420-425.

Sezen-Karaoğlan, E. (2011). Bazı Origanum Türleri Üzerinde Farmakognozik Çalışmalar. Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Eczacılık-Farmakognozik Anabilim Dalı. Doktora tezi.

Silva, J., Abebe, W., Sousa, S.M., Duarte, V.G., Machado, M.I.L., Matos, F.J.A. (2003). Analgesic and Anti-Inflammatory Effects of Essential Oils of Eucalyptus. *J. Ethnopharmacol.* **89**, 277–283.

Soares, S.E. (2002). Phenolic Acids As Antioxidants. *Review Nutrition.* **15**, 71-81.

Sönmezdağ, A. S., Kelebek, H., Selli, S. (2017). Identification of Aroma Compounds of Lamiaceae Species in Turkey Using The Purge and Trap Technique. *Foods.* **6(2)**, 10.

Stashenko, E. E., Martínez, J. R. (2008). Sampling Flower Scent for Chromatographic Analysis. *J. Sep. Sci.* **31**, 2022–2031.

Stojanoski, N. (1999). Development of Health Culture in Veles and Its Region from The Past to The End of The 20th Century. *Society Of Science And Art.* 13-34.

Sun, X., Zhang, X., Wu, G., Li, X., Liu, F., Xin, Z., Zhang, J. (2017). N-Pentacosane Acts As Both Contact and Volatile Pheromone in The Tea Weevil, *Myloccerinus aurolineatus*. *Journal Of Chemical Ecology*, **43(6)**, 557-562.

Şahin, F., Güllüce, M., Daferera, D., Sökmen, A., Sökmen, A., Polissiou, M., Agar, G., Özer, H. (2004). Biological Activities of The Essential Oils and Methanol Extract of *Origanum vulgare* ssp. *vulgare* in The Eastern Anatolia Region of Turkey. *Food Control.* **15**, 549-557.

Şengül, E., Çelebi, F., Çınar, A. (2018). *Achillea millefolium* (Civanperçemi) Ekstraktı ve Luteolin'in *In Vitro* Rat Mesanesi Düz Kas Kontraksiyonları Üzerine Etkileri. *Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Dergi.*, **13(3)**, 326-336.

Şengün, P. (2001). Süperkritik-CO₂ Ekstraksiyonu ile Elde Edilmiş Biberiye Ekstraktının Ayçiçeği Yağındaki Antioksidan Aktivitesinin Araştırılması. E. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.

Tai, A., Sawano, T., Ito, H. (2012). Antioxidative Properties of Vanillic Acid Esters in Multiple Antioxidant Assays. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*. **76(2)**, 314-318.

Taiz L. Ve Zeiger E. (2008). Bitki Fizyolojisi-Üçüncü Baskıdan Çeviri. Palme Yayıncılık. 283-308.

Tapiero, J., Salamanca, G., Marin, C. (2019). Analysis of Volatile Compounds and Antioxidant Activity of The Essential Oil of Oregano (*Origanum vulgare* L.). *Net Journals*. **7(2)**, 54-60.

Taş, A. (2010). Türkiye’de Yetişen *Origanum* L. (Labiatae) Cinsi Üzerinde Epidermal İncelemeler. İnönü Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Farmasötik Botanik Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi.

Telci, İ., Yılmaz, G., Tugay, M. E., Kaya, N. (1999). Tokat Yöresinde Yayılış Gösteren Nane, Kekik ve Adaçayı Türlerinin Bitkisel ve Uçucu Yağ Özellikleri Bakımından İncelenmesi, Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi. Cilt II. Endüstri Bitkileri. 207-211.

Temel, M., Tokur, S. (2008). Batı Anadolu Bölgesinde Yayılış Gösteren *Origanum* L. (Lamiaceae) Taksonlarının Palinolojik Özellikleri. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*. **08(1)**, 1-6.

Tercan, A., İncedayı, D. (2004).“ Sürdürülebilir Tasarımın Mantığı”. Adadan Odaya Yaşamdan Yapıya Konut Çevresi. 131-145.

Tezcan, S., Zeybekoğlu, Ü., Beyaz, G. (2003). Manisa Hinde Yetistirilen Kültür Kekigi (*Origanum* spp.) (Lamiaceae)’de Bulunan *Auchenorrhyncha* (Homoptera) Türleri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. **27(2)**, 141-148.

- Toker, R., Gölükcü, M., Tokgöz, H. (2017). Effects of Distillation Times on Essential Oil Compositions of *Origanum minutiflorum* O. Schwarz Et. and P.H. Davis. *Journal of Essential Oil Research*. **29(4)**, 330-335.
- Tripathi, H., Suresh, R., Kumar, S., Khan, F. (2017). International Trade in Medicinal and Aromatics Plants: A Case Study of Past 18 Years. *Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences*. **39(1)**, 1-17.
- Tuncel, N.B., Yılmaz, N. (2010). Kaz Dağları'ndan Toplanan Bazı Bitkilerin Fenolik Asit Kompozisyonlarının Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi ile Belirlenmesi. *Akademik Gıda*. **8(3)**, 18-23.
- Turgut, D.Y., Seydim, A.C. (2013). Akdeniz Bölgesi'nde Yetiştirilen Bazı Nar (*Punica granatum*) Çeşit ve Genotiplerinin Fenolik Bileşenleri ve Antioksidan Aktivitelerinin Belirlenmesi. *Akademik Gıda*. **11(2)**, 51-59.
- Tutkun, E. (2016). Arı Akarı (*Varroa Destructor*) Mücadelesinde Timol'ün Kullanılması. *Arıcılık Araştırma Dergisi*. **8(1)**, 1-5.
- Ululukapı, K., Demiral, S., Onus, A. N., Ülger, S. (2008). Bazı *Origanum* Türlerinde Dışarıdan GA₃ Uygulamalarının *In Vivo* ve *In Vitro* Koşullarda Çimlenme Üzerine Etkilerinin Araştırılması. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. **21(1)**, 123-129.
- Uysal-Bayar, F., Çınar, O. (2020). Kültür Koşullarında Yetiştirilen Farklı *Origanum* spp. Türlerinin Bazı Verim ve Kalite Parametreleri. *Derim*. **37(1)**, 10-17.
- Ünal, O., Topukçuoğlu, Ş. F., Gökçeoğlu, M. (2005). Antalya İli İçin Endemik Olan *Origanum* Türlerinin Biyolojik Özellikleri Üzerinde Araştırma. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. **18(1)**, 1-14.
- Vasisht, K., Sharma, N., Karan, M. (2016). Current Perspective in The International Trade of Medicinal Plants Material: An Update. *Current Pharmaceutical Design*. **22(27)**, 4288-4336.

- Verma, S.R., Padalia, R. C., Chahuan, A., Verma, R. K., Rahman, L., Singh, A. (2015). Changes in The Essential Oil Composition of *Origanum majorana* L. During Post Harvest Drying. *Taylor & Francis Group*. **19(6)**, 1547-155.
- Viljoen, A., Kamatou, G.P.P. (2008). Linalool - A Review of A Biologically Active Compound of Commercial Importance. *Natural Product Communications*. **3(7)**, 1183-1192.
- Wardle, D. A., Bellingham, P. J., Bonner, K. I, Mulder, C. P. H. (2009). Indirect Effects of Invasive Predators on Plant Litter Quality. Decomposition and Nutrient Resorption on Seabird-Dominated Islands. *Ecology*. **90**, 452- 464.
- Xiong, Z.Y., Xiao, F.M., Xu, X., Wu, Y.F. Jiang, X.M. (2013). Studies on Pharmacological Activity of Borneol. *Pubmed*, **38(6)**, 786-90.
- Yamada, J., Tomita, Y. (1996). Antimutagenic Activity of Caffeic Acid and Related Compounds. *Bioscience, Biotechnology, And Biochemistry*. **60(2)**, 328-329.
- Yamamoto, T., Yoshimura, M., Yamaguchi, F., Kouchi, T., Tsuji, R., Saito, M., Kikuchi, M. (2004). Anti-Allergic Activity of Naringenin Chalcone from A Tomato Skin Extract. *Bioscience, Biotechnology, And Biochemistry*. **68(8)**, 1706-1711.
- Yanar, Y., Belgüzar, S., Telci, İ. (2016). *Origanum* spp., *mentha* spp. ve *Lippia* spp. Türlerine Ait Uçucu Yağların *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* ve *Botrytis cinerea*'ya Karşı Antimikrobiyal Etkisi. *Turkish Journal of Weed Science*. **19(1)**, 18-25.
- Yavaşer, R. (2011). Doğal ve Sentetik Antioksidan Bileşiklerin Antioksidan Kapasitelerinin Karşılaştırılması. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi.
- Yen, G.C., Duh, P.D., Tsai, H.L. (2002). Antioxidant and Pro-Oxidant Properties of Ascorbic Acid and Gallic Acid. *Food Chemistry*. **79**, 307-313.

Yeşiloğlu, T. (1988). Klemantin Mandarinlerinde GA3 ve Bilezik Alma Uygulamalarının Yapraklarda Karbohidrat, Bitki Besin Maddeleri, Meyve Verim Miktarları ve Kalite Üzerine Etkileri. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi.

Yıldırım, F., Polat, D. (2016). Farklı Gelişme Kuvvetine Sahip 14 Elma Anacının Yapraklarında Fenolik Bileşenlerin Değişimi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. **11(1)**, 63-70.

Yılmaz, H. (2018). *Origanum* L. Cinsi *Brevifilamentum* Seksiyonu Türlerinin Fitokimyasal Analizleri Ve Biyolojik Aktivite Çalışmaları. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi.

Yumrutas, Ö., Saygıdeğer, S. D., Sökmen, M. (2012). DNA Protection and Antioxidant Activities of *Ajuga chamaeptys* (L.) Schreber Essential Oil and Its Volatile Compounds. *Journal of Essential Oil-Bearing Plants*. **15(4)**, 526-530.

Zagorchev, L., Seal, C.E., Kranner, I., Odjakova, M. A. (2013). Central Role for Thiols in Plant Tolerance to Abiotic Stress. *Int J Mol Sci.*, **14(4)**, 7405-7432.

Zhang, Q.L., Fu, B.M., Zhang, Z.J. (2017). Borneol, A Novel Agent That Improves Central Nervous System Drug Delivery by Enhancing Blood–Brain Barrier Permeability. *Drug Delivery*. **24(1)**, 1037-1044.

Zhang, Z., Liao, L., Moore, J., Wu, T. Ve Wang, Z. (2009). Antioxidant Phenolic Compounds from Walnut Kernels (*Juglans regia* L.). *Food Chemistry*. **113**, 160-165.

ÖZGEÇMİŞ

Doğum Yeri: Silifke

Doğum Tarihi: 05.07.1988

Medeni Durumu: Bekar

Telefon: 506 8759306 (GSM)

E-Posta: uysal-imran@hotmail.com

EĞİTİM BİLGİLERİ

Lisans: Gaziantep Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü (2011)

Yüksek Lisans: Gaziantep Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı (2014)

Doktora: Gaziantep Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı (2014- devam ediyor)

Yabancı Dil: İngilizce (YDS: 73.75)

YAYIN VE BİLDİRİLER

ULUSLARARASI YAYINLAR

1- **Uysal, I**, Dogan M., Pehlivan M. (2020) Physiological properties and phytochemical composition of endemic *Origanum boissieri*. Fresenius Environmental Bulletin 29 (10): 9295-9302 (SCI-Exp.)

BİLDİRİLER

A-Uluslararası Katılımlı Toplantılardaki Bildiriler

- 1- **Uysal İ.**, Pehlivan M., Doğan M. (2018). Akdeniz Bölgesinde Doğal Yayılış Gösteren Bazı Origanum Türlerinin Fizyolojik Özellikleri. International Eurasian Conference on Biological and Chemical Sciences (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)
- 2- Şahin Yiğit S., **Uysal İ.**, Doğançay G., Muca B., Koçum D., Doğan M. (2017). Physiological effects of lead and cobalt on safflower (*Carthamus tinctorius* L.) seedlings. The Second Japan – Turkey International Symposium on Pharmaceutical and Biomedical Sciences
- 3- Koçum D., Şahin Yiğit S., Akgül H., Pehlivan M., **Uysal İ.**, Doğan M. (2017). Comparison of antioxidant potentials of *Olea europaea* collected from different regions. ECOLOGY 2017 (Özet Bildiri/Poster)
- 4- Şahin Yiğit S., **Uysal İ.**, Doğançay G., Koçum D., Doğan M. (2017). Effects of chromium applications on nutrition and growth of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Seedlings. International Advance Researches in Engineering Congress / IAREC'17 (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)

B- Ulusal Katılımlı Toplantılardaki Bildiriler

- 1- Şahin Yiğit S., Doğan M., **Uysal İ.**, Koçum D., Bozlar E. (2016). Kurşun toksisitesinin hidroponik olarak yetiştirilen aspir (*Carthamus tinctorius* L.) fidelerinin mineral madde içeriklerine etkisi. II. Bitki Fizyolojisi Sempozyumu (Özet Bildiri/Poster)
- 2- Şahin Yiğit S., Doğan M., Tekin H., **Uysal İ.**, İnan Oğuz G., Çınar G. (2015). Kobalt Etkisinde Hidroponik Olarak Yetiştirilen Aspir (*Carthamus tinctorius*) fidelerinin Mineral Madde İçeriğinin Belirlenmesi. XII. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi (Özet Bildiri/Poster)
- 3- **Uysal İ.**, Doğan M., Tekin H., Şahin Yiğit S., Bostan M.S.B., Çınar G. (2015). Aspir (*Carthamus tinctorius*) fidelerinin Büyüme ve Mineral Madde İçeriğine Nikel Uygulamalarının Etkileri. XII. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi (Özet Bildiri/Poster)