



T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İç Anadolu Bölgesi'nde Yetişen Bazı *Bupleurum*
L. (Apiaceae) Taksonlarının, Uçucu Yağ
Bileşimleri ve Antibakteriyel Aktivitelerinin
Belirlenmesi**

Hatice TANER SARAÇOĞLU

DOKTORA TEZİ

Biyoloji Anabilim Dalını

Eylül-2011
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Hatice TANER SARAÇOĞLU tarafından hazırlanan “İç Anadolu Bölgesi’nde Yetişen Bazı *Bupleurum* L. (Apiaceae) Taksonlarının, Uçucu Yağ Bileşimleri ve Antibakteriyel Aktivitelerinin Belirlenmesi” adlı tez çalışması 26/09/2011 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı’nda DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan

Prof. Dr. Mustafa KÜÇÜKÖDÜK

Danışman

Yrd. Doç. Dr. Mehtap AKIN

Üye

Prof. Dr. Betül DEMİRCİ

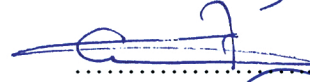
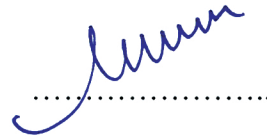
Üye

Doç. Dr. Cengiz AKKÖZ

Üye

Doç. Dr. Uğur ARSLAN

İmza



Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Bayram SADE
FBE Müdürü

Bu tez çalışması BAP tarafından 08101020 nolu proje ile desteklenmiştir.

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Hatice TANER SARAÇOĞLU

26.09.2011

ÖZET

DOKTORA TEZİ

İç Anadolu Bölgesi'nde Yetişen Bazı *Bupleurum* L. (Apiaceae) Taksonlarının, Uçucu Yağ Bileşimleri ve Antibakteriyel Aktivitelerinin Belirlenmesi

Hatice TANER SARAÇOĞLU

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Mehtap AKIN

2011, X+144 Sayfa

Jüri

Danışmanın Yrd.Doç.Dr. Mehtap AKIN

Prof.Dr. Mustafa KÜÇÜKÖDÜK

Prof.Dr. Betül DEMİRCİ

Doç.Dr. Cengiz AKKÖZ

Doç.Dr. Uğur ARSLAN

Bu çalışmada İç Anadolu bölgesinden toplanan; *Bupleurum rotundifolium* L., *Bupleurum croceum* Fenzl, *Bupleurum heldreichii* Boiss. & Bal., *Bupleurum lancifolium* Hornem., *Bupleurum intermedium* Poiret, *Bupleurum sulphureum* Boiss. & Bal., *Bupleurum* cf. *papillosum*, *Bupleurum turcicum* Snogerup, *Bupleurum pauciradiatum* Fenzl, *Bupleurum lycaonicum* Snogerup, *Bupleurum cappadocicum* Boiss., *Bupleurum gerardii* All., *Bupleurum falcatum* L. subsp. *cernuum*'un çiçek, meyve ve köklerinden, hidrodistilasyon ve mikrodistilasyon ile uçucu yağ elde edilmiştir. Yağların eş zamanlı olarak gaz kromatografisi ve gaz kromatografisi/kütle spektrometrisi sistemi ile analizleri yapılarak bileşimleri ortaya konmuştur.

Mikrodistilasyon yöntemiyle elde edilen uçucu yağların, miktarı yeterli olmadığı için antibakteriyel aktiviteleri belirlenememiştir. Çiçek, meyve ve köklerden hidrodistilasyon ile elde edilen uçucu yağların antibakteriyel aktivitesi, gram pozitif ve gram negatif bakterilere karşı mikrodistilasyon yöntemi kullanılarak incelenmiştir. Çiçek ve meyvelerden elde edilen yağların, çalışmada kullanılan bakterilere karşı antibakteriyel etki göstermediği, buna karşılık köklerden elde edilen yağların çalışmada kullanılan bakterilere karşı kontrol olarak kullanılan kloramfenikole yakın antibakteriyel aktiviteye sahip olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: antibakteriyel aktivite, *Bupleurum* L., GC/MS, uçucu yağ.

ABSTRACT

Ph.D THESIS

The Determination of Essential Oil Compositions and Antibacterial Activities of Some *Bupleurum* L. (Apiaceae) Taxa Growing in Central Anatolia Region

Hatice TANER SARAÇOĞLU

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF
SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF DOCTOR OF SCIENCE IN BIOLOGY

Advisor: Asst.Prof.Dr. Mehtap AKIN

2011, X+144 Pages

Jury

Advisor Asst.Prof.Dr. Mehtap AKIN

Prof.Dr. Mustafa KÜÇÜKÖDÜK

Prof.Dr. Betül DEMİRCİ

Assoc.Prof.Dr. Cengiz AKKÖZ

Assoc.Prof.Dr. Uğur ARSLAN

In this study, the plants collected from Central Anatolia region such as *Bupleurum rotundifolium* L., *Bupleurum croceum* Fenzl, *Bupleurum heldreichii* Boiss. & Bal., *Bupleurum lancifolium* Hornem., *Bupleurum intermedium* Poiret, *Bupleurum sulphureum* Boiss. & Bal., *Bupleurum* cf. *papillosum*, *Bupleurum turcicum* Snogerup, *Bupleurum pauciradiatum* Fenzl, *Bupleurum lycaonicum* Snogerup, *Bupleurum cappadocicum* Boiss., *Bupleurum gerardii* All., *Bupleurum falcatum* L. subsp. *cernuum*'s flowers, fruits and roots, essential oil are got by hydrodistillation and microdistillation. The essential oils were analysed by gas chromatography and gas chromatography/mass spectrometer, simultaneously.

Because of the lack of the essential oils got by microdistillation method, their antibacterial activities are not determined. The antibacterial activity of the essential oils got by hidrodistillation method from flowers, fruits and roots are examined by using microdilution method against to gram positive and gram negative bacteria. From this study, it is concluded that the essential oils got from flowers and fruits didn't show an antibacterial effect against to the bacteria used in this study. It is also decided that the roots essential oils used in this study show an approximate antibacterial activity as in the control antibiotic chloramphenicol against to the bacteria.

Keywords: antibacterial activity, *Bupleurum* L., essential oil, GC/MS.

ÖNSÖZ

Bu çalışma, 2007-2011 yılları arasında Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalında doktora tezi olarak hazırlanmıştır. Çalışmada İç Anadolu Bölgesi'nde yetişen 13 *Bupleurum* L. türünün çiçek, meyve ve köklerinden uçucu yağ elde edilip, uçucu yağların bileşimlerinin belirlenmesi ve 11 standart bakteri suşuna karşı olan antibakteriyel aktivitelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Tez çalışmam süresince yardım ve desteklerini esirgemeyen, her zaman yol gösterici olan, her konuda yapıcı fikirleriyle, tecrübe ve bilgileriyle beni yönlendiren sevgili danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Mehtap AKIN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Engin tecrübe ve bilgileriyle her konuda yardımcı olan değerli hocam Prof. Dr. Mustafa KÜÇÜKÖDÜK'e

Tezin her aşamasında bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşarak, bu çalışmaya büyük katkılar sağlayan değerli hocam Prof. Dr. Betül DEMİRCİ'ye,

Engin bilgi ve tecrübelerini paylaşan değerli hocam Prof. Dr. Kemal Hüsnü Can BAŞER'e,

Çalıştığım bitkilerin teşhis edilmesinde yardımcı olan sevgili arkadaşım Doç. Dr. Tuna UYSAL'a,

Yardımlarından dolayı değerli hocam Doç. Dr. Osman TUGAY'a,

Laboratuvar çalışmalarım esnasında yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Hülya Tuba KIYAN'a ve Anadolu Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmakognози Anabilim Dalı üyelerine,

Tezimin yazımı esnasında yardımlarını esirgemeyen sevgili arkadaşım Arş. Gör. Gökhan ZENGİN'e,

08101020 numaralı proje çalışmamızı destekleyen Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Projeleri Koordinatörlüğü'ne,

Eğitim hayatım süresince maddi ve manevi her türlü desteği sağlayan sevgili anne ve babama, bitkilerin toplanmasında her zaman yanımda olan ve tez çalışmalarım süresince desteğini esirgemeyen sevgili eşim ve beni sabırla bekleyen değerli kızıma,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Hatice TANER SARAÇOĞLU
KONYA-2011

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR	x
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	5
2.1. Apiaceae (Umbelliferae) Familyasının Genel Özellikleri	5
2.2. <i>Bupleurum</i> L. Cinsinin Genel Özellikleri	7
2.3. <i>Bupleurum</i> L. Cinsinin Sistematikteki Yeri.....	7
2.4. Çalışmada Kullanılan <i>Bupleurum</i> L. Türlerinin Genel Özellikleri	8
2.4.1. <i>Bupleurum rotundifolium</i> L.	8
2.4.2. <i>Bupleurum croceum</i> Fenzl	10
2.4.3. <i>Bupleurum heldreichii</i> Boiss. & Bal.....	12
2.4.4. <i>Bupleurum lancifolium</i> Hornem.	14
2.4.5. <i>Bupleurum intermedium</i> Poiret	16
2.4.6. <i>Bupleurum sulphureum</i> Boiss. & Bal.	18
2.4.7. <i>Bupleurum</i> cf. <i>papillosum</i>	20
2.4.8. <i>Bupleurum turcicum</i> Snogerup	21
2.4.9. <i>Bupleurum pauciradiatum</i> Fenzl	23
2.4.10. <i>Bupleurum lycaonicum</i> Snogerup	25
2.4.11. <i>Bupleurum cappadocicum</i> Boiss.	27
2.4.12. <i>Bupleurum gerardii</i> All.	29
2.4.13. <i>Bupleurum falcatum</i> L. subsp. <i>cernuum</i>	31
2.5. <i>Bupleurum</i> L. Cinsi ile Yapılmış Uçucu Yağ Çalışmaları.....	33
2.6. Uçucu Yağlar ve Özellikleri	37
2.6.1. Uçucu yağların tanımı.....	37
2.6.2. Uçucu yağların tarihçesi	38
2.6.3. Uçucu yağların özellikleri.....	39
2.6.4. Uçucu yağların bitkilerde bulunduğu organlar ve bulunuş şekilleri.....	40
2.7. Uçucu Yağların Sınıflandırılması	41
2.7.1. Kimyasal bileşimlerine göre uçucu yağlar.....	41
2.7.2. Aromatik özelliklerine göre uçucu yağlar	43
2.7.3. Farmakolojik ve terapik etkilerine göre uçucu yağlar	43
2.8. Uçucu Yağ Elde Etme Yöntemleri	43
2.8.1. Distilasyon yöntemi	43
2.8.1.1. Hidrodistilasyon (Su distilasyonu).....	44
2.8.1.2. Buhar distilasyonu	44
2.8.1.3. Su-buhar distilasyonu	44
2.8.1.4. Kuru distilasyon	45

2.8.1.5. Vakum distilasyonu	45
2.8.1.6. Hidrofüzyon	45
2.8.2. Ekstraksiyon yöntemi	45
2.8.2.1. Çözücü ekstraksiyonu	46
2.8.2.2. Sabit yağ ile ekstraksiyon	46
2.8.2.2.1. Anfloraj	46
2.8.2.2.2. Sıcak yağ ile ekstraksiyon	46
2.8.2.3. Sıvılaştırılmış gazlarla ekstraksiyon	47
2.8.2.4. Mikrodalga ekstraksiyonu.....	48
2.8.3. Sıkma	48
2.9. Uçucu Yağların Kullanım Alanları.....	48
2.10. Uçucu Yağdaki Bileşiklerin Belirlenmesi	50
2.11. Uçucu Yağlarının Antimikrobiyal Özellikleri ve Bu Özelliklerin Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler	51
2.12. Çalışmada Kullanılan Mikroorganizmaların Özellikleri	54
2.12.1. <i>Staphylococcus aureus</i>	54
2.12.2. <i>Escherichia coli</i>	55
2.12.3. <i>Bacillus cereus</i>	56
2.12.4. <i>Streptococcus salivarius</i>	56
2.12.5. <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	57
2.12.6. <i>Proteus mirabilis</i>	58
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	59
3.1. Materyal	59
3.1.1. Kullanılan bitkisel materyaller.....	59
3.1.2. Antibakteriyel aktivite tayininde kullanılan mikroorganizmalar	60
3.1.3. Kimyasal maddeler ve çözücüler	60
3.1.4. Aletler	60
3.2. Yöntem.....	61
3.2.1. Bitki örneklerinden uçucu yağların elde edilmesi	61
3.2.1.1. Hidrodistilasyon	62
3.2.1.2. Mikrodistilasyon	63
3.2.2. Uçucu yağların bileşenlerinin belirlenmesi	64
3.2.2.1. Gaz kromatografisi (GC) ve gaz kromatografisi/kütle spektrometrisi sistemi (GC/MS).....	64
3.2.2.2. Analiz koşulları.....	65
3.2.2.2.1. GC analiz koşulları	65
3.2.2.2.2. GC/MS analiz koşulları	65
3.2.3. Uçucu yağların antibakteriyel aktivitelerinin belirlenmesi.....	66
3.2.3.1. Mikrobroth dilüsyon yöntemi	66
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	68
4.1. Uçucu Yağların Analizleri	68
4.1.1. <i>Bupleurum rotundifolium</i> L.'un uçucu yağ bileşimi.....	68
4.1.2. <i>Bupleurum croceum</i> Fenzl'un uçucu yağ bileşimi	70
4.1.3. <i>Bupleurum heldreichii</i> Boiss. & Bal.'nin uçucu yağ bileşimi	73
4.1.4. <i>Bupleurum lancifolium</i> Hornem.'un uçucu yağ bileşimi.....	75
4.1.5. <i>Bupleurum intermedium</i> Poiret'un uçucu yağ bileşimi	77
4.1.6. <i>Bupleurum sulphureum</i> Boiss. & Bal.'un uçucu yağ bileşimi.....	80

4.1.7. <i>Bupleurum</i> cf. <i>papillosum</i> 'un uçucu yağ bileşimi	82
4.1.8. <i>Bupleurum turcicum</i> Snogerup'un uçucu yağ bileşimi.....	84
4.1.9. <i>Bupleurum pauciradiatum</i> Fenzl'un uçucu yağ bileşimi.....	87
4.1.10. <i>Bupleurum lycaonicum</i> Snogerup'un uçucu yağ bileşimi	89
4.1.11. <i>Bupleurum cappadocicum</i> Boiss.'un uçucu yağ bileşimi.....	91
4.1.12. <i>Bupleurum gerardii</i> All.'nin uçucu yağ bileşimi.....	94
4.1.13. <i>Bupleurum falcatum</i> L. subsp. <i>cernuum</i> 'un uçucu yağ bileşimi.....	95
4.1.14. <i>Bupleurum</i> türlerinin çiçek uçucu yağlarının bileşimleri	97
4.1.15. <i>Bupleurum</i> türlerinin meyve uçucu yağlarının bileşimleri	104
4.1.16. <i>Bupleurum</i> türlerinin kök uçucu yağlarının bileşimleri.....	110
4.2. Antibakteriyel Aktivite Sonuçları	115
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	120
5.1. Sonuçlar	120
5.2. Öneriler	121
KAYNAKLAR	123
EKLER	132
ÖZGEÇMİŞ	143

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

µm	: Mikrometre
CFU	: Koloni oluşturan ünite
cm	: Santimetre
eV	: Elektron volt
g	: Gram
m	: Metre
m/z	: Kütle/yük
mg	: Miligram
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
nm	: Nanometre
°C	: Santigrat derece
pH	: Potansiyel hidrojen

Kısaltmalar

ATCC	: Amerikan tip kültür koleksiyonu
dak	: Dakika
DMSO	: Dimetil sülfoksit
FID	: Alev iyonlaşma dedektörü
GC	: Gaz kromatografisi
GC/MS	: Gaz kromatografisi/kütle spektrometrisi
GHz	: Gigahertz
Gr (-)	: Gram negatif
Gr (+)	: Gram pozitif
İTK	: İnce tabaka kromatografisi
M.Ö.	: Milattan önce
M.S.	: Milattan sonra
MHB	: Mueller Hinton Broth
MİK	: Minimum inhibisyon konsantrasyonu
R _f	: Tutunma faktörü
RRI	: Relatif tutunma indisi
RSKK	: Refik Saydam ulusal tip kültür koleksiyonu
SFME	: Çözücüsüz mikrodalga ekstraksiyon
TTC	: Trifenil tetrazolyum klorid
UV	: Ultra viyole
yy	: Yüzyıl

1. GİRİŞ

Bitkiler, insanların temel besin kaynakları olmalarının yanı sıra ilk ilaçları da olmuştur. İlk çağlardan beri insanlar, deneme yanılma yoluyla hangi bitkilerin yenilebileceğini, hangilerinin zehirli veya şifalı (tıbbi) olduğunu öğrenmişlerdir. İnsanlar bitkileri sadece toplamakla kalmamış, diğer önemli kültür bitkileri gibi tıbbi bitkileri de kültüre almışlardır. Toplama veya kültür yoluyla ürettikleri tıbbi bitkilerden, basit yöntemlerle bitkinin esas etkili maddesini elde etmeyi başarmışlardır (Baydar, 2005). Bitkiler yüzyıllardan beri çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılmıştır (Jones, 1996).

20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren, sentetik ilaçların, zamanla hastalıkların yeni ırklarına karşı etkisiz kaldığı, birçok yan ve toksik etkilerinin olduğu görülmüş ve yeniden bitkisel kökenli doğal ilaçlara olan ilgi artmaya başlamıştır. Halk hekimliği, günümüzde “Alternatif Tıp” olarak adlandırılmaktadır. Doğayı yeniden keşfetmeye yönelen insanlar, sentetik olandan doğal olana doğru bir kaçış içine girmişlerdir. Bu nedenle, halk hekimliğinde kullanılan bu doğal ilaçlar, modern eczacılığın da ilgisini çekmektedir. Doğal ilaçlar başlıca bitkiler, hayvanlar, mineraller ve fermentasyonla mikroorganizmalardan elde edilirler. Tıbbi bitkiler özellikle taze, kurutulmuş veya etken madde olarak doğal ilaç kaynaklarının başında yer almaktadır (Baydar, 2005). Dünya Sağlık Örgütü (WHO), dünyada en az 20.000 bitki taksonunun tıbbi amaçla kullanıldığını, 70.000 bitki türünün ise halk hekimliğinde kullanıldığını ve bu türlerin çoğunluğunun Asya-Pasifik bölgesinde bulunduğunu bildirmektedir (Batugal ve ark., 2004).

Çeşitli araştırmacılar tarafından, birçok doğal bitkinin, antimikrobiyal özelliğe sahip olduğu belirtilmektedir (Cannon ve ark., 1961). Bitkilerin, mikroorganizmaları öldürücü ve insan sağlığı için önemli olan özellikleri 1926 yılından beri laboratuvarlarda araştırılmaktadır (Vonderbank, 1949; Dığrak ve ark., 1998). Bakteriler, bilinen tüm antibiyotiklere karşı direnç geliştirmekte olup, ilaç dirençliliği artmakta ve yayılmaktadır. Bu nedenle ilaçlara alternatif olarak bitkilerin ve bitkisel ürünlerin geleneksel antimikrobiyaller olarak kullanılmaları önerilmektedir (Abascal ve Yarnell, 2002). Bitkilerden elde edilen antimikrobiyal maddelerin kullanım alanları ham veya işlenmiş gıdaların korunması, ilaç hammaddesi olarak kullanılmaları şeklinde olup, alternatif tıptan, doğal terapilere kadar uzanmaktadır (Lis-Balchin ve Deans, 1997; Rios ve Recio, 2005).

Son yıllarda tıbbi bitkiler ve bunlardan elde edilen aktif maddeler üzerindeki çalışmaların ve bunlara karşı olan ilginin artmasının başlıca nedenleri şunlardır:

1. Yeterli düzeyde bir kimya endüstrisine sahip olmayan gelişmekte olan ülkelerin, memleketlerindeki bitkilerden yararlanma yoluyla, kolay ve ucuz bir tedavi elde etmek istekleri,
2. Tedavide kullanılan sentetik bileşiklerin bazılarında görülen tehlikeli yan etkilerin oluşu,
3. Bazı ilaç ilkel maddelerinin, bitkisel droglardan, sentetik olanlara kıyasla daha ucuza ve daha kolay elde edilebilir olmaları,
4. Bitkisel drogların birkaç etkiye birden sahip olmalarıdır (Baytop, 1999).

Drog, ilaçların hazırlanmasında kullanılan, hayvansal veya bitkisel kökenli ilaç hammaddelerine verilen isimdir. Droglar elde edildikleri kaynaklara göre bitkisel ve hayvansal droglar olarak ayrılırlar. Bitkisel drogların sayısı hayvansal droglardan çok daha fazladır. Bunun sebebi bitkilerin insan sağlığındaki yerinin ve öneminin çok daha büyük olmasındandır (Tanker ve ark., 2007).

Droglarda bulunan kimyasal maddeler, bitkilerin primer ve sekonder metabolizma ürünleridir. Primer metabolitler bitkilerin temel yapı ve besin depo maddeleri olan; karbonhidratlar, yağlar ve proteinlerdir. Sekonder metabolitler ise bitkilerin canlılıklarını sürdürmesi bakımından mutlak gerekli olmayan, miktarları bazen ölçülemeyecek düzeylerde ve farklı kimyasal yapıları olan; glikozidler, organik asitler, tanenler, alkaloidler, sabit yağlar, uçucu yağlar, reçineli bileşikler, vitaminler ve antibiyotiklerdir. Sekonder metabolitler bakımından zengin olan bitkiler çoğunlukla tıbbi ve aromatik bitkiler grubunda yer alırlar. Bu bitkilerdeki tıbbi etkiler, yapılarında buldukları sekonder metabolitler tarafından meydana getirilmektedirler. Sekonder metabolitler, bitkilerde renk, tat ve koku gibi özelliklerin oluşumunda büyük rol oynarlar (Özyurt, 1992; Baydar, 2005). Bitkilerdeki sekonder metabolitlerin işlevleri tam olarak açıklanamamakla birlikte herbivorlardan, patojenlerden ve UV ışığı gibi abiyotik çevresel streslerden korunmak için üretildiği düşünülmektedir (Bouwmeester, 2003).

Uçucu yağlar, bitkilerde oluşan, ekstraksiyon veya distilasyonla elde edilen, oda sıcaklığında çoğunlukla sıvı ve bazen donabilen, yağimsı, genellikle renksiz veya açık sarı renkli, bulunduğu bitkiye özgü kuvvetli kokulu ve yakıcı lezzetli, çok sayıda bileşenden oluşmuş doğal ürünlerdir. Görünüş olarak sıvı yağ benzedikleri için yağ denilmektedir; yoksa sabit yağlarla ilgileri yoktur. Uçucu yağlara; eterik yağ, kokulu

yağ, esans yağı, esans, ruh gibi isimler de verilmektedir. En belirgin ve ayırt edici özellikleri uçucu ve aynı zamanda kokulu olmalarıdır (Tanker ve Tanker, 1990; Akgül, 1993; Koç, 1999). Uçucu yağların bitki kimyasında önemli rolleri bulunmaktadır. Hücreler arasında bulunan bu uçucu yağlar sinyal iletiminde görev yaparlar. Dengeleyici ve dış etkenlere karşı koruyucu rolleri vardır. Uçucu yağlar; kozmetik, parfümeri ve ilaç sanayinde kullanılmaktadır (Tanker ve Tanker, 1990; Akgül, 1993; Koç, 1999).

Bugün doğada yetişen 300'e yakın bitki familyasının yaklaşık 1/3'ü uçucu yağ içermektedir. Uçucu yağ içeren bitkiler daha çok sıcak iklim bölgelerinde yetişmektedirler. Ülkemizi de içine alan Akdeniz Bölgesi ise uçucu yağ taşıyan bitkiler bakımından en zengin bölgelerden birisidir (Ceylan, 1997).

Lamiaceae, Asteraceae, Apiaceae, Pinaceae, Cupressaceae, Chenopodiaceae familyalarına ait bazı türler uçucu yağ veren bitkiler arasında önemli bir yer tutmaktadır. Türkiye bu familyalara ait bitki türleri ve uçucu yağ veren diğer bitkiler yönünden zengin bir ülkedir. Ülkemizde, doğal bir yayılma alanı bulunan ve uçucu yağ taşıyan çeşitli bitkilerin antimikrobiyal etkilerinin belirlenmesine yönelik çalışmalar ülkemizin zengin bitki örtüsünden daha çok yararlanılmasına fayda sağlayacaktır. (Akın, 1996).

Türkiye, 174 familyaya ait 1251 cins ve 12 000'den fazla tür ve tür altı taksonu (alt tür ve varyete) ile birlikte oldukça zengin bir floraya sahip olan bir ülkedir (Davis, 1965-1985; Davis ve ark., 1988; Güner ve ark., 2000). Bu taksonlardan 234'ü yabancı kaynaklı ve kültür bitkisidir. Geriye kalan türler, ülkemizde doğal yayılış gösteren bitkilerdir (Ekim ve ark., 1989; Erik ve Tarıkahya, 2004). Endemik türler bakımından bakıldığında yurdumuz oldukça zengindir. Ülkemizdeki endemik tür sayısı 2891'dir. Bu sayıya endemik olan 497 alt tür ve 390 varyete de ilave edildiğinde toplam takson sayısı 3750'den fazla bir rakama ulaşmaktadır (Güner ve ark., 2000).

Ülkemiz pek çok cins ve seksiyonun farklılaşma merkezi ve çok sayıda bitkinin de gen merkezi konumundadır. Günümüzde tarımı yapılan birçok kültür bitkisinin yabancı formları da ülkemizde doğal bir yayılış gösterir. Türkiye'de tıbbi amaçla kullanılan bitkilerin sayısı tam olarak bilinmemekle birlikte, 500 civarında olduğu tahmin edilmektedir ve yaklaşık 200 tıbbi ve aromatik bitkinin ihraç potansiyelinin olduğu belirtilmektedir (Baytop, 1999; Aydın, 2004).

Türkiye bitki türleri açısından dünyanın en zengin florasına sahip ülkelerinden birisi olmasının yanı sıra köklü bir kültüre de sahiptir. Bu durum bitkisel ilaçların daha

etkili, daha toksik ve daha pahalı olan sentetik ilaçlarla birlikte kullanımlarında tamamlayıcı rol oynamalarına olanak sağlamakta, tek başlarına ise alternatif terapi aracı olarak deri ve mukoza lezyonları ile diğer sistemlerin enfeksiyonlarında iyileştirici amaçlı olarak kullanımlarını gündeme getirmektedir. Bu yönüyle antibakteriyel aktiviteye sahip bitkilerin bakteri orjinli insan, hayvan ve bitki hastalıklarının kontrolünde etkili olabileceği bildirilmektedir (Başer ve ark., 1993).

Bu çalışma, İç Anadolu Bölgesi'nde yetişen *Bupleurum* cinsine ait bazı türlerin uçucu yağ bileşimlerini belirlemek, insan ve hayvanlar için patojen olan bazı bakterilere karşı antibakteriyel etkilerini tespit etmek amacı ile yapılmıştır. Çalışmada kullanılan türlerin, uçucu yağ bileşimleri ve antibakteriyel aktivitelerini belirlemek için daha önce yapılmış bir çalışma mevcut değildir. *Bupleurum* cinsine ait türler yurtdışında tıbbi amaçla yaygın şekilde kullanılmaktadır. Ancak ülkemizde mevcut bir kullanımı yoktur ve bu cinse ait türler halk arasında bilinmemektedir. Yapılacak olan bu çalışma ile *Bupleurum* türlerinin uçucu yağ bileşimleri ve antibakteriyel etkileri ile ilgili bulgular ortaya konulup, ileride yapılacak çalışmalara temel teşkil edecektir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Apiaceae (Umbelliferae) Familyasının Genel Özellikleri

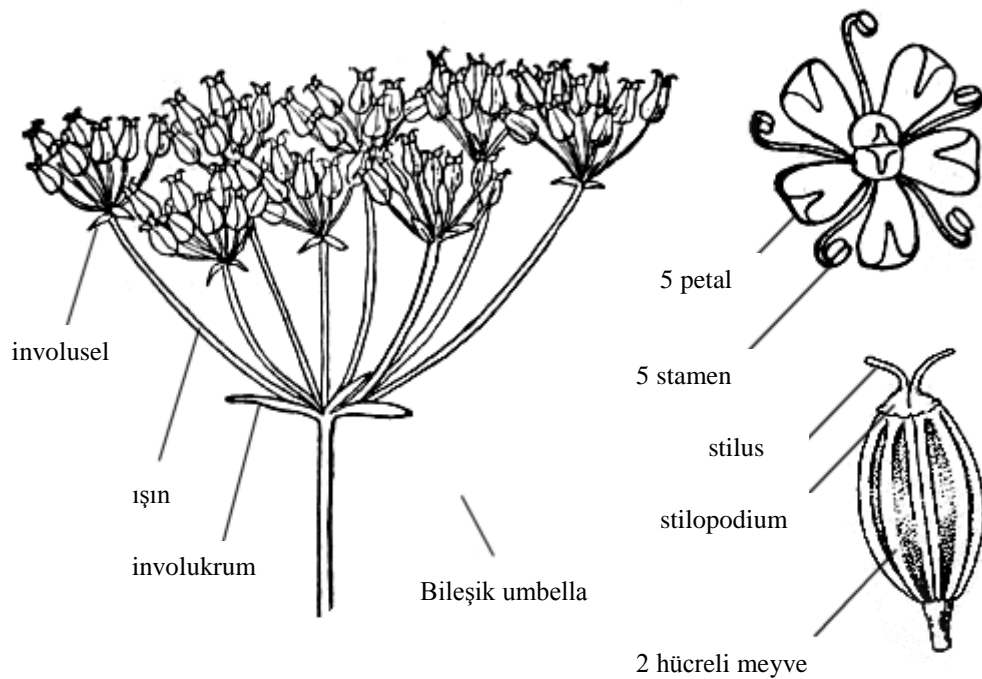
Apiaceae familyasının 16. yy. sonlarına doğru botanikçiler tarafından tanınan ilk çiçekli bitki ailesi olduğu tahmin edilmektedir. Bu familya karakteristik çiçek durumları, meyveleri ve bazı üyelerinin toksisitesi nedeniyle en çok bilinen familyalardan biridir (Heywood, 1978). Apiaceae familyası üyeleri dünyada ekonomik öneme sahip bitki gruplarındandır. Özellikle besin kaynağı olarak, sebze ve hayvan yemi olarak kullanılırlar. Park ve bahçelerde süs bitkisi olarak kullanılan türleri mevcuttur. İçerdikleri alkaloidler ve reçineler nedeniyle tıpta (özellikle barsak rahatsızlıkları) ve kozmetikte yaygın kullanım alanlarına sahiptirler (Güner, 2006).

Apiaceae familyası dünyada 464 cins ve 3100 tür ile temsil edilir. Dünyada en fazla türe sahip Apiaceae cinsleri *Eryngium* L. (250-260 tür), *Bupleurum* L. (185-195 tür), *Ferula* L. (180-185 tür), *Pimpinella* L. (170-180 tür), *Heracleum* L. (170-180 tür), *Seseli* L. (125-140 tür)'dir (Pimenov ve Lonov, 2005; Güner, 2006).

Ülkemizde Apiaceae familyası 109 cins ile Poaceae ve Asteraceae'den sonra üçüncü sırada gelmektedir. Yurdumuzda Apiaceae familyasında en fazla tür içeren cinsler; *Bupleurum* L. (21'i endemik, 47 tür), *Ferulago* W.Koch (17'si endemik, 31 tür), *Eryngium* L. (10'u endemik, 23 tür), *Pimpinella* L. (3'ü endemik, 23 tür), *Ferula* L. (8'i endemik, 17 tür), *Tordylium* L. (9'u endemik, 17 tür), *Heracleum* L. (7'si endemik, 17 tür), *Chaeropyllum* L. (5'i endemik, 16 tür), *Peucedanum* L. (3'endemik, 14 tür), *Prangos* Lindl. (5'i endemik, 13 tür)'dur (Davis ve ark., 1988; Güner ve ark., 2000; Güner, 2006).

Apiaceae familyası basit veya bileşik umbella çiçek durumu ve şizokarp meyveleriyle çiçekli bitkiler içinde en iyi tanınan, zengin familyalardan birisidir. Bir, iki veya çok yıllık, nadiren de yarı çalı veya çalılardır ve çoğu, uçucu yağ taşır. Geniş yaprak kınının gövdeyi sarması (okrea) familya için tipik özelliktir. Bileşik umbella durumunun çiçekleri taşıyıcı yaprakları involukrum, kısmi çiçek durumu umbellulaların taşıyıcı yaprakları involusel adı verilen yeşil örtüler teşkil eder. Yaprakları almalı, palmat veya pinnat, parçalı ya da basit şekillidir. Gösterişsiz ve küçük, beyaz, sarı veya yeşil çiçekleri vardır. Çiçekler küçük, basit veya bileşik umbellalarda veya başçıklarda bulunur. Çiçekler erdişi veya tek eşeyli (bazı cinsler tek evcikli) ve ışınsal simetridir. Kaliks küçük ve 5 diş şeklinde, birleşik bazen de yoktur. Korolla serbest, uçları kıvrık 5

petallidir. Andrekeum tek daireli olup, uzun filamentli 5 stamenden ibarettir. Ovaryum alt durumlu, 2 karpelli, sinkarp, 2 gözlüdür ve her gözde sarkık tek tohum taslağı bulunur. Stiluslar tabanda ovaryumun üst kısmını çevreleyen diskus (Nektaryum) adı verilen bir organ meydana getirmiştir. Meyve tipi, olgunlukta her biri tek tohum taşıyan 2 merikarpa ayrılan şizokarptır, merikarplar birbirine ince bir sap ile (karpofor) bağlıdır ve her birinin sırt kısmında kosta denilen 5 çıkıntı bulunur. Bu çıkıntıların arasında kalan girintilerde birer reçine kanalı uzanmaktadır. Cinslere göre farklı olmak üzere merikarp çıkıntılarının arasında sekonder çıkıntılar da vardır. Bu durumda reçine kanallarının üzerinde sekonder çıkıntılar da yer almıştır. Çıkıntı sayısı ve çıkıntıların üzerinde küçük çıkıntıların şekilleri değişiktir (Şekil 2.1.1). Apiaceae familyasının birçok türlerinin meyvelerinde, yeşil kısım veya köklerinde uçucu yağlar bulunduğundan gıda maddesi ve baharat olarak veya tıbbi amaçlarla kullanılmaktadır (Zeybek ve Zeybek, 2002; Seçmen ve ark., 2004; Tanker ve ark., 2007).



Şekil 2.1.1. Apiaceae familyasına ait çiçek ve meyve görünümü (http-1)

Apiaceae familyasında ayırt edici olarak kullanılan taksonomik karakterler şunlardır; gövdenin alt kısmında kalan fibrilli kalıntılar, yaprak boyutları, yaprak tabanındaki okrea, yaprakların parçalanmış şekilleri, umbellerin sayısı ve uzunluğu,

brakte ve brakteollerin bulunup bulunmadıkları ve şekilleri, çiçek rengi, meyve şekli, üzerindeki çıkıntı (kosta) ve girintiler (valekulum) ve salgı kanallarıdır (Davis, 1972).

2.2. *Bupleurum* L. Cinsinin Genel Özellikleri

Tek yıllık veya çok yıllık (nadiren çalimsı) bitkiler olup, her zaman tüsüzdür ve kök ile gövdenin birleşme kısmı fibroz bir karaktere sahip değildir. Yapraklar daima bölünmemiş, tek parça halinde, bütün, bazen ince dişli serrulat özellik gösterir. Brakteleler mevcuttur ya da bazı geniş yapraklı türlerde olduğu gibi bulunmayabilir. Brakteoller mevcuttur. Petaller; sarı, beyaz ya da morumsu renkte olup, iyi gelişmiş içe kıvrık apikal lop, petal gövdesinin orta hattına yapışıktır. Meyve silindirik, çok değişken, üzerindeki sırt halindeki 5 adet kabarık hat doğrusal kanadı andıran bir yapı sergilemekte veya nadiren de belirsiz olabilmektedir. Meyve yüzeyi düz ya da çeşitli özellikte süslere sahiptir. Sırttaki salgı kanalları 1 ile 5 adet arasındadır. Merikarpların birleşme bölgesinde de sayıları 2 ile 10 arasında olabilen salgı kanallarına rastlanabilir. Olgun meyvelerde nadiren de olsa salgı kanalları belirgin değildir (Davis, 1972).

Bupleurum L. türlerinin teşhisinde kullanılan taksonomik karakterler şunlardır (Özcan, 1999);

- Tek veya çok yıllık oluşları
- Gövdenin şekli ve dallanma özelliği
- Yaprakların perfoliat ya da linear oluşu
- Brakteole ait özellikler
- Umbelladaki ışın adedi
- Umbellüldeki çiçek adedi
- Petalın yapısı
- Meyve boyutları
- Meyve yüzey özellikleri

2.3. *Bupleurum* L. Cinsinin Sistematikteki Yeri

Bupleurum cinsinin botanik sınıflandırması şu şekildedir (Davis, 1972; Tanker ve ark., 2007),

Bölüm	<i>Spermatophyta</i>
Altbölüm	<i>Angiospermae</i>

Sınıf	<i>Magnoliopsida</i>
Altsınıf	<i>Rosidae</i>
Takım	<i>Apiales</i>
Familya	Apiaceae (Umbelliferae)
Cins	<i>Bupleurum</i>

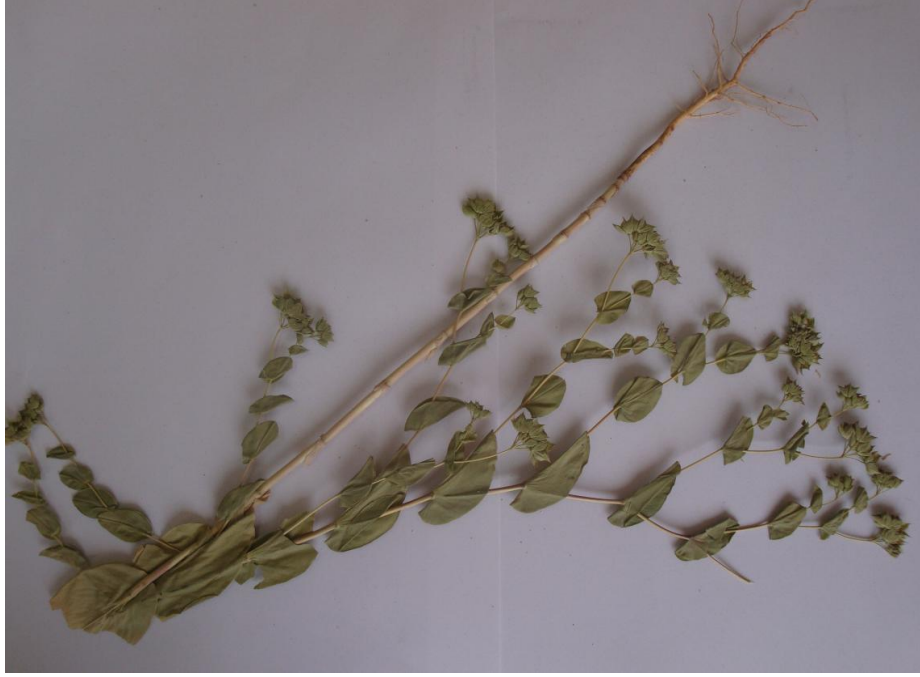
2.4. Çalışmada Kullanılan *Bupleurum L.* Türlerinin Genel Özellikleri

2.4.1. *Bupleurum rotundifolium L.*

Dik, tek yıllık, 25-80 cm boyunda, kalın gövdeli bitkilerdir. Gövde yaprakları 3-8 cm uzunluğunda, obovattan eliptiğe kadar değişen şekillerde olup taban kısmı genellikle perfoliat şekillidir. Üst yaprakları ovattan orbikulara kadar değişen şekillerdedir. Umbellerde 4 ile 8 arasında ve genellikle 6 adet ray bulunur. Brakteoller 5 adet, 5-15 mm uzunluğunda olup uzunlukları eşit değildir ve tümü apikulattır. Petaller parlak sarı renkli ve 0.4-0.5 mm uzunluğundadır. Anterler yaklaşık 0.35 mm uzunluğundadır. Stilopodium 0.9-1.2 mm, stiluslar 0.2-0.3 mm uzunluğundadır. Meyve 3-3.5 mm uzunluğunda, düzgün, çıkıntılar filiform ya da çok dardır. Bitkiye ait resim Şekil 2.4.1.1 ve Şekil 2.4.1.2'de verilmiştir.



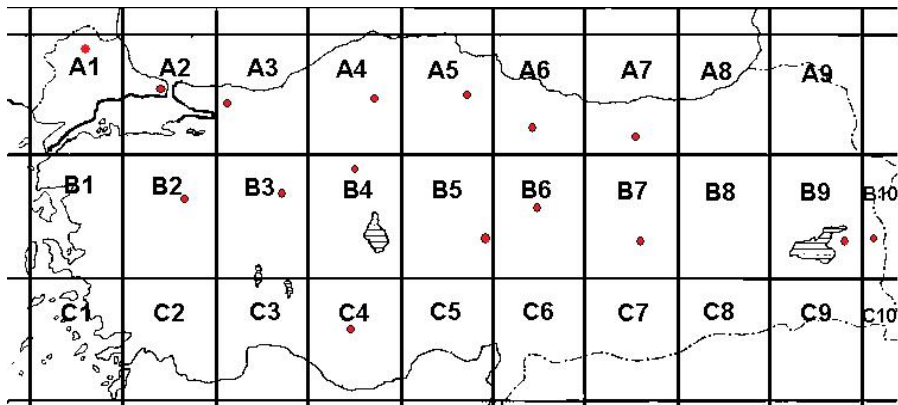
Şekil 2.4.1.1. *B. rotundifolium L.*'un arazideki görünümü



Şekil 2.4.1.2. *B. rotundifolium* L.'un herbarium örneği

Çiçeklenme zamanı Haziran-Temmuz ayları arasındadır. Bu tür tarla kenarları ve step alanlarda yetişmektedir. 400-2000 m yüksekliklerde bulunur.

Türkiye’de; A1: Kırklareli, A2: İstanbul, A3: Kocaeli, A4: Çankırı, A5: Amasya, A6: Tokat, A7: Gümüşhane, B2: Kütahya, B3: Eskişehir, B4: Ankara, B5/6: Kayseri, B6: Sivas, B7: Elazığ, B9: Van, B10: Van ve C4: Konya’da yetişmektedir. *B. rotundifolium*’un Türkiye’deki dağılımı Şekil 2.4.1.3’te verilmiştir (Davis, 1972).



Şekil 2.4.1.3. *B. rotundifolium* L.'un Türkiye’deki dağılımı

Bu tür, Bayburt yöresinde halk arasında “Değirmi yapraklı tavşankulağı” (Kordali ve Zengin, 2007), Orta Anadolu’da “Yuvarlak yapraklı tavşan kulağı,

Sarıgayşek” (Yıldırım ve Ekim, 2003), Amasya çevresinde ise “gıcır” ismiyle bilinmektedir (Cansaran ve Kaya, 2010).

2.4.2. *Bupleurum croceum* Fenzl

25-65 cm boyunda, kalın gövdeli, dik ve tek yıllık bitkilerdir. Gövde yaprakları 3-8 cm uzunluğunda, eliptikten ovata kadar değişen şekillerde, amplexikaul, üsttekiler perfoliat hemen hemen orbikular ve sarımsıdır. Raylar 8-17 adet ve tümü merkezidir. Brakteoller 5 adet olup, 3 tanesi büyük 2 tanesi daha küçüktür. Büyük olanlar 5-10 mm, küçük olanlar ise 1.5-4 mm uzunluğundadır. Merkezdeki umbellüllerin tümü küçük ve apikulattır. Petaller 0.6-0.7 mm uzunluğunda ve sarı renklidir. Anterler 0.4-0.5 mm, stilopodium 1-1.5 mm, stilus 0.7-0.9 mm uzunluğundadır. Meyve 3.5-4 mm, düzgün, çıkıntılar filiformdur. Bitkiye ait resim Şekil 2.4.2.1 ve Şekil 2.4.2.2’de verilmiştir.



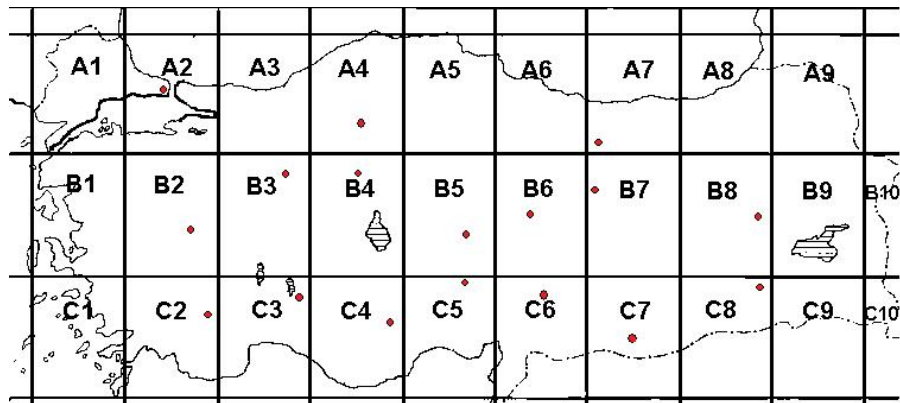
Şekil 2.4.2.1. *B. croceum* Fenzl’un arazideki görünümü



Şekil 2.4.2.2. *B. croceum* Fenzl'un herbaryum örneği

Çiçeklenme zamanı Mayıs-Temmuz aylarıdır. Step, kurak yamaçlar ve tarla yabancı otu olarak yetişir. 400-1850 m yüksekliklerde bulunur.

Türkiye'de; A2: İstanbul, A4: Ankara, A7: Sivas, B2: Uşak, B3: Eskişehir, B4: Ankara, B5: Kayseri, B6: Sivas, B7: Sivas, B8: Muş, C2: Burdur, C3: Konya, C4: Konya, C5: Kayseri, C6: Kahramanmaraş, C7: Şanlıurfa ve C8: Siirt'te yetişmektedir. *B. croceum*'un Türkiye'deki dağılımı Şekil 2.4.2.3'te verilmiştir (Davis, 1972).



Şekil 2.4.2.3. *B. croceum* Fenzl'un Türkiye'deki dağılımı

Bu tür Orta Anadolu bölgesinde halk arasında ‘‘Altuni tavşan kulağı’’ ismiyle (Yıldırım ve Ekim, 2003), Isparta çevresinde ise ‘‘tavşan kulağı’’ ismiyle (Anonim, 2008) tanınmaktadır.

2.4.3. *Bupleurum heldreichii* Boiss. & Bal.

25-50 cm boyunda, güçlü gövdeli dik ve tek yıllık bitkilerdir. Alt gövde yaprakları 2-4 cm uzunluğunda eliptikten ovata kadar değişen şekillerde, kordat-ampleksikaul, üsttekiler hemen hemen orbikular, perfoliat ve sarımsı renklidir. Raylar 8-10 adet, 3-10 mm uzunluğunda olup uzunlukları eşit değildir. Brakteoller 5 adet olup, 3 tanesi büyük 2 tanesi daha küçük, ya da iç umbellüldeki sadece 1 tanesi büyüktür. Büyük brakteoller uzunluklarının 1/3 ile 1/2’si oranında birleşiktir. Petaller 0.5-0.6 mm uzunluğunda ve altın sarısı renktedir. Anterler 0.4-0.5 mm uzunluğundadır. Stilopodium 1-1.2 mm genişliğinde, stilus 0.4-0.5 mm uzunluğundadır. Meyve 2.5-2.7 mm, yüzeyi düzensiz tuberkulat, kanatlı çıkıntılar 0.1-0.2 mm genişliğindedir. Bitkiye ait resim Şekil 2.4.3.1 ve Şekil 2.4.3.2’de verilmiştir.



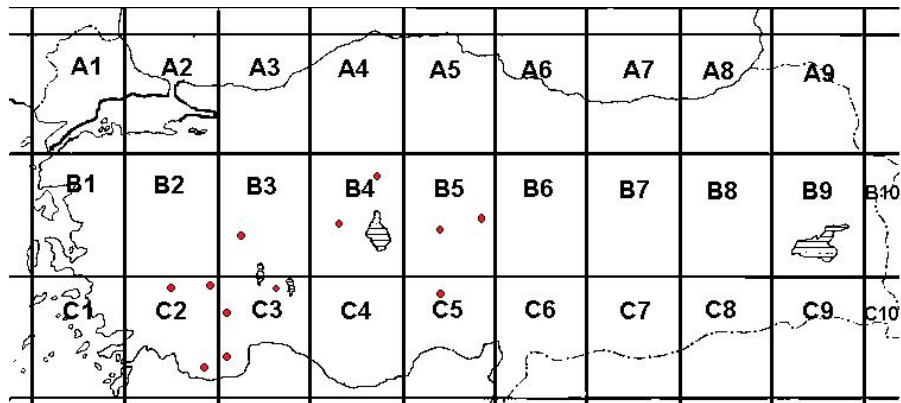
Şekil 2.4.3.1. *B. heldreichii* Boiss. & Bal.’nin arazideki görünümü



Şekil 2.4.3.2. *B. heldreichii* Boiss. & Bal.'nin herbarium örneği

Çiçeklenme zamanı Mayıs-Temmuz aylarıdır. Step, tuzlu topraklar, yamaç ve kayalıklar ile tarla yabancı otu olarak yetişirler. 800-1200 m yükseklikte bulunurlar. Endemik bir türdür.

Türkiye’de; B3: Afyon, B4: Konya, Ankara, B5: Nevşehir, Kayseri, C2: Denizli, Antalya, Afyon, C3: Burdur, Isparta, Antalya ve C5: Niğde’de yetişmektedir. *B. heldreichii*'nin Türkiye’deki dağılımı Şekil 2.4.3.3’te verilmiştir (Davis, 1972).



Şekil 2.4.3.3. *B. heldreichii* Boiss. & Bal.'nin Türkiye’deki dağılımı

Bu tür Isparta çevresinde “tavşan kulağı” ismiyle tanınmaktadır (Anonim, 2008).

2.4.4. *Bupleurum lancifolium* Hornem.

5-35 cm boyunda, taban kısmından dallanmış ya da dallanmamış tek yıllık bitkilerdir. Gövde yaprakları 3-10 cm uzunluğunda, dar ovattan ovata kadar değişen şekillerde, uç kısma doğru gittikçe incelen, apikulat, üst yaprakları perfoliat ve geniştir. Raylar 2-3(-4) adet, 4-15 mm uzunluğunda olup uzunlukları eşit değildir, ya da bazı umbellüller tekdir. Brakteoller 5 veya tek umbellüllerde 6-9 adet, 2.5-13 mm uzunluğundadır. Umbellüllerde 8-16 adet çiçek bulunur. Petaller yaklaşık 0.4 mm, anterler 0.3-0.35 mm uzunluğundadır. Stilopodium 0.8-1.1 mm genişliğinde, stiluslar 0.2-0.3 mm uzunluğundadır. Meyve 2.2-3 mm uzunluğunda, düzensiz tuberkulat, kanatlı çıkıntılar 0.1 mm genişliğindedir. Bitkiye ait resim Şekil 2.4.4.1 ve Şekil 2.4.4.2'de verilmiştir.



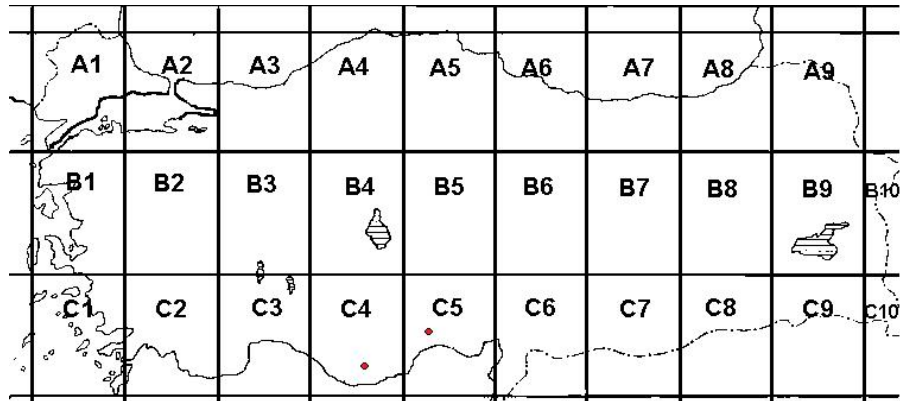
Şekil 2.4.4.1. *B. lancifolium* Hornem.'un arazideki görünümü



Şekil 2.4.4.2. *B. lancifolium* Hornem.'un herbarium örneği

Çiçeklenme zamanı Mart-Temmuz ayları arasındadır. Açıklıklarda, kuru araziler ile daha az oranda da tarla yabancı otu olarak yetişirler. 300 m yükseklikte bulunurlar.

Türkiye’de; C4: İçel ve C5: İçel’de yetişir. *B. lancifolium*’un Türkiye’deki dağılımı Şekil 2.4.4.3’de verilmiştir (Davis, 1972).



Şekil 2.4.4.3. *B. lancifolium* Hornem.'un Türkiye’deki dağılımı

Bu tür Mersin yöresinde halk arasında “Tavşan kulağı, Sivri tavşan kulağı” isimleriyle bilinmektedir (Anonim, 2006; Yıldızbakan ve ark., 2011).

2.4.5. *Bupleurum intermedium* Poiret

Dik duruşlu, tek yıllık, 10-100 cm boyunda, güçlü gövdeli bitkilerdir. Gövde yaprakları 3-12 cm uzunluğunda, altta olanlar dar ovat, üstte olanlar ovat şekilli, genellikle tümü obtustur. Raylar 3-4(-5) adet, 10-25 mm uzunluğunda olup, uzunlukları çok az farklılık gösterir. Brakteoller 5 adet olup, 5-15 mm uzunluğundadır. Umbellüller 15-25 çiçeklidir, petaller sarı, 0.45-0.65 mm, anterler 0.4-0.5 mm, stilopodium 1.2-1.5 mm, stilus 0.6-0.9 mm uzunluğundadır. Meyve (3.7-)4.5-5 mm, düzensiz tuberkulat, kanatlı çıkıntılar 0.1 mm genişliğindedir. Bitkiye ait resim Şekil 2.4.5.1 ve Şekil 2.4.5.2'de verilmiştir.



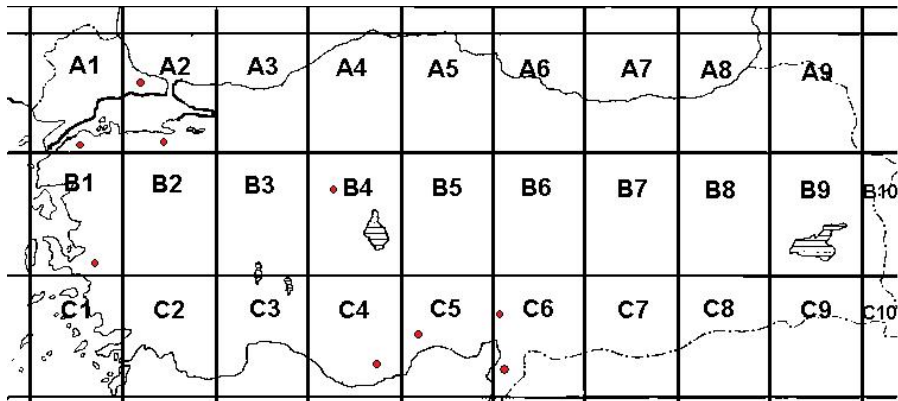
Şekil 2.4.5.1. *B. intermedium* Poiret'un arazideki görünümü



Şekil 2.4.5.2. *B. intermedium* Poiret'un herbarium örneği

Çiçeklenme zamanı Nisan-Temmuz ayları arasındadır. Kuru açık arazilerde ve tarla yabancı otu olarak yetişirler. 1100 m yükseklikte bulunurlar.

Türkiye'de; A1: Çanakkale, A2: İstanbul, A2: Bursa, B1: İzmir, B4: Ankara, C4: İçel, C5: İçel ve C6: Hatay, Adana'da yetişir. *B. intermedium*'un Türkiye'deki dağılımı Şekil 2.4.5.3'te verilmiştir (Davis, 1972).



Şekil 2.4.5.3. *B. intermedium* Poiret'un Türkiye'deki dağılımı

2.4.6. *Bupleurum sulphureum* Boiss. & Bal.

10-40 cm boyunda, tabandan veya gövdenin orta kısmından orta derecede tam dikotomik olmayan dallanma gösteren, tek yıllık bitkilerdir. Yapraklar 3-6 cm uzunluğunda, 1-2 mm genişliğinde ve şeritsidir. Raylar (3-)4(-5) adet, 3-25 mm uzunluğunda ve uzunlukları oldukça farklı, raylar pedinküllerin uzunluğunun 1/4-2/5'ine kadardır. Brakteler 3(-4) adet, 7-12(-20) mm uzunluğundadır. Brakteoller 5 tane, ovattan eliptiğe kadar değişen şekillerde, iç bükey, apikulat, arista 1.2-2.5 mm, kenarları hafifçe serrat, 3 ana damarın arasında ikincil damarlanmalar mevcut, 6-9 mm uzunluğunda ve çiçeklenme döneminde parlak sarı renklidir. Petaller sarımsı, 0.9-1.25 mm, özellikle uç kısmı düzensiz lobulat-dentat, kıvrılma hattı düzensiz 4 loblu, içe kıvrık lob dar ve bifiddir. Anter 0.4 mm uzunluğunda, stilopodium 0.5-0.75 mm genişliğinde, stilus 0.5 mm uzunluğundadır. Meyve 2.2-2.4 mm, düzgün yüzeyli, çıkıntılar filiformdur. Bitkiye ait resim Şekil 2.4.6.1 ve Şekil 2.4.6.2'de verilmiştir.



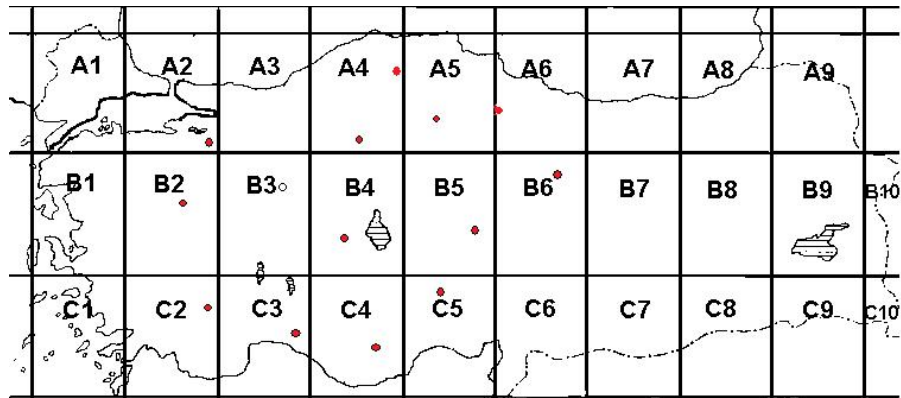
Şekil 2.4.6.1. *B. sulphureum* Boiss. & Bal.'un arazideki görünümü



Şekil 2.4.6.2. *B. sulphureum* Boiss. & Bal.'un herbarium örneği

Çiçeklenme zamanı Haziran, Temmuz ayları arasındadır. Step alanlarda, kuru açık arazilerde, kalkerli topraklarda ve tarla yabancı otları olarak da yetişirler. 400-1500 m yükseklikte bulunurlar. Endemik bir türdür.

Türkiye’de; A2: Bilecik, A4: Ankara, A4/5: Kastamonu, A5: Çorum, A5/6: Amasya, B2: Kütahya, B3: Eskişehir, B4: Konya, B5: Kayseri, B6: Sivas, C2: Burdur, C3: Antalya, C4: İçel/Konya ve C5: Niğde’de yetişir. *B. sulphureum*’un Türkiye’deki dağılımı Şekil 2.4.6.3’de verilmiştir (Davis, 1972).



Şekil 2.4.6.3. *B. sulphureum* Boiss. & Bal.'un Türkiye’deki dağılımı

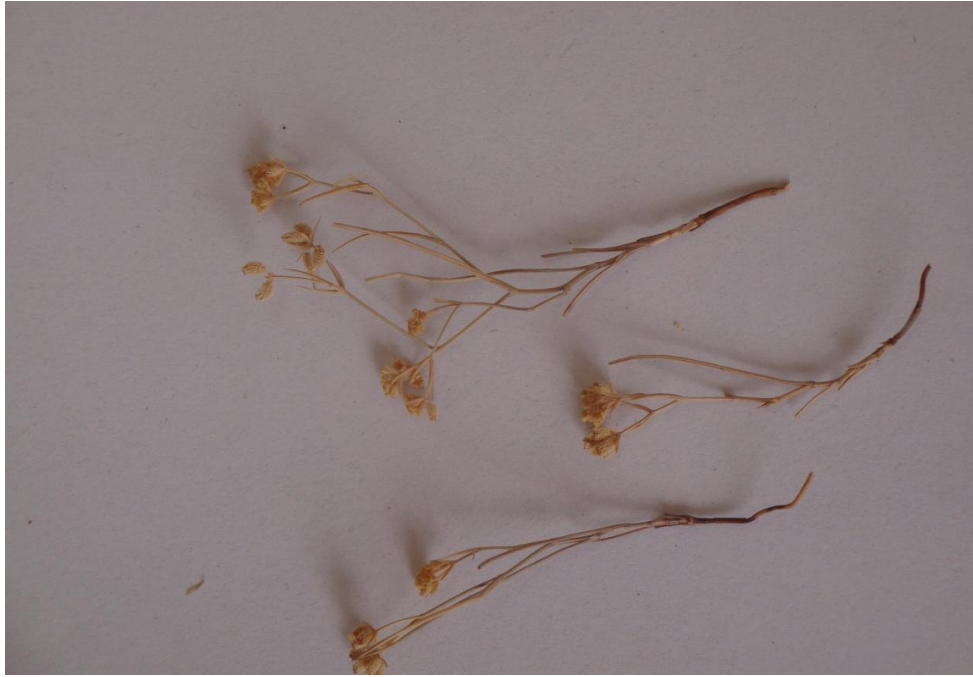
Bu tür Mersin ve Isparta yörelerindeki halk tarafından ‘‘Tavşan kulağı’’ ismiyle tanınmaktadır (Bayram, 2007; Anonim, 2008; Yıldızbakan ve ark., 2011).

2.4.7. *Bupleurum cf. papillosum*

Tek yıllık, 8-15 cm boyunda, tabandan veya gövdenin orta kısmından orta derecede tam dikotomik olmayan dallanma gösteren bitkilerdir. Yapraklar 2-3 cm uzunluğunda, 1-1.5 mm genişliğindedir. Raylar 3 adet, 5-10 mm uzunluğunda olup uzunlukları eşit değildir. Brakteler 3 adet, 4-5 mm uzunluğunda, brakteoller 5 adet, 2-4 mm uzunluğundadır. Petaller sarı renkli, anterler 0.4-0.5 mm, meyve 2.5-3 mm uzunluğundadır ve meyve yüzeyinde 0.6-1 mm uzunluğunda oluk papilli oluklar bulunur. Papiller 0.5 mm uzunluğundadır. Bitkiye ait resim Şekil 2.4.7.1 ve Şekil 2.4.7.2’de verilmiştir.

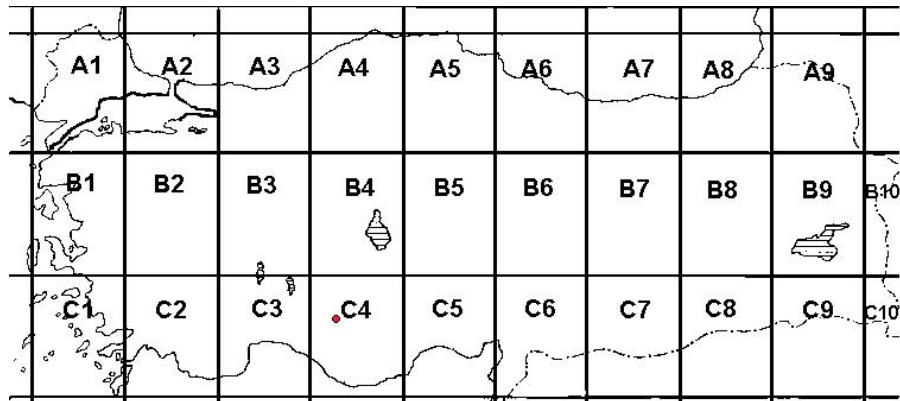


Şekil 2.4.7.1. *B. cf. papillosum*'un arazideki görünümü



Şekil 2.4.7.2. *B. cf. papillosum*'un herbarium örneği

Kuru tepeler ve step alanlarda yetişmektedir. 1100 m yükseklikte bulunmaktadır. *B. cf. papillosum*'un Türkiye'deki dağılımı Şekil 2.4.7.3'te verilmiştir.



Şekil 2.4.7.3. *B. cf. papillosum*'un Türkiye'deki dağılımı

2.4.8. *Bupleurum turcicum* Snogerup

Tek yıllık, 5-15 cm boyunda ve tabandan tam dikotomik olmayan dallanma gösterir. Yapraklar 2-6 cm uzunluğunda ve 1-2 mm genişliğindedir. Raylar 5-25 mm uzunluğunda, hemen hemen eşit ve merkezi umbel pedinkuldan daha kısadır. Brakteler 3 adet, 2.5-10 mm uzunluğunda, brakteoller 5 adet, dar, apikulat, 3-8 mm

uzunluğundadır. Umbellüller 8-16 adet çiçek taşır, petaller yeşilimsi-sarı renkli, 1-1.2 mm uzunluğunda, içe kıvrık petal lobu geniş ve uzundur. Anterler 0.4-0.5 mm'dir. Meyve 2.5-3 mm uzunluğunda, yüzeyi düzenli sıralı, yoğun içi boş papillerle kaplıdır. Papiller 0.4-0.65 mm uzunluğunda, 0.25 mm ya da daha az genişliktedir. Bitkiye ait resim Şekil 2.4.8.1 ve Şekil 2.4.8.2'de verilmiştir.



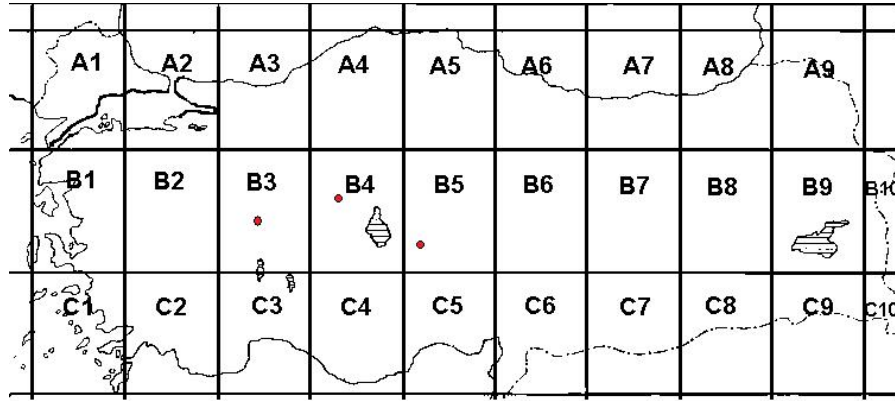
Şekil 2.4.8.1. *B. turcicum* Snogerup'un arazideki görünümü



Şekil 2.4.8.2. *B. turcicum* Snogerup'un herbarium örneği

Çiçeklenme zamanı Haziran-Temmuz ayları arasındadır. Stepler ve tuzlu bataklıklarda yetişir. Yaklaşık 900-1100 m yüksekliklerde bulunur. Endemik bir türdür.

Türkiye’de; B3: Afyon, B4: Ankara ve B5: Niğde’de yetişmektedir. *B. turcicum*’un Türkiye’deki dağılımı Şekil 2.4.8.3’te verilmiştir (Davis, 1972).



Şekil 2.4.8.3. *B. turcicum* Snogerup'un Türkiye'deki dağılımı

2.4.9. *Bupleurum pauciradiatum* Fenzl

Tek yıllık, 30-90 cm boyunda, dik duruşlu ve genellikle uzun dalları vardır. Gövde yaprakları 3-10 cm uzunluğunda, 2-4 mm genişliğindedir. Raylar 2-3 adet, 0.2-20 mm uzunluğunda olup uzunlukları eşit değildir. Ana umbel 4-6 çiçeklidir. Brakteler 3 adet ve 2-5 mm uzunluğunda, brakteoller 4-5 adet, 3-4 mm uzunluğunda ve 0.4-0.6 mm genişliğindedir. Petaller 0.4-0.5 mm uzunluğunda ve sarımsı-mor renklidir. Anterler 0.25-0.3 mm uzunluğunda, stilopodium yaklaşık 0.5 mm genişliğinde, stilus yaklaşık 0.15 mm uzunluğundadır. Bitkiye ait resim Şekil 2.4.9.1 ve Şekil 2.4.9.2’de verilmiştir.



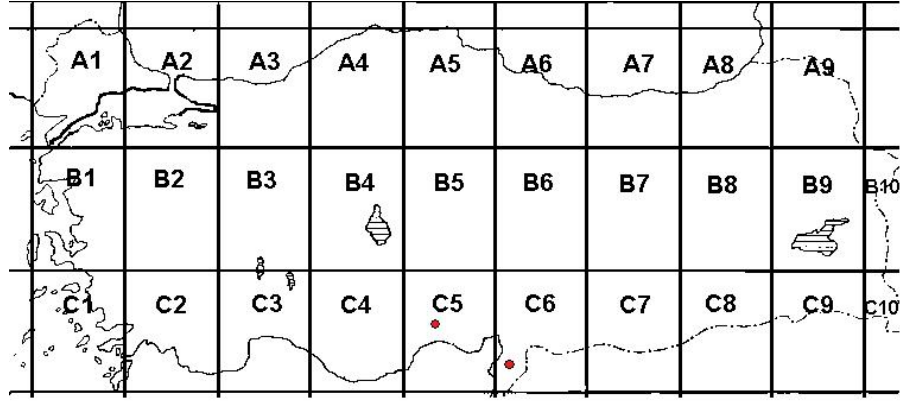
Şekil 2.4.9.1. *B. pauciradiatum* Fenzl'un arazideki görünümü



Şekil 2.4.9.2. *B. pauciradiatum* Fenzl'un herbarium örneği

Çiçeklenme zamanı Haziran-Eylül ayları arasındadır. Orman, maki ve yamaç alanlarda yetişir. 500-1400 m yüksekliklerde bulunur. Endemik bir türdür.

Türkiye'de; C5: İçel ve C6: Hatay'da yetişmektedir. *B. pauciradiatum*'un Türkiye'deki dağılımı Şekil 2.4.9.3'te verilmiştir (Davis, 1972).



Şekil 2.4.9.3. *B. pauciradiatum* Fenzl'un Türkiye'deki dağılımı

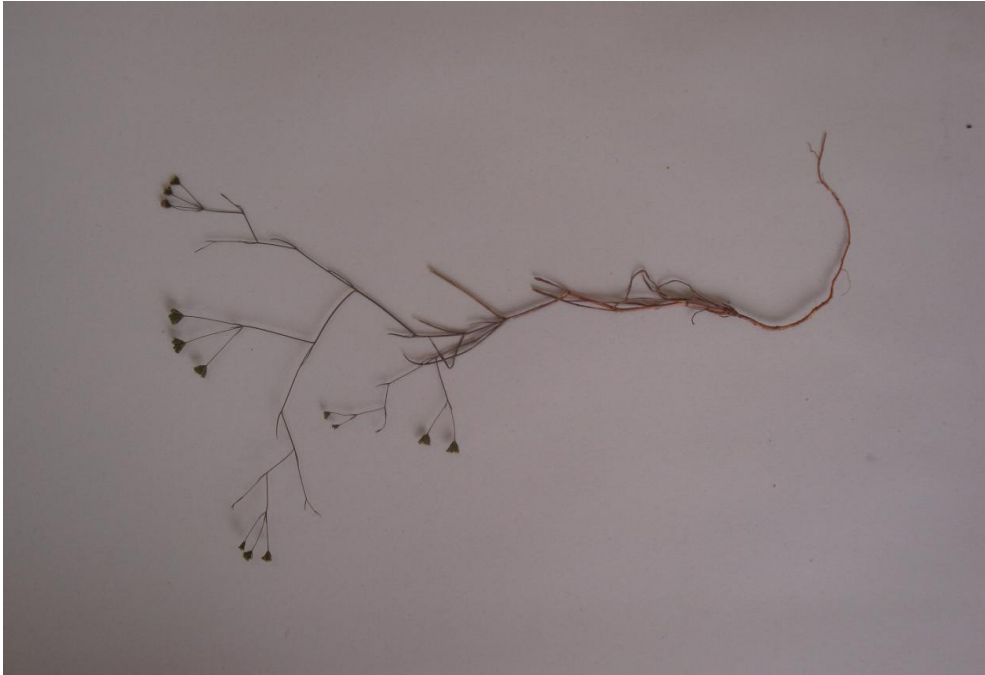
Bu tür Mersin yöresindeki halk tarafından “Tavşan kulağı” ismiyle tanınmaktadır (Yıldızbakan ve ark., 2011).

2.4.10. *Bupleurum lycaonicum* Snogerup

Tek yıllık, 15-35 cm boyunda, üst kısmında tam dikotomik olmayan dallanma gösterip, ana umbellaya yakın dalların iyi geliştiği bitkilerdir. Yapraklar 2-7 cm uzunluğunda ve 1-1.5 mm genişliğindedir. Raylar 4-8 adet, 10-20 mm uzunluğunda ve uzunlukları birbirine eşit değildir. Brakteler 5 adet, dar ovat, kısa ve sivri uçlu, 2.5-6 mm uzunluğunda, brakteoller 5 adet olup braktelere benzerler ve 2-4 mm uzunluğundadırlar. Umbellüller 5-7 çiçekli, pedisel 1-3 mm uzunluğundadır. Petaller 0.4-0.5 mm, eflatun renkli, petal boyunun 3/4'üne kadar içe kıvrık loblu, geniş ve bifiddir. Anterler 0.2-0.25 mm, stilopodium 0.7 mm genişlikte, stilus 0.2-0.3 mm uzunluğundadır. Meyve yaklaşık 3 mm uzunlukta, yuvarlağımsı prizmatik, çok ince granüler papilli, çıkıntılar filiformdur. Bitkiye ait resim Şekil 2.4.10.1 ve Şekil 2.4.10.2'de verilmiştir.



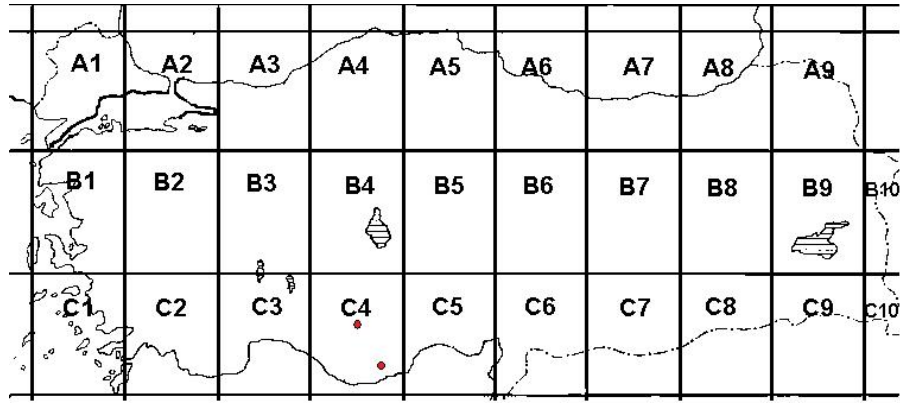
Şekil 2.4.10.1. *B. lycaonicum* Snogerup'un arazideki görünümü



Şekil 2.4.10.2. *B. lycaonicum* Snogerup'un herbarium örneği

Çiçeklenme zamanı Haziran ayıdır. Orman, maki ve taşlı yamaçlarda yetişir. 1100-1500 m yüksekliklerde bulunur. Endemik bir türdür.

Türkiye'de; C4: Konya ve İçel'de yetişmektedir. *B. lycaonicum*'un Türkiye'deki dağılımı Şekil 2.4.10.'te verilmiştir (Davis, 1972).



Şekil 2.4.10.3. *B. lycaonicum* Snogerup'un Türkiye'deki dağılımı

Bu tür Mersin yöresindeki halk tarafından “Tavşan kulağı” ismiyle bilinmektedir (Yıldızbakan ve ark., 2011).

2.4.11. *Bupleurum cappadocicum* Boiss.

Tek yıllık, 20-70 cm boyunda, güçlü gövdeli olup üst kısımda bol miktarda tam dikotomik olmayan dallanma gösterir. Yapraklar aşağı yukarı şeritsidir. Umbeller çok sayıdadır. Raylar 2-7 adet, 5-25 mm uzunluğunda ve uzunlukları birbirine eşit olmayıp büyük umbel 5-7 ışıklıdır. Umbeller geniş ve 15-25 mm uzunluğundadır. Brakteler 3-5 adet, 2.5-5 mm uzunluğunda ve darca ovat şekillidir. Brakteoller 5 tane, 2.5-4 mm uzunluğunda ve braktelere benzer şekillidirler. Umbellüller 5-7 çiçeklidir. Petaller sarı renkli, 0.6-0.75 mm uzunluğunda, düz ve içe kıvrık lop uzun, dar ve bifiddir. Anter 0.35 mm uzunluğunda, stilopodium 0.7-0.9 mm genişliğinde, stilus 0.45-0.55 mm uzunluğundadır. Meyve yaklaşık 1.5 mm uzunluğunda, geniş, düzgün yüzeyli, çıkıntılar ipliklidir. Bitkiye ait resim Şekil 2.4.11.1 ve Şekil 2.4.11.2'de verilmiştir.



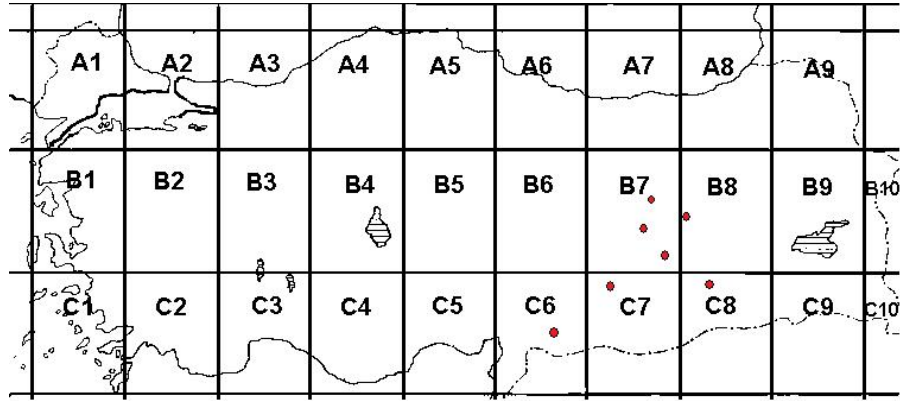
Şekil 2.4.11.1. *B. cappadocicum* Boiss.'un arazideki görünümü



Şekil 2.4.11.2. *B. cappadocicum* Boiss.'un herbaryum örneği

Çiçeklenme zamanı Haziran-Ağustos ayları arasındadır. Step, tarla ve kuru yamaçlarda yetişir. 500-1400 m yüksekliklerde bulunur.

Türkiye'de; B7: Tunceli, Elazığ, Diyarbakır, B7/8: Elazığ/Bingöl, C6: Gaziantep, C7: Adıyaman ve C8: Diyarbakır'da yetişmektedir. *B. cappadocicum*'un Türkiye'deki dağılımı Şekil 2.4.11.3'te verilmiştir (Davis, 1972).



Şekil 2.4.11.3. *B. cappadocicum* Boiss'un Türkiye'deki dağılımı

2.4.12. *Bupleurum gerardii* All.

Tek yıllık, 10-50 cm boyunda, kısa örneklerde tabandan dallanma, uzun olanlarda ise uç kısımda dallanma görülür. Yapraklar 2-11 cm uzunluğunda, 1-4 mm genişliğindedir. Raylar 5-7 adet, 5-40 mm uzunluğundadır ve rayların uzunlukları oldukça değişkendir. Brakteler 3-5 adet, 6-15 mm uzunluğunda, brakteoller 5 adet, 3-8 mm uzunluğundadır. Umbellüller 6-9 çiçeklidir, petaller 0.3-0.4 mm uzunluğundadır. Anterler 0.2-0.25 mm, stilopodium 0.5-0.6 mm, stilus 0.15-0.2 mm uzunluğundadır. Meyve 2-2.5 mm uzunluğunda, prizmatikten yuvarlağımsı şekle kadar farklı şekillerde olabilir, çıkıntılar ipliklidir. Bitkiye ait resim Şekil 2.4.12.1 ve Şekil 2.4.12.2'de verilmiştir.



Şekil 2.4.12.1. *B. gerardii* All.'nin arazideki görünümü

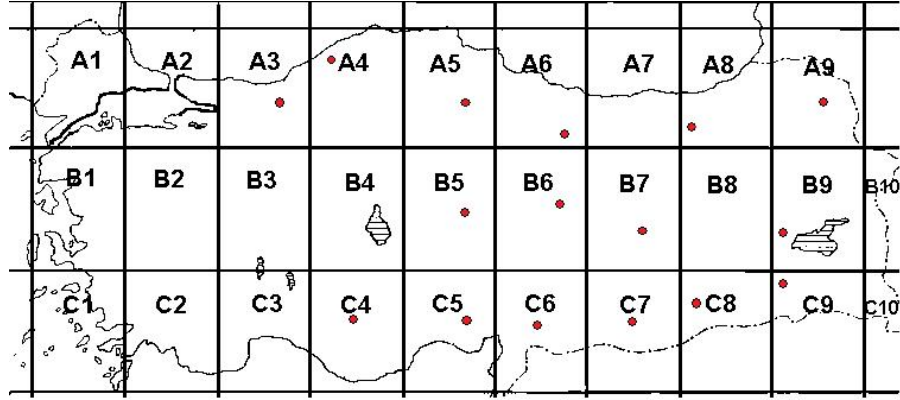


Şekil 2.4.12.2. *B. gerardii* All.'nin herbaryum örneği

Çiçeklenme zamanı Mayıs-Temmuz ayları arasındadır. Çalılık alanlar, yamaç alanlar, göl kenarları, tarla vb. alanlarda yetişir. 600-1200 m yüksekliklerde bulunur.

Türkiye’de; A3: Bolu, A4: Zonguldak, A5: Amasya, A6: Sivas, A8: Gümüşhane, A9: Kars, B5: Kayseri, B6: Sivas, B7: Elazığ, B9: Bitlis, C4: Konya, C5: Adana, C6:

Gaziantep, C7: Şanlıurfa, C8: Mardin ve C9: Siirt'te yetişmektedir. *B. gerardii*'nin Türkiye'deki dağılımı Şekil 2.4.12.3'te verilmiştir (Davis, 1972).



Şekil 2.4.12.3. *B. gerardii* All.'nin Türkiye'deki dağılımı

2.4.13. *Bupleurum falcatum* L. subsp. *cernuum*

Çok yıllık, 15-70 cm boyunda, genellikle dik, üst kısımda zengin panikulat dallanan bitkilerdir. Taban yaprakları lineardan oblanceolata kadar değişen şekillerde, gövde yaprakları oldukça çok sayıda, sesil, lineardan oblanceolata kadar değişen şekillerde, 1-23 mm genişliğinde, 1-9 damarlıdır. Raylar 2-14 adettir. Brakteler 1-3 adet olup uzunlukları eşit değildir. Brakteoller genellikle 5 adet, obovat-lanceolat şekilli, 1-3 damarlı, akuminat-mukronattır. Petaller sarı, tomurcukta bazen morumsu renktedir. Meyve eliptik oblong, 3-5 mm uzunluğunda ve çıkıntılar ipliksiden darca kanatlıya kadardır. Bitkiye ait resim Şekil 2.4.13.1 ve Şekil 2.4.13.2'de verilmiştir.



Şekil 2.4.13.1. *B. falcatum* L. subsp. *cernuum*'un arazideki görünümü

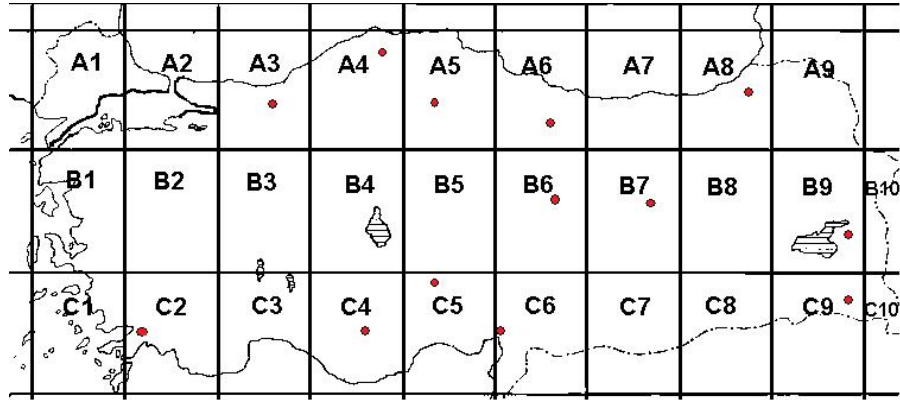


Şekil 2.4.13.2. *B. falcatum* L. subsp. *cernuum*'un herbaryum örneği

Çiçeklenme zamanı Temmuz-Ağustos aylarıdır. Orman açıklıkları, kayalık yamaçlar ve dağsı tepelerde yetişir. 1000-2440 m yüksekliklerde bulunur.

Türkiye'de; A3: Bolu, A4: Kastamonu, A5: Çorum, A7: Gümüşhane, A8: Artvin, B6: Sivas, B7: Tunceli, B9: Van, C2: Muğla, C4: Konya, C5: Niğde, C5/6:

Hatay ve C9: Hakkari’de yetişmektedir. *B. falcatum* L. subsp. *cernuum*’un Türkiye’deki dağılımı Şekil 2.4.13.3’te verilmiştir (Davis, 1972).



Şekil 2.4.13.3. *B. falcatum* L. *cernuum*’un Türkiye’deki dağılımı

2.5. *Bupleurum* L. Cinsi ile Yapılmış Uçucu Yağ Çalışmaları

Bupleurum cinsinin birkaç türünün kökleri Chaihu adı altında (Japonya’da Saiko, Kore’de Shiho), Asya ülkelerinin geleneksel hekimliğinde ateşli soğuk algınlığı, grip, iltihap, hepatit, sıtma hastalıklarının tedavisinde ve bunun yanında Çin’de menopoza sendromlarının giderilmesinde 2000 yıldır kullanılmaktadır. Chaihu, ilk olarak Çin’de 2000 yıl önce yayınlanan “Shen-Nong’s Herbal” isimli eczacılıkla ilgili kitapta kayıt altına alınmıştır. Kitapta Chaihu’dan ateşli hastalıkları tedavi etmek için en iyi ilaç olarak bahsedilmiştir (Pan, 2006).

Bupleurum türleri geleneksel Çin hekimliğinde pek çok sağlık probleminde yardımcı olarak kullanılmaktadır. Özellikle ateşli enfeksiyonlar, karaciğer problemleri, hemoroid ve hazımsızlık sorunlarında kullanılmaktadır (Bensky ve ark., 1993).

Tıbbi reçeteler ve ihracat için *Bupleurum* köklerinin Çin’deki gereksinimi her yıl 8 milyon kg’dır. Bu başlıca yabancı bitkilerden sağlanırken, günümüzde *B. falcatum* L. ve *B. chinense* DC. Çin, Japonya, Kore ve Avrupa’nın bazı bölgelerinde geniş oranda kültüre alınmıştır. Çin’in bazı bölgelerinde, diğer türler de (*B. polyclonum* Yin Li & S. L. Pan, *B. marginatum* var. *stenophyllum* (H. Wolff) Shan & Yin Li ve *B. rockii* Wolff) kültüre alınmıştır (Pan, 2006).

Bupleurum cinsine ait yaklaşık 50 tür (*B. falcatum*, *B. chinense*, *B. fruticosum* L., *B. salicifolium* Soland., *B. scorzonerifolium* Willd., *B. gibraltarium* Lam., *B. polyclonum*, *B. marginatum* var. *stenophyllum*, *B. kunmingense* Yin Li & S. L. Pan vb.)

kimyasal olarak çalışılmıştır ve izolasyonda aşağı yukarı 120 adet saikosaponin türevi, 50'den fazla lignan, ilave olarak çok sayıda kumarin, flavanoid, poliasetilen, polisakkarit, sterol, fenilpropanoid ve organik asit izole edilmiştir. *Bupleurum* cinsinin uçucu yağı araştırıldığında ise 220'den fazla bileşenin varlığı belirlenmiştir (Pan, 2006).

Bupleurum'un uçucu yağ bileşenleri üzerine olan araştırmalar eski zamanlardan beri sürmektedir. Francesconi ve Sernagiotto (1913), *Bupleurum*'da bupleurol olarak isimlendirdikleri terpenik alkolün varlığını bildirmişlerdir. Daha sonra Peyron ve Roubaud (1970), Pu ve ark. (1983), Gil ve ark. (1989), Manunta ve ark. (1992), Yang ve ark. (1993), Barrero ve ark. (1998) ve Dugo ve ark. (2002) cins içindeki birkaç türün uçucu yağının çeşitli bileşenlerini tanımlamışlardır. Özellikle Guo ve ark. (1990), Çin'de yetişen 19 türün uçucu yağlarını çalışmışlar ve 150'den fazla bileşenin varlığını bildirmişlerdir. Bugüne kadar 20'den fazla tür çalışılmıştır ve 200'den fazla bileşen belirlenmiştir (Pan, 2006). Guo ve ark. (1990), Çin'de yetişen türlerin karakteristik kimyasal bileşenlerinin alifatik bileşenler olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Peyron ve Roubaud (1970), *B. fruticosum*'u Fransa'dan toplamışlar ve çiçeklerinden hidrodistilasyonla elde ettikleri uçucu yağı analiz etmişlerdir. Ancak uçucu yağın bileşiminde, Francesconi ve Sernagiotto (1913)'nin bildirdikleri bupleurol'a rastlamamışlardır.

B. gibraltarium'un yaprak, çiçek ve meyvelerinden elde edilen uçucu yağın farklı mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal aktivitesinin araştırıldığı çalışmada, yapraklardan elde edilen uçucu yağ daha az aktif olmasına rağmen, tüm uçucu yağların çalışmada kullanılan bakterilere karşı antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu bildirilmiştir. Çalışmada çiçekli uçlardan elde edilen uçucu yağın MİK (Minimum İnhibisyon Konsantrasyonu) değerleri hesaplanmıştır. Denenen mikroorganizmalar arasında *Micrococcus luteus*'un daha duyarlı (MİK=0.0031 mg/ml), *Candida albicans*, *Escherichia coli* ve *Pseudomonas fluorescens* mikroorganizmalarının ise daha dirençli (3 mikroorganizma için de MİK=0.0250 mg/ml) olduğu gözlenmiştir (Cabo ve ark., 1986).

Manunta ve ark. (1987), İtalya'dan topladıkları *B. fruticosum*'un toprak üstü kısımlarından elde ettikleri uçucu yağın 13 gram pozitif ve gram negatif bakteri türüne, ayrıca 2 fungus türüne karşı antimikrobiyal aktivitesini araştırmışlardır. Çalışmada kullandıkları tüm gram pozitif bakterilere (*Streptococcus faecalis*, *Staphylococcus albus* ve *Staphylococcus aureus*) ve *Candida albicans*'a karşı güçlü aktivitenin olduğunu ve

bu yağın parfümeri, aromaterapi ve dermatolojide kullanılabileceğini önermişlerdir. Buna karşılık gram negatif bakterilere karşı aktivitenin olmadığını gözlemlemişlerdir.

Ocete ve ark. (1989), *B. gibraltarium* Lamark uçucu yağının sıçanlardaki ayak ödemlerine karşı iltihap önleyici aktivitesinin uçucu yağ bileşimindeki Δ -3-karen'den kaynaklandığı, ayrıca uçucu yağ ve Δ -3-karen'in sıçan uterusunda oksitoksin ve asetilkolin'in sebep olduğu kasılmalara benzer değişiklikler oluşturduğunu bildirmişlerdir.

Granada'nın üç farklı bölgesinden toplanan *B. gibraltarium* Lamark meyvelerinden elde edilen uçucu yağın bileşim bakımından karşılaştırmasının yapıldığı çalışmada, üç uçucu yağında benzer kimyasal kompozisyonda olduğu ve monoterpen hidrokarbonların (Δ^3 -karen ve α -pinen) ana bileşenler olduğu belirtilmiştir (Gil ve ark., 1989).

B. fruticosum L. uçucu yağının ve uçucu yağın ana bileşenlerinin iltihap önleyici aktivitesi ile beraber niteliksel ve niceliksel olarak araştırıldığı çalışmada, iltihap önleyici aktiviteyi uçucu yağın ana bileşenleri olan α -pinen ve β -pinen'in gösterdiği bildirilmiştir (Lorente ve ark., 1989).

Manunta ve ark. (1992), Urbino Üniversitesinin botanik bahçesinde yetişen (İtalya'dan köken alan) *B. fruticosum*'un dallarından elde ettikleri uçucu yağda 22 bileşeni tanımlamışlardır ve ana bileşenin γ -terpinen olduğunu bildirmişlerdir. Bitkinin yapraklarından elde ettikleri uçucu yağda ise 14 bileşen tanımlanmış ve ana bileşenlerin sabinen ve β -fellandren olduğunu belirtmişlerdir.

B. fruticescens L. uçucu yağının GC (Gaz kromatografisi) ve GC-MS (Gaz kromatografisi-kütle spektrometrisi) analizlerinin ve uçucu yağ ana bileşenlerinin sıçanların arka ayaklarındaki ödemlerde iltihap önleyici aktivitesinin araştırıldığı çalışmada, iltihap önleyici etkinin uçucu yağın ana bileşenleri olan α -pinen ve β -karyofilen'den dolayı olduğu belirlenmiştir (Martin ve ark., 1993).

B. gibraltarium Lamark uçucu yağının, ayçiçeğindeki *Plasmopara halstedii*'ye karşı *in vivo* antifungal aktivitesinin araştırıldığı çalışmada, bitkinin toprak üstü kısımlarından elde edilen uçucu yağın kimyasal yapısı belirlenmiş ve *Plasmopara halstedii*'ye karşı fungusit etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Yağın ana bileşiminde ise sabinen, α -pinen ve 2,3,4-trimetil benzaldehit bulunduğu belirlenmiştir. (Fernández-Ocaña ve ark., 2004).

Bertoli ve ark. (2004), *B. fruticosum* L. bitkisinin tarlada ve kültür ortamında yetişen örneklerinin uçucu yağ bileşimini GC ve GC-MS kullanarak analiz etmişler,

kültür bitkisiyle tarla bitkisinin yapraklarının aynı temel bileşenleri ihtiva ettiği ancak gövdesinin farklı bileşenlere sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Bupleurum kökleri geleneksel hekimlikte genellikle grip ya da soğuk algınlığı ile ateş, ağrı ve iltihabın birlikte bulunduğu durumlarda tedavi amacıyla kullanılmaktadır. Bitki uçucu yağının ateşin etkili tedavisinde başlıca rol oynadığı iddia edilmektedir. Burun spreyinin formülüne *Bupleurum* köklerinden elde edilen uçucu yağ ilave edilirse ateşin tedavisinde kuvvetli bir etki oluşturduğu tespit edilmiştir (Xie ve ark., 2006).

B. gibraltaricum Lam.'un yaprak, gövde, çiçek ve tüm toprak üstü kısımlarından elde edilen uçucu yağ verimi ve bileşiminin araştırıldığı çalışmada yaprak ve gövdeden elde edilen uçucu yağın çiçeklenme sonrası, buna karşılık çiçeklerinden elde edilen uçucu yağ miktarının bitkinin tam çiçekli olduğu dönemde maksimum seviyeye ulaştığı belirtilmiştir. Tüm uçucu yağlarda ortak bileşenin sabinen olduğu bildirilmiştir (Fernandez-Ocana ve ark., 2006).

Chizzola (2008), *B. fruticosum*'un kurutulmuş meyvelerinden hidrodistilasyonla uçucu yağ elde etmiş ve ana bileşenlerin; α -pinen ve β -pinen olduğunu belirlemiştir.

Ashour ve ark. (2009), *B. marginatum*'un toprak üstü kısımlarından hidrodistilasyonla elde ettikleri uçucu yağın bileşimini ve biyolojik aktivitesini araştırdıkları çalışmada, uçucu yağın analizi sonucu 72 bileşen belirlemişler ve ana bileşenlerin tridekan, undekan, pentadekan, β -karyofillen ve β -karyofillen oksit olduğunu belirtmişlerdir. Antimikrobiyal aktivite çalışmasında disk difüzyon metodunu kullanmışlar ve gram pozitif bakterilere karşı dikkate değer bir aktivite gözlerken, gram negatif bakteriler ve mayalara karşı daha düşük aktivitenin olduğu belirlemişlerdir. Çalışmada kullandıkları bakterilerden *Streptococcus agalactiae* ATCC 27956 ve *Streptococcus pyogenes* ATCC 12344 uçucu yağa karşı en duyarlı bakteriler olup 14-16.7 mm inhibisyon zonu oluşturmuştur. Uçucu yağın, *Bacillus subtilis* ATCC 6051'e karşı daha zayıf inhibisyon zonu (8-10.7 mm) oluşturduğunu bildirmişlerdir.

Laouer ve ark. (2009), *B. montanum* ve *B. plantagineum* uçucu yağlarının antiplasmodial ve antimikrobiyal aktivitesini agar difüzyon tekniği kullanılarak ve MİK değerleri hesaplayarak 11 mikroorganizmaya karşı değerlendirmişlerdir. Bu yağların orta derecede antimikrobiyal etkilerinin olduğunu bildirmişlerdir. En güçlü antimikrobiyal aktivite *Nocardia asteroides*, *Staphylococcus aureus* ve *Enterococcus faecalis*'e karşı gözlenirken, fungusidal aktivite ise *Candida albicans*'a karşı gözlenmiştir.

Liu ve ark. (2009), *B. fruticosum*'un toprak üstü kısımlarından buhar distilasyonu ile uçucu yağ elde edip bileşimini belirlemek için analiz etmişlerdir. Analiz sonucu tespit ettikleri 34 bileşenin içindeki ana bileşenlerin β -fellandren, sabinen, limonen, α -fellandren ve mirsen olduğunu belirlemişlerdir. Aynı çalışmada *B. fruticosum*'un yaprak, çiçek ve gövde kısımlarından hidrodistilasyonla elde ettikleri uçucu yağın analizinde 9 bileşen tespit etmişlerdir. Bu 9 bileşen içinde ana bileşenlerin; β -fellandren, limonen ve α -fellandren olduğunu bildirmişlerdir. Östragol, çiçek uçucu yağında varken, yaprak ve gövde uçucu yağında tespit edilememiştir. *B. fruticosum*'un toprak üstü kısımlarından hidrodistilasyon ve çözücüsüz mikrodalga ekstraksiyon (SFME) yöntemleriyle uçucu yağ elde edip analiz etmişler ve her iki yöntemle elde ettikleri uçucu yağında oldukça benzer olduğunu ve 13 tane bileşen bulunduğunu, ana bileşenlerin ise β -fellandren, limonen, α -fellandren ve mirsen olduğunu bildirmişlerdir. Çiçeklenme öncesi, çiçeklenme dönemi ve çiçeklenme sonrası aynı bitkinin toprak üstü kısımlarından hidrodistilasyonla uçucu yağ elde edilmiş ve analiz sonucu bileşenlerin miktarlarının önemli bir farklılık göstermediği görülmüştür.

B. aurum, *B. krylovianum*, *B. scorzonerfolium* ve *B. bicaule* türlerinden hidrodistilasyonla uçucu yağ elde edilip analizinin yapıldığı bir çalışmada, ana bileşenlerin *B. aurum* uçucu yağı için undekan, tridekan ve *trans*- β -farnesen olduğu, *B. krylovianum* uçucu yağı için karyofillen oksit, [1*R*-(1*R*,3*E*,7*E*,11*R*)]-1,5,5,8-tetrametil-12-okzabisiklo [9.1.0] dodeka-3,7-dien, karyofillen, *d*-spatulenol ve dillapiol olduğu, *B. scorzonerfolium* uçucu yağı için *o*-simol, karyofillen oksit, ve dipenten olduğu, *B. bicaule* uçucu yağı için ise tridekan ve karyofillen oksit olduğu bildirilmiştir (Sadyrbekov ve ark., 2009).

2.6. Uçucu Yağlar ve Özellikleri

2.6.1. Uçucu yağların tanımı

Uçucu yağlar, su ile karışmayan maddeler olup etanol, eter, benzen, petrol eteri gibi organik çözücülerde çözünebilme özelliğinde, oda sıcaklığında sıvı halde olan, su buharı ile sürüklenabilen uçucu özellikte, kokulu ve yağimsı karışımlardır (Berk, 1953).

Pek çok bitkinin sahip olduğu karakteristik kokuları, sahip oldukları uçucu yağdan kaynaklanmaktadır. Uçucu yağlar açıkta bırakılırlarsa oda sıcaklığında bile buharlaşabilirler. Bu nedenle bunlara uçucu yağ, eterik yağ adı verilmektedir. Uçucu

yağların çok az bir kısmı dışında hepsi güzel kokulu olduklarından bunlara esans adı da verilebilmektedir (Ceylan, 1997).

Uçucu yağlar görüntü olarak sabit yağlara benzerlerse de onlardan önemli farklılıkları vardır. Uçucu yağlar, yapılarında yağ asitleri ve gliserol bulundurmadıkları için acılaşmazlar. Ancak, ışık ve hava ile uzun süre temas ettiklerinde, zamanla oksitlenir ve reçineleşirler. Bu nedenle rengi koyu kaplarda, karanlık ve serin ortamlarda saklanmaları gerekir. Sabit yağlar su buharı ile sürüklenmezler buna karşın uçucu yağlar su buharı ile sürüklenirler. Sabit yağlardan bir diğer farkları da açıkta bırakılan uçucu yağlar buharlaşırlar ve buharlaştıktan sonra da leke bırakmazlar (Baydar, 2005). Sabit yağlardan ayıran diğer önemli bir özellikleri de sulu etanolde çözünebilmeleridir (Ceylan, 1997).

Uçucu yağlar bitkilerde çok yaygın olarak bulunurlar (Özyurt, 1992). Doğada yetişen bitki familyalarının yaklaşık 1/3'ü uçucu yağ ihtiva etmektedir (Ceylan, 1997). Lamiaceae, Apiaceae, Myrtaceae, Asteraceae, Rosaceae, Rutaceae ve Iridaceae familyalarına ait bitkiler uçucu yağ taşımaktadırlar. Pinaceae ve Cupressaceae gibi *Gymnospermae*'deki bazı familyalara ait bitkilerdeki uçucu yağ, reçine ile birlikte bulunur ve bitkiden elde edilen oleorezin'in su buharı distilasyonu ile karışımından ayrılır (oleorezin, bitkide yaralanmayla ortaya çıkan reçine-uçucu yağ karışımına verilen isimdir) (Tanker ve Tanker, 1990).

Uçucu yağların bitkilerde neden buldukları ile ilgili bazı varsayımlar vardır;

- Kötü kokulu uçucu yağlar, itici özellikleriyle buldukları bitkiyi zararlılara ve otobur hayvanlara karşı korumaktadırlar. Güzel kokulu olan uçucu yağlar ise çekici özellikleriyle pek çok böceği çekerek tozlaşmayı sağlarlar.

- Sıcak ve kurak bölgelerde yetişen bitkiler uçucu yağ üreterek, sıcaktan korunmaya çalışırlar. Uçucu yağlar, uçucu olma özelliklerinden dolayı, bitkiden uzaklaşırken aynı zamanda bitkiden ısı çekerler.

- Bitkilerde bulunan uçucu yağların çoğu mikroorganizmalara karşı etkilidir ve antimikrobiyal etkileri vasıtasıyla mikroorganizmaların çoğalmasını engellerler (Baydar, 2005).

2.6.2. Uçucu yağların tarihçesi

Urdang, "Antik Yunan ve Roma'da Eczacılık" adlı eserinde, uçucu yağlara olan ilginin az olduğunu belirtmiştir. Herodotos (M.Ö. 424-484) ve Plinius (M.S. 23-79),

terementi yağından söz etmiştir. Fizikçi Arnolda de Villanova'nın (1235-1311), uçucu yağların distilasyonunu ilk defa tanımladığı sanılmaktadır. Reiff 1556'da yayımladığı "Yeni büyük distilasyon" adlı eserinde; karanfil, anason, küçük hindistancevizi ve tarçın gibi bitkilerin uçucu yağ içerdiklerini belirtmiştir. 1550'de Loncier "Krauterbuch" adlı kitabında, baharat ve tohumlar ile içerdikleri uçucu yağların tıbbi değerini vurgulamıştır. 1592'de yayımlanan bir tıp kitabında, 61 tane uçucu yağ listelenmiştir. XVII. ve XVIII. yüzyıllarda distilasyon yöntemleri ve uçucu yağlarla özellikle eczacılar ilgilenmişlerdir (Isacoff, 1981).

Uçucu yağların bileşenlerine ait ilk sistematik araştırmalar kükürt ve azot içeren bileşenlerin yanı sıra bazı hidrokarbonlar ve oksijeni analiz eden, çalışmalarının sonuçlarını 1833'te yayınlayan Fransız kimyacı Dumas (1833)'a dayandırılabilir. Fransız araştırmacı Berthelot (1859), çeşitli doğal maddeler ve optik rotasyon ile onların yeniden düzenlenmesiyle oluşan ürünlerini karakterize etmiştir. Ancak en önemli incelemeler Wallach tarafından yapılmıştır. Wallach, botanik ile ilgili kaynaklara göre farklı isimler altında tanımlanan birkaç terpenin aslında kimyasal olarak aynı olduğunu fark etmiştir. Bu yüzden tek yağ bileşenlerini izole etmeyi denemiş ve onların temel özelliklerini çalışmıştır (Başer ve Buchbauer, 2010). Tilden (1875), ilk kez hidroklorik asit, nitrojen oksitleri, brom ve nitrozil kloridi kristal ürünleri elde etmek için ayıraç olarak kullanmıştır. Wallach 1891'de, pinen, kamfen, limonen, dipenten, fellandren, terpinolen, fenken ve silvestren terpenlerini karakterize etmiştir. 1884-1914 yılları arasında Wallach terpenler hakkında yazdığı yaklaşık 180 makaleyi, Terpene und Campher isimli kitabında özetlemiştir. Wallach 1887'de terpenlerin izopren ünitelerinden oluşturulması gerektiğini önermiştir (Wallach, 1914). Alman kimyacı Baeyer 1893'ten itibaren siklik terpenlerin özellikleri ve yapıları hakkında önemli çalışmalar yapmıştır (Von Baeyer, 1901). F. W. Semler ve Rus kimyacı G. Wagner, geraniol, linalool, sitral vb. asiklik monoterpenleri araştırmışlardır (Wagner, 1899).

J. Read, W. Hüchel, H. Schmidt, W. Treibs ve V. Prelog, en son araştırmalarında mentol, karvomentol, borneol, fenkol ve pinokamfeol'ün stereo kimyasal yapılarını çözmeye çalışmışlardır (Gildemeister ve Hoffmann, 1956).

2.6.3. Uçucu yağların özellikleri

Uçucu yağlar oda sıcaklığında çoğunlukla sıvıdırlar. Ancak gülyacı, anason yağı gibi sıvı olmayan uçucu yağlarda vardır (Ceylan, 1997).

Uçucu yağların çoğu, sudan hafiftir ve suyla karışmadıkları için suyun üzerinde toplanırlar. Ancak bileşimlerindeki oksijenli bileşiklerin bir kısmı suda çözüldüğünden aromatik sular elde edilebilir (Evans, 1996).

Uçucu yağlar genel olarak renksiz veya açık sarı olmakla birlikte, sarıdan kahverengiye (karanfil yağı) ya da yeşilden maviye (papatya yağı) kadar değişik renge sahip olanlar da vardır. Açık renkli olanların uzun süre açıkta kalmaları halinde renkleri koyulaşır (Koç, 2004).

Uçucu yağlar tüm organik çözücülerde iyi çözünmelerine karşılık, suda çok az (1/200) çözünme özellikleri vardır. Ancak bu kadar çözünme bile kokularının suya geçmesi için yeterlidir (Ceylan, 1997).

Uçucu yağlar kuvvetli bir koku ve tada sahiptirler. Sahip oldukları koku ve tadın keskinliği, büyük ölçüde molekülün yapısına bağlıdır (Ceylan, 1997).

Uçucu yağların çoğu sudan hafiftir. Ancak tarçın yağı, hardal yağı, karanfil yağı gibi yüksek aromalı veya kükürtlü uçucu yağların yoğunlukları 1'den büyüktür (Ceylan, 1997).

2.6.4. Uçucu yağların bitkilerde bulunduğu organlar ve bulunuş şekilleri

Uçucu yağlar, bitkilerin özellikle çiçek ve meyvelerinde bulunursa da diğer organlarında da (yaprak, tohum, kök, kabuk, odun) bulunabilirler (Evans, 1996; Baytop, 1999). Bazen bitkinin bütün dokularında (Coniferae'lerde olduğu gibi) bulunurken, bazen de sadece özel organ ve dokularında (gülde yalnızca petallerde bol miktarda, tarçında sadece kabukta, Apiaceae meyvelerinde sadece perikarpta, nanede gövde ve yapraklarda bulunan salgı tüylerinde, portakalda bulunan uçucu yağın bir çeşidi petallerde oluşurken, bir çeşidine de meyve kabuğunda rastlanır) meydana gelirler. Uçucu yağlar bitkinin bağlı bulunduğu familyaya göre belirli oranlarda; salgı tüyleri, salgı hücreleri, salgı kanalları ve salgı ceplerinde bulunurlar. Bazen Piperaceae familyası türlerinde olduğu gibi, değişikliğe uğramış parankima hücrelerinde, bazen de gülde olduğu gibi, epiderma veya parankima hücrelerinde dağılmış olarak bulunurlar. (Tanker ve Tanker, 1990; Evans, 1996).

Uçucu yağ, salgı tüylerinde tüyün baş kısmını oluşturan hücrelerde meydana getirilir ve bu hücrelerle kutikula arasında birikir.

Salgı cepleri, salgılama özelliğindeki parankima hücrelerinin çoğalması ve birbirinden ayrılması (şizogen) veya bu hücrelerin birbirlerine bakan çeperlerinin

erimesi (lizigen) ile oluşmuş boşluklardır. Bazen salgı cepleri oluşurken bu iki olay arka arkaya ve birlikte oluşur (şizolizigen salgı cebi). Salgı cebinin etrafındaki hücrelerce salgılanan uçucu yağ, ortada oluşmuş boşluklarda birikir.

Salgı kanalları da şizogen, lizigen veya şizolizigen şeklinde oluşurlar. Ancak salgı ceplerinden farklı olarak bir kanal biçiminde uzarlar ve aralarında eklenti kanalları oluşabilir. Salgilama yapan hücrelerce oluşturulan uçucu yağ bu kanallarda birikir.

Salgı hücreleri, parankima dokusu içinde bulunurlar ve oluşturdukları uçucu yağı bünyelerinde saklarlar (Tanker ve Tanker, 1990).

2.7. Uçucu Yağların Sınıflandırılması

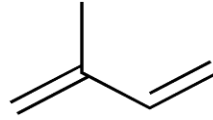
Uçucu yağları değişik özelliklerine göre gruplara ayırmak mümkündür. Bunlar; kimyasal bileşimleri, aromatik özellikleri, farmakolojik ve terapötik etkileri göz önünde tutularak yapılan sınıflandırmalardır (Ceylan, 1997).

2.7.1. Kimyasal bileşimlerine göre uçucu yağlar

Uçucu yağlar, oldukça fazla sayıda bileşiğin karışımlarından oluşurlar ve bunun sonucu olarak da kimyasal yapı bakımından büyük farklılıklar gösterirler (Tanker ve Tanker, 1990). Bugüne kadar uçucu yağlarda 2000'den fazla kimyasal bileşiğin bulunduğu gösterilmiştir ve bunların büyük çoğunluğunu da terpenik maddeler oluşturmaktadır. Uçucu yağlarda bulunan maddeler 4 gruba ayrılabilir (Ceylan, 1997).

- Terpenik maddeler
- Aromatik maddeler
- Düz zincirli hidrokarbonlar
- Azot ve kükürt taşıyan bileşikler

Uçucu yağların büyük bir kısmı (yaklaşık % 90) terpenik maddelerden oluşur (Ceylan, 1997). Terpenler; 10, 15, 20 ya da daha fazla karbon atomu içerirler ve izopren birimlerinin çeşitli yollarla birleşmesinden oluşmuşlardır. İzopren biriminde 4 karbonlu bir zincir ve bu zincirin 2. karbonuna bağlı bir karbon bulunur (Şekil 2.7.1.1). Terpen yapılarının çoğu izopren birimlerine kırılabilir. Terpenlerin yapılarında çeşitli işlevsel gruplar (C=C, OH, C=O) bulunabilir, halkalı ya da halkasız olabilirler.



Şekil 2.7.1.1. İzopren molekülü

Tek izopren biriminden (C_5) oluşan bileşikler doğada çok az bulunur. Buna karşılık, iki terpen birimi (C_{10}) içeren bileşikler yaygındır ve bunlara monoterpenler denir (Hart ve ark., 2011). Terpenler içerdikleri izopren ünitesinin sayısına göre Çizelge 2.1’de verildiği gibi isimlendirilir. Monoterpenler, seskiterpenler diterpenler ve sesterpenler izopren ünitelerinin baş-kuyruk şeklinde bağlanmasıyla oluşur. Triterpenler iki C_{15} biriminin, karotenoidler ise (tetraterpenler) iki C_{20} biriminin kafa kafaya bağlandıkları yapılardır (Umay, 2007).

Çizelge 2.7.1.1. Terpenlerin genel yapıları

Terpenin ismi	İzopren ünitesi	Karbon atomu
Monoterpenler	2	10
Seskiterpenler	3	15
Diterpenler	4	20
Sesterpenler	5	25
Triterpenler	6	30
Karotenoidler	8	40
Kauçuk	>100	>500

Terpenik ve aromatik maddelerin oksijensiz yada oksijenli türevlerinden bir çoğu uçucu yağda karışım halinde bulunmaktadır. Oksijensiz olanlar çoğunlukla kolay uçucudurlar ve uçucu yağ soğudukça oldukça düşük derecelerde bile sıvı halde kalırlar. Oksijenli türevler ise daha az uçucudurlar ve uçucu yağ soğutulduğunda bir çoğu çökerek oksijensiz bileşiklerden az veya çok ayrılırlar. Bazı uçucu yağlarda çöken kısımda doymuş hidrokarbonlar bulunabilir (Ceylan, 1997).

Terpenlerin oksijenli türevleri yağa özgü koku, tat ve terapik özelliğini veren bileşiklerdir. Terpenlerin bu oksijenli türevleri alkol, keton, aldehit, eter, oksit ve bunlara benzer yapılarda bulunabilirler. Uçucu yağlarda asıl önemli olan bileşikler oksitlenmiş türevlerdir (Evans, 1996; Ceylan, 1997).

Düz zincirli hidrokarbonlardan etken maddeyi oluşturan ve kokulu olanlar çok azdır. Bir kısım uçucu yağda ise, aromatik diziden (benzen türevi) maddeler çoğunluktadır (Tanker ve Tanker, 1990).

2.7.2. Aromatik özelliklerine göre uçucu yağlar

Uçucu yağlar, koku ve tat özelliklerine göre de gruplandırılabilirler. Buna göre uçucu yağlar;

- Aromatika (çok kokulu ve tadı iyi olanlar)
- Aromatika-aroma (kokulu ve tadı acı olanlar)
- Aromatika-acria (kokulu ve tadı keskin olanlar) (Ceylan, 1997)

2.7.3. Farmakolojik ve terapötik etkilerine göre uçucu yağlar

Uçucu yağlar farmakolojik ve terapötik etkilerine göre de sınıflandırılabilirler. Farmakolojik etkilerine göre uçucu yağlar; antiromatizmal, balgam söktürücü, öksürük kesici, idrar söktürücü, midevi, gaz giderici, dezenfektan vb. gibi gruplandırılabilirler (Ceylan, 1997).

2.8. Uçucu Yağ Elde Etme Yöntemleri

Uçucu yağlar, bitkilerden; miktar, kararlılık ve bileşenlerine bağlı olarak farklı şekillerde elde edilebilir (Karaman ve ark., 2001). Uçucu yağ elde edilmesinde uygulanan yöntemler 3 başlık altında toplanabilir;

- Distilasyon
- Ekstraksiyon
- Sıkma

2.8.1. Distilasyon yöntemi

Uçucu yağ, yağı taşıyan bitki kısımlarından genellikle distilasyon yöntemleriyle elde edilir (Gammal, 1991).

Distilasyon, uçucu yağların elde edilmesinde en çok tercih edilen yöntemdir. Bunun nedeni uçucu yağların su buharı ile sürüklenibilmelerindedir. Distilasyon; bir karışımda bulunan uçucu özellikteki bileşenleri buharlaştırma ve yoğunlaştırma esasına dayanan bir ayırma yöntemidir. Isının etkisiyle oluşan su buharı ile birlikte uçucu yağ sürüklenir ve uçucu olmayan diğer bileşenlerden ayrılmış olur. Su buharı ile sürüklenen

uçucu yağ, soğutucu kısmında yoğunlaşır ve toplayıcı kısmında, yoğunluğuna bağlı olarak suyun alt kısmında veya üst kısmında birikir.

2.8.1.1. Hidrodistilasyon (Su distilasyonu)

Uçucu yağların elde edilmesinde bilinen en eski yöntemdir. Hidrodistilasyon, kaynatılmakla yapısı bozulmayan taze veya kuru bitkisel materyalden uçucu yağ eldesinde kullanılabilen bir yöntemdir. Bu yöntemde bitkisel materyal her zaman doğrudan su ile temas halindedir. Taze veya kuru bitkisel materyal, su ile birlikte kaynatılır. Kaynama sırasında uçucu yağ, oluşan su buharı ile birlikte sürüklenir ve soğutucuda yoğunlaşarak toplama kabında yoğunluğuna bağlı olarak suyun üstünde veya altında toplanır (Lawrence, 1995).

2.8.1.2. Buhar distilasyonu

Adından da anlaşılacağı gibi, buhar distilasyonu distilasyon kazanının dışındaki bir buhar jeneratörü ile üretilen buharın kazanın içindeki bitkisel materyalden geçirilmesiyle uygulanan bir yöntemdir. Bitkisel materyal buhar girişinin üzerinde bulunan delikli ızgaraya yüklenir ve ızgara altına yerleştirilmiş buhar halkaları yardımıyla jeneratörde üretilen su buharı bitki içerisine püskürtülür. Su buharı yağı sürükler ve soğutucuya götürür. Soğutucu kısmında sıvı hale gelen su-yağ karışımı toplama kabında yoğunluklarının farklı olmasından dolayı birbirinden ayrılır. Yüksek basınçlı buhar önemli derecede kompozisyonun bozulmasına neden olduğundan distilasyona düşük basınçlı buhar ile başlatmak en iyisidir. İşlem sonuna doğru yüklemenin içerdiği yağ miktarında önemli bir azalma olduğunda veya uçucu yağın yüksek kaynama noktalı bileşenleri kazan içinde kaldığı zaman daha yüksek basınçlı buhar ile devam edilebilir. Büyük ölçekte uçucu yağ üretimi için tercih edilen bir yöntemdir (Gammal, 1991; Lawrence, 1995; Başer ve ark., 1998).

2.8.1.3. Su-buhar distilasyonu

Sistem olarak hidrodistilasyona çok benzeyen bir yöntemdir. Bu yöntemin hidrodistilasyondan farkı; bitkisel materyalin suyun hemen üzerinde bulunan delikli bir ızgara üzerine yerleştirilmesi ve su ile doğrudan temas etmemesidir. Materyal, alt

kısımında su bulunan kazanlara ızgaralar üzerine yerleştirilir. Başka bir kaynaktan üretilen su buharı kazana gönderilerek kaynama sağlanır. Su buharıyla sürüklenen uçucu yağ ve su, toplama kabında birikir. Kazanın alt kısmından bir nevi sulu ekstre elde edilir. Buhar distilasyonu kadar verimli değildir (Lawrence, 1995; Başer ve ark., 1998).

2.8.1.4. Kuru distilasyon

Özel imbiclerde genellikle odun gibi kuru materyale uygulanan yöntemdir. Yüksek sıcaklıkta kuru ısıtma ile uygulanan bu işlem pirojenasyon adını alır ve doğal olmayan, bozulma ürünlerinden oluşan bir ürün elde edilir (Başer ve ark., 1998).

2.8.1.5. Vakum distilasyonu

Bazı bileşiklerin kaynama noktaları oldukça yüksektir. Bu bileşikleri elde etmek amacıyla sıcaklığı artırmak yerine basıncı düşürmek daha etkilidir. Basıncı bir kez bileşiğin buhar basıncının altına indirilirse, kaynama ve distilasyon işlemi başlamaktadır (Kılıç, 2008).

2.8.1.6. Hidrofüzyon

Bu yöntemin buhar distilasyonundan farkı, sistemin dışında bulunan buhar jeneratörü tarafından oluşturulan düşük basınçtaki buharın bitkisel materyalin bulunduğu kazana üst kısımdan verilmesidir. Bitkisel materyal kazan içerisindeki sepete yerleştirilir, buhar bitkisel materyalin arasından geçerek aşağıya doğru hareket eder. Buharla birlikte sürüklenen yağ kazanın alt kısmında bulunan soğutucuda yoğunlaşır. Bu yöntemle elde edilen uçucu yağ miktarı yüksek olmakla birlikte suda çözünen maddelerin ya da sabit yağların uçucu yağla geçmesi nedeniyle endüstriyel kullanımı yaygın değildir (Başer ve ark., 1998; Lawrence, 1995).

2.8.2. Ekstraksiyon yöntemi

Bitkisel materyallerden etken maddeleri elde etmek için çok çeşitli ekstraksiyon yöntemleri kullanılmaktadır.

2.8.2.1. Çözücü ekstraksiyonu

Bitkisel materyal benzen, hekzan, heptan gibi bir organik çözücü ile ekstre edilir. Uçucu yağ, sabit yağ, mum ve boya maddeleri organik çözücüye geçer. Organik çözücünün alçak basınçta uçurulmasıyla elde edilen ürün “Konkret” adını alır. Konkret’ten uçucu bileşikleri almak için, konkret etanol ile tüketilir. Etanollü ekstrenin soğutulması ile içinde çözünmeyen maddeler çöktürülerek ayrılır. Etanolün alçak basınçta uçurulmasıyla “Absolü” elde edilir ve bu kısım parfümeride kullanılır (Lawrence, 1995; Başer ve ark., 1998).

2.8.2.2. Sabit yağ ile ekstraksiyon

Uçucu yağ miktarının az olduğu ve buna bağlı olarak diğer distilasyon, ekstraksiyon yöntemlerinin uygun olmadığı durumlarda uçucu yağ elde etmek için uygulanan bir yöntemdir. Bu yöntemde bitkisel materyal kokusuz, renksiz, yumuşak bir sabit yağ ile belli bir süre temasta bırakılır. Bu işlem için en çok iç yağ ve saf domuz yağı kullanılmaktadır (Ceylan, 1997; Baydar, 2005).

2.8.2.2.1. Anfloraj

Özellikle parfümeri endüstrisinde, parfüm ve pomat ekstratlarını elde etmek için uygulanan eski bir yöntemdir. Uçucu yağları çok az ve çok değerli olan çiçeklerden uçucu yağ elde etmek için tercih edilmektedir. Bu işlem için en çok saf domuz yağı kullanılır. Sabit yağ ince bir yüzey üzerine yayılır. Materyal bu yağ üzerine serilir. Sabit yağ doymuş hale gelinceye kadar üste yayılan materyal yenilenir. Katı yağların, uçucu yağlarla doymuş haline pomat adı verilir. Yağ, yeteri kadar kokulu madde adsorbe edince, pomat etanol ile tüketilir. Etanollü ekstreden soğukta mumların ve diğer maddelerin çöktürülme işlemlerinden sonra etanol alçak basınçta uçurulur (Ceylan, 1997; Başer ve ark., 1998; Baydar, 2005).

2.8.2.2.2. Sıcak yağ ile ekstraksiyon

Aromatik bitki materyalinin, uygun sıcaklığa getirilmiş bir sıvı yağ içinde ekstrakte edilmesi işlemidir. Fransız gülü, portakal çiçeği, mimoza ve sümbül gibi

değerli çiçeklerden maserasyon yoluyla uçucu yağ elde edilebilmektedir. Emici olarak kullanılacak sıvı yağlar (eritilmiş, koyun ve sığır böbrek yağları, domuz yağı, iç yağı, zeytinyağı, badem yağı, parafin ve gliserin gibi) renksiz ve kokusuz olmalıdır. Porselen veya emaye kaplı bir varil içine eritici yağ doldurulur. Bu varil içi su dolu daha büyük bir varil içine yerleştirilir ve 40-50 °C'ye kadar ısıtılır. Aromatik çiçekler bir tülbente sarılarak yağa daldırılır ve bu şekilde birkaç gün bekletilir. Daha sonra, iç yağı filtre presle süzülerek içindeki eski materyal alınır ve yenisiyle değiştirilir. Bu işlem defalarca tekrar edilirse geride uçucu yağlara doymuş kokulu bir yağ elde edilir. Bu kokulu yağa önce etil alkol distilasyonu daha sonra da vakum distilasyonu uygulanacak olursa uçucu yağ elde edilmiş olur (Ceylan, 1997; Baydar, 2005).

2.8.2.3. Sıvılaştırılmış gazlarla ekstraksiyon

Doğal ürünlerin organik çözücülerle muamele edilmesi gerek çevresel gerekse sağlık açısından son yıllarda pek istenmeyen bir olgu haline gelmiştir. Bu noktada daha az çözücü harcayan, ekstraksiyon süresi daha kısa olan ve normal koşullarda yüksek sıcaklıkta çözünen bileşikleri ayrıştırma özelliği ile süperkritik sıvı ekstraksiyonu giderek büyük ilgi çekmektedir (Yamani ve ark., 2008).

Bu ekstraksiyon yöntemi de aslında bir çözücü ekstraksiyonudur. Organik çözücüler yerine, süperkritik sıvı özelliği gösteren maddeler çözücü olarak kullanılmaktadır. Bir madde, kritik sıcaklık ve kritik basınç noktasının üzerinde süperkritik sıvı özelliği göstermektedir. Bu noktada, süperkritik sıvı termodinamik özellikleri bakımından sıvı ve gaz arasındadır. Sıvı çözücülerin sahip olduğu çözme gücü ile birçok maddeyi çözebilirken aynı zamanda gazlara yakın difüzyon katsayısı özelliğiyle de çözünen maddeyi hızlı bir şekilde yaymaktadır (Linskens ve Jackson, 1997).

Süperkritik sıvı ekstraksiyonunda kullanılan çözücüler arasında kolay bulunabilmesi, maliyetinin düşük ve saflık oranının yüksek olması, kullanımının kolay ve çevre etkisinin minimum olması nedeniyle karbondioksit (CO₂) başta gelmektedir (Porta ve ark., 1999)

İşlem sıvılaştırılmış gazın, kritik noktası civarında (CO₂ için 31 °C sıcaklıkta, yüksek basınçlı ekstraksiyon kabında bitkisel materyal üzerinden sirkülasyonu ile gerçekleştirilir. Çözücü gaz, ekstreden basıncın değiştirilmesi ile buharlaştırılarak tamamen uzaklaştırılır. Geri kazanılan gaz sıkıştırılarak tekrar

kullanılabilir. Bu yöntemle elde edilen ürün çözücü artığı taşımadığı için değerlidir (Lawrence, 1995).

2.8.2.4. Mikrodalga ekstraksiyonu

Mikrodalgalar 0.3-300 GHz aralığında değişen elektromanyetik radyasyonlardır ve genellikle doğal ürünlerde 2.5-75 GHz'de ekstraksiyon gerçekleştirilmektedir. Mikrodalga enerjisinin etkinliği büyük oranda çözücünün içeriğine, bitkisel materyale ve uygulanan mikrodalga gücüne bağlı olmaktadır. Polar moleküller ve iyonik türlerin bulunduğu durumlarda daha hızlı bir enerji yayılması gerçekleşmektedir. Mikrodalga ısıtmasının avantajı moleküllerin kutuplarındaki yükseltgenen zayıf hidrojen bağlarının bozundurulmasıdır. Klasik temas yoluyla ısı iletimi yöntemlerinin aksine, mikrodalgalarla örneğin tamamı aynı anda ısıtılmaktadır. Mikrodalga yardımıyla ekstraksiyon iki farklı sistemle gerçekleştirilmektedir. En yaygın sistem, sıcaklık ve basıncın kontrol edilebildiği kapalı bir kap içerisinde yapılan kapalı sistem ekstraksiyonudur. Diğer yöntem ise atmosferik basınç altında açık kap içerisinde gerçekleştirilmektedir. Bu yöntemin avantajı, ekstraksiyon süresinin ve kullanılan çözücü miktarının büyük oranda az olmasıdır. Mikrodalga ekstraksiyon yöntemiyle bitkilerdeki polifenoller ve lignanlar ayrıştırılabilmektedir (Kaufmann ve Christen, 2002; Beejmohun ve ark., 2007; Kaufmann ve ark., 2007).

2.8.3. Sıkma

Özellikle narenciye kabukları gibi distilasyon yöntemleriyle bozulan materyaller için preslerde sıkma veya benzeri mekanik yöntemler uygulanır. Sıkılmış kabukların su ile yıkanması sonucu ayrılan yağ-su emülsiyonu da bir kaptan toplanır. Bu emülsiyon santrifüj edilerek uçucu yağ elde edilir (Evans, 1989).

2.9. Uçucu Yağların Kullanım Alanları

Uçucu yağlar farklı alanlarda değişik amaçlarla kullanılmaktadır. Uçucu yağların kullanım alanları şu şekilde özetlenebilir;

Eczacılıkta kullanılan uçucu yağlardan ve uçucu yağ taşıyan droglardan, çoğunlukla lezzet ve koku değiştirici olarak yararlanılmaktadır. Bununla beraber tedavi edici etkisi olan yağlar da vardır. Hemen bütün uçucu yağlar antiseptik, bazıları da antibiyotik etkidedir. Bu nedenle birçoğu solunum antiseptiği (ökaliptüs yağı), diüretik ve üriner antiseptiği (ardıç esansı) olarak kullanılır (Tanker ve Tanker, 1990).

Bazı uçucu yağlar (nane yağı) mide salgısını artırır, birçoğu (anason yağı) karminatif, bazıları (papatya yağı) antienflamatuar etkidedir. Bazı uçucu yağların da (sabin yağı) emenagog etkisi bulunmaktadır (Tanker ve Tanker, 1990).

Bazı bitki uçucu yağlarının böcekleri itici özelliğinin olduğu bilinmektedir. Çeşitli ölkelerde yapılan son araştırmalar uçucu yağların, böcekleri uzaklaştırıcı özelliklerinin yanı sıra temas ya da buharla dezenfeksiyon şeklinde bazı bitki patojenlerine karşı fungisidal etkisinin olduğunu göstermektedir (Isman, 2000).

Bazı uçucu yağların fungusit etkisi de bulunduğundan, dışarıdan, bazı mantar hastalıklarının tedavisinde kullanılmaktadır (kekik yağı). Barsak parazitlerine karşı kullanılan uçucu yağlar da vardır (kenopod esansı) (Tanker ve Tanker, 1990).

Uçucu yağların, antibakteriyel ve antiviral özelliklerinin de olduğu bilinmektedir (Alim ve ark., 2009; Reichling ve ark., 2009).

Gölyäęi ve lavanta esansı gibi uçucu yağların büyük bir kısmı parfümeride koku maddesi olarak kullanılır (Tanker ve Tanker, 1990).

Ayrıca uçucu yağlar gıda sanayinde de tat verici olarak kullanılmaktadır. Baharatın besinlere verdiği tat ve koku dışında, koruyucu bir etkisi de vardır. Bu etki baharatta bulunan uçucu yağdan ileri gelmekte ve uçucu yağların antiseptik etkisi sayesinde bakterilerin üremesi yavaşlamakta, besinlerin bozulması gecikmektedir (Tanker ve Tanker, 1990).

Uçucu yağlar başka sanayi dallarında da kullanılır. Boya hazırlanmasında eritici olarak, madencilikte, maden filizlerini yüzdürerek saflaştırmada, bazı uçucu yağlardan yararlanılmaktadır (Tanker ve Tanker, 1990).

Uçucu yağlardan elde edilen birçoek madde, başka ilâç hammaddesi ya da koku verici maddenin yarısentez yoluyla elde edilifinde de kullanılır (Tanker ve Tanker, 1990).

2.10. Uçucu Yağdaki Bileşiklerin Belirlenmesi

Bir karışımdaki organik bileşikler gaz kromatografisi ile kolayca ayrılarak tanınabilir. Kütle spektrometrisi, yüksek duyarlılığı ve tarama çabukluğu ile bir gaz kromatografadan elde edilen çok az miktarda maddelerin yapısı hakkında bilgi edinmek için en uygun yoldur. İki tekniğin birleştirilmesi, doğal ve sentetik organik karışımlardaki bileşenlerin yapı analizi için çok uygun bir yöntem oluşturur. Gaz kromatografisi ile birkaç saniyede ayrılan nanogram miktarda bileşiklerin dahi yüksek duyarlıklı kütle spektrumları alınabilir.

Ayırma işlemi, yüzeyi geniş katı bir destek üzerindeki hareketsiz faz ile hareketli faz arasında ayrılması istenen bileşiklerin göç etme hızlarının farklı olmasından yararlanılarak yapılır. Hareketsiz fazı üzerinde taşıyan katıya destek katısı, hareketsiz faza durdurucu faz ve hareketli faza taşıyıcı gaz denir. Kromatografide ayrılması istenen karışım, üzeri durdurucu fazla kaplanmış destek katısıyla doldurulmuş cam veya metal bir kolondan geçirilerek ayrılma gerçekleştirilir. Ayrılan bileşikler kolonun diğer ucundan farklı zamanlarda çıkar ve uygun bir dedektör ile tespit edilip miktarıyla orantılı olarak kaydedilir. Ayrılmanın gerçekleştiği kolondan çıkan akışkanın toplamına kolon efluenti, bunun hareketli faza ait kısmına eluent ve ayrılmış bileşene ait kısmına eluat denir.

Gaz Kromatografisi Kütle Spektrometrisi'nde kolon girişinde bulunan enjeksiyon kısmında, ayrılacak karışım bir enjektör yardımıyla kolonun ön kısmına verilir, burası ısıtılmış durumdadır (en fazla 500°C'ye kadar). Karışım burada hemen buharlaşır ve taşıyıcı gaz tüpünden alınan taşıyıcı gaz yardımıyla kolona girer. Kolonda her bileşik durdurucu fazdan taşıyıcı faza ve taşıyıcı fazdan durdurucu faza farklı hızlarla göç ederek devamlı taşınırlar ve böylece birbirinden ayrılarak farklı zamanlarda kolondan çıkarlar. Bu kolondan çıkan gaz karışımından taşıyıcı gaz "jet ayırıcı sistem" ile uzaklaştırılır. Bu sistemde kolon gazları jet ayırıcının ucundan çıkarken ağır analit molekülleri yüksek momentum kazanır ve bunların yaklaşık % 50'si karşı tüpe giderken hafif olan taşıyıcı gaz atomları vakum tarafından emilir. Kolondan gelen gaz elektron bombardımanı ve kimyasal iyonlaşma ile iyonlaştırılır ve radyo frekans manyetik alanında depolanır. Tutulan iyonlar daha sonra elektron çoğaltıcı dedektöre sevk edilir. Bu sevk kütle/yük oranının taramasının yapılabilmesi için kontrollü gerçekleşir.

Kütle spektrometrik dedektörler genellikle iki tip sinyal görüntüsü verebilirler; anında sinyal görüntüleri ve bilgisayarda yeniden biçimlendirilmiş sinyal görüntüleri.

Bu sinyal görüntüleri pikler halinde bilgisayar ekranında gözlenebilir ve cihazdaki bilgi bankası aracılığıyla maddeler tanımlanabilir (Erdik ve ark., 1987; Erdik, 2005).

2.11. Uçucu Yağlarının Antimikrobiyal Özellikleri ve Bu Özelliklerin Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler

Son yıllarda antibiyotik-dirençli enfeksiyonlardaki artış nedeniyle bu enfeksiyonlarla mücadelede yeni ilaçların araştırılmasına yönelik çalışmalar büyük bir önem arz etmektedir. Bu açıdan, bitki uçucu yağları büyük bir öneme sahiptir ve birçok araştırmacı tarafından antimikrobiyal ajanlar olarak rapor edilmişlerdir (Mouhssen, 2004). Antimikrobiyal özelliklerinden yararlanılarak uçucu yağlar, çiğ ve işlenmiş gıdaların korunmasında, modern ilaçlarda katkı maddesi ve doğal tedavilerde kullanılmaya başlanmıştır (Hammer ve ark., 1999).

Bilindiği gibi uçucu yağların, uçuculuk, hidrofobik ve solunum sisteminde etki gösteren özel kokulara sahip olma gibi özellikleri vardır. Bu son özellikleri, biyolojik olarak aktif olabileceklerini ortaya koymaktadır. En çok rapor edilen özellikleri antimikrobiyal olmalarıdır ve bu özelliklerin ortaya çıkarıldığı testler belli bir standardizasyona bağlı değildir ve uygun laboratuvarlarda yapılabilmektedir. Genel olarak kullanılan teknikler agar difüzyon ve broth-dilüsyon yöntemleridir (Janssen ve ark., 1987). Bu metotlar dışında uçucu yağların inhibisyon zon çaplarını belirlemek üzere son yıllarda kullanılan diğer bir yöntemde disk difüzyon metodudur (NCCLS, 1993).

Dilüsyon yöntemlerinde, standart sayıda bir bakteri topluluğu (inokulum), iki katlı dilüsyonlar şeklinde değişen yoğunluklarda antimikrobiyal ajan ile karşılaştırılır. İnkübasyon süresi sonunda gözle görülür üremeyi engelleyen en düşük antimikrobiyal ajan yoğunluğu saptanır. Buna Minimal İnhibitör Konsantrasyon (MİK) denir ve g/ml şeklinde ifade edilir (Mutlu ve ark., 1999). Sıvı ortamda dilüsyon yönteminde, bulanıklık bakteri yoğunluğunun belirticisi olarak göz önüne alınabilir. Üreme olmadığı zaman, ortamda bulanıklık görülmez. Test edilen mikroorganizmaya karşı örnek, aktivite göstermediğinde ve üreme olduğu zaman ortamın görünümü bulanıktır. İnhibisyonun derecesi ortamın bulanıklığı ile ilişkilidir (Rios ve ark., 1988). Sıvı besiyerinde sulandırım yöntemleri, tüpte uygulanıyorsa makro (tüp) dilüsyon, mikrotitrasyon plaklarında, küçük hacim kullanılarak uygulanıyorsa mikrodilüsyon olarak adlandırılır (Mutlu ve ark., 1999).

Antimikrobiyal testlerde kullanılan bir diğer metot agar difüzyon metodudur. Uçucu yağların test edilmesinde kolaylığından dolayı en çok bu teknik tercih edilmektedir. Kalitatif ve yarı kantitatif bilgiler bu metotla ortaya çıkarılabilmektedir. Agar difüzyon tekniğinde, içinde test edilecek olan maddenin bulunduğu bir çukur sistemiyle, test organizmasının bulunduğu uygun bir besiyeri kullanılmaktadır. Besiyeri üzerine, belirli çapta açılan kuyulara homojen olarak çözülmüş uçucu yağ karışımı konulmaktadır. Kullanılan maddenin yapısal özelliği difüze olma yüzdesini veya süresini etkileyebilmekte bu durum da deney sonuçlarında da etkili olabilmektedir. İnkübasyon süresi sonunda, kullanılan madde etkili ise çukurların etrafında belirgin biçimde üremenin olmadığı inhibisyon zonları oluşmaktadır. Oluşan inhibisyon zonlarının çapları ölçülerek kaydedilmekte ve değerlendirilmektedir. Kuyucuklara koyulan maddenin artan yada azalan konsantrasyonlarıyla, aktivite sonucu oluşan inhibisyon zonu çaplarının da doğru orantılı olarak artması ya da azalması beklenmektedir (Janssen ve ark., 1987; Koneman ve ark., 1997; Etof, 1998; Cowan, 1999; Dorman ve Deans, 2000).

Disk difüzyon yönteminde, belirli bir miktar antimikrobiyal ajan içeren kağıt diskler, test mikroorganizmasından hazırlanan standart süspansiyonun yayıldığı agar plakları yüzeyine yerleştirilir. Böylelikle, diskteki antimikrobiyal ajan agar içerisine yayılır ve bakteriye etkili olduğu düzeylerde üremeyi engeller. Bunun sonucunda, disk çevresinde bakterilerin üremediği dairesel bir inhibisyon alanı oluşur, inhibisyonun çapı ölçülür ve etki derecesi belirlenmiş olur. (Mutlu ve ark., 1999).

E Testi yeni bir antimikrobiyal duyarlılık yöntemi olan ve yayılım temeline dayanan ancak diskler yerine plastik stripler üzerinde bulunan antimikrobiyal ajanın MİK değerinin saptanabildiği bir testtir. Stripin bir tarafında antimikrobiyal ajan belirli ve sürekli bir konsantrasyon değişimi olacak şekilde ve kurutulmuş olarak bulunmaktadır. Diğer yüzünde de antimikrobiyal ajanın stripin ucundan olan uzaklığa karşılık gelen konsantrasyonları bir cetvel gibi sıralanmıştır. Standart bakteri inokulumu katı ve test için uygun besiyeri yüzeyine yayıldıktan sonra stripler yerleştirilir. İnkübasyon süresi sonunda elips şeklindeki inhibisyon alanının stripi kestiği konsantrasyon MİK olarak belirlenir. Günümüzde bu yöntem ile ilgili en önemli problem maliyettir (Mutlu ve ark., 1999).

Uçucu yağların antimikrobiyal aktivitesinin belirlenmesinde kullanılan diğer bir yöntem de biyootografidir. Bu yöntem bitki ektrelerinin veya saf maddelerin patojen mikroorganizmalara karşı denenmesinde oldukça basit ve doğru sonuçlar veren bir

yöntemdir. Bu yöntemde uçucu yağın antimikrobiyal özelliklerinin yanı sıra aktiviteden sorumlu olan uçucu yağ bileşeni de ortaya konulmaktadır. Yöntem agar difüzyon tekniğinin prensiplerine dayanır. Ancak uygulama ve sonuçların değerlendirilmesi açısından bazı farklılıklar vardır. En büyük farklılık bu yöntemde İnce Tabaka Kromatografisi (İTK) tekniği kullanılır ve uçucu yağ İTK plaklarına uygulandıktan sonra test mikroorganizmalarıyla etkileştirilir. İTK tekniğiyle uçucu yağdaki bileşenler kabaca ayrılır ve aktiviteden sorumlu bileşen ortaya konulur. Yöntemde test maddesi iki İTK plağına birden uygulanır ve plaklardan birisi referans olarak kabul edilir. Diğer plak ise mikroorganizmaların uygulandığı plaktır. Referans olarak kullanılan plak ya reaktiflerle renkli hale getirilir ya da 254 veya 366 nm UV ışığı ile incelenerek ayrılmış fraksiyonlar işaretlenir. Mikroorganizmanın uygulandığı plak üzerinde inkübasyondan sonra hangi maddenin üzerinde inhibisyon zonu oluştuğu belirlenir ve o bileşenin R_f değeri hesaplanır. R_f değeri (Tutunma faktörü) bileşenin plak üzerinde yürüdüğü mesafenin, çözücünün yürüdüğü mesafeye oranıdır. Referans İTK plağındaki bileşenler ile inhibisyon zonu oluşturan bileşenlerin R_f değerleri karşılaştırılır ve zonun oluşumundan sorumlu bileşik işaretlenir. Sonrasında referans plaktan zonu oluşturan bileşen izole edilir ve tayin edilmeye çalışılır. Biyootografi 3 farklı yöntemle uygulanabilir. Bunlardan ilki direk biyootografidir. Bu yöntemde mikroorganizma doğrudan İTK plağına uygulanır ve üremesi sağlanır. Bakteriler ve spor üreten funguslar için uygulanan bir yöntemdir. Bu yöntemde mikroorganizmalar biraz zor gelişmektedir. İkincisi kontak biyootografi yöntemidir. Bu yöntemde İTK plağında yürütülen bileşenler plaktan izole edilir ve mikroorganizma inoküle edilmiş besiyerine aktarılır. Bu yöntemin zorluğu, İTK plağından bileşenin izolasyonu ve besiyerine aktarılmasıdır. Alınan madde miktarı ve İTK plağındaki birbirine çok yakın gelmiş bileşenler birlikte alınabildiği için sonuçlar değişebilmektedir. Üçüncü yöntem ise mayalar ve bakteriler için kullanılan ve diğer iki yöntemin birleştirilmesiyle oluşan Agar-overlay biyootografi yöntemidir. Bu yöntemde, belirli bir mikroorganizma ile inoküle edilmiş besiyeri İTK plağının üzerine dökülür. Aktif bileşenlerin farklı difüze olmalarından dolayı, İTK plağı üzerine dökülen besiyerindeki agar miktarı azaltılırsa yumuşak bir besiyeri ortamı elde edilir ve böyle bir besiyeri ortamında bileşen daha kolay difüze olur. Her üç yöntemde uygulanaşı ve inkübasyondan sonra oluşacak inhibisyon zonlarını görünür hale getirmek için reaktif madde püskürtülür (genellikle tetrazolyum tuzları). Reaktif maddelerin püskürtülmesiyle mor bir arka planda renksiz inhibisyon zonları görülür (Janssen ve ark., 1987; Rahalison ve ark., 1991; Vanden

Berge ve Vlietinck, 1991; Rahalison ve ark., 1994; Cannel, 1998; Hostettmann, 1998; Martini ve Eloff, 1998; Cowan, 1999; Nostro ve ark., 2000).

Antimikrobiyal aktivite çalışmalarında yöntemsel farklılıklar bulunmaktadır. Ayrıca çalışma için seçilen yağların veya bunların elde edildiği bitkilerin gerek toplandıkları yer bakımından gerekse ekstraksiyon yöntemleri bakımından farklılıklar mevcuttur. Bütün bu faktörlerden dolayı çalışma sonuçları arasında bazı farklılıkların olması ihtimali oldukça yüksektir (Vanden Berge ve Vlietinck, 1991; Hammer ve ark., 1999).

2.12. Çalışmada Kullanılan Mikroorganizmaların Özellikleri

2.12.1. *Staphylococcus aureus*

İnsan ve hayvanlarda çeşitli hastalıklara yol açabilen *Staphylococcus* cinsi bakterileri oldukça eski zamanlarda bazı araştırmacılar tarafından irinde görülmüş, ilk defa 1884'te Rosenbach tarafından hastalık örneklerinden izole edilmişlerdir.

Teker teker incelendikleri zaman stafilokok hücreleri diğer koklara göre daha çok olmak üzere tam yuvarlağa yakın şekildedir. 0.5-1.5 µm (ortalama 1 µm) çapındadırlar. Üreme esnasında bölünme sonucu meydana gelen hücreler birbirlerinden ayrılmazlar ve üzüm salkımına benzer kümeler yaparlar. Tipik üzüm salkımı görünümü vermeyen stafilokokları benzer ve karışan görünümdeki streptokoklardan ayırt etmede kullanılan en yararlı yöntem katalaz testi olup mikrokok familyasına dahil koklarda ve dolayısıyla stafilokoklarda deney olumlu olduğu halde streptokoklarda olumsuzdur.

Stafilokoklar, çeşitli bakteriyolojik boyalarla kolay boyanırlar ve gram pozitifler. Sporsuz, hareketsiz ve kapsülsüzdürler. Fakültatif anaeropturlar. Oksijenli ortamda üremeyi tercih ederlerse de, belli miktarda oksijenli hatta oksijensiz ortamda bile üreyebilirler. Optimal 37 °C'de ve pH 7.4'de ürerler. Jeloz besiyerinde bolca ürer ve yuvarlak kenarlı mat, kabarık, parlak yüzeyli, S tipinde koloniler yaparlar.

Stafilokoklar ısı ve çevre koşullarına dayanıklı bakterilerdir. Diğer bakterilerin çoğu 60 °C'de 30 dakika bekletilmekle öldükleri halde stafilokoklar bir saat süre sonra bile canlılıklarını koruyabilirler.

Doğada oldukça yaygın olan, tozda, toprakta, eşya üzerinde, insan ve hayvan deri, burun mukozası, ağız ve nazofarinks florasında bulunan *Staphylococcus aureus* bakterilerinin, günümüz için en önemli yönleri kullanılmakta olan kemoterapötik

maddelerin birçoğuna hızla dayanıklılık kazanmaları ve bu nedenle eskiye oranla enfeksiyonlarına daha sık rastlanmasıdır.

S. aureus'un yaptığı hastalıklar: Deri ve mukoza enfeksiyonları, solunum sistemi enfeksiyonları (nazofarenjit, akut sinüzit vb.), toksik şok sendromu ve besin zehirlenmeleridir (Mutlu ve ark., 1999; Bilgehan, 2000).

2.12.2. *Escherichia coli*

Yaklaşık olarak 2-6 µm boyunda ve 1-1.5 µm eninde, düz, uçları yuvarlak basil şeklinde bakterilerdir. Kültürlerde koka benzer küçük, kısa şekilleri veya uzun, dallanan şekilleri bulunabilir. Genellikle etraflarında bulunan kirpikleri aracılığı ile hareketli, fakat hareketleri yavaştır. Hareketsiz suşları da vardır. Bakteriyolojik boyalarla iyi boyanırlar ve gram negatiftirler. Etraflarında kapsül maddeleri bulunmakla beraber organizmada bağırsak dışındaki yerlerden izole edilen suşların çoğunda kapsül ya da mikrokapsül bulunur.

E. coli buyyon ve jeloz gibi genel besiyerlerinde kolayca ürerler. Değişebilen fakültatif anaerop olup optimal üreme ısısı 37 °C'dir. 15-45 derecelerde üreyebilirler. Özellikle 44 °C'de üreyebilmeleri benzer bazı bakterilerden ayırt edici bir özelliktir. Ortalama pH 7.2'de iyi ürerler. Buyyonda homojen bulanıklık yaparlar, jelozda hafif kabarık, yuvarlak, düzgün 1-2 mm çapında parlak S tipi koloniler yaparlar. Bazı kökenlerin kolonileri hafif mukoid (M) koloniler şeklindedir. R kolonileri de oluşabilir.

E. coli oldukça dirençli bir bakteridir. 60°C ısıda 30 dakika, oda ısısında uygun ortamda olmak koşulu ile uzun süre canlı kalabilir. Soğuğa dirençlidir. Dezenfektanlara karşı dirençsizdir. *E. coli* suşlarının çoğu bakteriden bakteriye kolayca geçebilen bulaşıcı direnç plazmitleri taşıdıklarından, dışkıdan izole edilen *E. coli* bakterilerinin bir kısmı ve özellikle hastane ortamından ayrılan suşlarından önemli bir kısmı ampisilin, sefalotin, streptomisin, tetrasiklin'ler sulfonamid, bir kısmı da kloramfenikol, kanamisin ve başka kemoterapötiklere direnç kazanmışlardır.

E. coli memelilerin ve kuşların bağırsak florası konuğudur. Aslında normal bağırsak florasında bulunup ve burada diğer flora bakterileri ve organizma ile bir denge altında kaldığı sürece hastalık yapmaz. Normal koşullarda kokuşma-mayalaşma dengesinin düzenlenmesinde ve beslenme ile ilgili bazı hususlara yardımcı olur. Ancak vücutta başka bir organa, dokuya geçtiklerinde enfeksiyonlara neden olurlar.

E. coli'nin oluşturduğu hastalıkları bağırsaklarda oluşan ve bağırsak dışında oluşan hastalıklar olarak ikiye ayırmak gerekir. Bağırsaklarda hafif diyareden, kolera benzeri ağır sıvı kayıplarıyla seyreden diyareye ya da hayatı tehdit eden komplikasyonları olan kanlı diyareye kadar ağırlığı değişen gastrointestinal hastalıklara neden olmaktadır. Bağırsak dışında oluşturdukları enfeksiyonlar ise; üriner yol enfeksiyonları, solunum yolu enfeksiyonları, menenjit (özellikle yeni doğanda) ve bakteriyemi'dir (Mutlu ve ark., 1999; Bilgehan, 2000).

2.12.3. *Bacillus cereus*

3-5 µm boyunda ve 1-1.2 µm eninde, oldukça büyük düz veya hafif kıvrık, uçları kesilmiş gibi düzgün kısa ve bazen uzun zincirler yapabilen çomakçık şeklinde bakterilerdir. Hareketli, kapsülsüz, sporları santral veya sub terminal ve oval olup bakteri hücrelerini genişletmez. Gram pozitiflerdir.

Ortalama üreme ısısı 28-35 °C ise de 10-48 °C arasında da üreyebilirler. Jelozda yuvarlak, 3-5 mm çapında, yoğun, gri-beyaz, hafif girintili çıkıntılı veya tüylü görümlü kenarlı, yüzleri ince granüllü koloniler yaparlar. Buyyonda yoğun bulanıklık ve çökelti yaparak ürer.

Toprak, su, süt ve süt tozunda aerop sporlu bakteriler olarak bulunurlar. İnsanlarda besin zehirlenmelerine neden olurlar. Besin zehirlenmesi dışında insanlarda enfeksiyon oluşturmazlar. Ancak direnci kırılmış kişilerde fırsatçı patojen olarak abse, sellüloid, göz içi enfeksiyonu, menenjit, endokardit, akciğer ve böbrek enfeksiyonları, osteomyelit, idrar yolu enfeksiyonları gibi hastalıklara neden olurlar (Mutlu ve ark., 1999; Bilgehan, 2000).

2.12.4. *Streptococcus salivarius*

Genel olarak bu bakteriler yuvarlak ve yaklaşık olarak 0.6-1 µm çapında koklardır. Streptokoklar zincir yapma alışkanlığındadırlar. Yaptıkları zincirlerin uzunluğu buldukları koşullara ve bazı türlerine göre çeşitli olabilir. Besiyerlerinde uzun zincir yapan ve patojen olduğu bilinen streptokokların hastalık materyalinde 5-8 kottan ibaret kısa zincirler yaptıkları bilinmektedir.

Sporsuz ve hareketsizdirler. Çoğu streptokoklarda hiyaluronik asit içeren bir kapsül bulunmaktadır. Genel olarak bakteriyolojik boyalarla kolay boyanırlar, gram

pozitiflerdir. Eski kültürlerinde arada gram negatif olanları tespit edildiği gibi aynı zincir üzerinde gram pozitif ve negatif bireylere rastlanabilir.

Streptokoklar 30-40 °C'de üreyen mikroorganizmalar olmakla birlikte, optimal üreme ısısı 35-37 °C ve pH 7.4'de ürerler. Genel olarak değişen anaeropturlar. Basit besiyerlerinde ürerlerse de besiyerine kan, serum, haben sıvısı ve glikoz gibi maddelerin eklenmesiyle zenginleştirilecek olursa üreme daha kolay ve bol olur.

S. salivarius insanda normal ağız florasında değişik oranlarda diş yüzeyi, diş eti aralıkları, diş kökü kanalı, damak, dil ve farinks mukozalarında bulunur. Yerlerini değiştirmeleri ve organizmanın direncinin kırılması durumuna bağlı olarak çeşitli rahatsızlıklara neden olurlar. Örneğin diş plaklarının oluşumu, diş çekimi sonrası kan dolaşımına geçip yayılarak romatik ateş ve bakteriyel endokardit oluşumu (Mutlu ve ark., 1999; Bilgehan, 2000).

2.12.5. *Pseudomonas aeruginosa*

Uzunlukları çok değişik olmakla beraber 1.5-3 µm uzunluğunda ve 0.5 µm genişliğinde, bazen çift çift bazen de kısa zincirler halinde görülen sporsuz, kapsülsüz çomakçıklardır. Çoğu kez bir uçlarında 1 adet, nadiren 2-3 adet kirpiği vardır ve çok hareketlidirler. Kolay boyanırlar ve gram negatiftirler.

Genel kullanım besiyerlerinde kolaylıkla, optimal 30-37 °C'lerde ve hafif alkali ortamlarda bol olarak ürerler. 41 °C'de üreyebilme yeteneği önemli bir özelliğidir. Aerop olmakla beraber anaerop üreyenlerine de rastlamak mümkündür. Buyyonda yüzeyde zar yapmak üzere bol ve homojen bir üreme gösterirler ve zarın hemen altında mavi-yeşil pigment ayırt edilir. Jeloz gibi katı besiyerlerindeki kolonileri yuvarlak, yumuşak, yassı ve ortası kabarık şekillidir. Karşıdan bakılınca floresans özelliği olan ve besiyerinin her tarafına yayılmış bulunan yeşil-mavimtrak pigmentleri göze çarpar.

Isıya dirençsizdirler. 55 °C'de 1 saatte, 60 °C'de ise 15 dakikada ölürlür. Çevre ısısı koşullarında sularda aylarca canlı kalırlar. Steril saf suda bile oda sıcaklığında üreyebilirler. Kemoterapötiklere karşı farklı derecelerde direnç geliştirmişlerdir. Özellikle ampisilin ve sefalosporin'lerin bir kısmına karşı yüksek derecede dirençlilik gösterirler.

P. aeruginosa doğada yaygındır. İnsan ve hayvan bağırsağında, sularda, toprakta yaygın olarak bulunmaktadır. Yaptığı enfeksiyonların en önemlileri; yanık ve yara

enfeksiyonları, idrar yolu enfeksiyonları, menenjitler, göz enfeksiyonları, bronşit ve bronkopnömoni, septisemi, dış kulak yolu ve orta kulak iltihaplarıdır (Bilgehan, 2000).

2.12.6. *Proteus mirabilis*

1-3 µm uzunluğunda ve 0.4-0.6 µm genişliğinde bazen daha uzun ve bazen kokobasil denecek kadar kısa ve bazende flamanlı çomakçıklardır. Gram negatif, sporsuz, kapsülsüz ve çok hareketlidirler.

Genel kullanım besiyerlerinde kolay ürerler. Çok hareketli olmaları nedeniyle *P. mirabilis* katı besiyerinde üretildiğinde bütün besiyeri yüzeyine bir buğu şeklinde ve konsantrik halkalar yaparak özel bir şekilde ürer. Kültürleri lağım veya kokuşmuş balık gibi kokar.

Isı ve dezenfektanlara dirençsiz olup organik maddelerin bulunduğu nemli ortamlarda gün ışığından uzak yerlerde uzun süre dayanırlar. Bazı kemoterapötiklere (streptomisin, kloramfenikol, tetrasiklin, ampisilin) karşı direnç geliştirmişlerdir.

İnsan dışkısında, lağım sularında, kokuşmuş proteinli yiyeceklerde yaygın olarak bulunurlar ve uygun koşulları buldukları zamanda çeşitli enfeksiyonlara neden olurlar. Ağır ve parçalanmış yaralarda bulunmaları hem enfeksiyonu ağırlaştırır hem de tetanoz ve gazlı gangren etkenlerinin üremesini kolaylaştırarak bunların enfeksiyonlarının gelişmesine yol açarlar. Menenjit, sepsis ve bazı organ abselerinde primer enfeksiyon etkeni olarak izole edilebilirler (Bilgehan, 2000).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Kullanılan bitkisel materyaller

Çalışmada kullanılan bitkisel materyaller çiçekli ve meyveli olmak üzere iki farklı vejetasyon döneminde toplanmıştır. Bitki örneklerinin teşhisi sistematik kaynaktan (Davis, 1972) yararlanılarak, Doç. Dr. Tuna Uysal tarafından teşhis edilmiştir. Çalışma materyallerinden;

Bupleurum rotundifolium L.; Konya: Bozkır, Bozkır mezarlığı, 1100 m, boş araziden toplandı (HT1001 KNYA).

Bupleurum croceum Fenzl; Konya: Altınapa, Değirmenköy yakını, 1200 m, nadas bir tarladan toplandı (HT1007 KNYA).

Bupleurum heldreichii Boiss. & Bal.; Konya: Karapınar, Erozyon sahası, 1150 m, nadas bir tarladan toplandı (HT1006 KNYA).

Bupleurum lancifolium Hornem.; Karaman: Ermenek, Ermenek-Kazancı yolu, yol girişi, 1250 m, boş araziden toplandı (HT1009 KNYA).

Bupleurum intermedium Poiret bitkisi; Karaman: Ermenek, Ermenek-Kazancı yolu, yol girişi, 1250 m, yokuş alandan toplandı (HT1010 KNYA).

Bupleurum sulphureum Boiss. & Bal. bitkisi; Konya: Konya-Beyşehir yolu, Taş ocakları mevkii, 1350 m, taşlı araziden toplandı (HT1003 KNYA).

Bupleurum cf. *papillosum* bitkisi; Konya: Altınapa-Başarakavak arası, Han mevkii, 1100 m, taşlı alandan toplandı (HT1012 KNYA).

Bupleurum turcicum Snogerup bitkisi; Konya: Cihanbeyli, Tuz gölü, Yavşan tuzlası, 910 m, tuzlu topraklı alandan toplandı (HT1005 KNYA).

Bupleurum pauciradiatum Fenzl bitkisi; Karaman: Başkışla, Yaylapınar mevkii, 710 m, taşlı yokuş alandan toplandı (HT1002 KNYA).

Bupleurum lycaonicum Snogerup bitkisi; Konya: Konya-Beyşehir yolu, taş ocakları mevkii, 1350 m, taşlı alandan toplandı (HT1004 KNYA).

Bupleurum cappadocicum Boiss. bitkisi; Karaman: Karaman-Mut yolu, yol kenarı, 1400 m, bahçe içinden toplandı (HT1008 KNYA).

Bupleurum gerardii All. bitkisi; Konya: Altınapa, Değirmenköy yakını, 1200 m, bahçe içinden toplandı (HT1013 KNYA).

Bupleurum falcatum L. subsp. *cernuum* bitkisi; Konya: Altınapa-Başarakavak arası, Han mevkii, 1280 m, yoğun taşlı dağlık alandan toplandı (HT1011 KNYA).

3.1.2. Antibakteriyel aktivite tayininde kullanılan mikroorganizmalar

Çalışmada kullanılan bitki örneklerinin antibakteriyel aktivitelerinin belirlenmesinde insan ve hayvan patojeni olan 11 adet standart bakteri suşu kullanılmıştır. Çalışmada, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Staphylococcus aureus* ATCC 29213, *Escherichia coli* ATCC 3166, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Escherichia coli* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 29988, *Bacillus cereus* ATCC 11778, *Streptococcus salivarius* RSKK 606, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 29853, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 15442 ve *Proteus mirabilis* ATCC 43071 bakterileri Selçuk Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Biyoteknoloji Araştırma Laboratuvarından temin edilmiş olup, tüm mikroorganizma stokları aynı laboratuvarda saklanmaktadır.

3.1.3. Kimyasal maddeler ve çözücüler

- Mueller Hinton Broth (MHB, Merck)
- *n*-Hekzan (Merck)
- Dimetilsülfoksit (DMSO, Merck)
- Kloramfenikol
- Trifenil tetrazolyum klorid (TTC)

3.1.4. Aletler

- Clevenger Aparenti
- Mikrodistilasyon aleti (Eppendorf Micro Distiller)
- Gaz Kromatografisi, (GC), (Agilent 6890N GC)
- Gaz Kromatografisi/Kütle Spektrometrisi Sistemi, (GC/MS), (Agilent 5975 GC-MSD)
- Densito)
- İnkübatör
- Pastör fırını

- Otoklav
- Hassas terazi
- Tunç havan
- Otomatik pipet

3.2. Yöntem

3.2.1. Bitki örneklerinden uçucu yağların elde edilmesi

Toplanan bitki örneklerinin çiçek, meyve ve kök olmak üzere 3 farklı kısmından çalışma yapıldı. Bitki örnekleri kurutulduktan sonra çiçek, meyve ve kök kısımları ayrıldı. Miktarı yeterli olan örneklerden uçucu yağ eldesi hidrodistilasyon yöntemi ile miktarı hidrodistilasyon için yeterli olmayan örneklerden ise uçucu yağ eldesi mikrodistilasyon yöntemiyle gerçekleştirildi (Çizelge 3.2.1.1). Distilasyon işlemleri öncesinde bitkilerin çiçekleri ve kökleri küçük parçalara ayrılarak, meyveleri ise tunç havanda dövülerek distilasyon işlemlerine hazır hale getirildi.

Çizelge 3.2.1.1. Çalışmada kullanılan *Bupleurum* türlerinin kullanılan kısımları ve uçucu yağ elde etme yöntemleri

Bitkisel Materyal	Uçucu Yağ Elde Edilen Kısım	Uçucu Yağ Elde Etme Yöntemi
<i>Bupleurum rotundifolium</i>	Çiçek	Hidrodistilasyon
	Meyve	Hidrodistilasyon
	Kök	Hidrodistilasyon
<i>Bupleurum croceum</i>	Çiçek	Hidrodistilasyon
	Meyve	Hidrodistilasyon
	Kök	Hidrodistilasyon
<i>Bupleurum heldreichii</i>	Çiçek	Hidrodistilasyon
	Meyve	Hidrodistilasyon
	Kök	Hidrodistilasyon
<i>Bupleurum lancifolium</i>	Çiçek	Hidrodistilasyon
	Meyve	Hidrodistilasyon
	Kök	Hidrodistilasyon
<i>Bupleurum intermedium</i>	Çiçek	Mikrodistilasyon
	Meyve	Hidrodistilasyon
	Kök	Mikrodistilasyon
<i>Bupleurum sulphureum</i>	Çiçek	Hidrodistilasyon
	Meyve	Hidrodistilasyon
	Kök	Hidrodistilasyon
<i>Bupleurum cf. papillosum</i>	Çiçek	Mikrodistilasyon
	Meyve	Mikrodistilasyon
	Kök	Mikrodistilasyon
<i>Bupleurum turcicum</i>	Çiçek	Hidrodistilasyon
	Meyve	Hidrodistilasyon
	Kök	Hidrodistilasyon
<i>Bupleurum pauciradiatum</i>	Çiçek	Hidrodistilasyon
	Meyve	Hidrodistilasyon
	Kök	Hidrodistilasyon
<i>Bupleurum lycaonicum</i>	Çiçek	Mikrodistilasyon
	Meyve	Hidrodistilasyon
	Kök	Mikrodistilasyon
<i>Bupleurum cappadocicum</i>	Çiçek	Mikrodistilasyon
	Meyve	Hidrodistilasyon
	Kök	Hidrodistilasyon
<i>Bupleurum gerardii</i>	Çiçek	Mikrodistilasyon
	Meyve	Mikrodistilasyon
	Kök	Mikrodistilasyon
<i>Bupleurum falcatum</i> subsp. <i>cernuum</i>	Çiçek	Mikrodistilasyon
	Meyve	Mikrodistilasyon
	Kök	Hidrodistilasyon

3.2.1.1. Hidrodistilasyon

Bitkisel materyallerden Clevenger apareyinde Avrupa Farmakopesine (2005) göre yapılan hidrodistilasyon işleminde 150-200 g arası materyal 2 litrelik balona doldurulduktan sonra 10 katı kadar distile su ilave edilerek 3 saat süreyle distilasyon işlemi yapıldı. Clevenger apareyi Şekil 3.2.1.1.1’de gösterilmiştir. Distilasyondan sonra

elde edilen uçucu yağlar çok az olduğu için Clevenger apareyinden *n*-hekzan ile alınmıştır.



Şekil 3.2.1.1.1. Clevenger apareyi

3.2.1.2. Mikrodistilasyon

Uçucu bileşikler materyalin az miktarda olması nedeniyle Eppendorf Micro Distiller® (Şekil 3.2.1.2.1) adlı cihaz kullanılarak mikrodistilasyon yöntemi ile elde edilmiştir. Bu amaçla, örnek tüpüne 300-500 mg kurutulmuş ve ufalanmış ya da dövülmüş bitki kısımları konularak üzerine 10 ml distile su eklenmiştir. Toplama kabının içine ise 2.5 g NaCl, 0.5 ml distile su ve toplama kabına geçen uçucu bileşikleri yakalamak amacıyla 3.5 µl *n*-hekzan ilave edilmiştir. Materyalin bulunduğu kap dakikada 20°C' lik artışla 108°C'ye çıkarılmış ve bu sıcaklıkta 90 dak. tutulmuş; daha sonra yine dakikada 20°C' lik artışla 112 °C'ye çıkarılmış ve bu sıcaklıkta da 30 dak. tutulmuştur. Toplama kabı ise distilasyon işlemi boyunca -5°C'ye soğutulmuştur. Distilasyon işleminin ardından toplama kabında biriken organik kısım ayrılmış ve elde

edilen uçucu bileşikler gaz kromatografisi (GC) ve gaz kromatografisi-kütle spektroskopisi (GC-MS) sistemleri ile analiz edilmiştir.



Şekil 3.2.1.2.1. Eppendorf Micro Distiller®

3.2.2. Uçucu yağların bileşenlerinin belirlenmesi

3.2.2.1. Gaz kromatografisi (GC) ve gaz kromatografisi/kütle spektrometrisi sistemi (GC/MS)

Elde edilen uçucu yağların eş zamanlı gaz kromatografisi ve gaz kromatografisi/kütle spektrometrisi sistemi ile analizleri gerçekleştirildi. GC sisteminde kolonda ayrılan bileşikler FID dedektör ile tespit edilerek bileşiklerin bağıl yüzdeleri belirlendi. GC/MS sistemine ait kolonda ayrılan bileşiklerin kütle spektrometrisi kısmında tek tek kütle spektrumları alındı. Değerlendirme işlemleri "Başer Uçucu Yağ Bileşenleri Kütüphanesi"nin yanı sıra Wiley GC/MS, Adams ve MassFinder 2.1 Kütüphane Tarama Yazılımları kullanılarak yapılmıştır (McLafferty ve Stauffer, 1989; Adams, 2001; Joulain ve ark., 2001).

3.2.2.2. Analiz koşulları

3.2.2.2.1. GC analiz koşulları

Sistem	: Agilent 6890N GC
Kolon	: HP-Innowax (60m x 0.25mm Ø, 0.25 µm film kalınlığı)
Taşıyıcı Gaz	: Helyum (0.8 ml/dak)
Sıcaklıklar	
Enjeksiyon	: 250 °C
Kolon	: 60 °C'de 10 dak, 4 °C /dak artışla 220 °C'ye, 220 °C'de 10 dak, 1 °C /dak artışla 240 °C'ye
Dedektör	: 300 °C, FID (Flame Ionization Detector)

Relatif tutunma indislerinin (RRI) hesaplanmasında *n*-alkanlar referans olarak kullanılmıştır.

3.2.2.2.2. GC/MS analiz koşulları

Sistem	: Agilent 5975 GC-MSD
Kolon	: HP-Innowax (60m x 0.25mm Ø, 0.25 µm film kalınlığı)
Taşıyıcı Gaz	: Helyum (0.8 mL/dak)
Sıcaklıklar	
Enjeksiyon	: 250 °C
Kolon	: 60 °C'de 10 dak, 4 °C/dak artışla 220 °C'ye, 220 °C'de 10 dak, 1 °C/dak artışla 240 °C'ye
Split Oranı	: 40:1
Elektron Enerjisi	: 70eV
Kütle Aralığı	: 35-450 <i>m/z</i>

3.2.3. Uçucu yağların antibakteriyel aktivitelerinin belirlenmesi

Hidrodistilasyon ile elde edilen uçucu yağlardaki hekzan, azot gazı altında uzaklaştırıldıktan sonra antibakteriyel özelliklerine bakılmıştır. Mikrodistilasyon yöntemiyle elde edilen uçucu yağlar eser miktarda olduğu için antibakteriyel aktivitelerine bakılamamıştır. Uçucu yağların antibakteriyel özelliklerinin belirlenmesinde Mikrobroth dilüsyon yöntemi kullanılmıştır (Koneman ve ark., 1997).

3.2.3.1. Mikrobroth dilüsyon yöntemi

Çalışmada kullanılan bakteriler Mueller Hinton Broth (MHB) besiyeri bulunan tüplere aktarılarak 37°C'de 24 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır. 24 saatlik inkübasyondan sonra sıvı besiyerinde gelişen kültürlerden, Mc Farland 0.5 yoğunlukta yani yaklaşık olarak 10^8

) ayarlanmıştır. Test edilecek uçucu yağlar, 4 mg/ml olacak şekilde steril % 25'lik Dimetil Sülfoksit (DMSO) içinde çözülmüştür. Uçucu yağların DMSO içerisinde tam olarak çözünmeleri, homojen bir karışım hale gelmeleri sağlanmıştır.

Deney için 96 adet "U" tipi kuyucuklara sahip mikrotitrasyon petrileri kullanılmıştır. Mikrotitrasyon petrilerinin tüm kuyucuklarına 100 µl steril MHB besiyeri konulmuştur. Mikrotitrasyon petrilerinin ilk kuyucuklarına (1. sütuna) DMSO içerisinde çözülmüş bitki uçucu yağlarından 100'er µl ilave edilmiştir. İlk kuyucukta bulunan 200 µl olan besiyeri-uçucu yağ karışımından 100 µl alınarak ikinci kuyucuğa konulmuş ve bu şekildeki seyreltme işlemi 11. kuyucuğa kadar devam etmiş ve burada son bulmuştur. 11. kuyucuk 200 µl diğer kuyucuklar 100 µl olmuştur. Bu şekilde uçucu yağların 1 mg/ml'den 1.953 µg/ml'ye kadar seri konsantrasyonları elde edilmiştir. Test edilecek uçucu yağların yanı sıra çözücü kontrolü için DMSO, *n*-hekzan, ayrıca standart antibiyotik olan Kloramfenikol (Sigma) bakteriler için pozitif kontrol olarak test edilmiştir.

Densitometre'de yoğunlukları ayarlanmış bakteri süspansiyonundan 100 µl, besiyerinden (MHB) de 900 µl alınarak steril bir tüpte karıştırılmıştır. Bakteri karışımından 11. kuyucuk hariç bütün kuyucuklara 100'er µl ilave edilmiştir. Testte 11. kuyucuk negatif kontrol gözü, 12. kuyucuk ise pozitif kontrol gözü olarak

kullanılmıştır. Bu işlemlerden sonra mikrotitrasyon petrilerinin kapakları kapatılarak 37 °C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi sonunda kuyucuklarda üremenin varlığının ya da yokluğunun daha iyi gözlemlenebilmesi için petri üzerine bir miktar Trifenil tetrazolyum klorid (TTC) tuzunun çözeltisinden püskürtülmüştür. Daha sonra renklenme için 37 °C'de 3 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda renklenmeyen alanlar üremenin olmadığı konsantrasyonlar olarak belirlenmiştir.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Bu bölümde *Bupleurum* türlerinin çiçek, meyve ve kök uçucu yağlarının bileşimlerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmaların sonuçları ve *Bupleurum* türlerinin çiçek, meyve ve kök kısımlarından hidrodistilasyon yöntemiyle elde edilen uçucu yağların gram pozitif [Gr (+)] ve gram negatif [Gr (-)] bakterilere karşı mikrodilüsyon yöntemine göre antibakteriyel aktivitelerinin belirlenebilmesi için yapılmış çalışmaların sonuçlarına yer verilmiştir.

4.1. Uçucu Yağların Analizleri

4.1.1. *Bupleurum rotundifolium* L.'un uçucu yağ bileşimi

B. rotundifolium'un çiçeklerinden elde edilen uçucu yağda tespit edilen 53 bileşik içinde; hegzadekanoik asit (% 12.2), α -pinen (% 8.7), germakren D (% 7.5) ve β -fellandren (% 7.3)'in, meyvelerinden elde edilen uçucu yağda belirlenen 39 bileşik içinde; α -pinen (% 11.0), undekan (% 10.4), β -fellandren (% 6.1) ve limonen (% 5.4)'in, köklerinden elde edilen uçucu yağda tespit edilen 20 bileşik içinde ise; undekan (% 26.4), tridekan (% 12.3), hegzadekanol (% 7.9) ve desil asetat (% 4.4)'in ana bileşenler olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.1.1.1). *B. rotundifolium*'un çiçeklerinden ve meyvelerinden elde edilen uçucu yağda monotermen hidrokarbonlar (% 23.8-% 32.4), köklerinden elde edilen uçucu yağda ise alkanlar (% 46.0) en yüksek oranda tespit edilmiştir (Şekil 4.1.1.1).

Çizelge 4.1.1.1. *Bupleurum rotundifolium* uçucu yağının bileşimi

RRI	Bileşenler	A %	B %	C %
1032	α -Pinen	8.7	11.0	-
1093	Hekzanal	-	-	1.0
1100	Undekan	4.9	10.4	26.4
1118	β -Pinen	0.4	1.1	-
1132	Sabinen	3.8	1.8	-
1174	Mirsen	0.9	1.9	-
1188	α -Terpinen	-	0.7	-
1203	Limonen	2.4	5.4	0.6
1213	1,8-Sineol	-	2.2	-
1218	β -Fellandren	7.3	6.1	0.4
1244	2-Pentil furan	0.2	1.5	-
1255	γ -Terpinen	0.3	2.3	-

Çizelge 4.1.1.1. (Devam) *Bupleurum rotundifolium* uçucu yağının bileşimi

1280	<i>p</i> -Simen	e	1.6	-
1290	Terpinolen	e	0.5	-
1300	Tridekan	1.4	1.6	12.3
1482	(<i>Z</i>)-3-Hekzenil-2-metil butirat	1.1	0.7	-
1494	(<i>Z</i>)-3-Hekzenil-3-metil butirat (= (<i>Z</i>)-3-hekzenil izovalerat)	1.3	0.5	-
1497	α -Kopaen	1.0	1.3	-
1500	Pentadekan	0.7	1.1	1.3
1532	Kamfor	-	0.5	-
1535	β -Burbonen	0.6	1.9	-
1549	β -Kubeben	0.4	-	-
1589	β -Yılanen	0.2	-	-
1597	β -Kopaen	0.2	-	-
1611	Terpinen-4-ol	-	1.6	-
1612	β -Karyofillen	0.9	-	-
1620	Selina-5,11-dien	-	-	1.1
1668	(<i>Z</i>)- β -Farnesen	1.6	2.4	-
1687	Desil asetat	-	-	4.4
1687	α -Humulen	0.4	-	-
1700	Heptadekan	0.3	-	-
1726	Germakren D	7.5	5.0	-
1743	Krisantenil izovalerat-I	-	0.8	-
1744	Fellandral	0.1	1.0	-
1755	Bisiklogermakren	0.3	-	-
1758	(<i>E,E</i>)- α -Farnesen	0.5	-	-
1760	Krisantenil izovalerat-II	-	1.0	-
1766	Dekanol	-	-	2.0
1773	δ -Kadinen	0.5	-	-
1802	Kumin aldehit	-	1.0	-
1827	(<i>E,E</i>)-2,4-Dekadienal	0.2	-	0.3
1868	(<i>E</i>)-Geranil aseton	0.2	0.8	-
1900	Nonadekan	0.2	-	0.9
1900	<i>epi</i> -Kubebol	0.2	-	-
1933	Tetradekanal	-	-	0.5
1941	α -Kalakoren	0.3	0.3	-
1945	1,5-Epoksi-salvial (4)14-en	2.0	1.2	-
1958	(<i>E</i>)- β -İonon	0.9	-	-
1973	Dodekanol	-	-	2.0
1984	γ -Kalakoren	0.3	-	-
1988	2-Feniletıl-2-metilbutirat	0.2	-	-
2001	İzokaryofillen oksit	0.4	-	-
2008	Karyofillen oksit	2.7	1.7	-
2037	Salvial-4(14)-en-1-on	0.7	1.7	-
2071	Humulen epoksid-II	0.5	-	-
2100	Heneikosan	0.2	-	0.9
2130	Salviadienol	1.4	-	-
2131	Hekzahidrofarnesil aseton	2.5	2.2	4.2
2144	Spatulenol	3.9	2.6	0.2
2179	3,4-Dimetil-5-pentiliden-2(5H)-furanon	0.4	-	-
2179	Tetradekanol	-	0.3	3.6
2278	Torilenol	-	1.0	-
2279	Pentadekanol	-	1.1	-
2300	Trikosan	-	-	4.0
2369	Ödesma-4(15),7-dien-1 β -ol	2.4	-	-
2384	Hekzadekanol	-	2.7	7.9
2500	Pentakosan	0.4	-	0.2
2622	Fitol	-	1.3	-
2670	Tetradekanoik asit	e	-	-

Çizelge 4.1.1.1. (Devam) *Bupleurum rotundifolium* uçucu yağının bileşimi

2700	Heptakosan	e	-	-
2900	Nonakosan	1.8	-	-
2931	Hekzadekanoik asit	12.2	-	-
	Tanımlanan bileşik sayısı	53	39	20
	Toplam	81.9	83.8	74.2

A: *B. rotundifolium*, çiçek, hidrodistilasyon

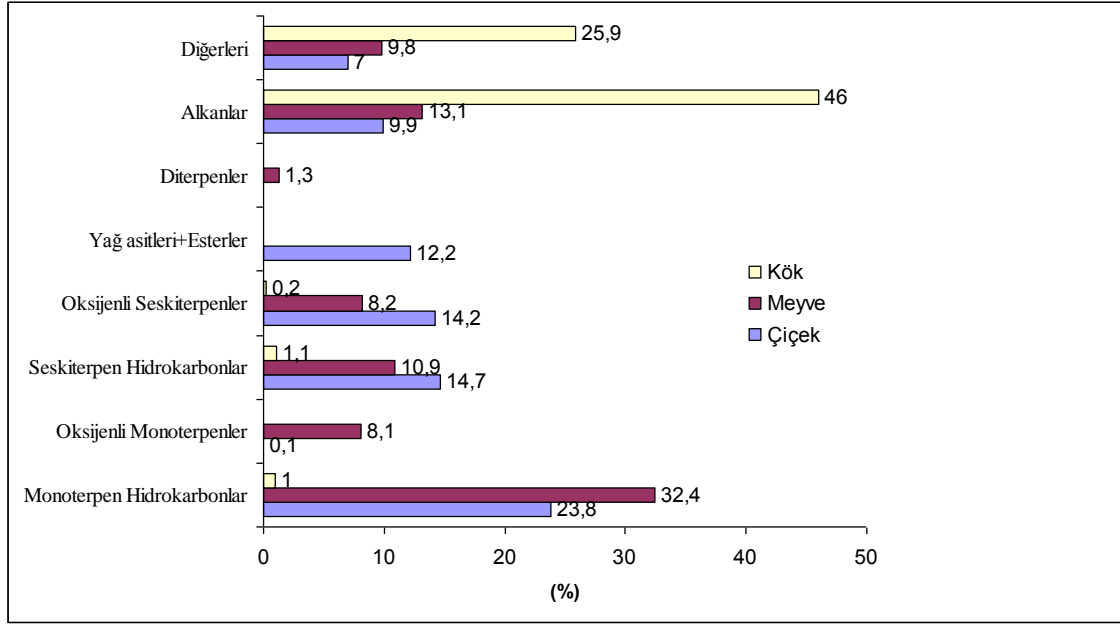
B: *B. rotundifolium*, meyve, hidrodistilasyon

C: *B. rotundifolium*, kök, hidrodistilasyon

RRI: Polar kolon için Kovats indisi

e : Eser (<%0.1)

% : Alev iyonlaşma dedektörü değerleridir.



Şekil 4.1.1.1. *B. rotundifolium* uçucu yağının bileşiklerinin gruplandırılması

B. rotundifolium'un çiçek ve meyve uçucu yağlarında monoterpen hidrokarbonlar olan α -pinen ve β -fellandren'in ana bileşenler olarak bulunduğu görülmüştür. Kök uçucu yağında yağ asiti ve esterlerin yanısıra alkanların ana bileşenleri oluşturduğu belirlenmiştir. Ana bileşenler açısından karşılaştırıldığında çiçek ve meyve uçucu yağlarının kök uçucu yağına göre daha benzer bileşim yapısında olduğu söylenebilir.

4.1.2. *Bupleurum croceum* Fenzl'un uçucu yağ bileşimi

B. croceum'un çiçeklerinden elde edilen uçucu yağda 38 bileşik, meyvelerinden elde edilen uçucu yağda 29 bileşik, köklerinden elde edilen uçucu yağda ise 12 bileşik tespit edilmiştir. Çiçeklerinden elde edilen uçucu yağın ana bileşenlerinin; germakren D (% 12.7), α -pinen (% 9.0), karyofillen oksit (% 8.0) ve undekan (% 5.7) olduğu,

meyvelerinden elde edilen uçucu yağın ana bileşenlerinin; undekan (% 13.0), tetradekanoik asit (% 11.9), hekzahidrofarnesil aseton (% 8.7), α -pinen (% 6.8) ve hekzadekanoik asit (% 6.8) olduğu, köklerinden elde edilen uçucu yağın ana bileşenlerinin ise; hekzadekanoik asit (% 34.8), heptakosan (% 19.8), undekan (% 14.3) ve trikosan (% 4.6) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.1.2.1). *B. croceum*'un çiçeklerinden elde edilen uçucu yağda seskiterpen hidrokarbonlar (% 26.2), meyvelerinden ve köklerinden elde edilen uçucu yağda ise alkanlar (% 23.9-% 50.8) en yüksek oranda tespit edilmiştir (Şekil 4.1.2.1).

Çizelge 4.1.2.1. *Bupleurum croceum* uçucu yağının bileşimi

RRI	Bileşenler	A %	B %	C %
1032	α -Pinen	9.0	6.8	-
1100	Undekan	5.7	13.0	14.3
1118	β -Pinen	0.7	0.5	-
1132	Sabinen	2.2	1.4	-
1174	Mirsen	0.8	-	-
1203	Limonen	1.4	1.4	-
1218	β -Fellandren	4.5	2.3	-
1244	2-Pentil furan	0.3	0.7	-
1255	γ -Terpinen	0.5	0.7	-
1280	<i>p</i> -Simen	-	0.3	-
1300	Tridekan	4.3	3.1	3.1
1482	(Z)-3-Hekzenil-2-metil butirat	1.1	-	-
1494	(Z)-3-Hekzenil-3-metil butirat ((Z)-3-Hekzenil izovalerat)	1.6	0.5	-
1497	α -Kopaen	2.3	1.3	-
1500	Pentadekan	2.4	-	-
1535	β -Burbonen	0.9	1.5	-
1549	β -Kubeben	0.8	-	-
1612	β -Karyofillen	3.8	-	-
1668	(Z)- β -Farnesen	3.6	-	-
1726	Germakren D	12.7	-	-
1744	Fellandral	1.0	0.9	-
1755	Bisiklogermakren	0.6	-	-
1773	δ -Kadinen	1.1	-	-
1827	(E,E)-2,4-Dekadienal	0.7	-	-
1868	(E)-Geranil aseton	0.8	1.3	-
1941	α -Kalakoren	0.4	-	-
1945	1,5-Epoksi-salvial 4(14)-en	2.5	-	-
1973	1-Dodekanol	-	0.5	-
2008	Karyofillen oksit	8.0	6.2	-
2037	Salvial-4(14)-en-1-on	1.7	-	-
2130	Salviadienol	1.1	-	-
2131	Hekzahidrofarnesil aseton	3.0	8.7	3.1
2144	Spatulenol	5.6	2.3	-
2214	<i>ar</i> -Turmerol	-	-	2.6
2278	Torilenol	1.3	-	-
2300	Trikosan	-	0.6	4.6
2369	Ödesma-4(15),7-dien-1 β -ol	1.3	-	-
2384	Hekzadekanol	-	1.5	-

Çizelge 4.1.2.1. (Devam) *Bupleurum croceum* uçucu yağının bileşimi

2400	Tetrakosan	1.4	1.0	2.9
2500	Pentakosan	2.1	2.4	3.5
2503	Dodekanoik asit	-	1.4	1.8
2600	Hekzakosan	2.4	2.3	2.6
2607	1-Oktadekanol	-	-	0.8
2622	Fitol	-	1.3	-
2670	Tetradekanoik asit	-	11.9	-
2700	Heptakosan	2.7	1.5	19.8
2800	Oktakosan	e	-	-
2900	Nonakosan	-	-	-
2931	Hekzadekanoik asit	-	6.8	34.8
	Tanımlanan bileşik sayısı	38	29	12
	Toplam	96.3	84.1	93.9

A: *B. croceum*, çiçek, hidrodistilasyon

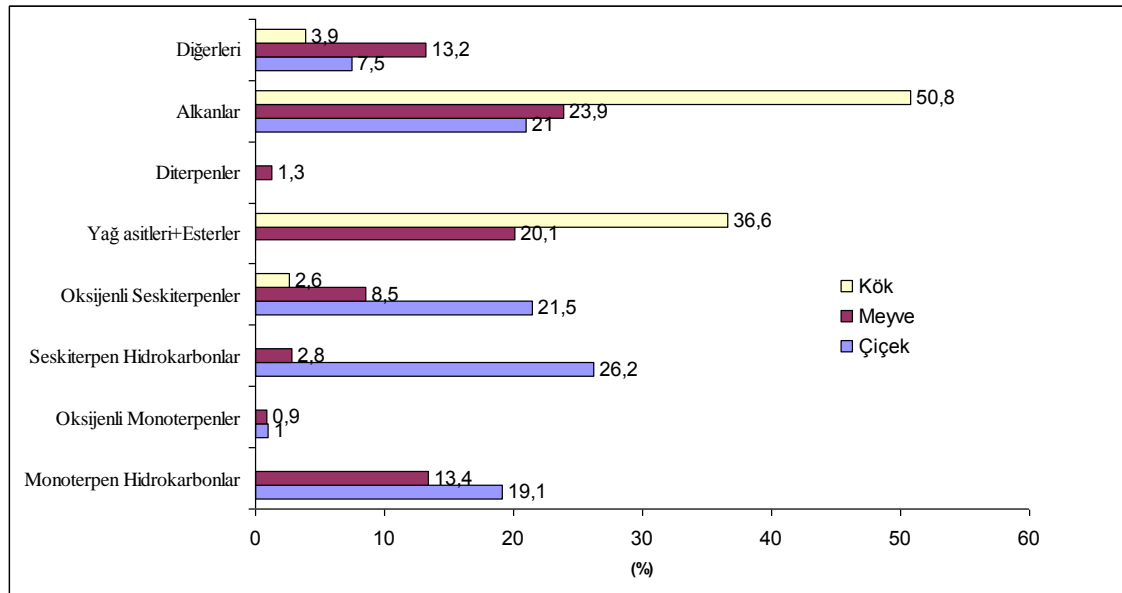
B: *B. croceum*, meyve, hidrodistilasyon

C: *B. croceum*, kök, hidrodistilasyon

RRI: Polar kolon için Kovats indisi

e : Eser (<%0.1)

% : Alev iyonlaşma dedektörü değerleridir.



Şekil 4.1.2.1. *B. croceum* uçucu yağının bileşiklerinin gruplandırılması

B. croceum uçucu yağlarına baktığımızda, çiçek ve meyve uçucu yağlarında ortak olarak, alkan olan undekan ve monoterpen hidrokarbon olan α -pinen'in ana bileşenler olarak bulunduğunu, kök uçucu yağında ise yağ asiti ve alkanların ana bileşenleri oluşturduğu görülmektedir. Çiçek ve meyve uçucu yağları ana bileşenler açısından, kök uçucu yağına nazaran daha benzer yapıdadır.

4.1.3. *Bupleurum heldreichii* Boiss. & Bal.'nin uçucu yağ bileşimi

B. heldreichii'nin çiçeklerinden elde edilen uçucu yağda 29 bileşik, meyvelerinden elde edilen uçucu yağda 19 bileşik, köklerinden elde edilen uçucu yağda ise 34 bileşik tespit edilmiştir. Çiçeklerinden elde edilen uçucu yağın ana bileşenlerinin; germakren D (% 47.5), bisiklogermakren (% 5.5), β -yılanen (% 5.4) ve spatulenol (% 5.2) olduğu, meyvelerinden elde edilen uçucu yağın ana bileşenlerinin; germakren D (% 48.4), spatulenol (% 8.0), α -kopaen (% 6.7) ve β -yılanen (% 6.3) olduğu, köklerinden elde edilen uçucu yağın ana bileşenlerinin ise; heksadekanoik asit (% 46.2), tetradekanoik asit (% 14.7), undekan (% 9.0) ve pentadekanoik asit (% 3.8) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.1.3.1). *B. heldreichii*'nin çiçeklerinden ve meyvelerinden elde edilen uçucu yağda seskiterpen hidrokarbonlar (% 83.3-% 82.6), köklerinden elde edilen uçucu yağda ise yağ asitleri+esterler (% 68.4) en yüksek oranda belirlenmiştir (Şekil 4.1.3.1).

Çizelge 4.1.3.1. *Bupleurum heldreichii* uçucu yağının bileşimi

RRI	Bileşenler	A %	B %	C %
1032	α -Pinen	1.5	-	0.3
1100	Undekan	1.1	0.3	9.0
1218	β -Fellandren	0.9	-	-
1244	2-Pentil furan	-	-	0.3
1296	Oktanal	-	-	0.3
1300	Tridekan	-	-	0.2
1400	Nonanal	-	-	0.2
1492	Siklosativen	-	-	0.1
1495	Bisikloelemen	2.8	3.4	-
1497	α -Kopaen	4.4	6.7	0.2
1506	Dekanal	-	-	0.2
1535	β -Burbonen	0.8	-	-
1548	(E)-2-Nonenal	-	-	0.2
1549	β -Kubeben	1.0	-	-
1589	β -Yılanen	5.4	6.3	-
1591	Bornil asetat	-	-	0.8
1597	β -Kopaen	4.1	4.7	-
1600	β -Elemen	0.5	-	-
1610	Kalaren	-	-	0.5
1655	(E)-2-Dekanal	-	-	0.2
1659	γ -Gurjunen	2.8	1.7	-
1668	(Z)- β -Farnesen	0.2	-	-
1687	Desil asetat	-	-	1.5
1687	α -Humulen	0.3	-	-
1704	Mirtenil asetat	-	-	0.4
1704	γ -Muurolen	1.6	2.9	-
1722	Dodekanal	-	-	0.2

Çizelge 4.1.3.1. (Devam) *Bupleurum heldreichii* uçucu yağının bileşimi

1726	Germakren D	47.5	48.4	-
1740	α - Muurolen	1.8	-	-
1755	Bisiklogermakren	5.5	1.5	-
1766	1-Dekanol	-	-	0.2
1773	δ -Kadinen	3.5	4.5	-
1776	γ -Kadinen	0.7	1.7	-
1800	Oktadekan	-	-	0.2
1849	Kuparen	-	-	0.5
1893	Dodesil asetat	-	-	2.4
1933	Tetradekanal	0.2	-	-
1941	α -Kalakoren	0.4	0.8	-
1945	1,5-Epoksi-salvial-4(14)-en	0.9	1.9	-
1973	1-Dodekanol	-	-	1.0
2008	Karyofillen oksit	1.8	1.1	-
2037	Salvial-4(14)-en-1-on	0.6	0.6	-
2100	Heneikosan	-	-	0.5
2130	Salviadienol	0.4	-	-
2131	Hekzahidrofarnezil aseton	0.6	1.6	2.5
2144	Spatulenol	5.2	8.0	-
2179	1-Tetradekanol	-	-	0.6
2209	T-Muurolol	-	e	-
2255	α -Kadinol	-	e	-
2298	Dekanoik asit	-	-	0.2
2300	Trikosan	0.7	-	1.1
2384	1-Hekzadekanol	-	-	1.2
2500	Pentakosan	-	-	3.2
2503	Dodekanoik asit	-	-	3.5
2607	1-Oktadekanol	-	-	0.9
2670	Tetradekanoik asit	-	-	14.7
2822	Pentadekanoik asit	-	-	3.8
2857	γ -Palmitolakton	-	-	0.9
2931	Hekzadekanoik asit	0.3	-	46.2
	Tanımlanan bileşik sayısı	29	19	34
	Toplam	97.5	96.1	98.2

A: *B. heldreichii* çiçek, hidrodistilasyon

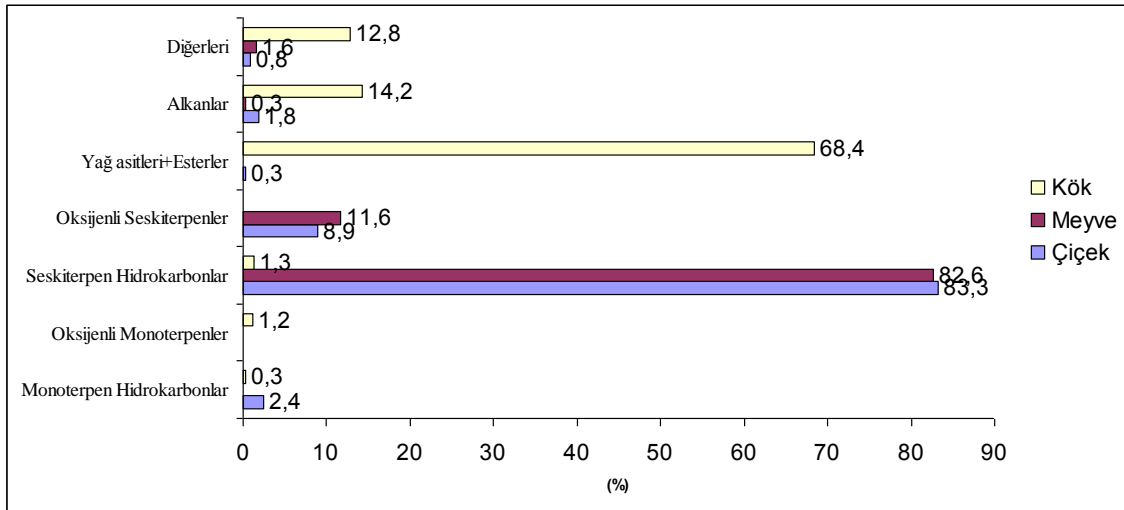
B: *B. heldreichii* meyve, hidrodistilasyon

C: *B. heldreichii* kök, hidrodistilasyon

RRI: Polar kolon için Kovats indisi

e : Eser (<%0.1)

% : Alev iyonlaşma dedektörü değerleridir.



Şekil 4.1.3.1. *B. heldreichii* uçucu yağının bileşiklerinin gruplandırılması

B. heldreichii'nin çiçek ve meyve uçucu yağları ana bileşenler bakımından kök uçucu yağına göre oldukça benzer yapıdadır. Çiçek ve meyve uçucu yağlarında seskiterpen hidrokarbonlar olan germakren D ile β -yılanen ve oksijenli seskiterpen olan spatulenol her iki yağda da ana bileşenler olarak bulunmasının yanı sıra bu uçucu yağ bileşeni çiçekte tüm uçucu yağın % 58.1'lik kısmını, meyvede ise tüm uçucu yağın % 62.7'lik kısmını oluşturmaktadır. Kök uçucu yağının ana bileşenleri yağ asiti ve esterlerin yanısıra alkanlardan oluşmaktadır.

4.1.4. *Bupleurum lancifolium* Hornem.'un uçucu yağ bileşimi

B. lancifolium'un çiçeklerinden elde edilen uçucu yağda 34 bileşik, meyvelerinden elde edilen uçucu yağda 32 bileşik, köklerinden elde edilen uçucu yağda ise 26 bileşik tespit edilmiştir. Çiçeklerinden elde edilen uçucu yağın ana bileşenlerinin; spatulenol (% 15.4), α -pinen (% 10.8), germakren D (% 10.3) ve hegzadekanoik asit (% 6.2) olduğu, meyvelerinden elde edilen uçucu yağın ana bileşenlerinin; hegzakosan (% 13.0), pentakosan (% 12.0), heptakosan (% 10.0) ve oktakosan (% 7.5) olduğu, köklerinden elde edilen uçucu yağın ana bileşenlerinin ise; hegzadekanoik asit (% 13.9), heptakosan (% 12.0), bornil asetat (% 11.9) ve hegzakosan (% 7.0) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.1.4.1). *B. lancifolium*'un çiçeklerinden elde edilen uçucu yağda oksijenli seskiterpenler (% 29.7), meyvelerinden ve köklerinden elde edilen uçucu yağda ise alkanlar (% 65.4-% 43.3), en yüksek oranda tespit edilmiştir (Şekil 4.1.4.1).

Çizelge 4.1.4.1. *Bupleurum lancifolium* uçucu yağının bileşimi

RRI	Bileşenler	A %	B %	C %
1000	Dekan	-	0.9	-
1032	α -Pinen	10.8	-	-
1058	3-Hekzanon	-	0.8	-
1087	2-Hekzanon	-	1.2	-
1100	Undekan	1.5	-	4.9
1202	3-Hekzanol	-	1.8	-
1203	Limonen	0.5	-	-
1218	β -Fellandren	0.5	-	-
1222	2-Hekzanol	-	2.7	-
1244	2-Pentil furan	0.6	-	0.4
1497	α -Kopaen	3.6	1.6	-
1505	Dihidroedulan-II	0.6	-	-
1535	β -Burbonen	1.0	-	-
1589	β -Yılangen	-	0.9	-
1591	Bornil asetat	-	-	11.9
1597	β -Kopaen	0.4	-	-
1600	Hekzadekan	-	0.8	-
1612	β -Karyofillen	0.6	0.1	-
1655	(E)-2-Dekenal	0.4	-	-
1683	<i>trans</i> -Verbenol	0.8	-	-
1687	α -Humulen	0.3	-	-
1687	Desil asetat	-	-	0.9
1700	Heptadekan	0.5	1.3	-
1704	Mirtenil asetat	-	-	3.4
1722	Dodekanal	-	-	1.1
1726	Germakren D	10.3	1.2	-
1755	Bisiklogermakren	1.9	-	-
1766	1-Dekanol	-	-	0.7
1773	δ -Kadinen	1.6	0.7	-
1800	Oktadekan	-	0.8	-
1849	Kuparen	-	-	1.9
1868	(E)-Geranil aseton	1.1	-	-
1900	Nonadekan	-	0.6	-
1941	α -Kalakoren	0.6	0.4	-
1945	1,5-Epoksi-salvial-4(14)-en	2.3	1.2	-
1973	1-Dodekanol	-	-	1.3
2000	Eikosan	-	0.6	0.8
2008	Karyofillen oksit	4.3	2.1	-
2037	Salvial-4(14)-en-1-on	2.5	1.3	-
2045	İzopropil miristat	-	-	2.2
2071	Humulen epoksid-II	1.1	-	-
2100	Heneikosan	-	0.9	0.9
2130	Salviadienol	1.4	0.8	-
2131	Hekzahidrofarnesil aseton	2.8	3.5	1.0
2144	Spatulenol	15.4	4.7	-
2200	Dokosan	-	1.2	1.3
2278	Torilenol	2.7	-	-
2300	Trikosan	-	2.8	1.9
2384	Hekzadekanol	-	-	1.9
2400	Tetrakosan	-	6.5	3.8
2500	Pentakosan	1.4	12.0	5.9
2503	Dodekanoik asit	2.6	-	2.2
2600	Hekzakosan	2.3	13.0	7.0

Çizelge 4.1.4.1. (Devam) *Bupleurum lancifolium* uçucu yağının bileşimi

2622	Fitol	1.0	-	-
2670	Tetradekanoik asit	5.7	-	4.0
2700	Heptakosan	0.5	10.0	12.0
2800	Oktakosan	-	7.5	2.4
2822	Pentadekanoik asit	-	-	1.1
2900	Nonakosan	-	5.1	2.4
2931	Hekzadekanoik asit	6.2	-	13.9
3000	Triakontan	-	1.4	-
	Tanımlanan bileşik sayısı	34	32	26
	Toplam	89.8	90.4	91.2

A: *B. lancifolium* çiçek, hidrodistilasyon

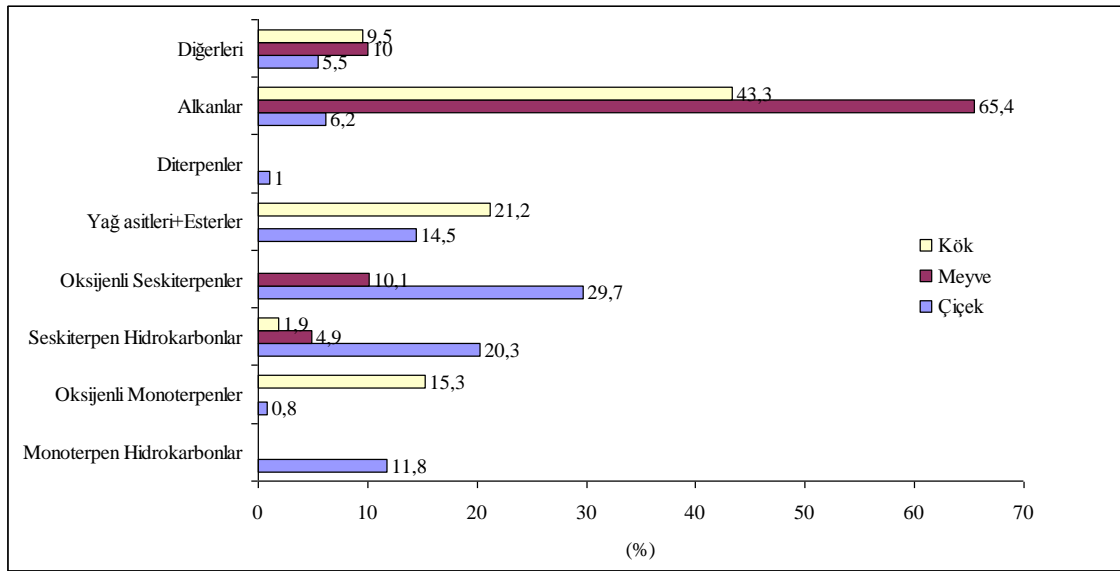
B: *B. lancifolium* meyve, hidrodistilasyon

C: *B. lancifolium* kök, hidrodistilasyon

RRI: Polar kolon için Kovats indisi

e : Eser (<%0.1)

% : Alev iyonlaşma dedektörü değerleridir.

**Şekil 4.1.4.1.** *B. lancifolium* uçucu yağının bileşiklerinin gruplandırılması

B. lancifolium'un meyve ve kök uçucu yağları ana bileşenler açısından çiçek uçucu yağıyla karşılaştırıldığında daha benzer yapıdadır. Çiçek uçucu yağında monoterpen hidrokarbon, seskiterpen hidrokarbon, oksijenli seskiterpen, yağ asitleri ve esterler ana bileşenler olarak bulunurken, meyve ve kök uçucu yağında ise ortak ana bileşenler olarak alkanlar olan heptakosan ve heksakosan bulunmaktadır.

4.1.5. *Bupleurum intermedium* Poiret'un uçucu yağ bileşimi

B. intermedium'un çiçeklerinden elde edilen uçucu yağda tespit edilen 31 bileşik içinde; metil linoleat (% 21.2), germakren D (% 16.4), α -pinen (% 14.1) ve β -fellandren (% 7.1)'in, meyvelerinden elde edilen uçucu yağda tespit edilen 40 bileşik içinde;

germakren D (% 25.9), β -karyofillen (% 19.1), karyofillen oksit (% 11.2) ve spatulenol (% 3.1)'ün, köklerinden elde edilen uçucu yağda tespit edilen 12 bileşik içinde ise; undekan (% 62.8), hekzanal (% 8.1), β -fellandren (% 5.7) ve α -pinen (% 3.2)'in ana bileşenler olduğu görülmüştür (Çizelge 4.1.5.1). *B. intermedium*'un çiçeklerinden ve meyvelerinden elde edilen uçucu yağda seskiterpen hidrokarbonlar (% 30.6-% 54.3), köklerinden elde edilen uçucu yağda ise alkanlar (% 62.8) en yüksek oranda tespit edilmiştir (Şekil 4.1.5.1).

Çizelge 4.1.5.1. *Bupleurum intermedium* uçucu yağının bileşimi

RRI	Bileşenler	A %	B %	C %
1032	α -Pinen	14.1	2.9	3.2
1093	Hekzanal	-	-	8.1
1100	Undekan	2.1	1.4	62.8
1118	β -Pinen	-	e	-
1132	Sabinen	-	0.3	-
1174	Mirsen	1.6	0.6	-
1194	Heptanal	-	-	2.8
1203	Limonen	2.1	0.6	-
1218	β -Fellandren	7.1	2.8	5.7
1244	2-Pentil furan	-	-	1.8
1452	1-Okten-3-ol	-	-	0.6
1482	(Z)-3-Hekzenil-2-metil-butirat	0.3	-	-
1495	Bisikloelemen	0.1	-	-
1497	α -Kopaen	0.7	1.9	-
1505	Dihidroedulan-II	-	0.4	-
1535	β -Burbonen	0.3	0.5	-
1541	Benzaldehit	-	-	0.7
1549	β -Kubeben	0.3	0.8	-
1589	β -Yılangen	1.7	-	-
1597	β -Kopaen	1.1	-	-
1600	β -Elemen	0.3	-	-
1612	β -Karyofillen	5.8	19.1	-
1659	γ -Gurjunen	0.7	-	-
1681	(Z)-3-Hekzenil tiglät	0.2	-	-
1687	α -Humulen	0.5	1.6	-
1704	γ -Muurolen	0.4	0.9	-
1726	Germakren D	16.4	25.9	-
1740	Valensen	0.4	-	-
1755	Bisiklogermakren	1.0	2.0	-
1773	δ -Kadinen	0.9	1.5	-
1868	(E)-Geranil aseton	-	0.5	0.2
1915	1-Nonadeken	-	-	1.2
1941	α -Kalakoren	-	0.1	-
1988	2-Fenil-etil-2-metil-butirat	-	0.5	-
2008	Karyofillen oksit	1.1	11.2	1.0
2037	Salvial-4(14)-en-1-on	0.4	0.9	-
2071	Humulen epoksid-II	-	0.4	-
2130	Salviadienol	0.4	0.8	-
2131	Hekzahidrofarneasil aseton	0.2	0.6	-

Çizelge 4.1.5.1. (Devam) *Bupleurum intermedium* uçucu yağının bileşimi

2144	Spatulenol	1.9	3.1	1.0
2214	Feniletıl tıglat	-	0.6	-
2255	α -Kadinol	-	0.7	-
2278	Torilenol	3.4	1.0	-
2300	Trikosan	-	0.7	-
2324	Karyofilladienol-II	-	1.7	-
2369	Ödesma-4(15),7-dien-1 β -ol	0.7	1.5	-
2392	Karyofillenol-II	-	0.9	-
2400	Tetrakosan	-	0.8	-
2456	Metil oleat	6.2	-	-
2500	Pentakosan	-	0.9	-
2509	Metil linoleat	21.2	-	-
2600	Hekzakosan	-	1.3	-
2700	Heptakosan	-	1.5	-
2800	Oktakosan	-	1.1	-
2900	Nonakosan	-	e	-
2931	Hekzadekanoik asit	-	e	-
	Tanımlanan bileşik sayısı	31	40	12
	Toplam	93.6	94.0	89.1

A: *B. intermedium* çiçek, mikrodistilasyon

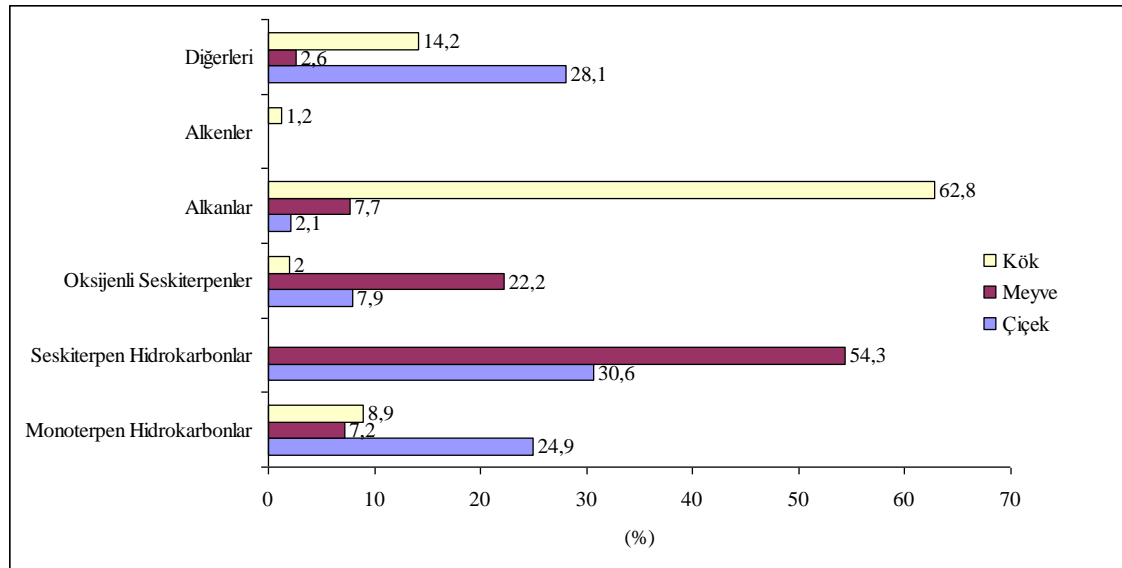
B: *B. intermedium* meyve, hidrodistilasyon

C: *B. intermedium* kök, mikrodistilasyon

RRI: Polar kolon için Kovats indisi

e : Eser (<%0.1)

% : Alev iyonlaşma dedektörü değerleridir.

Şekil 4.1.5.1. *B. intermedium* uçucu yağının bileşiklerinin gruplandırılması

B. intermedium'un çiçek uçucu yağında monoterpen hidrokarbonlar, seskiterpen hidrokarbon ve diğerleri ana bileşenleri oluştururken, meyve uçucu yağında seskiterpen hidrokarbonlar ve oksijenli seskiterpenler, kök uçucu yağında ise monoterpen hidrokarbonlar, alkan ve diğerleri ana bileşenleri oluşturmaktadır. Çiçek, meyve ve kök uçucu yağları ana bileşenler açısından çok benzememekle birlikte, çiçek ve meyve uçucu yağında germakren D ortak ana bileşendir.

4.1.6. *Bupleurum sulphureum* Boiss. & Bal.'un uçucu yağ bileşimi

B. sulphureum'un çiçeklerinden elde edilen uçucu yağda 39 bileşik tespit edilmiştir. Bunlardan; undekan (% 14.0), spatulenol (% 9.9), α -pinen (% 9.3) ve 1,5-epoksi-salvial 4(14)-en (% 8.7) ana bileşenler olarak bulunmuştur. Meyvelerinden elde edilen uçucu yağda 37 bileşik içinde; undekan (% 20.2), spatulenol (% 6.0), α -pinen (% 5.8) ve heksahidrofarneasil aseton (% 4.5)'un ana bileşenler olduğu görülmüştür. Köklerinden elde edilen uçucu yağda ise 19 bileşik tespit edilmiştir. Bunlardan; kalaren (% 26.9), undekan (% 23.8), bornil asetat (% 8.2) ve aristolen (% 3.7)'in majör bileşenler olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.1.6.1). *B. sulphureum*'un çiçeklerinden elde edilen uçucu yağda oksijenli seskiterpenlerin (% 33.2), meyvelerinden elde edilen uçucu yağda alkanların (% 22.7), köklerinden elde edilen uçucu yağda ise seskiterpen hidrokarbonların (% 32.0) en yüksek oranda bulunduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.1.6.1).

Çizelge 4.1.6.1. *Bupleurum sulphureum* uçucu yağının bileşimi

RRI	Bileşenler	A %	B %	C %
1032	α -Pinen	9.3	5.8	-
1035	α -Tuyen	0.2	e	-
1076	Kamfen	0.4	0.3	-
1100	Undekan	14.0	20.2	23.8
1118	β -Pinen	5.8	3.7	-
1203	Limonen	0.3	-	-
1244	2-Pentil furan	0.7	0.4	-
1255	γ -Terpinen	0.3	-	-
1259	Butil isovalerat	-	0.3	-
1280	<i>p</i> -Simen	2.9	2.0	0.5
1400	Nonanal	0.2	0.3	-
1497	α -Kopaen	4.8	3.3	-
1535	β -Burbonen	0.5	1.0	-
1548	(<i>E</i>)-2-Nonenal	0.2	-	-
1549	β -Kubeben	0.6	-	-
1589	Aristolen	-	-	3.7
1591	Bornil asetat	-	-	8.2
1597	β -Kopaen	-	0.4	-
1604	2-Undekanon	-	0.7	-
1610	Kalaren	-	-	26.9
1612	β -Karyofillen	1.0	-	-
1648	Mirtenal	0.3	0.4	-
1655	(<i>E</i>)-2-Dekanal	0.4	-	-
1722	Dodekanal	-	-	1.2
1726	Germakren D	5.1	0.8	-
1744	α -Selinen	-	-	0.5
1755	Bisiklogermakren	1.0	-	-
1773	δ -Kadinen	1.0	0.5	-
1827	(<i>E,E</i>)-2,4-Dekadienal	0.9	-	-

Çizelge 4.1.6.1. (Devam) *Bupleurum sulphureum* uçucu yağının bileşimi

1838	(E)- β -Damascenon	-	0.7	-
1849	Kuparen	-	-	0.9
1852	1-Oktadeken	0.6	1.1	-
1868	(E)-Geranil aseton	0.7	1.7	-
1878	2,5-Dimetoksi- <i>p</i> -simen	-	-	1.2
1900	Nonadekan	-	0.4	-
1932	2,6-Dimetoksi- <i>p</i> -simen	-	-	0.7
1941	α -Kalakoren	1.1	0.8	-
1945	1,5-Epoksi-salvial 4(14)-en	8.7	3.8	-
1958	(E)- β -İnonon	-	0.4	-
1973	1-Dodekanol	-	-	1.6
2008	Karyofillen oksit	4.5	2.4	-
2037	Salvial-4(14)-en-1-on	3.0	2.9	-
2130	Salviadienol	0.8	-	-
2131	Hekzahidrofarnesil aseton	1.2	4.5	1.0
2144	Spatulenol	9.9	6.0	1.7
2161	Muurola 4,10(14)-dien-1-ol	1.7	1.1	-
2209	T-Muurolol	1.3	1.2	-
2256	Kadalen	1.0	1.3	-
2278	Torilenol	0.8	0.6	-
2289	4- <i>okso</i> - α -Yılanen	2.5	2.2	-
2300	Trikosan	-	0.8	-
2400	Tetrakosan	-	-	1.9
2500	Pentakosan	0.6	1.3	0.8
2503	Dodekanoik asit	0.5	0.7	1.0
2600	Hekzakosan	-	-	2.0
2670	Tetradekanoik asit	1.0	1.9	-
2700	Heptakosan	-	-	2.1
2931	Hekzadekanoik asit	1.2	1.4	3.0
	Tanımlanan bileşik sayısı	39	37	19
	Toplam	91.0	77.3	82.7

A: *B. sulphureum* çiçek, hidrodistilasyon

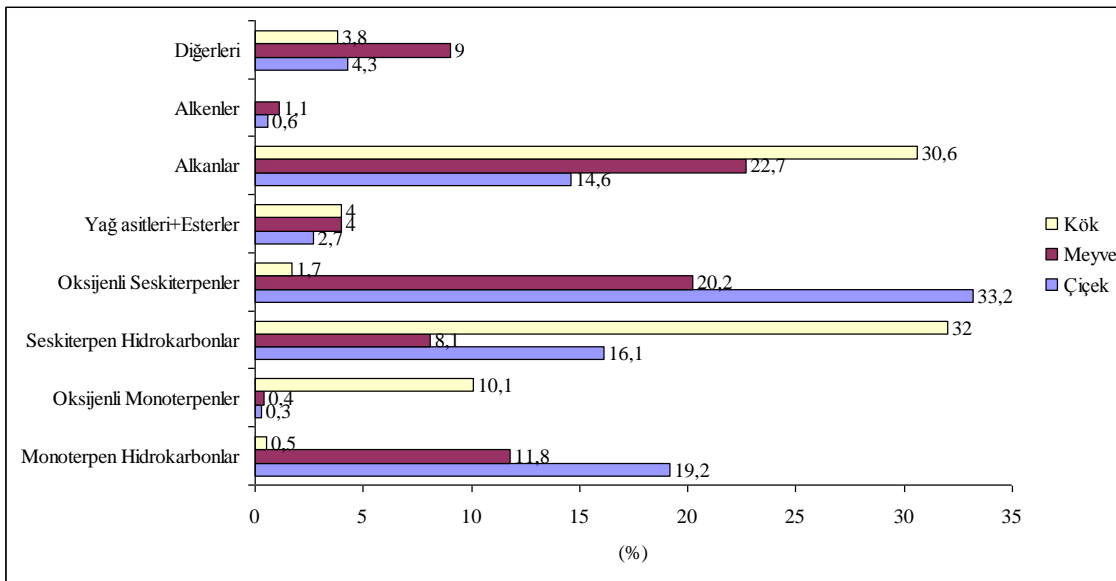
B: *B. sulphureum* meyve, hidrodistilasyon

C: *B. sulphureum* kök, hidrodistilasyon

RRI: Polar kolon için Kovats indisi

e : Eser (<%0.1)

% : Alev iyonlaşma dedektörü değerleridir.



Şekil 4.1.6.1. *B. sulphureum* uçucu yağının bileşiklerinin gruplandırılması

B. sulphureum'un çiçek ve meyve uçucu yağlarında undekan, spatulenol ve α -pinen'in ortak ana bileşenler olduğu görülmüştür. Ana bileşenler açısından karşılaştırıldığında çiçek ve meyve uçucu yağlarının oldukça benzer olduğu, kök uçucu yağının ise daha farklı bileşim yapısında olduğu söylenebilir. Undekan; çiçek, meyve ve kök uçucu yağlarında ortak ana bileşendir.

4.1.7. *Bupleurum cf. papillosum*'un uçucu yağ bileşimi

B. cf. papillosum'un çiçeklerinden elde edilen uçucu yağda 27 bileşik, meyvelerinden elde edilen uçucu yağda 24 bileşik, köklerinden elde edilen uçucu yağda ise 23 bileşik tespit edilmiştir. Çiçeklerinden elde edilen uçucu yağın ana bileşenlerinin; undekan (% 28.2), β -pinen (% 25.6), spatulenol (% 13.6) ve α -pinen (% 5.3) olduğu, meyvelerinden elde edilen uçucu yağın ana bileşenlerinin; undekan (% 55.3), β -pinen (% 12.1), spatulenol (% 7.2) ve α -pinen (% 3.4) olduğu, köklerinden elde edilen uçucu yağın ana bileşenlerinin ise; undekan (% 50.7), β -pinen (% 10.7), *p*-simen (% 4.4) ve hekzanal (% 3.8) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.1.7.1). *B. cf. papillosum*'un çiçeklerinden elde edilen uçucu yağda monoterpen hidrokarbonların (% 31.7), meyvelerinden ve köklerinden elde edilen uçucu yağda ise alkanların (% 57.0-% 50.7) en yüksek oranda bulunduğu görülmüştür (Şekil 4.1.7.1).

Çizelge 4.1.7.1. *Bupleurum cf. papillosum* uçucu yağının bileşimi

RRI	Bileşenler	A %	B %	C %
1032	α -Pinen	5.3	3.4	3.6
1093	Hekzanal	-	-	3.8
1100	Undekan	28.2	55.3	50.7
1118	β -Pinen	25.6	12.1	10.7
1203	Limonen	0.8	0.8	-
1244	2-Pentil furan	0.6	-	0.4
1280	<i>p</i> -Simen	-	0.3	4.4
1300	Tridekan	0.4	1.7	-
1452	1-Okten-3-ol	-	-	0.1
1466	α -Kubeben	2.5	-	-
1492	Siklosativen	0.6	0.8	-
1497	α -Kopaen	-	3.0	0.1
1507	(<i>E,E</i>)-2,4-Heptadienal	0.6	0.6	-
1541	Benzaldehit	-	-	0.3
1586	Pinokarvon	0.9	0.4	-
1591	Bornil asetat	-	-	0.3
1600	β -Elemen	0.5	-	-
1610	Kalaren	-	-	1.1
1612	β -Karyofillen	0.2	-	-
1614	Karvakrol metil eter	-	-	0.9
1648	Mirtenal	1.0	0.5	-
1661	<i>trans</i> -Pinokarvil asetat	-	-	0.3
1670	<i>trans</i> -Pinokarveol	1.4	0.5	-
1683	<i>trans</i> -Verbenol	0.8	-	-
1722	2-Undekanol	-	0.3	0.3
1726	Germakren D	1.5	0.7	-
1740	α -Muurolen	-	0.5	-
1755	Bisiklogermakren	0.4	-	-
1773	δ -Kadinen	1.1	0.7	-
1804	Mirtenol	1.0	0.5	-
1849	Kuparen	-	-	0.5
1864	<i>p</i> -Simen-8-ol	-	-	0.4
1868	(<i>E</i>)-Geranil aseton	-	-	0.1
1878	2,5-Dimetoksi- <i>p</i> -simen	-	-	0.1
1893	Dodesil asetat	-	-	0.8
1941	α -Kalakoren	0.8	0.5	-
1945	1,5-Epoksi-salvial-4(14)-en	1.9	0.9	-
1932	2,6-Dimetoksi- <i>p</i> -simen	-	-	0.2
1973	1-Dodekanol	-	-	0.2
2008	Karyofillen oksit	-	0.8	-
2037	Salvial-4(14)-en-1-on	1.3	0.7	-
2131	Hekzahidrofarnesil aseton	1.1	0.7	0.6
2144	Spatulenol	13.6	7.2	1.2
2289	4-okso- α -Yılanen	0.6	0.8	-
2300	Trikosan	0.9	-	-
2500	Pentakosan	0.6	-	-
	Tanımlanan bileşik sayısı	27	24	23
	Toplam	94.2	93.1	80.5

A: *B. cf. papillosum* çiçek, mikrodistilasyon

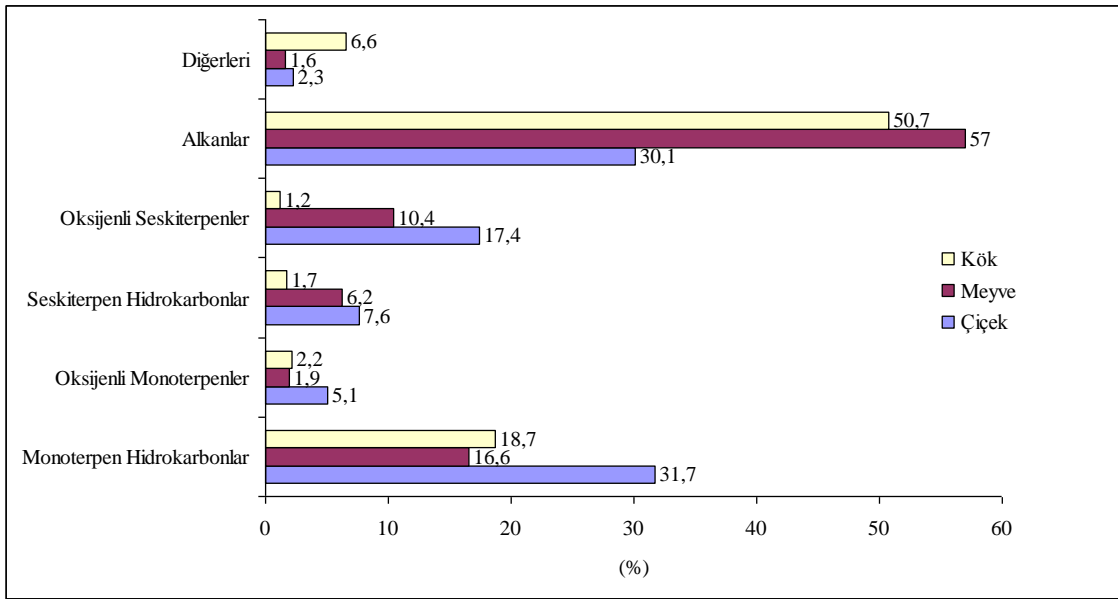
B: *B. cf. papillosum* meyve, mikrodistilasyon

C: *B. cf. papillosum* kök, mikrodistilasyon

RRI: Polar kolon için Kovats indisi

e : Eser (<%0.1)

% : Alev iyonlaşma dedektörü değerleridir.



Şekil 4.1.7.1. *B. cf. papillosum* uçucu yağının bileşiklerinin gruplandırılması

B. cf. papillosum'un çiçek, meyve ve kök uçucu yağları ana bileşenler açısından oldukça benzer yapıdadır. Undekan ve β -pinen çiçekte tüm uçucu yağın % 53,8'lik kısmını, meyvede % 67,4'lük kısmını kökte ise % 61,4'lük kısmını oluşturmaktadır.

4.1.8. *Bupleurum turcicum* Snogerup'un uçucu yağ bileşimi

B. turcicum'un çiçeklerinden elde edilen uçucu yağda tespit edilen 39 bileşik içinde; heptenal (% 33,2), pentadekan (% 19,6), undekan (% 6,6), karyofillen oksit (% 3,5) ve spatulenol (% 3,5)'ün, meyvelerinden elde edilen uçucu yağda belirlenen 39 bileşik içinde; heptenal (% 23,5), pentadekan (% 13,4), undekan (% 8,9) ve (*E*)-geranil aseton (% 7,7)'ün, köklerinden elde edilen uçucu yağda tespit edilen 39 bileşik içinde ise; pentakosan (% 9,0), 1-undekanol (% 8,8), heksakosan (% 8,0), 1-dodekanol (% 6,3) ve spatulenol (% 6,3)'ün ana bileşenler olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.1.8.1). *B. turcicum*'un çiçeklerinden ve meyvelerinden elde edilen uçucu yağda diğerlerinin (% 48,4-% 46,8), köklerinden elde edilen uçucu yağda ise alkanların (% 51,0) en yüksek oranda bulunduğu belirlenmiştir (Şekil 4.1.8.1).

Çizelge 4.1.8.1. *Bupleurum turcicum* uçucu yağının bileşimi

RRI	Bileşenler	A %	B %	C %
1000	Dekan	-	-	0.1
1032	α -Pinen	0.8	2.0	-
1093	Hekzanal	0.9	0.5	-
1100	Undekan	6.6	8.9	5.5
1194	Heptanal	33.2	23.5	-
1203	Limonen	1.5	1.8	-
1244	2-Pentil furan	1.3	1.0	-
1290	2-Oktanon	0.3	-	-
1296	Oktanal	0.5	0.5	-
1300	Tridekan	1.8	1.9	1.8
1345	2-Hekzil furan	0.3	0.3	-
1348	6-Metil-5-hepten-2-on	-	0.3	-
1400	Tetradekan	0.3	0.2	0.5
1400	Nonanal	0.3	0.4	0.2
1417	4,8-Dimetil-1,3,7-nonatrien	0.2	-	-
1441	(E)-2-Oktenal	0.5	0.2	-
1452	1-Okten-3-ol	0.2	-	-
1500	Pentadekan	19.6	13.4	3.0
1505	Dihidroedulan-II	-	0.2	-
1506	Dekanal	-	-	0.4
1548	(E)-2-Nonenal	1.5	2.3	-
1589	Aristolen	-	0.2	-
1591	Bornil asetat	-	-	0.2
1600	Hekzadekan	0.2	0.2	0.4
1600	β -Elemen	0.2	0.8	-
1604	2-Undekanon	0.3	0.7	0.5
1612	β -Karyofillen	0.5	-	-
1617	Undekanal	-	-	0.5
1655	(E)-2-Dekanal	0.4	0.5	0.9
1668	2-Desil asetat	-	-	4.5
1700	Heptadekan	0.8	0.8	0.6
1719	1-Heptadeken	0.5	0.5	-
1722	Dodekanal	-	-	0.4
1764	(E)-2-Undekanal	-	-	0.8
1766	1-Dekanol	-	-	0.8
1779	(E,Z)-2,4-Dekadienal	0.2	-	-
1800	Oktadekan	0.2	-	0.5
1827	(E,E)-2,4-Dekadienal	0.8	0.7	0.8
1834	(Z)-Geranil aseton	1.4	2.5	-
1849	Kuparen	-	-	0.5
1852	1-Oktadeken	0.3	0.7	-
1868	(E)-Geranil aseton	3.1	7.7	0.8
1871	1-Undekanol	-	-	8.8
1900	Nonadekan	-	-	0.5
1958	(E)- β -İonon	0.8	0.8	-
1973	1-Dodekanol	-	-	6.3
1981	Heptanoik asit	1.0	0.7	-
2008	Karyofillen oksit	3.5	2.4	-
2050	(E)-Nerolidol	-	0.5	-
2100	Heneikosan	-	-	1.1
2131	Hekzahidrofarnesil aseton	1.4	3.6	3.7
2144	Spatulenol	3.5	5.9	6.3
2179	1-Tetradekanol	-	-	2.2
2200	3,4-Dimetil-5-pentil-5H-furan-2-on	0.4	-	-

Çizelge 4.1.8.1. (Devam) *Bupleurum turcicum* uçucu yağının bileşimi

2200	Dokosan	-	-	1.4
2300	Trikosan	-	-	3.3
2384	Farnesil aseton	0.1	0.4	1.4
2384	1-Hekzadekanol	0.3	0.7	-
2400	Tetrakosan	0.2	-	5.4
2500	Pentakosan	0.2	-	9.0
2503	Dodekanoik asit	0.4	0.8	-
2600	Hekzakosan	0.2	-	8.0
2622	Fitol	-	1.0	-
2670	Tetradekanoik asit	0.6	2.6	-
2700	Heptakosan	0.3	-	3.6
2800	Oktakosan	0.1	-	3.9
2804	Benzil salisilat	-	-	1.8
2900	Nonakosan	0.2	-	2.4
2931	Hekzadekanoik asit	1.9	2.8	0.2
	Tanımlanan bileşik sayısı	47	39	39
	Toplam	93.8	94.9	93.0

A: *B. turcicum* çiçek, hidrodistilasyon

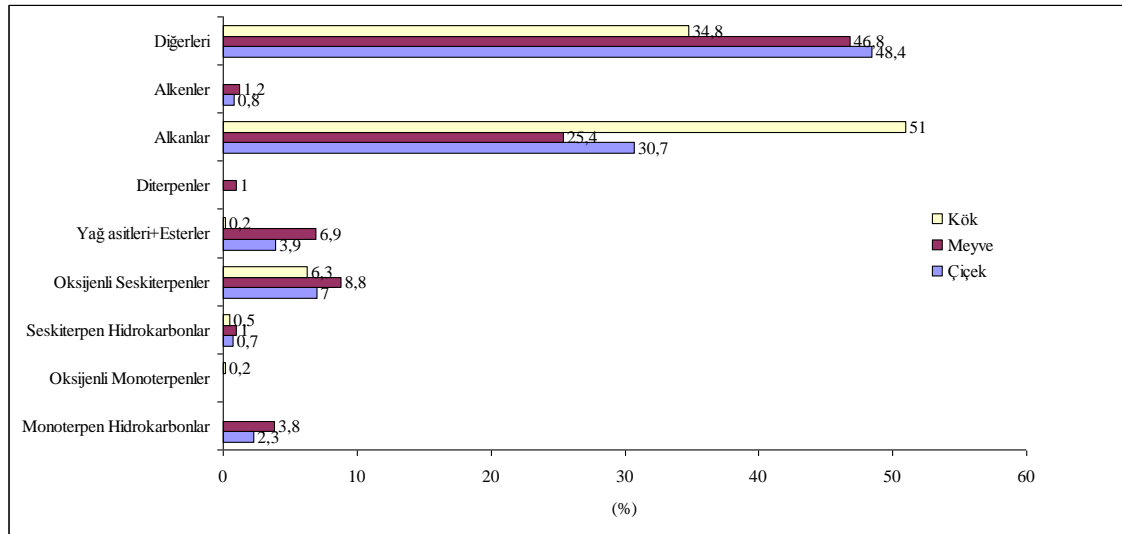
B: *B. turcicum* meyve, hidrodistilasyon

C: *B. turcicum* kök, hidrodistilasyon

RRI: Polar kolon için Kovats indisi

e : Eser (<%0.1)

% : Alev iyonlaşma dedektörü değerleridir.



Şekil 4.1.8.1. *B. turcicum* uçucu yağının bileşiklerinin gruplandırılması

B. turcicum'un çiçek ve meyve uçucu yağları da benzer ana bileşenleri bulundurmakla birlikte ortak ana bileşenler olan heptanal, pentadekan ve undekan çiçekte tüm uçucu yağın % 59.4'lük kısmını meyvede ise tüm uçucu yağın % 45.8'lik kısmını oluşturmaktadır.

4.1.9. *Bupleurum pauciradiatum* Fenzl'un uçucu yağ bileşimi

B. pauciradiatum'un çiçeklerinden elde edilen uçucu yağda 35 bileşik içinde; germakren D (% 46.4), β -karyofillen (% 18.1), spatulenol (% 5.4) ve bisiklogermakren (% 4.2) ana bileşenler iken, meyvelerinden elde edilen uçucu yağda 59 bileşik içinde; β -pinen (% 20.9), germakren D (% 18.8), α -pinen (% 16.1) ve spatulenol (% 6.1) miktarca en fazla bulunan bileşenlerdir. *B. pauciradiatum*'un köklerinden elde edilen uçucu yağda ise 12 bileşik tespit edilmiştir. Bunlardan; spatulenol (% 17.3), hekzakosan (% 13.3), pentakosan (% 11.0) ve hekzadekanoik asit (% 10.2) majör bileşenler olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.1.9.1). *B. pauciradiatum*'un çiçeklerinden elde edilen uçucu yağda seskiterpen hidrokarbonların (% 75.0), meyvelerinden elde edilen uçucu yağda monoterpen hidrokarbonların (% 42.8), köklerinden elde edilen uçucu yağda ise alkanların (% 56.8) en yüksek oranda bulunduğu belirlenmiştir (Şekil 4.1.9.1).

Çizelge 4.1.9.1. *Bupleurum pauciradiatum* uçucu yağının bileşimi

RRI	Bileşenler	A %	B %	C %
1032	α -Pinen	0.8	16.1	-
1076	Kamfen	-	0.1	-
1093	Hekzanal	-	0.2	-
1100	Undekan	-	0.2	-
1118	β -Pinen	2.4	20.9	-
1132	Sabinen	-	0.4	-
1135	Tuya-2,4(10)-dien	-	0.1	-
1174	Mirsen	-	0.2	-
1188	α -Terpinen	-	0.1	-
1194	Heptanal	-	0.2	-
1195	Dehidro-1,8-sineol	-	0.1	-
1203	Limonen	1.5	4.0	-
1224	<i>o</i> -Mentha-1(7),5,8-trien	-	0.3	-
1244	2-Pentil furan	0.1	0.2	-
1255	γ -Terpinen	-	0.1	-
1280	<i>p</i> -Simen	-	0.2	-
1348	6-Metil-5-hepten-2-on	-	0.1	-
1400	Nonanal	-	0.1	-
1408	1,3,8- <i>p</i> -Mentatrien	-	0.3	-
1452	α - <i>p</i> -Dimetil sitiren	-	0.1	-
1466	α -Kubeben	0.1	0.2	-
1493	α -Yılanen	-	e	-
1497	α -Kopaen	1.1	1.1	-
1500	Pentadekan	-	-	3.7
1505	Dihidroedulan-II	-	0.3	-
1535	β -Burbonen	-	0.3	-
1549	β -Kubeben	-	0.2	-
1586	Pinokarvon	-	0.4	-
1589	β -Yılanen	0.2	-	-

Çizelge 4.1.9.1. (Devam) *Bupleurum pauciradiatum* uçucu yağının bileşimi

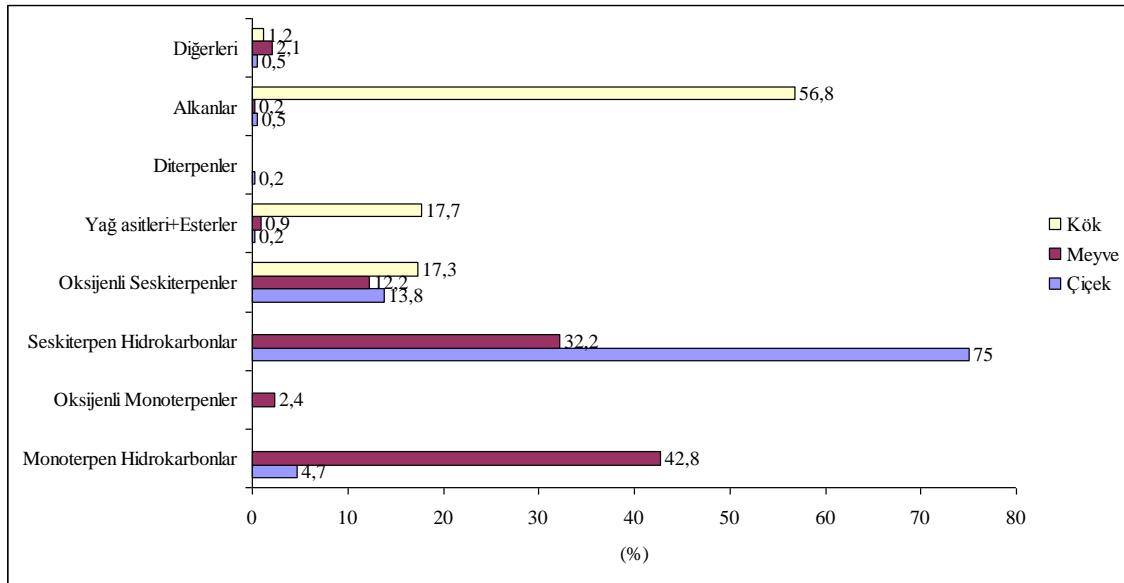
1597	β -Kopaen	0.1	-	-
1600	β -Elemen	0.3	0.6	-
1612	β -Karyofillen	18.1	4.7	-
1648	Mirtenal	-	0.3	-
1668	(Z)- β -Farnesen	0.4	-	-
1678	<i>cis-p</i> -Menta 2,8 dien-1-ol	-	1.2	-
1687	α -Humulen	1.3	0.3	-
1704	γ -Muurolen	0.5	0.2	-
1726	Germakren D	46.4	18.8	-
1740	α - Muurolen	-	0.4	-
1755	Bisiklogermakren	4.2	3.9	-
1758	(E,E)- α -Farnesen	-	e	-
1773	δ -Kadinen	2.0	1.2	-
1776	γ - Kadinen	0.2	0.2	-
1804	Mirtenol	-	0.3	-
1838	(E)- β -Damasenon	-	0.1	-
1845	<i>trans</i> -Karveol	-	0.1	-
1868	(E)-Geranil aseton	-	0.4	-
1900	<i>epi</i> -Kubebol	0.1	-	-
1941	α -Kalakoren	0.1	0.1	-
1945	1,5-Epoksi-salvial 4(14)-en	0.8	0.7	-
1957	Kubebol	0.2	-	-
2001	Izokaryofillen oksit	0.3	-	-
2008	Karyofillen oksit	2.3	2.4	-
2037	Salvial-4(14)-en-1-on	2.3	0.5	-
2071	Humulen epoksid-II	e	0.1	-
2098	Globulol	-	0.1	-
2130	Salviadienol	-	0.6	-
2131	Hekzahidrofarnesil aseton	0.4	0.4	1.2
2144	Spatulenol	5.4	6.1	17.3
2200	Dokosan	-	-	1.9
2209	T-Muurolol	-	0.1	-
2247	<i>trans</i> - α -Bergamotol	0.3	0.2	-
2255	α -Kadinol	0.2	0.4	-
2278	Torilenol	0.5	0.3	-
2300	Trikosan	0.1	-	4.4
2369	Ödesma-4(15),7-dien-1 β -ol	1.4	0.7	-
2400	Tetrakosan	-	-	7.6
2500	Pentakosan	0.4	-	11.0
2600	Hekzakosan	-	-	13.3
2622	Fitol	0.2	-	-
2670	Tetradekanoik asit	-	0.3	7.5
2700	Heptakosan	-	-	8.8
2800	Oktakosan	-	-	6.1
2931	Hekzadekanoik asit	0.2	0.6	10.2
	Tanımlanan bileşik sayısı	35	59	12
	Toplam	94.9	92.8	93.0

A: *B. pauciradiatum* çiçek, hidrodistilasyonB: *B. pauciradiatum* meyve, hidrodistilasyonC: *B. pauciradiatum* kök, hidrodistilasyon

RRI: Polar kolon için Kovats indisi

e : Eser (<%0.1)

% : Alev iyonlaşma dedektörü değerleridir.



Şekil 4.1.9.1. *B. pauciradiatum* uçucu yağının bileşiklerinin gruplandırılması

B. pauciradiatum'un çiçek, meyve ve kök uçucu yağlarının ana bileşenlerine baktığımızda oksijenli seskiterpen olan spatulenol her üç uçucu yağın da ana bileşenleri arasında bulunurken, seskiterpen hidrokarbon olan germakren D çiçek ve meyve uçucu yağlarının ortak ana bileşenidir.

4.1.10. *Bupleurum lycaonicum* Snogerup'un uçucu yağ bileşimi

B. lycaonicum'un çiçeklerinden elde edilen uçucu yağda tespit edilen 37 bileşik içinde; tridekan (% 14.9), spatulenol (% 8.0), hekzanal (% 6.3) ve germakren D (% 6.2)'nin, meyvelerinden elde edilen uçucu yağda tespit edilen 34 bileşik içinde; spatulenol (% 14.4), 1,5-epoksi-salvial 4(14)-en (% 7.3), hekzahidrofarneşil aseton (% 6.2), tridekan (% 4.8) ve karyofillen oksit (% 4.8)'in, köklerinden elde edilen uçucu yağda tespit edilen 12 bileşik içinde ise; tridekan (% 37.3), hekzanal (% 23.8), undekan (% 5.1) ve pentadekan (% 2.7)'in ana bileşenler olduğu görülmüştür (Çizelge 4.1.10.1). *B. lycaonicum*'un çiçeklerinden ve meyvelerinden elde edilen uçucu yağda oksijenli seskiterpenler (% 29.3-% 40.5), köklerinden elde edilen uçucu yağda ise alkanlar (% 47.6) en yüksek oranda tespit edilmiştir (Şekil 4.1.10.1).

Çizelge 4.1.10.1. *Bupleurum lycaonicum* uçucu yağının bileşimi

RRI	Bileşenler	A %	B %	C %
1000	Dekan	-	-	2.5
1032	α -Pinen	-	0.7	-
1093	Hekzanal	6.3	-	23.8
1100	Undekan	-	1.0	5.1
1118	β -Pinen	-	0.9	-
1194	Heptanal	1.1	-	-
1203	Limonen	-	1.2	-
1225	(Z)-3-Hekzanal	4.6	-	-
1244	2-Pentil furan	2.4	-	1.6
1280	<i>p</i> -Simen	-	0.5	-
1300	Tridekan	14.9	4.8	37.3
1466	α -Kubeben	2.1	-	-
1497	α -Kopaen	1.8	1.3	-
1500	Pentadekan	-	-	2.7
1505	Dihidroedulan-II	2.0	3.5	-
1535	Dihidroedulan-I	0.3	-	-
1541	Benzaldehit	0.3	-	1.2
1549	β -Kubeben	2.2	1.3	-
1589	β -Yılanen	1.0	-	-
1597	β -Kopaen	0.8	-	-
1600	β -Elemen	2.6	-	-
1612	β -Karyofillen	0.7	-	-
1704	γ -Muurolen	0.5	-	-
1726	Germakren D	6.2	1.7	-
1740	α -Muurolen	0.7	-	-
1773	δ -Kadinen	3.0	2.5	-
1849	Kuparen	-	-	2.5
1849	Kalamenen	0.6	-	-
1868	(E)-Geranil aseton	-	1.0	-
1900	<i>epi</i> -Kubebol	0.9	-	-
1900	Nonadekan	-	1.4	-
1941	α -Kalakoren	1.0	0.8	-
1945	1,5-Epoksi-salvial-4(14)-en	1.6	7.3	-
1957	Kubebol	1.5	-	-
1984	γ -Kalakoren	0.4	-	-
2008	Karyofillen oksit	3.9	4.8	-
2037	Salvial-4(14)-en-1-on	3.6	3.4	-
2045	İzopropil miristat	-	-	0.9
2071	Humulen epoksid-II	1.1	1.1	-
2080	Kubenol	0.5	-	-
2088	1- <i>epi</i> -Kubenol	1.2	-	-
2130	Salviadienol	1.9	1.1	-
2131	Hekzahidrofarnesil aseton	1.4	6.2	0.9
2144	Spatulenol	8.0	14.4	1.7
2179	<i>nor</i> -Kopaonon	-	2.1	-
2256	Kadalen	1.5	2.2	-
2278	Torilenol	2.7	1.4	-
2289	4- <i>okso</i> - α -Yılanen	-	3.1	-
2300	Trikosan	-	2.6	-
2308	Metil dihidrojasmonat	-	-	1.0
2369	Ödesma-4(15),7-dien-1 β -ol	2.4	1.8	-
2400	Tetrakosan	-	1.0	-
2500	Pentakosan	0.7	1.6	-

Çizelge 4.1.10.1. (Devam) *Bupleurum lycaonicum* uçucu yağının bileşimi

2503	Dodekanoik asit	-	2.2	-
2600	Hekzakosan	-	2.3	-
2700	Heptakosan	-	4.3	-
2900	Nonakosan	-	0.1	-
2931	Hekzadekanoik asit	-	2.6	-
	Tanımlanan bileşik sayısı	37	34	12
	Toplam	88.4	88.2	81.2

A: *B. lycaonicum* çiçek, mikrodistilasyon

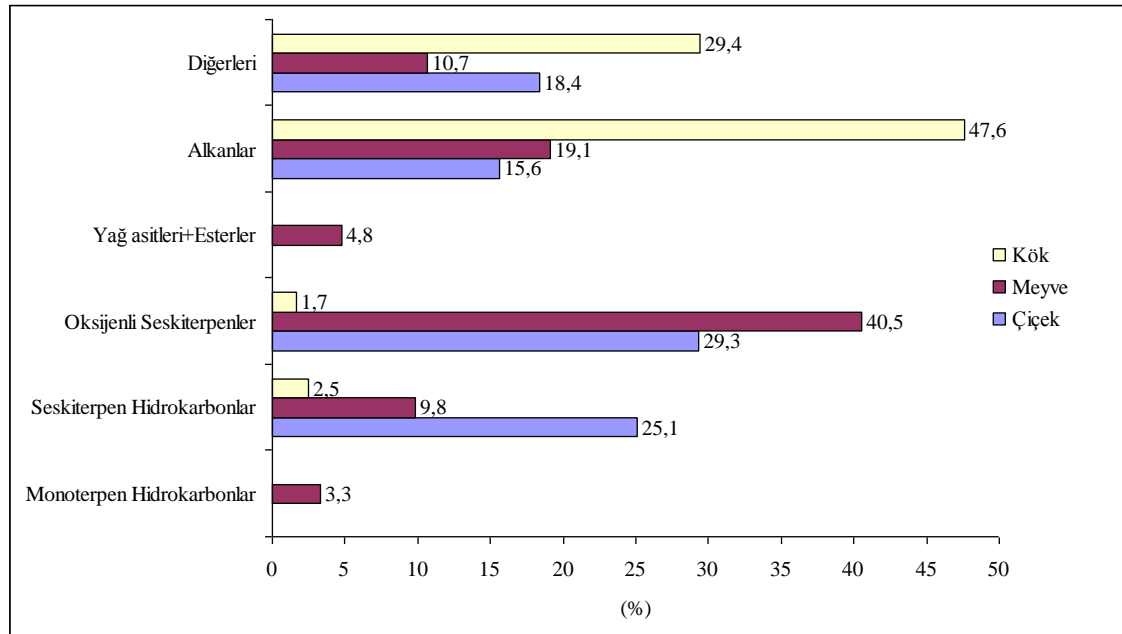
B: *B. lycaonicum* meyve, hidrodistilasyon

C: *B. lycaonicum* kök, mikrodistilasyon

RRI: Polar kolon için Kovats indisi

e : Eser (<%0.1)

% : Alev iyonlaşma dedektörü değerleridir.

**Şekil 4.1.10.1. *B. lycaonicum* uçucu yağının bileşiklerinin gruplandırılması**

B. lycaonicum'un çiçek, meyve kök uçucu yağlarında alkan olan tridekan, çiçek ve meyve uçucu yağlarında ise oksijenli seskiterpen olan spatulenol ortak uçucu yağ ana bileşenidir.

4.1.11. *Bupleurum cappadocicum* Boiss.'un uçucu yağ bileşimi

B. cappadocicum'un çiçeklerinden elde edilen uçucu yağda tespit edilen 22 bileşik içinde; heptanal (% 46.5), undekan (% 36.6), spatulenol (% 3.8) ve γ -murolen (% 1.3)'in, meyvelerinden elde edilen uçucu yağda belirlenen 45 bileşik içinde; undekan (% 50.3), spatulenol (% 7.4), heptanal (% 4.1) ve heksahidrofarnesil aseton (% 3.2)'un, köklerinden elde edilen uçucu yağda tespit edilen 19 bileşik içinde ise; undekan (% 23.1), heksadekanoik asit (% 14.2), heptakosan (% 10.5) ve heksakosan (%

6.0)'ın ana bileşenler olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.1.11.1). *B. cappadocicum*'un çiçeklerinden elde edilen uçucu yağda diğerleri (% 49.7), meyvelerinden ve köklerinden uçucu yağda ise alkanlar (% 54.1-% 63.3) en yüksek oranda belirlenmiştir (Şekil 4.1.11.1).

Çizelge 4.1.11.1. *Bupleurum cappadocicum* uçucu yağının bileşimi

RRI	Bileşenler	A %	B %	C %
1000	Dekan	0.4	-	-
1093	Hekzanal	1.2	-	-
1100	Undekan	36.6	50.3	23.1
1194	Heptanal	46.5	4.1	-
1300	Tridekan	-	-	2.4
1497	α -Kopaen	-	0.1	-
1500	Pentadekan	0.2	0.2	3.4
1505	Dihidroedulan-II	0.1	0.4	-
1548	(E)-2-Nonenal	0.5	0.3	-
1591	Bornil asetat	-	-	0.9
1628	Aromadendren	1.0	1.1	-
1644	Tiyopsen	-	0.5	-
1704	γ -Muurolen	1.3	1.7	-
1708	Leden	-	0.3	-
1722	2-Undekanol	-	0.4	-
1726	Germakren D	-	0.3	-
1733	γ -Amorfen	-	0.4	-
1740	α -Muurolen	-	0.5	-
1773	δ -Kadinen	0.6	1.4	-
1776	γ -Kadinen	0.6	0.8	-
1838	(E)- β -Damasenon	-	0.2	-
1849	Kuparen	-	0.5	2.7
1849	Kalamenen	-	0.5	-
1868	(E)-Geranil aseton	-	0.8	-
1871	1-Undekanol	-	0.2	-
1941	α -Kalakoren	-	0.5	-
1945	1,5-Epoksi-salvial-4(14)-en	0.8	1.4	-
1981	Heptanoik asit	0.1	-	-
2033	<i>epi</i> -Globulol	-	0.3	-
2037	Salvial-4(14)-en-1-on	0.4	1.3	-
2088	1- <i>epi</i> -Kubenol	-	1.0	-
2098	Globulol	0.6	0.9	-
2104	Viridiflorol	0.5	e	-
2130	Salviadienol	-	0.8	-
2131	Hekzahidrofarneasil aseton	0.3	3.2	2.7
2144	Spatulenol	3.8	7.4	4.5
2200	Dokosan	-	-	0.9
2226	Metil hegzadekanoat	0.5	-	-
2247	<i>trans</i> - α -Bergamotol	-	0.2	-
2255	α -Kadinol	-	1.0	-
2256	Kadalen	0.2	-	-
2278	Torilenol	-	1.2	-
2289	4- <i>okso</i> - α -Yılangen	-	0.3	-
2300	Trikosan	-	-	2.0

Çizelge 4.1.11.1. (Devam) *Bupleurum cappadocicum* uçucu yağının bileşimi

2369	Ödesma-4(15),7-dien-1β-ol	-	0.5	-
2384	Farnesil aseton	-	0.7	-
2400	Tetrakosan	-	0.8	3.5
2456	Metil oleat	0.2	-	-
2500	Pentakosan	-	1.2	5.8
2503	Dodekanoik asit	-	1.1	2.2
2509	Metil linoleat	0.4	-	-
2600	Hekzakosan	-	1.2	6.0
2670	Tetradekanoik asit	-	2.2	3.5
2700	Heptakosan	-	e	10.5
2800	Oktakosan	-	-	3.9
2822	Pentadekanoik asit	-	-	2.6
2900	Nonakosan	-	0.4	1.8
2931	Hekzadekanoik asit	-	1.7	14.2
	Tanımlanan bileşik sayısı	22	45	19
	Toplam	96.8	94.3	96.6

A: *B. cappadocicum* çiçek, mikrodistilasyon

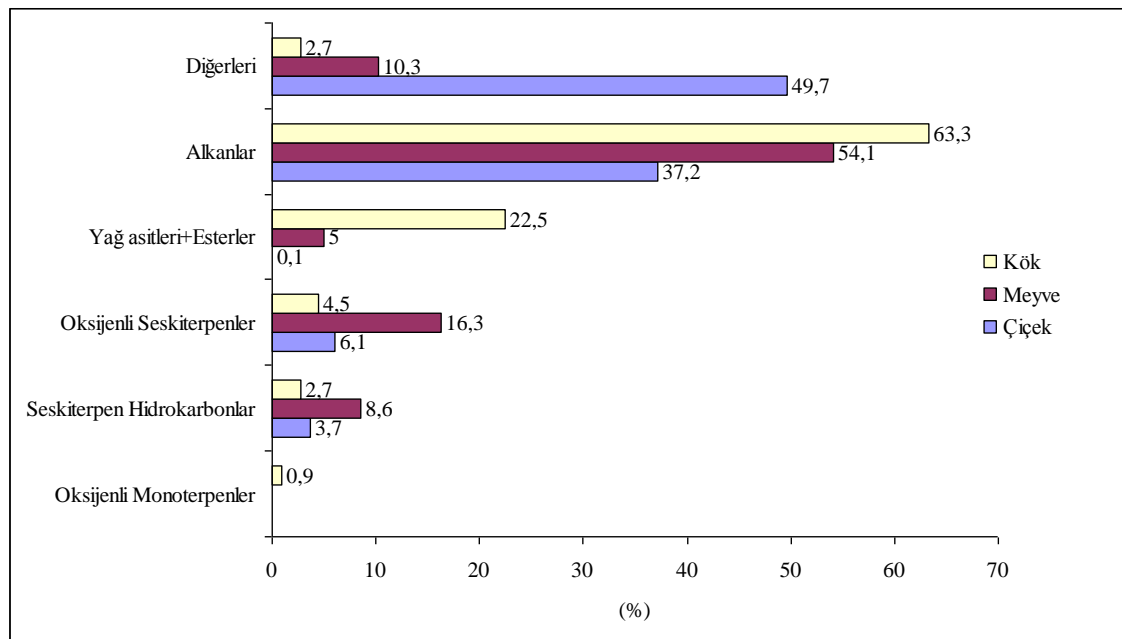
B: *B. cappadocicum* meyve, hidrodistilasyon

C: *B. cappadocicum* kök, hidrodistilasyon

RRI: Polar kolon için Kovats indisi

e : Eser (<%0.1)

% : Alev iyonlaşma dedektörü değerleridir.

Şekil 4.1.11.1. *B. cappadocicum* uçucu yağının bileşiklerinin gruplandırılması

B. cappadocicum'un çiçek ve meyve uçucu yağları ana bileşenler bakımından oldukça benzer olmakla beraber, ortak ana bileşenler olan heptanal, undekan ve spatulenol, çiçek uçucu yağının % 86.9'luk kısmını, meyve uçucu yağında ise % 61.8'lik kısmını oluşturmaktadır. Çiçek ve meyve uçucu yağının ana bileşenleri arasında yer alan undekan, kök uçucu yağının da ana bileşenlerinden olup % 23.1 oranında bulunmaktadır.

4.1.12. *Bupleurum gerardii* All.'nin uçucu yağ bileşimi

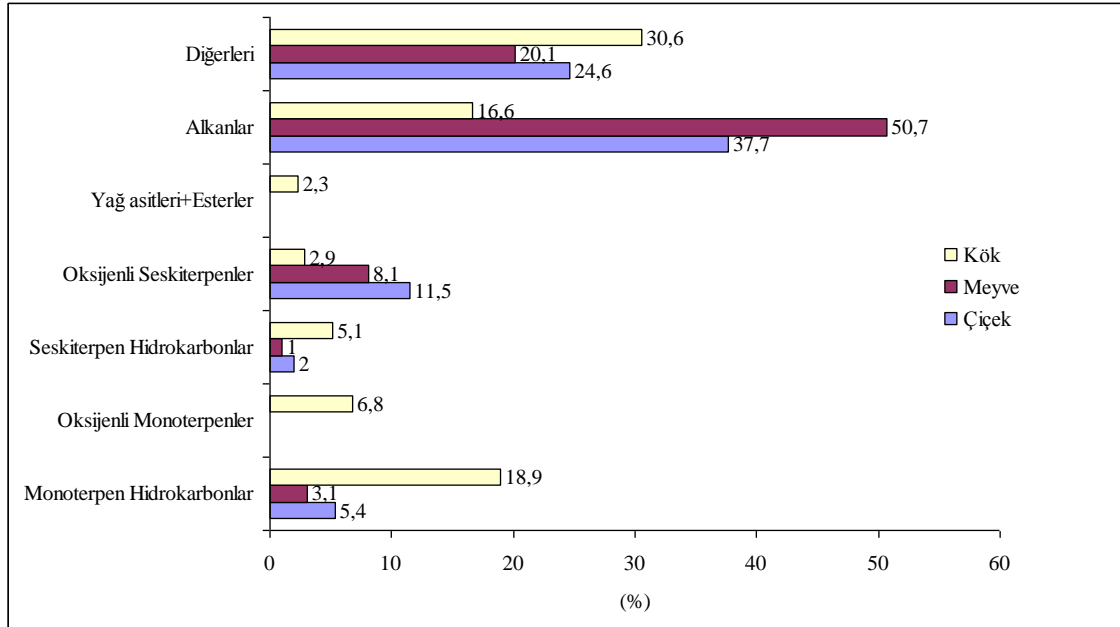
B. gerardii'nin çiçeklerinden elde edilen uçucu yağda 13 bileşik tespit edilmiştir. Bunlardan; undekan (% 36.9), heksahidrofarnesil aseton (% 8.8), hekzanal (% 8.2) ve karyofillen oksit (% 5.8) ana bileşenler olarak bulunmuştur. Meyvelerinden elde edilen uçucu yağda 16 bileşik içinde; undekan (% 49.2), heksahidrofarnesil aseton (% 9.6), hekzanal (% 6.1) ve karyofillen oksit (% 3.8)'in ana bileşenler olduğu görülmüştür. Köklerinden elde edilen uçucu yağda ise 18 bileşik tespit edilmiştir ve bunlardan; hekzanal (% 21.7), α -pinen (% 17.9), undekan (% 16.6) ve kalaren (% 3.9)'in majör bileşenler olduğu görülmüştür (Çizelge 4.1.12.1). *B. gerardii*'nin çiçeklerinden ve meyvelerinden elde edilen uçucu yağda alkanların (% 37.7-% 50.7), köklerinden elde edilen uçucu yağda ise diğerlerinin (% 30.6) en yüksek oranda bulunduğu belirlenmiştir (Şekil 4.1.12.1).

Çizelge 4.1.12.1. *Bupleurum gerardii* uçucu yağının bileşimi

RRI	Bileşenler	A %	B %	C %
1000	Dekan	0.8	0.8	-
1032	α -Pinen	-	-	17.9
1093	Hekzanal	8.2	6.1	21.7
1100	Undekan	36.9	49.2	16.6
1132	Sabinen	-	1.3	-
1203	Limonen	5.4	1.8	1.0
1244	2-Pentil furan	3.4	1.6	2.7
1360	1-Hekzanol	-	-	0.8
1416	3-Okten-2-on	-	-	1.8
1452	1-Okten-3-ol	2.4	1.1	2.3
1610	Kalaren	2.0	-	3.9
1670	<i>trans</i> -Pinokarveol	-	-	1.3
1683	<i>trans</i> -Verbenol	-	-	3.3
1700	Heptadekan	-	0.7	-
1725	Verbenon	-	-	2.2
1786	<i>ar</i> -Kurkumen	-	1.0	-
1849	Kuparen	-	-	1.2
1868	(<i>E</i>)-Geranil aseton	-	-	0.7
1945	1,5-Epoksi-salvial-4(14)-en	1.7	0.8	-
2008	Karyofillen oksit	5.8	3.8	-
2071	Humulen epoksid-II	1.5	1.2	-
2131	Hekzahidrofarnesil aseton	8.8	9.6	-
2144	Spatulenol	2.5	2.3	2.9
2380	Dihidroaktinidiolid	1.8	e	-
2384	1-Hekzadekanol	-	1.7	0.6
2670	Tetradekanoik asit	-	-	1.3
2931	Hekzadekanoik asit	-	-	1.0
	Tanımlanan bileşik sayısı	13	16	18
	Toplam	81.2	83.0	83.2

A: *B. gerardii* çiçek, mikrodistilasyon

B: *B. gerardii* meyve, mikrodistilasyon
 C: *B. gerardii* kök, mikrodistilasyon
 RRI: Polar kolon için Kovats indisi
 e : Eser (<%0.1)
 % : Alev iyonlaşma dedektörü değerleridir.



Şekil 4.1.12.1. *B. gerardii* uçucu yağının bileşiklerinin gruplandırılması

B. gerardii'nin çiçek ve meyve uçucu yağları da ana bileşenler açısından oldukça benzer olup, ortak ana bileşenler olan undekan, hekzahidrofarnesil aseton ve hekzanal, çiçek uçucu yağının % 53.9'luk kısmını, meyve uçucu yağının ise % 64.9'luk kısmını oluşturmaktadır. Hekzanal ve undekan, kök uçucu yağının da ana bileşenlerinden olup, kök uçucu yağının % 38.3'lük kısmını oluşturmaktadır.

4.1.13. *Bupleurum falcatum* L. subsp. *cernuum*'un uçucu yağ bileşimi

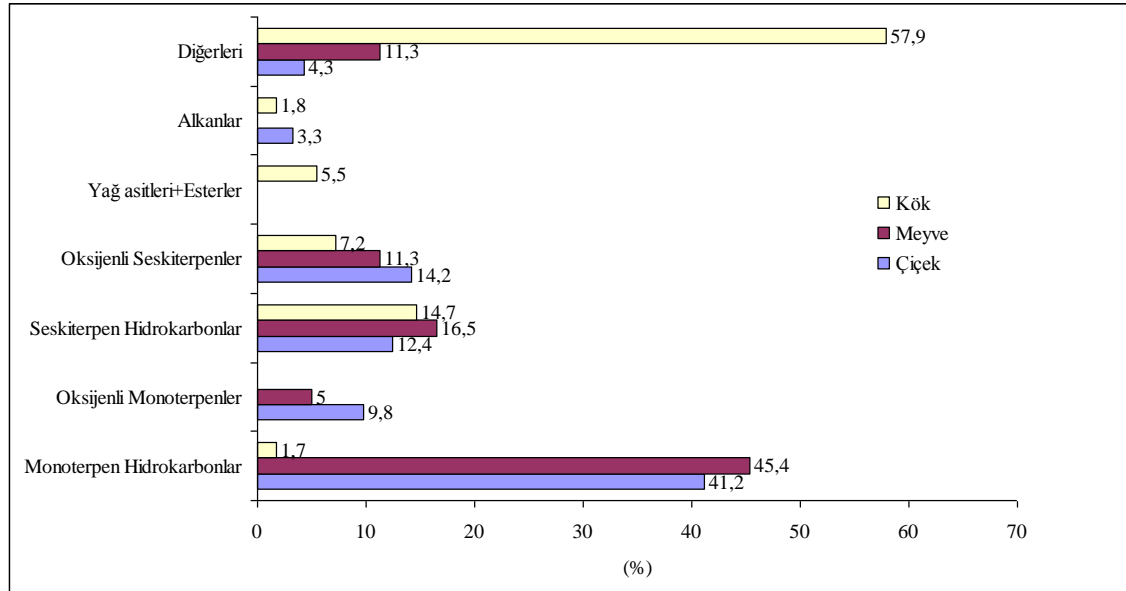
B. falcatum subsp. *cernuum*'un çiçeklerinden elde edilen uçucu yağda tespit edilen 26 bileşik içinde; α -pinen (% 41.2), spatulenol (% 10.4), α -kubeben (% 4.3) ve heptanal (% 4.3)'in, meyvelerinden elde edilen uçucu yağda belirlenen 27 bileşik içinde; α -pinen (% 42.4), spatulenol (% 8.5), heptanal (% 7.3) ve α -kopaen (% 6.8)'in, köklerinden elde edilen uçucu yağda tespit edilen 24 bileşik içinde ise; 2-pentil furan (% 23.1), spatulenol (% 7.2), hekzanal (% 7.1) ve (*E,E*)-2,4-dekadienal (% 6.9)'in ana bileşenler olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.1.13.1). *B. falcatum* subsp. *cernuum*'un çiçeklerinden ve meyvelerinden elde edilen uçucu yağda monoterpen hidrokarbonların

(% 41.2-% 45.4), köklerinden elde edilen uçucu yağda ise diğerlerinin (% 57.9) en yüksek oranda bulunduğu belirlenmiştir (Şekil 4.1.13.1).

Çizelge 4.1.13.1. *Bupleurum falcatum* subsp. *cernuum* uçucu yağının bileşimi

RRI	Bileşenler	A %	B %	C %
1032	α -Pinen	41.2	42.4	1.7
1093	Hekzanal	-	2.9	7.1
1118	β -Pinen	-	1.7	-
1194	Heptanal	4.3	7.3	2.1
1203	Limonen	-	1.1	-
1244	2-Pentil furan	-	0.8	23.1
1280	<i>p</i> -Simen	-	0.2	-
1296	Oktanal	-	-	2.0
1400	Nonanal	-	-	4.9
1441	(<i>E</i>)-2-Oktenal	-	-	3.5
1466	α -Kubeben	4.3	0.3	-
1497	α -Kopaen	-	6.8	3.9
1536	Pinokamfon	0.5	-	-
1548	(<i>E</i>)-2-Nonenal	-	-	2.6
1549	β -Kubeben	-	0.4	-
1562	Oktanöl	-	-	2.3
1586	Pinokarvon	1.2	0.2	-
1644	Tiyopsen	0.3	1.0	-
1648	Mirtenal	0.7	-	-
1655	(<i>E</i>)-2-Dekenal	-	-	2.2
1663	<i>cis</i> -Verbenöl	1.9	0.6	-
1670	<i>trans</i> -Pinokarveöl	2.8	1.2	-
1683	<i>trans</i> -Verbenöl	1.6	1.9	-
1725	Verbenon	1.0	0.8	-
1740	α -Muurolen	-	-	1.7
1773	δ -Kadinen	0.5	1.2	2.3
1779	(<i>E,Z</i>)-2,4-Dekadienal	-	-	1.2
1804	Mirtenöl	0.1	0.3	-
1827	(<i>E,E</i>)-2,4-Dekadienal	-	-	6.9
1849	Kuparen	2.2	2.9	1.4
1849	Kalamenen	0.9	0.4	-
1941	α -Kalakoren	2.0	1.9	5.4
1984	γ -Kalakoren	0.6	0.5	-
2144	Spatulenöl	10.4	8.5	7.2
2161	Muurola-4,10(14)-dien-1-öl	1.7	1.5	-
2192	Nonanoik asit	-	-	1.2
2256	Kadelen	1.6	1.1	-
2289	4-oksö- α -Yılanen	2.1	1.3	-
2300	Trikosan	0.6	-	-
2400	Tetrakosan	e	-	e
2411	4-İzopropil-6-metil-1-tetralon	-	0.3	-
2500	Pentakosan	1.0	-	1.8
2503	Dodekanoik asit	-	-	0.4
2600	Hekzakosan	0.8	-	-
2700	Heptakosan	0.9	-	e
2931	Hekzadekanoik asit	-	-	3.9
	Tanımlanan bileşik sayısı	26	27	24
	Toplam	85.2	89.5	88.8

A: *B. falcatum* subsp. *cernuum* çiçek, mikrodistilasyon
 B: *B. falcatum* subsp. *cernuum* meyve, mikrodistilasyon
 C: *B. falcatum* subsp. *cernuum* kök, hidrodistilasyon
 RRI: Polar kolon için Kovats indisi
 e : Eser (<%0.1)
 % : Alev iyonlaşma dedektörü değerleridir.



Şekil 4.1.13.1. *B. falcatum* subsp. *cernuum* uçucu yağının bileşiklerinin gruplandırılması

B. falcatum subsp. *cernuum*'un, çiçek ve meyve uçucu yağları da oldukça benzer olup, çiçek ve meyve uçucu yağlarının ortak ana bileşenleri olan, α -pinen, spatulenol ve heptanal, çiçek uçucu yağının % 55.9'luk kısmını oluştururken, meyve uçucu yağının ise % 58.2'lik kısmını oluşturmaktadır. Çiçek ve meyve uçucu yağ ana bileşenlerinden, oksijenli seskiterpen olan spatulenol, kök uçucu yağının da ana bileşenleri arasındadır.

4.1.14. *Bupleurum* türlerinin çiçek uçucu yağlarının bileşimleri

Çalışmada kullanılan *Bupleurum* türlerinin çiçeklerinden elde edilen uçucu yağlar bileşim açısından karşılaştırıldığında, uçucu yağ bileşenlerinden spatulenol'ün tüm türlerin bileşimlerinde yer aldığı, *B. lancifolium*'un uçucu yağında ise ana bileşen olduğu görülmektedir.

Aynı şekilde heksahidrofarnesil aseton'un, *B. falcatum* subsp. *cernuum* dışındaki tüm türlerde bulunan bir uçucu yağ bileşeni olduğu gözlenmiştir.

α -pinen, *B. lycaonicum*, *B. cappadocicum* ve *B. gerardii* dışındaki diğer türlerin uçucu yağlarında bulunan bir bileşen olup, *B. falcatum* subsp. *cernuum*'un uçucu yağında ana bileşendir.

Undekan, *B. pauciradiatum*, *B. lycaonicum* ve *B. falcatum* subsp. *cernuum* dışındaki diğer türlerde bulunmakla birlikte, *B. sulphureum*, *B. cf. papillosum*, *B. gerardii* ve *B. cappadocicum* türlerinin uçucu yağlarında ana bileşenlerdendir.

Uçucu yağ bileşenlerinden germakren D, *B. turcicum*, *B. cappadocicum*, *B. gerardii* ve *B. falcatum* subsp. *cernuum* dışındaki diğer türlerde bulunurken *B. croceum*, *B. heldreichii* ve *B. pauciradiatum* türlerinin uçucu yağlarında ana bileşen olarak bulunmaktadır.

Çalışma bitki örneklerinin çiçek uçucu yağlarında, ortak bileşenlerin oldukça fazla olduğu ancak bu ortak bileşenlerin uçucu yağlardaki miktarlarının çok farklı olabildiği belirlenmiştir. Ortak bileşenler dışında farklı bileşenlerinde çiçek uçucu yağlarında bulunduğu gözlenmiştir. *Bupleurum* türlerine ait çiçek uçucu yağlarının bileşimleri Çizelge 4.1.14.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1.14.1. *Bupleurum* türlerinin çiçek uçucu yağlarının bileşimi

RRI	Bileşenler	A %	B %	C %	D %	E %	F %	G %	H %	I %	J %	K %	L %	M %
1000	Dekan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.4	0.8	-
1032	α -Pinen	8.7	9.0	1.5	10.8	14.1	9.3	5.3	0.8	0.8	-	-	-	41.2
1035	α -Tuyen	-	-	-	-	-	0.2	-	-	-	-	-	-	-
1076	Kamfen	-	-	-	-	-	0.4	-	-	-	-	-	-	-
1093	Hekzanal	-	-	-	-	-	-	-	0.9	-	6.3	1.2	8.2	-
1100	Undekan	4.9	5.7	1.1	1.5	2.1	14.0	28.2	6.6	-	-	36.6	36.9	-
1118	β -Pinen	0.4	0.7	-	-	-	5.8	25.6	-	2.4	-	-	-	-
1132	Sabinen	3.8	2.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1174	Mirsen	0.9	0.8	-	-	1.6	-	-	-	-	-	-	-	-
1194	Heptanal	-	-	-	-	-	-	-	33.2	-	1.1	46.5	-	4.3
1203	Limonen	2.4	1.4	-	0.5	2.1	0.3	0.8	1.5	1.5	-	-	5.4	-
1218	β -Fellandren	7.3	4.5	0.9	0.5	7.1	-	-	-	-	-	-	-	-
1225	(Z)-3-Hekzanal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.6	-	-	-
1244	2-Pentil furan	0.2	0.3	-	0.6	-	0.7	0.6	1.3	0.1	2.4	-	3.4	-
1255	γ -Terpinen	0.3	0.5	-	-	-	0.3	-	-	-	-	-	-	-
1280	<i>p</i> -Simen	e	-	-	-	-	2.9	-	-	-	-	-	-	-
1290	2-Oktanon	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	-	-	-
1290	Terpinolen	e	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1296	Oktanal	-	-	-	-	-	-	-	0.5	-	-	-	-	-
1300	Tridekan	1.4	4.3	-	-	-	-	0.4	1.8	-	14.9	-	-	-
1345	2-Hekzil furan	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	-	-	-
1400	Tetradekan	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	-	-	-
1400	Nonanal	-	-	-	-	-	0.2	-	0.3	-	-	-	-	-
1417	4,8-Dimetil-1,3,7-nonatrien	-	-	-	-	-	-	-	0.2	-	-	-	-	-
1441	(E)-2-Oktenal	-	-	-	-	-	-	-	0.5	-	-	-	-	-
1452	1-Okten-3-ol	-	-	-	-	-	-	-	0.2	-	-	-	2.4	-
1466	α -Kubeben	-	-	-	-	-	-	2.5	-	0.1	2.1	-	-	4.3
1482	(Z)-3-Hekzenil-2-metil butirat	1.1	1.1	-	-	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-
1492	Siklosativen	-	-	-	-	-	-	0.6	-	-	-	-	-	-
1494	(Z)-3-Hekzenil 3-metil butirat (=Z)-3-hekzenil izovalerat)	1.3	1.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Çizelge 4.1.14.1. (Devam) *Bupleurum* türlerinin çiçek uçucu yağlarının bileşimi

RRI	Bileşenler	A %	B %	C %	D %	E %	F %	G %	H %	I %	J %	K %	L %	M %
1495	Bisikloelemen	-	-	2.8	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-
1497	α -Kopaen	1.0	2.3	4.4	3.6	0.7	4.8	-	-	1.1	1.8	-	-	-
1500	Pentadekan	0.7	2.4	-	-	-	-	-	19.6	-	-	0.2	-	-
1505	Dihidroedulan-II	-	-	-	0.6	-	-	-	-	-	2.0	0.1	-	-
1507	(<i>E,E</i>)-2,4-Heptadienal	-	-	-	-	-	-	0.6	-	-	-	-	-	-
1435	Dihidroedulan-I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	-
1535	β -Burbonen	0.6	0.9	0.8	1.0	0.3	0.5	-	-	-	-	-	-	-
1536	Pinokamfon	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5
1541	Benzaldehit	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	-
1548	(<i>E</i>)-2-Nonenal	-	-	-	-	-	0.2	-	1.5	-	-	0.5	-	-
1549	β -Kubeben	0.4	0.8	1.0	-	0.3	0.6	-	-	-	2.2	-	-	-
1586	Pinokarvon	-	-	-	-	-	-	0.9	-	-	-	-	-	1.2
1589	β -Yılangen	0.2	-	5.4	-	1.7	-	-	-	0.2	1.0	-	-	-
1597	β -Kopaen	0.2	-	4.1	0.4	1.1	-	-	-	0.1	0.8	-	-	-
1600	Hekzadekan	-	-	-	-	-	-	-	0.2	-	-	-	-	-
1600	β -Elemen	-	-	0.5	-	0.3	-	0.5	0.2	0.3	2.6	-	-	-
1604	2-Undekanon	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	-	-	-
1610	Kalaren	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0	-
1612	β -Karyofillen	0.9	3.8	-	0.6	5.8	1.0	0.2	0.5	18.1	0.7	-	-	-
1628	Aromadendren	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.0	-	-
1644	Tiyopsen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3
1648	Mirtenal	-	-	-	-	-	0.3	1.0	-	-	-	-	-	0.7
1655	(<i>E</i>)-2-Dekenal	-	-	-	0.4	-	0.4	-	0.4	-	-	-	-	-
1659	γ -Gurjunen	-	-	2.8	-	0.7	-	-	-	-	-	-	-	-
1663	<i>cis</i> -Verbenol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.9
1668	(<i>Z</i>)- β -Farnesen	1.6	3.6	0.2	-	-	-	-	-	0.4	-	-	-	-
1670	<i>trans</i> -Pinokarveol	-	-	-	-	-	-	1.4	-	-	-	-	-	2.8
1681	(<i>Z</i>)-3-Hekzenil tiglät	-	-	-	-	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-
1683	<i>trans</i> -Verbenol	-	-	-	0.8	-	-	0.8	-	-	-	-	-	1.6
1687	α -Humulen	0.4	-	0.3	0.3	0.5	-	-	-	1.3	-	-	-	-
1700	Heptadekan	0.3	-	-	0.5	-	-	-	0.8	-	-	-	-	-

Çizelge 4.1.14.1. (Devam) *Bupleurum* türlerinin çiçek uçucu yağlarının

RRI	Bileşenler	A %	B %	C %	D %	E %	F %	G %	H %	I %	J %	K %	L %	M %
1704	γ -Muurolen	-	-	1.6	-	0.4	-	-	-	0.5	0.5	1.3	-	-
1719	1-Heptadeken	-	-	-	-	-	-	-	0.5	-	-	-	-	-
1725	Verbenon	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.0
1726	Germakren D	7.5	12.7	47.5	10.3	16.4	5.1	1.5	-	46.4	6.2	-	-	-
1740	α -Muurolen	-	-	1.8	-	-	-	-	-	-	0.7	-	-	-
1740	Valensen	-	-	-	-	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-
1744	Fellandral	0.1	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1755	Bisiklogermakren	0.3	0.6	5.5	1.9	1.0	1.0	0.4	-	4.2	-	-	-	-
1758	(<i>E,E</i>)- α -Farnesen	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1773	δ -Kadinen	0.5	1.1	3.5	1.6	0.9	1.0	1.1	-	2.0	3.0	0.6	-	0.5
1776	γ -Kadinen	-	-	0.7	-	-	-	-	-	0.2	-	0.6	-	-
1779	(<i>E,Z</i>)-2,4-Dekadienal	-	-	-	-	-	-	-	0.2	-	-	-	-	-
1800	Oktadekan	-	-	-	-	-	-	-	0.2	-	-	-	-	-
1804	Mirtenol	-	-	-	-	-	-	1.0	-	-	-	-	-	0.1
1827	(<i>E,E</i>)-2,4-Dekadienal	0.2	0.7	-	-	-	0.9	-	0.8	-	-	-	-	-
1834	(<i>Z</i>)-Geranil aseton	-	-	-	-	-	-	-	1.4	-	-	-	-	-
1849	Kuparen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.2
1849	Kalamenen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.6	-	-	0.9
1852	1-Oktadeken	-	-	-	-	-	0.6	-	0.3	-	-	-	-	-
1868	(<i>E</i>)-Geranil aseton	0.2	0.8	-	1.1	-	0.7	-	3.1	-	-	-	-	-
1900	Nonadekan	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1900	<i>epi</i> -Kubebol	0.2	-	-	-	-	-	-	-	0.1	0.9	-	-	-
1933	Tetradekanal	-	-	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1941	α -Kalakoren	0.3	0.4	0.4	0.6	-	1.1	0.8	-	0.1	1.0	-	-	2.0
1945	1,5-Epoksi-salvial (4)14-en	2.0	2.5	0.9	2.3	-	8.7	1.9	-	0.8	1.6	0.8	1.7	-
1957	Kubebol	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	1.5	-	-	-
1958	(<i>E</i>)- β -İnonon	0.9	-	-	-	-	-	-	0.8	-	-	-	-	-
1981	Heptanoik asit	-	-	-	-	-	-	-	1.0	-	-	0.1	-	-
1984	γ -Kalakoren	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	0.4	-	-	0.6
1988	2-Feniletıl-2-metilbutirat	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2001	İzokaryofillen oksit	0.4	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	-	-
2008	Karyofillen oksit	2.7	8.0	1.8	4.3	1.1	4.5	-	3.5	2.3	3.9	-	5.8	-

Çizelge 4.1.14.1. (Devam) *Bupleurum* türlerinin çiçek uçucu yağlarının bileşimi

RRI	Bileşenler	A %	B %	C %	D %	E %	F %	G %	H %	I %	J %	K %	L %	M %
2037	Salvial-4(14)-en-1-on	0.7	1.7	0.6	2.5	0.4	3.0	1.3	-	2.3	3.6	0.4	-	-
2071	Humulen epoksid-II	0.5	-	-	1.1	-	-	-	-	e	1.1	-	1.5	-
2080	Kubenol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	-	-	-
2088	1- <i>epi</i> -Kubenol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.2	-	-	-
2098	Globulol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.6	-	-
2100	Heneikosan	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2104	Viridiflorol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	-	-
2130	Salviadienol	1.4	1.1	0.4	1.4	0.4	0.8	-	-	-	1.9	-	-	-
2131	Hekzahidrofarnesil aseton	2.5	3.0	0.6	2.8	0.2	1.2	1.1	1.4	0.4	1.4	0.3	8.8	-
2144	Spatulenol	3.9	5.6	5.2	15.4	1.9	9.9	13.6	3.5	5.4	8.0	3.8	2.5	10.4
2161	Muurola 4,10(14)-dien-1-ol	-	-	-	-	-	1.7	-	-	-	-	-	-	1.7
2179	3,4-Dimetil-5-pentiliden-2(5H)-furanon	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2200	3,4-Dimetil-5-pentil-5H-furan-2-on	-	-	-	-	-	-	-	0.4	-	-	-	-	-
2209	T-Muurolol	-	-	-	-	-	1.3	-	-	-	-	-	-	-
2226	Metil heksadekanoat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	-	-
2247	<i>trans-α</i> -Bergamotol	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	-	-
2255	<i>α</i> -Kadinol	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	-	-	-	-
2256	Kadalen	-	-	-	-	-	1.0	-	-	-	1.5	0.2	-	1.6
2278	Torilenol	-	1.3	-	2.7	3.4	0.8	-	-	0.5	2.7	-	-	-
2289	4- <i>okso-α</i> -Yılanen	-	-	-	-	-	2.5	0.6	-	-	-	-	-	2.1
2300	Trikosan	-	-	0.7	-	-	-	0.9	-	0.1	-	-	-	0.6
2369	Ödesma-4(15),7-dien-1β-ol	2.4	1.3	-	-	0.7	-	-	-	1.4	2.4	-	-	-
2380	Dihidroaktinidiolid	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.8	-
2384	Farnesil aseton	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-	-
2384	Hekzadekanol	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	-	-	-
2400	Tetrakosan	-	1.4	-	-	-	-	-	0.2	-	-	-	-	e
2456	Metil oleat	-	-	-	-	6.2	-	-	-	-	-	0.2	-	-
2500	Pentakosan	0.4	2.1	-	1.4	-	0.6	0.6	0.2	0.4	0.7	-	-	1.0
2503	Dodekanoik asit	-	-	-	2.6	-	0.5	-	0.4	-	-	-	-	-
2509	Metil linoleat	-	-	-	-	21.2	-	-	-	-	-	0.4	-	-
2600	Hekzakosan	-	2.4	-	2.3	-	-	-	0.2	-	-	-	-	0.8
2622	Fitol	-	-	-	1.0	-	-	-	-	0.2	-	-	-	-
2670	Tetradekanoik asit	e	-	-	5.7	-	1.0	-	0.6	-	-	-	-	-

Çizelge 4.1.14.1. (Devam) *Bupleurum* türlerinin çiçek uçucu yağlarının bileşimi

RRI	Bileşenler	A %	B %	C %	D %	E %	F %	G %	H %	I %	J %	K %	L %	M %
2700	Heptakosan	e	2.7	-	0.5	-	-	-	0.3	-	-	-	-	0.9
2800	Oktakosan	-	e	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-	-
2900	Nonakosan	1.8	-	-	-	-	-	-	0.2	-	-	-	-	-
2931	Hekzadekanoik asit	12.2	-	0.3	6.2	-	1.2	-	1.9	0.2	-	-	-	-
	Tanımlanan bileşik sayısı	53	38	29	34	31	39	27	47	35	37	22	13	26
	Toplam	81.9	96.3	97.5	89.8	93.6	91.0	94.2	93.8	94.9	88.4	96.8	81.2	85.2

A: *B. rotundifolium*, B: *B. croceum*, C: *B. heldreichii*, D: *B. lancifolium*, E: *B. intermedium*, F: *B. sulphureum*, G: *B. cf. papillosum*, H: *B. turcicum*, I: *B. pauciradiatum*, J: *B. lycanicum*, K: *B. cappadocicum*, L: *B. gerardii*, M: *B. falcatum* subsp. *cernuum*, e: Eser

4.1.15. *Bupleurum* türlerinin meyve uçucu yağlarının bileşimleri

Çalışma materyalini oluşturan *Bupleurum* türlerinin, meyvelerinden elde edilen uçucu yağları bileşimleri açısından karşılaştırdığımızda, çiçek uçucu yağlarına benzer şekilde ortak bileşenlerin çoğunlukta olduğu, buna karşılık miktarlarının oldukça farklı olabildiği görülmüştür.

Çiçek uçucu yağlarında olduğu gibi meyve uçucu yağlarında da hekzahidrofarneşil aseton'un *B. falcatum* subsp. *cernuum* dışındaki diğer tüm uçucu yağlarda bulunan bir bileşen olduğu gözlenmiştir.

Uçucu yağ bileşenlerinden spatulenol, *B. lycaonicum* uçucu yağında ana bileşen olarak bulunurken, çiçek uçucu yağlarında olduğu gibi meyve uçucu yağlarında da tüm türlerde yer alan bir bileşendir.

Uçucu yağ bileşenlerinden α -pinen, *B. heldreichii*, *B. lancifolium*, *B. cappadocicum* ve *B. gerardii* dışındaki diğer türlerde bulunmakla birlikte, *B. rotundifolium* ve *B. falcatum* subsp. *cernuum* uçucu yağlarında ana bileşen durumundadır.

Undekan, *B. lancifolium* ve *B. falcatum* subsp. *cernuum* dışındaki tüm türlerde bulunurken, *B. croceum*, *B. sulphureum*, *B. cf. papillosum*, *B. cappadocicum* ve *B. gerardii* uçucu yağlarının ana bileşenidir.

Germakren D, *B. croceum*, *B. turcicum*, *B. gerardii* ve *B. falcatum* subsp. *cernuum* dışındaki diğer türlerde bulunan bir uçucu yağ bileşeni olup, *B. heldreichii* ve *B. intermedium*'un uçucu yağlarında ana bileşen olarak bulunmaktadır.

Bupleurum türlerinin, meyve uçucu yağlarının bileşimleri Çizelge 4.1.15'te verilmiştir.

Çizelge 4.1.15.1. *Bupleurum* türlerinin meyve uçucu yağlarının bileşimi

RRI	Bileşenler	A %	B %	C %	D %	E %	F %	G %	H %	I %	J %	K %	L %	M %
1000	Dekan	-	-	-	0.9	-	-	-	-	-	-	-	0.8	-
1032	α -Pinen	11.0	6.8	-	-	2.9	5.8	3.4	2.0	16.1	0.7	-	-	42.4
1035	α -Tuyen	-	-	-	-	-	e	-	-	-	-	-	-	-
1058	3-Hekzanon	-	-	-	0.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1076	Kamfen	-	-	-	-	-	0.3	-	-	0.1	-	-	-	-
1087	2-Hekzanon	-	-	-	1.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1093	Hekzanal	-	-	-	-	-	-	-	0.5	0.2	-	-	-	2.9
1100	Undekan	10.4	13.0	0.3	-	1.4	20.2	55.3	8.9	0.2	1.0	50.3	49.2	-
1118	β -Pinen	1.1	0.5	-	-	e	3.7	12.1	-	20.9	0.9	-	-	1.7
1132	Sabinen	1.8	1.4	-	-	0.3	-	-	-	0.4	-	-	1.3	-
1135	Tuya-2,4(10)-dien	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-
1174	Mirsen	1.9	-	-	-	0.6	-	-	-	0.2	-	-	-	-
1188	α -Terpinen	0.7	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-
1194	Heptanal	-	-	-	-	-	-	-	23.5	0.2	-	4.1	-	7.3
1195	Dehidro-1,8-sineol	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-
1202	3-Hekzanol	-	-	-	1.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1203	Limonen	5.4	1.4	-	-	0.6	-	0.8	1.8	4.0	1.2	-	1.8	1.1
1213	1,8-Sineol	2.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1218	β -Fellandren	6.1	2.3	-	-	2.8	-	-	-	-	-	-	-	-
1222	2-Hekzanol	-	-	-	2.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1224	<i>o</i> -Mentha-1(7),5,8-trien	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	-	-
1244	2-Pentil furan	1.5	0.7	-	-	-	0.4	-	1.0	0.2	-	-	1.6	0.8
1255	γ -Terpinen	2.3	0.7	-	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-
1259	Butil isovalerat	-	-	-	-	-	0.3	-	-	-	-	-	-	-
1280	<i>p</i> -Simen	1.6	0.3	-	-	-	2.0	0.3	-	0.2	0.5	-	-	0.2
1290	Terpinolen	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1296	Oktanal	-	-	-	-	-	-	-	0.5	-	-	-	-	-
1300	Tridekan	1.6	3.1	-	-	-	-	1.7	1.9	-	4.8	-	-	-
1345	2-Hekzil furan	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	-	-	-
1348	6-Metil-5-hepten-2-on	-	-	-	-	-	-	-	0.3	0.1	-	-	-	-

Çizelge 4.1.15.1. (Devam) *Bupleurum* türlerinin meyve uçucu yağlarının bileşimi

1400	Tetradekan	-	-	-	-	-	-	-	0.2	-	-	-	-	-
1400	Nonanal	-	-	-	-	-	0.3	-	0.4	0.1	-	-	-	-
1408	1,3,8- <i>p</i> -Mentatrien	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	-	-
1441	(<i>E</i>)-2-Oktenal	-	-	-	-	-	-	-	0.2	-	-	-	-	-
1452	1-Okten-3-ol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.1	-
1452	α - <i>p</i> -Dimetil sitiren	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-
1466	α -Kubeben	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	-	-	-	0.3
1482	(<i>Z</i>)-3-Hekzenil-2-metil butirat	0.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1492	Siklosativen	-	-	-	-	-	-	0.8	-	-	-	-	-	-
1493	α -Yılangen	-	-	-	-	-	-	-	-	e	-	-	-	-
1494	(<i>Z</i>)-3-Hekzenil 3-metil butirat (= (<i>Z</i>)-3-hekzenil izovalerat)	0.5	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1495	Bisikloelemen	-	-	3.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1497	α -Kopaen	1.3	1.3	6.7	1.6	1.9	3.3	3.0	-	1.1	1.3	0.1	-	6.8
1500	Pentadekan	1.1	-	-	-	-	-	-	13.4	-	-	0.2	-	-
1505	Dihidroedulan-II	-	-	-	-	0.4	-	-	0.2	0.3	3.5	0.4	-	-
1507	(<i>E,E</i>)-2,4-Heptadienal	-	-	-	-	-	-	0.6	-	-	-	-	-	-
1532	Kamfor	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1535	β -Burbonen	1.9	1.5	-	-	0.5	1.0	-	-	0.3	-	-	-	-
1548	(<i>E</i>)-2-Nonenal	-	-	-	-	-	-	-	2.3	-	-	0.3	-	-
1549	β -Kubeben	-	-	-	-	0.8	-	-	-	0.2	1.3	-	-	0.4
1586	Pinokarvon	-	-	-	-	-	-	0.4	-	0.4	-	-	-	0.2
1589	Aristolen	-	-	-	-	-	-	-	0.2	-	-	-	-	-
1589	β -Yılangen	-	-	6.3	0.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1597	β -Kopaen	-	-	4.7	-	-	0.4	-	-	-	-	-	-	-
1600	Hekzadekan	-	-	-	0.8	-	-	-	0.2	-	-	-	-	-
1600	β -Elemen	-	-	-	-	-	-	-	0.8	0.6	-	-	-	-
1604	2-Undekanon	-	-	-	-	-	0.7	-	0.7	-	-	-	-	-
1611	Terpinen-4-ol	1.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1612	β -Karyofillen	-	-	-	0.1	19.1	-	-	-	4.7	-	-	-	-
1628	Aromadendren	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.1	-	-
1644	Tiyopsen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	-	1.0
1648	Mirtenal	-	-	-	-	-	0.4	0.5	-	0.3	-	-	-	-
1655	(<i>E</i>)-2-Dekenal	-	-	-	-	-	-	-	0.5	-	-	-	-	-
1659	γ -Gurjunen	-	-	1.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Çizelge 4.1.15.1. (Devam) *Bupleurum* türlerinin meyve uçucu yağlarının bileşimi

1663	<i>cis</i> -Verbenol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.6
1668	(<i>Z</i>)- β -Farnesen	2.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1670	<i>trans</i> -Pinokarveol	-	-	-	-	-	-	0.5	-	-	-	-	-	1.2
1678	<i>cis-p</i> -Menta 2,8 dien-1-ol	-	-	-	-	-	-	-	-	1.2	-	-	-	-
1683	<i>trans</i> -Verbenol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.9
1687	α -Humulen	-	-	-	-	1.6	-	-	-	0.3	-	-	-	-
1700	Heptadekan	-	-	-	1.3	-	-	-	0.8	-	-	-	0.7	-
1704	γ -Muurolen	-	-	2.9	-	0.9	-	-	-	0.2	-	1.7	-	-
1708	Leden	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-
1719	1-Heptadeken	-	-	-	-	-	-	-	0.5	-	-	-	-	-
1722	2-Undekanol	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	-	0.4	-	-
1725	Verbenon	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.8
1726	Germakren D	5.0	-	48.4	1.2	25.9	0.8	0.7	-	18.8	1.7	0.3	-	-
1733	γ -Amorfen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.4	-	-
1740	α -Muurolen	-	-	-	-	-	-	0.5	-	0.4	-	0.5	-	-
1743	Krisantenil izovalerat-I	0.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1744	Fellandral	1.0	0.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1755	Bisiklogermakren	-	-	1.5	-	2.0	-	-	-	3.9	-	-	-	-
1758	(<i>E,E</i>)- α -Farnesen	-	-	-	-	-	-	-	-	e	-	-	-	-
1760	Krisantenil izovalerat-II	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1773	δ -Kadinen	-	-	4.5	0.7	1.5	0.5	0.7	-	1.2	2.5	1.4	-	1.2
1776	γ -Kadinen	-	-	1.7	-	-	-	-	-	0.2	-	0.8	-	-
1786	<i>ar</i> -Kurkumen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.0	-
1800	Oktadekan	-	-	-	0.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1802	Kumin aldehit	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1804	Mirtenol	-	-	-	-	-	-	0.5	-	0.3	-	-	-	0.3
1827	(<i>E,E</i>)-2,4-Dekadienal	-	-	-	-	-	-	-	0.7	-	-	-	-	-
1834	(<i>Z</i>)-Geranil aseton	-	-	-	-	-	-	-	2.5	-	-	-	-	-
1838	(<i>E</i>)- β -Damasenon	-	-	-	-	-	0.7	-	-	0.1	-	0.2	-	-
1845	<i>trans</i> -Karveol	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-
1849	Kuparen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	-	2.9
1849	Kalamenen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	-	0.4
1852	1-Oktadeken	-	-	-	-	-	1.1	-	0.7	-	-	-	-	-
1868	(<i>E</i>)-Geranil aseton	0.8	1.3	-	-	0.5	1.7	-	7.7	0.4	1.0	0.8	-	-

Çizelge 4.1.15.1. (Devam) *Bupleurum* türlerinin meyve uçucu yağlarının bileşimi

1871	1-Undekanol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	-	-
1900	Nonadekan	-	-	-	0.6	-	0.4	-	-	-	1.4	-	-	-
1941	α -Kalakoren	0.3	-	0.8	0.4	0.1	0.8	0.5	-	0.1	0.8	0.5	-	1.9
1945	1,5-Epoksi-salvial (4)14-en	1.2	-	1.9	1.2	-	3.8	0.9	-	0.7	7.3	1.4	0.8	-
1958	(<i>E</i>)- β -İnonon	-	-	-	-	-	0.4	-	0.8	-	-	-	-	-
1973	Dodekanol	-	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1981	Heptanoik asit	-	-	-	-	-	-	-	0.7	-	-	-	-	-
1984	γ -Kalakoren	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5
1988	2-Feniletıl-2-metilbutirat	-	-	-	-	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-
2000	Eikosan	-	-	-	0.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2008	Karyofillen oksit	1.7	6.2	1.1	2.1	11.2	2.4	0.8	2.4	2.4	4.8	-	3.8	-
2033	<i>epi</i> -Globulol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-
2037	Salvial-4(14)-en-1-on	1.7	-	0.6	1.3	0.9	2.9	0.7	-	0.5	3.4	1.3	-	-
2050	(<i>E</i>)-Nerolidol	-	-	-	-	-	-	-	0.5	-	-	-	-	-
2071	Humulen epoksid-II	-	-	-	-	0.4	-	-	-	0.1	1.1	-	1.2	-
2088	1- <i>epi</i> -Kubenol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.0	-	-
2098	Globulol	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	0.9	-	-
2100	Heneikosan	-	-	-	0.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2104	Viridiflorol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	e	-	-
2130	Salviadienol	-	-	-	0.8	0.8	-	-	-	0.6	1.1	0.8	-	-
2131	Hekzahidrofarneşil aseton	2.2	8.7	1.6	3.5	0.6	4.5	0.7	3.6	0.4	6.2	3.2	9.6	-
2144	Spatulenol	2.6	2.3	8.0	4.7	3.1	6.0	7.2	5.9	6.1	14.4	7.4	2.3	8.5
2161	Muurola 4,10(14)-dien-1-ol	-	-	-	-	-	1.1	-	-	-	-	-	-	1.5
2179	<i>nor</i> -Kopaonon	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.1	-	-	-
2179	Tetradekanol	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2200	Dokosan	-	-	-	1.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2209	T-Muurolol	-	-	e	-	-	1.2	-	-	0.1	-	-	-	-
2214	Feniletıl tıglat	-	-	-	-	0.6	-	-	-	-	-	-	-	-
2247	<i>trans</i> - α -Bergamotol	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	-	0.2	-	-
2255	α -Kadinol	-	-	e	-	0.7	-	-	-	0.4	-	1.0	-	-
2256	Kadalen	-	-	-	-	-	1.3	-	-	-	2.2	-	-	1.1
2278	Torilenol	1.0	-	-	-	1.0	0.6	-	-	0.3	1.4	1.2	-	-
2279	Pentadekanol	1.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2289	4- <i>okso</i> - α -Yılanger	-	-	-	-	-	2.2	0.8	-	-	3.1	0.3	-	1.3
2300	Trikosan	-	0.6	-	2.8	0.7	0.8	-	-	-	2.6	-	-	-

Çizelge 4.1.15.1. (Devam) *Bupleurum* türlerinin meyve uçucu yağlarının bileşimi

2324	Karyofilladienol-II	-	-	-	-	1.7	-	-	-	-	-	-	-	-
2369	Ödesma-4(15),7-dien-1 β -ol	-	-	-	-	1.5	-	-	-	0.7	1.8	0.5	-	-
2380	Dihidroaktinidiolid	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	e	-
2384	Farnesil aseton	-	-	-	-	-	-	-	0.4	-	-	0.7	-	-
2384	1-Hekzadekanol	2.7	1.5	-	-	-	-	-	0.7	-	-	-	1.7	-
2392	Karyofillenol-II	-	-	-	-	0.9	-	-	-	-	-	-	-	-
2400	Tetrakosan	-	1.0	-	6.5	0.8	-	-	-	-	1.0	0.8	-	-
2411	4-İzopropil-6-metil-1-tetralon	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3
2500	Pentakosan	-	2.4	-	12.0	0.9	1.3	-	-	-	1.6	1.2	-	-
2503	Dodekanoik asit	-	1.4	-	-	-	0.7	-	0.8	-	2.2	1.1	-	-
2600	Hekzakosan	-	2.3	-	13.0	1.3	-	-	-	-	2.3	1.2	-	-
2622	Fitol	1.3	1.3	-	-	-	-	-	1.0	-	-	-	-	-
2670	Tetradekanoik asit	-	11.9	-	-	-	1.9	-	2.6	0.3	-	2.2	-	-
2700	Heptakosan	-	1.5	-	10.0	1.5	-	-	-	-	4.3	e	-	-
2800	Oktakosan	-	-	-	7.5	1.1	-	-	-	-	-	-	-	-
2900	Nonakosan	-	-	-	5.1	e	-	-	-	-	0.1	0.4	-	-
2931	Hekzadekanoik asit	-	6.8	-	-	e	1.4	-	2.8	0.6	2.6	1.7	-	-
3000	Triakontan	-	-	-	1.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Tanımlanan bileşik sayısı	39	29	19	32	40	37	24	39	59	34	45	16	27
	Toplam	83.8	84.1	96.1	90.4	94.0	77.3	93.1	94.9	92.8	88.2	94.3	83.0	89.5

A: *B. rotundifolium*, B: *B. croceum*, C: *B. heldreichii*, D: *B. lancifolium*, E: *B. intermedium*, F: *B. sulphureum*, G: *B. cf. papillosum*, H: *B. turcicum*, I: *B. pauciradiatum*, J: *B. lycanicum*, K: *B. cappadocicum*, L: *B. gerardii*, M: *B. falcatum* subsp. *cernuum*, e: Eser

4.1.16. *Bupleurum* türlerinin kök uçucu yağlarının bileşimleri

Çalışma türlerinin köklerine ait uçucu yağlar da, çiçek ve meyve uçucu yağlarında olduğu gibi ortak bileşenler bulundurmakla birlikte miktarları oldukça farklılık gösterebilmektedir.

Uçucu yağ bileşenlerinden undekan, *B. pauciradiatum* ve *B. falcatum* subsp. *cernuum* dışındaki diğer tüm türlerde bulunurken, *B. rotundifolium*, *B. intermedium*, *B. cf. papillosum* ve *B. cappadocicum* türlerinin kök uçucu yağlarında ana bileşen olarak bulunmaktadır.

Çalışma materyallerinin kök uçucu yağlarının ana bileşenlerini karşılaştırdığımızda ortak ana bileşenlerin oldukça az olduğunu görmekteyiz. Bir türe ait ana bileşenin diğer uçucu yağlardaki miktarına baktığımızda ya hiç olmadığını ya da çok düşük miktarda bulunduğunu görmekteyiz.

Bupleurum türlerinin kök uçucu yağlarının bileşimleri Çizelge 4.1.16.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1.16.1. *Bupleurum* türlerinin kök uçucu yağlarının bileşimi

RRI	Bileşenler	A %	B %	C %	D %	E %	F %	G %	H %	I %	J %	K %	L %	M %
1000	Dekan	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	2.5	-	-	-
1032	α -Pinen	-	-	0.3	-	3.2	-	3.6	-	-	-	-	17.9	1.7
1093	Hekzanal	1.0	-	-	-	8.1	-	3.8	-	-	23.8	-	21.7	7.1
1100	Undekan	26.4	14.3	9.0	4.9	62.8	23.8	50.7	5.5	-	5.1	23.1	16.6	-
1118	β -Pinen	-	-	-	-	-	-	10.7	-	-	-	-	-	-
1194	Heptanal	-	-	-	-	2.8	-	-	-	-	-	-	-	2.1
1203	Limonen	0.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.0	-
1218	β -Fellandren	0.4	-	-	-	5.7	-	-	-	-	-	-	-	-
1244	2-Pentil furan	-	-	0.3	0.4	1.8	-	0.4	-	-	1.6	-	2.7	23.1
1280	<i>p</i> -Simen	-	-	-	-	-	0.5	4.4	-	-	-	-	-	-
1296	Oktanal	-	-	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0
1300	Tridekan	12.3	3.1	0.2	-	-	-	-	1.8	-	37.3	2.4	-	-
1360	1-Hekzanol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.8	-
1400	Tetradekan	-	-	-	-	-	-	-	0.5	-	-	-	-	-
1400	Nonanal	-	-	0.2	-	-	-	-	0.2	-	-	-	-	4.9
1416	3-Okten-2-on	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.8	-
1441	(<i>E</i>)-2-Oktenal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.5
1452	1-Okten-3-ol	-	-	-	-	0.6	-	0.1	-	-	-	-	2.3	-
1492	Siklosativen	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1497	α -Kopaen	-	-	0.2	-	-	-	0.1	-	-	-	-	-	3.9
1500	Pentadekan	1.3	-	-	-	-	-	-	3.0	3.7	2.7	3.4	-	-
1506	Dekanal	-	-	0.2	-	-	-	-	0.4	-	-	-	-	-
1541	Benzaldehit	-	-	-	-	0.7	-	0.3	-	-	1.2	-	-	-
1548	(<i>E</i>)-2-Nonenal	-	-	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.6
1562	Oktanol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.3
1589	Aristolen	-	-	-	-	-	3.7	-	-	-	-	-	-	-
1591	Bornil asetat	-	-	0.8	11.9	-	8.2	0.3	0.2	-	-	0.9	-	-
1600	Hekzadekan	-	-	-	-	-	-	-	0.4	-	-	-	-	-
1604	2-Undekanon	-	-	-	-	-	-	-	0.5	-	-	-	-	-
1610	Kalaren	-	-	0.5	-	-	26.9	1.1	-	-	-	-	3.9	-

Çizelge 4.1.16.1. (Devam) *Bupleurum* türlerinin kök uçucu yağlarının bileşimi

1614	Karvakrol metil eter	-	-	-	-	-	-	-	0.9	-	-	-	-	-
1617	Undekanal	-	-	-	-	-	-	-	0.5	-	-	-	-	-
1620	Selina-5,11-dien	1.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1655	(<i>E</i>)-2-Dekanal	-	-	0.2	-	-	-	-	0.9	-	-	-	-	2.2
1661	<i>trans</i> -Pinokarvil asetat	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	-	-	-
1668	2-Desil asetat	-	-	-	-	-	-	-	4.5	-	-	-	-	-
1670	<i>trans</i> -Pinokarveol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.3	-
1683	<i>trans</i> -Verbenol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.3	-
1687	Desil asetat	4.4	-	1.5	0.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1700	Heptadekan	-	-	-	-	-	-	-	0.6	-	-	-	-	-
1704	Mirtenil asetat	-	-	1.4	3.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1722	Dodekanal	-	-	0.2	1.1	-	1.2	-	0.4	-	-	-	-	-
1722	2-Undekanol	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	-	-	-	-
1725	Verbenon	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.2	-
1740	α -Muurolen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.7
1744	α -Selinen	-	-	-	-	-	0.5	-	-	-	-	-	-	-
1764	(<i>E</i>)-2-Undekanal	-	-	-	-	-	-	-	0.8	-	-	-	-	-
1766	1-Dekanol	2.0	-	0.2	0.7	-	-	-	0.8	-	-	-	-	-
1773	δ -Kadinen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.3
1779	(<i>E,Z</i>)-2,4-Dekadienal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.2
1800	Oktadekan	-	-	0.2	-	-	-	-	0.5	-	-	-	-	-
1827	(<i>E,E</i>)-2,4-Dekadienal	0.3	-	-	-	-	-	-	0.8	-	-	-	-	6.9
1849	Kuparen	-	-	0.5	1.9	-	0.9	0.5	0.5	-	2.5	2.7	1.2	1.4
1864	<i>p</i> -Simen-8-ol	-	-	-	-	-	-	0.4	-	-	-	-	-	-
1868	(<i>E</i>)-Geranil aseton	-	-	-	-	0.2	-	0.1	0.8	-	-	-	0.7	-
1871	1-Undekanol	-	-	-	-	-	-	-	8.8	-	-	-	-	-
1878	2,5-Dimetoksi- <i>p</i> -simen	-	-	-	-	-	1.2	0.1	-	-	-	-	-	-
1893	Dodesil asetat	-	-	2.4	-	-	-	0.8	-	-	-	-	-	-
1900	Nonadekan	0.9	-	-	-	-	-	-	0.5	-	-	-	-	-
1915	1-Nonadeken	-	-	-	-	1.2	-	-	-	-	-	-	-	-
1932	2,6-Dimetoksi- <i>p</i> -simen	-	-	-	-	-	0.7	0.2	-	-	-	-	-	-
1933	Tetradekanal	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1941	α -Kalakoren	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.4
1973	1-Dodekanol	2.0	-	1.0	1.3	-	1.6	0.2	6.3	-	-	-	-	-

Çizelge 4.1.16.1. (Devam) *Bupleurum* türlerinin kök uçucu yağlarının bileşimi

2000	Eikosan	-	-	-	0.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2008	Karyofillen oksit	-	-	-	-	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-
2045	İzopropil miristat	-	-	-	2.2	-	-	-	-	-	0.9	-	-	-
2100	Heneikosan	0.9	-	0.5	0.9	-	-	-	1.1	-	-	-	-	-
2131	Hekzahidrofarnesil aseton	4.2	3.1	2.5	1.0	-	1.0	0.6	3.7	1.2	0.9	2.7	-	-
2144	Spatulenol	0.2	-	-	-	1.0	1.7	1.2	6.3	17.3	1.7	4.5	2.9	7.2
2179	1-Tetradekanol	3.6	-	0.6	-	-	-	-	2.2	-	-	-	-	-
2192	Nonanoik asit	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.2
2200	Dokosan	-	-	-	1.3	-	-	-	1.4	1.9	-	0.9	-	-
2214	<i>ar</i> -Turmerol	-	2.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2298	Dekanoik asit	-	-	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2300	Trikosan	4.0	4.6	1.1	1.9	-	-	-	3.3	4.4	-	2.0	-	-
2308	Metil dihidrojasmonat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.0	-	-	-
2384	Farnesil aseton	-	-	-	-	-	-	-	1.4	-	-	-	-	-
2384	1-Hekzadekanol	7.9	-	1.2	1.9	-	-	-	-	-	-	-	0.6	-
2400	Tetrakosan	-	2.9	-	3.8	-	1.9	-	5.4	7.6	-	3.5	-	e
2500	Pentakosan	0.2	3.5	3.2	5.9	-	0.8	-	9.0	11.0	-	5.8	-	1.8
2503	Dodekanoik asit	-	1.8	3.5	2.2	-	1.0	-	-	-	-	2.2	-	0.4
2600	Hekzakosan	-	2.6	-	7.0	-	2.0	-	8.0	13.3	-	6.0	-	-
2607	1-Oktadekanol	-	0.8	0.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2670	Tetradekanoik asit	-	-	14.7	4.0	-	-	-	-	7.5	-	3.5	1.3	-
2700	Heptakosan	-	19.8	-	12.0	-	2.1	-	3.6	8.8	-	10.5	-	e
2800	Oktakosan	-	-	-	2.4	-	-	-	3.9	6.1	-	3.9	-	-
2804	Benzil salisilat	-	-	-	-	-	-	-	1.8	-	-	-	-	-
2822	Pentadekanoik asit	-	-	3.8	1.1	-	-	-	-	-	-	2.6	-	-
2857	γ -Palmitolakton	-	-	0.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2900	Nonakosan	-	-	-	2.4	-	-	-	2.4	-	-	1.8	-	-
2931	Hekzadekanoik asit	-	34.8	46.2	13.9	-	3.0	-	0.2	10.2	-	14.2	1.0	3.9
	Tanımlanan bileşik sayısı	20	12	34	26	12	19	23	39	12	12	19	18	24
	Toplam	74.2	93.9	98.2	91.2	89.1	82.7	80.5	93.0	93.0	81.2	96.6	83.2	88.8

A: *B. rotundifolium*, B: *B. croceum*, C: *B. heldreichii*, D: *B. lancifolium*, E: *B. intermedium*, F: *B. sulphureum*, G: *B. cf. papillosum*, H: *B. turcicum*, I: *B. pauciradiatum*, J: *B. lycanicum*, K: *B. cappadocicum*, L: *B. gerardii*, M: *B. falcatum* subsp. *cernuum*, e: Eser

Bupleurum türlerinden elde edilen uçucu yağların bileşimleri üzerine olan çalışmalar çok fazla olmamakla birlikte, yapılan çalışmalar da genellikle belli bazı türler üzerine toplanmıştır. Uçucu yağ bileşimi farklı araştırmacılarca çalışılan türlerden birisi *B. fruticosum*'dur. Bu türün uçucu yağının bileşimiyle ilgili çalışmaları özetleyecek olursak;

Francesconi ve Sernagiotto (1913), İtalya'dan toplanan *B. fruticosum*'dan elde ettikleri uçucu yağın bileşimindeki terpenik alkolü bupleurol olarak isimlendirmişlerdir. Peyron ve Rouboud (1970) Fransa'dan toplanan *B. fruticosum*'un çiçeklerinden hidrodistilasyonla uçucu yağı elde edip analiz etmişler ve aynı türün çalışıldığı daha önceki çalışmayla karşılaştırmışlardır. Uçucu yağda daha önce yapılan çalışmada bildirilen bupleurol'a eser miktarda bile rastlamamışlar ve terpen hidrokarbon içeriğinde farklılıkların olduğunu fark etmişlerdir. İtalya'dan toplanan türün yağında β -fellandren daha yüksek oranda bulunurken, kendi elde ettikleri yağda β -pinen'in daha yüksek oranda bulunduğunu bildirmişlerdir. Aynı türün meyveleri Lorente ve ark. (1989), tarafından İspanya'dan toplanmış ve uçucu yağ bileşimi çalışılmıştır. Araştırmacılar analiz sonrasında uçucu yağın ana bileşenlerinin α -pinen ve β -pinen olduğunu belirtmişlerdir. Manunta ve ark. (1992), Urbino Üniversitesinin botanik bahçesinden toplanan *B. fruticosum*'un dallarından uçucu yağ elde ederek analiz etmişler ve uçucu yağın ana bileşeninin γ -terpinen olduğunu, aynı bitkinin yapraklarından elde ettikleri uçucu yağın ana bileşenlerinin ise sabinen ve β -fellandren olduğunu bildirmişlerdir. Chizzola (2008), Fransa'dan toplanan *B. fruticosum*'un, meyvelerinin uçucu yağ bileşimini araştırmış ve ana bileşenlerin α -pinen ve β -pinen olduğunu bildirmiştir. Liu ve ark. (2009), *B. fruticosum*'un toprak üstü kısımlarından, yaprak, çiçek ve gövde kısımlarından uçucu yağ elde ederek analiz etmişlerdir. Bitkinin toprak üstü kısımlarından elde ettikleri uçucu yağda ana bileşenlerin β -fellandren, sabinen, limonen, α -fellandren ve mirsen olduğunu, yaprak, çiçek ve gövde kısımlarından elde ettikleri uçucu yağın ana bileşenlerinin çok benzer olduğunu ancak bazı farklılıkların olduğunu gözlemlemişlerdir. Ana bileşenleri, β -fellandren, limonen ve α -fellandren olarak bildirmişler fakat östragol'ün çiçek uçucu yağında tespit edildiğini yaprak ve gövde uçucu yağında ise tespit edilemediği belirtilmiştir.

B. fruticosum türünün uçucu yağ bileşimiyle yapılan çalışmalarda da görüldüğü gibi aynı tür bile olmuş olsa lokalite farklılığı, uçucu yağın elde edildiği bitki kısmı ya da uçucu yağ elde etme yöntemi uçucu yağ bileşiminde farklılıklara yol açmaktadır.

Uçucu yağ bileşimi ile ilgili çalışma yapılan diğer bir tür *B. gibraltarium*'dur. Ocete ve ark. (1989) İspanya'dan, Gil ve ark. (1989) İspanya'nın 3 farklı bölgesinden toplanan *B. gibraltarium*'un uçucu yağının bileşimini incelediklerinde, ana bileşenlerin Δ^3 -karen, α -pinen, β -pinen, limonen, 1,8-sineol, mirsen, α -fellandren ve terpinen-4-ol olduğunu bildirmişlerdir. Her iki çalışmada da çiçeklerden ve aynı yöntemle uçucu yağ elde edilmiştir. Fakat farklı bölgelerden toplanan bitkilerin uçucu yağ bileşenleri çok benzer olmasına rağmen aynı bileşenlerin farklı miktarlarda elde edildiği görülmüştür. Fernández-Ocaña ve ark. (2004), aynı türün toprak üstü kısımlarından uçucu yağ elde edip analiz ettiklerinde ana bileşenlerin sabinen, α -pinen ve 2,3,4-trimetil benzaldehit olduğunu bildirmişlerdir. Fernandez-Ocana ve ark. (2006), yaprak, gövde, çiçek ve tüm toprak üstü kısımlarından elde edilen uçucu yağın verimi ve bileşimini araştırmışlar; yaprak ve gövdeden elde edilen uçucu yağın çiçeklenme sonrası, çiçeklerinden elde edilen uçucu yağ miktarının ise bitkinin tam çiçekli olduğu dönemde maksimum seviyeye ulaştığı belirtilmiştir ve uçucu yağın ana bileşeninin sabinen olduğunu bildirmişlerdir.

Uçucu yağ bileşimleri üzerine çalışmaların yoğunlaştığı bu iki türü karşılaştırsak da ana bileşenler bakımından farklılıkların olduğunu görüyoruz. Bu nedenle aynı cinsin içerisinde yer alsalar bile türlerin farklı olması, aynı tür oldukları takdirde bile lokalitelerinin farklı olması nedeniyle yetiştirme yerlerindeki mevsimsel değişiklikler, toprak özellikleri, toplanma tarihleri, uçucu yağ edilen kısımlardaki farklılıklar, uçucu yağ elde etmedeki yöntem farklılıkları gibi nedenlerden dolayı uçucu yağ bileşimi değiştiği için aynı cins içinde olsalar bile farklı türlerin bileşim açısından karşılaştırılmalarını zorlaştırmaktadır.

4.2. Antibakteriyel Aktivite Sonuçları

B. falcatum subsp. *cernuum*, *B. cf. papillosum* ve *B. gerardii* türlerinin çiçek ve meyvelerinden uçucu yağlar mikrodistilasyon yöntemiyle elde edildiğinden söz konusu türlerin uçucu yağlarının antibakteriyel aktiviteleri test edilememiştir. *B. lycanicum*, *B. intermedium* ve *B. cappadocicum* türlerinin ise çiçeklerinden uçucu yağlar mikrodistilasyon yöntemiyle elde edildiğinden, bu türlere ait çiçek uçucu yağlarının antibakteriyel aktivite çalışmaları yapılamamıştır.

B. lycanicum, *B. intermedium* ve *B. cappadocicum* türlerinin meyvelerinden; *B. lancifolium*, *B. turcicum*, *B. sulphureum*, *B. rotundifolium*, *B. heldreichii*, *B.*

pauciradiatum ve *B. croceum* türlerinin çiçeklerinden ve meyvelerinden, uçucu yağlar hidrodistilasyon metoduyla elde edildiğinden, uçucu yağların test mikroorganizmalarına karşı antibakteriyel aktiviteleri test edilmiştir. Ancak bu türlere ait uçucu yağların test mikroorganizmalarına karşı uygulanan konsantrasyonlarda antibakteriyel aktivitelerinin olmadığı görülmüştür.

B. lycaonicum, *B. intermedium*, *B. gerardii* ve *B. cf. papillosum* türlerinin kökleri hidrodistilasyon metoduyla uçucu yağ elde etmek için yeterli olmadığından, bu türlere ait uçucu yağlar mikrodistilasyon yöntemiyle elde edilmiştir ve antibakteriyel aktiviteleri incelenememiştir.

B. sulphureum, *B. turcicum*, *B. lancifolium*, *B. heldreichii*, *B. rotundifolium*, *B. cappadocicum*, *B. falcatum* subsp. *cernuum*, *B. croceum* ve *B. pauciradiatum* türlerinin köklerinden uçucu yağ hidrodistilasyonla elde edildiğinden, antibakteriyel aktivitelerine bakılmış ve MİK değerleri Çizelge 4.2.1’de verilmiştir. Sonuçları gösteren fotoğraflar ise Ek-1-11’de verilmiştir.

n-Hekzan ve DMSO’nun test mikroorganizmalarının üremesi üzerine herhangi bir etkisi olmadığı için tabloda gösterilmemiştir.

Staphylococcus aureus ATCC 6538 ve *Escherichia coli* ATCC 25923 bakterilerine karşı tüm uçucu yağların MİK değerleri 1 mg/ml’dir ve kontrol antibiyotiği olan Kloramfenikol’e yakın bir etki gösterdikleri görülmüştür. Çalışmada kullanılan uçucu yağların tümü *Escherichia coli* ATCC 25922, *Bacillus cereus* ATCC 11778, *Streptococcus salivarius* RSKK 606, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 29853 ve *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 15442 bakterilerine karşı kontrol antibiyotiğiyle aynı derecede etki göstermiştir (1 mg/ml). *B. sulphureum*, *B. cappadocicum*, *B. falcatum* subsp. *cernuum*, *B. croceum* ve *B. pauciradiatum* türlerinin kök uçucu yağları, *Escherichia coli* ATCC 3166 bakterisine karşı 1 mg/ml konsantrasyonunda etki gösterirken, aynı bakteriye karşı *B. turcicum*, *B. lancifolium*, *B. heldreichii* ve *B. rotundifolium* türlerinin köklerine ait uçucu yağlar, uygulanan konsantrasyonlarda herhangi bir etki göstermemiştir. *Staphylococcus aureus* ATCC 29213, *Escherichia coli* ATCC 29988 ve *Proteus mirabilis* ATCC 43071 bakterilerine karşı, bitki köklerinin uçucu yağları 1 mg/ml konsantrasyonunda etki göstermiştir. Söz konusu etki kontrol antibiyotiğiyle karşılaştırıldığında, bitki uçucu yağlarının bakteri suşlarına karşı daha yüksek konsantrasyonda etkili olduğu görülmüştür. *Staphylococcus aureus* ATCC 29213’e karşı *B. pauciradiatum*’un kök uçucu yağı 0.5 mg/ml konsantrasyonunda etkili olmuştur. Diğer yağlara göre daha etkili olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.2.1. *Bupleurum* türlerinin köklerinden elde edilen uçucu yağların MİK değerleri (µg/ml)

Mikroorganizma/Maddeler	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	500
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 29213	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	500	31.25
<i>Escherichia coli</i> ATCC 3166	1000	-	-	-	-	1000	1000	1000	1000	31.25
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25923	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	500
<i>Escherichia coli</i> ATCC 29988	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	15.62
<i>Bacillus cereus</i> ATCC 11778	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
<i>Streptococcus salivarius</i> RSKK 606	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 29853	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 15442	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
<i>Proteus mirabilis</i> ATCC 43071	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	62.5

A: *B. sulphureum*, B: *B. turcicum*, C: *B. lancifolium*, D: *B. heldreichii*, E: *B. rotundifolium*, F: *B. cappadocicum*, G: *B. falcatum* subsp. *cernuum*, H: *B. croceum*, I: *B. pauciradiatum*, J: Kontrol antibiyotiği (Kloramfenikol), -: İnhibisyon yok

Yapılan bir çalışmada *B. gibraltarium*'un yaprak, çiçek ve meyvelerinden elde edilen uçucu yağın farklı mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal aktivitesi araştırılmış ve yapraklardan elde edilen uçucu yağın daha az aktif olmasına karşılık çalışmalarında kullandıkları bakterilere karşı antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğunu bildirmişlerdir. *Escherichia coli* bakterisine karşı denedikleri uçucu yağın MİK değerinin 0.0250 mg/ml olduğunu belirtmişlerdir (Cabo ve ark., 1986). Elde ettiğimiz sonuçlara *E. coli* suşlarına karşı bizim denediğimiz uçucu yağların da etkisinin olduğu (1 mg/ml) gözlenmiştir. Ancak bu çalışmayla karşılaştırıldığında aktivitesini araştırdığımız uçucu yağların *E. coli* bakterisine karşı daha düşük aktiviteye sahip olduğu söylenebilir.

B. fruticosum'un toprak üstü kısımlarından elde edilen uçucu yağın 13 gram pozitif ve gram negatif bakteri türüne, ayrıca 2 fungus türüne karşı antimikrobiyal aktivitesinin araştırıldığı başka bir çalışmada, uçucu yağın *Staphylococcus aureus* bakterisine karşı güçlü aktivitenin olduğu, ancak gram negatif bakterilere karşı aktivitenin olmadığı bildirilmiştir (Manunta ve ark., 1987). Yaptığımız aktivite çalışmasında *S. aureus* suşlarına karşı ve çalışmada kullanılan tüm gram negatif bakterilere karşı orta derecede bir antibakteriyel aktivite göstermiştir.

Ashour ve ark. (2009), *B. marginatum*'un toprak üstü kısımlarından hidrodistilasyonla uçucu yağ elde etmişler ve disk difüzyon metodu ile Gr (+) ve Gr (-) bakterilere karşı antibakteriyel aktivitesini incelemişlerdir. Çalışmaları sonunda Gr (+) bakterilere karşı güçlü bir aktivite gözlerken, Gr (-) bakterilere karşı daha düşük aktivite gözlemlemişlerdir. Yaptığımız çalışmada, kullandığımız tüm Gr (+) ve Gr (-) bakterilere karşı orta derecede bir aktivite tespit ettik. Ancak karşılaştırdığımız bu çalışmada antimikrobiyal aktivitenin belirlenmesinde farklı bir yöntem kullanılmıştır ve farklı mikroorganizmalara karşı aktivitenin olup olmadığı denenmiştir. Farklı sonuçların elde edilmesindeki en önemli faktör ise farklı *Bupleurum* türlerinin çalışılmış olmasından kaynaklanmaktadır. Bunlar göz önüne alındığında farklı sonuçların çıkması muhtemeldir.

Başka bir çalışmada *B. montanum* ve *B. plantagineum* uçucu yağlarının antibakteriyel aktivitesini agar difüzyon metodu kullanarak belirlenmiştir. Söz konusu çalışmada, bu çalışmada kullanılan bakterilerden olan *Staphylococcus aureus*'a karşı çok güçlü bir aktivite gözlemlenmiştir. Aynı bakteriye karşı bizde çalışmamızda orta derecede bir aktivite tespit edilmiştir.

Uçucu yağların çok çeşitli antimikrobiyal özelliklerinin olduğu, bu aktivitenin monoterpen, seskiterpen gibi izoprenler, ilgili alkol, diğer hidrokarbonlar ve fenoller

gibi aktif bileşenlerin varlığından dolayı kaynaklandığı bilinmektedir (Griffin ve ark., 1999; Dorman ve Deans, 2000). Aslında, uçucu yağların biyolojik aktivitelerinin açıklanmasında, uçucu yağlarda mevcut çeşitli majör ve minör bileşenlerin sinerjik etkileri de dikkate alınmalıdır (Akın ve ark., 2010).

Genelde *Bupleurum*, geleneksel tedavide enfeksiyonları tedavi etmek için kullanılmamıştır. Antimikrobiyal özellikleri ve etki mekanizmaları üzerine olan çalışmalar sınırlıdır. Ancak saikosaponinlerin bakteri ve fungusların membranları üzerine deterjan etkisi vardır buda onları ölüme kadar götürebildiği bilinmektedir (Wink ve Van Wyk, 2008).

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Bu çalışma kapsamında İç Anadolu Bölgesi'nden toplanan 5'i endemik toplam 13 *Bupleurum* türünün çiçek, meyve ve kökleri olmak üzere 3 farklı kısmından, miktarı yeterli olanlardan hidrodistilasyon yöntemi ile miktarı yeterli olmayanlardan ise mikrodistilasyon yöntemi ile uçucu yağlar elde edildi. *B. rotundifolium*'un çiçek, meyve ve kök uçucu yağlarının GC ve GC/MS analizleri sonucunda, çiçek uçucu yağında, yağın % 81.9'una karşılık gelen 53 bileşik, meyve uçucu yağında, yağın % 83.8'ine karşılık gelen 39 bileşik, kök uçucu yağında ise, yağın % 74.2'sine karşılık gelen 20 bileşik tanımlandı. *B. croceum*'un çiçek uçucu yağında, % 96.3'üne karşılık gelen 38 bileşik, meyve uçucu yağında, yağın % 84.1'ine karşılık gelen 29 bileşik, kök uçucu yağında ise, yağın % 93.9'una karşılık gelen 12 bileşik tanımlandı. *B. heldreichii*'nin çiçek uçucu yağında, % 97.5'ine karşılık gelen 29 bileşik, meyve uçucu yağında, yağın % 96.1'ine karşılık gelen 19 bileşik, kök uçucu yağında ise, yağın % 98.2'sine karşılık gelen 34 bileşik tanımlandı. *B. lancifolium*'un çiçek uçucu yağında, % 89.8'ine karşılık gelen 34 bileşik, meyve uçucu yağında, yağın % 90.4'üne karşılık gelen 32 bileşik, kök uçucu yağında ise, yağın % 91.2'sine karşılık gelen 26 bileşik tanımlandı. *B. intermedium*'un çiçek uçucu yağında, % 93.6'sına karşılık gelen 31 bileşik, meyve uçucu yağında, yağın % 94.0'üne karşılık gelen 40 bileşik, kök uçucu yağında ise, yağın % 89.1'ine karşılık gelen 12 bileşik tanımlandı. *B. sulphureum*'un çiçek uçucu yağında, % 91.0'ine karşılık gelen 39 bileşik, meyve uçucu yağında, yağın % 77.3'üne karşılık gelen 37 bileşik, kök uçucu yağında ise, yağın % 82.7'sine karşılık gelen 19 bileşik tanımlandı. *B. cf. papillosum*'un çiçek uçucu yağında, % 94.2'sine karşılık gelen 27 bileşik, meyve uçucu yağında, yağın % 93.1'ine karşılık gelen 24 bileşik, kök uçucu yağında ise, yağın % 80.5'ine karşılık gelen 23 bileşik tanımlandı. *B. turcicum*'un çiçek uçucu yağında, % 93.8'ine karşılık gelen 47 bileşik, meyve uçucu yağında, yağın % 94.9'una karşılık gelen 39 bileşik, kök uçucu yağında ise, yağın % 93.0'üne karşılık gelen 39 bileşik tanımlandı. *B. pauciradiatum*'un çiçek uçucu yağında, % 94.9'una karşılık gelen 35 bileşik, meyve uçucu yağında, yağın % 92.8'ine karşılık gelen 59 bileşik, kök uçucu yağında ise, yağın % 93.0'üne karşılık gelen 12 bileşik tanımlandı. *B. lycanicum*'un çiçek uçucu yağında, % 88.4'üne karşılık gelen 37 bileşik, meyve uçucu yağında, yağın % 88.2'sine karşılık gelen 34 bileşik, kök uçucu yağında ise, yağın %

81.2'sine karşılık gelen 12 bileşik tanımlandı. *B. cappadocicum*'un çiçek uçucu yağında, % 96.8'ine karşılık gelen 22 bileşik, meyve uçucu yağında, yağın % 94.3'üne karşılık gelen 45 bileşik, kök uçucu yağında ise, yağın % 96.6'sına karşılık gelen 19 bileşik tanımlandı. *B. gerardii*'nin çiçek uçucu yağında, % 81.2'sine karşılık gelen 13 bileşik, meyve uçucu yağında, yağın % 83.0'üne karşılık gelen 16 bileşik, kök uçucu yağında ise, yağın % 83.2'sine karşılık gelen 18 bileşik tanımlandı. *B. falcatum* subsp. *cernuum*'un çiçek uçucu yağında, % 85.2'sine karşılık gelen 26 bileşik, meyve uçucu yağında, yağın % 89.5'ine karşılık gelen 27 bileşik, kök uçucu yağında ise, yağın % 88.8'ine karşılık gelen 24 bileşik tanımlandı.

Ayrıca, hidrodistilasyon yöntemiyle elde edilen yağların 11 standart bakteri suşuna karşı antibakteriyel etkileri tespit edildi. Alkan miktarı yoğun olan *B. turcicum*, *B. lancifolium*, *B. rotundifolium*, *B. cappadocicum*, *B. croceum* ve *B. pauciradiatum*'un, seskiterpen hidrokarbon miktarı yoğun olan *B. sulphureum*'un, yağ asitleri ve esterler açısından zengin olan *B. heldreichii*'nin, aldehit ve keton miktarı yoğun olan *B. falcatum* subsp. *cernuum*'un köklerinden elde edilen uçucu yağlar, çalışmada kullanılan bakteri suşlarına karşı kontrol antibiyotiğiyle aynı ya da yakın konsantrasyonlarda etki gösterdi. *B. turcicum*, *B. lancifolium*, *B. heldreichii* ve *B. rotundifolium*'un kök uçucu yağları *E. coli* ATCC 3166'ya karşı antibakteriyel aktivite göstermezken, *B. sulphureum*, *B. cappadocicum*, *B. falcatum* subsp. *cernuum*, *B. croceum* ve *B. pauciradiatum*'un kök uçucu yağları aynı bakteri suşuna karşı 2 mg/ml konsantrasyonunda etkili oldu.

Bu çalışmada, Türkiye'de doğal olarak yetişen ve İç Anadolu Bölgesi'nden toplanan *Bupleurum rotundifolium*, *Bupleurum croceum*, *Bupleurum heldreichii*, *Bupleurum lancifolium*, *Bupleurum intermedium*, *Bupleurum sulphureum*, *Bupleurum* cf. *papillosum*, *Bupleurum turcicum*, *Bupleurum pauciradiatum*, *Bupleurum lycaonicum*, *Bupleurum cappadocicum*, *Bupleurum gerardii*, *Bupleurum falcatum* subsp. *cernuum* uçucu yağlarının bileşimleri ve bu uçucu yağların antibakteriyel aktiviteleri ilk kez bildirilmektedir.

5.2. Öneriler

Ülkemiz florasında, Apiaceae familyasına ait olan *Bupleurum* cinsi 47 tür ile temsil edilmektedir. Çalışmamızda kullandığımız türlerin dışında kalan 35 tür ile yapılmış herhangi bir uçucu yağ ve yağların antimikrobiyal aktiviteleriyle ilgili bir

çalışmaya rastlanmamıştır. Bu türlerin de farklı kısımlarının toplanarak uçucu yağları açısından araştırılması ve bizim yaptığımız çalışma sonuçlarıyla karşılaştırılması uçucu yağ çalışmalarına büyük ölçüde katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Abascal, K. and Yarnell, E., 2002, Herbs and drug resistance, potential of botanical in drug-resistant microbes, *Alternative & Complementary Therapies*, Part; 1, 237-241.
- Adams, R. P., 2001, Identification of essential oil components by gas chromatography/quadrupole mass spectroscopy, *Allured Publishing*, 362 South Schmale Road, Carol Stream, IL 60188-2787, USA.
- Akgül, A., 1993, Baharat bilimi ve teknolojisi, *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları*, No;15, Ankara, 1-51.
- Akın, M., 1996, Konya'da doğal olarak yetişen bazı bitkilerde uçucu yağ miktarları ve uçucu yağların antimikrobiyal etkileri, Doktora Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya, 1.
- Akın, M., Demirci, B., Bağcı, Y. and Başer, K. H. C., 2010, Antibacterial activity and composition of the essential oils of two endemic *Salvia sp.* from Turkey, *African J. Biotechnol.*, 9(15), 2323.
- Alim, A., Goze, I., Goze, H. M., Tepe, B. and Serkedjieva, J., 2009, In vitro antimicrobial and antiviral activities of the essential oil and various extracts of *Salvia cedronella* Boiss., *Journal of Medicinal Plants Research*, 3(5), 413-419.
- Anonim, 2006, http://www2.cedgm.gov.tr/icd_raporlari/mersinid2006.pdf [Ziyaret Tarihi: 20 Mayıs 2011]
- Anonim, 2008, http://www2.cedgm.gov.tr/icd_raporlari/ispartaid2008.pdf [Ziyaret Tarihi: 20 Mayıs 2011]
- Janssen, A. M., Scheffer, J. J. and Baerheim, S. A., 1987, Antimicrobial activity of essential oils a 1976-1986 literature review. Aspects of the test methods. *Planta Med.*, 53, 395-398.
- Ashour, M. L., El-Readi, M., Youns, M., Mulyaningsih, S., Sporer, F, Efferth, T. and Wink, M., 2009, Chemical composition and biological activity of the essential oil obtained from *Bupleurum marginatum* (Apiaceae), *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 61,1079-1087.
- Aydın, S., 2004, Anadolu diyagonalı: ekolojik kesinti tarihsel-kültürel bir farklılığa işaret edebilir mi?, *Kebikeç İnsan Bilimleri için Kaynak Araştırmaları Dergisi*, 17, 117-137.
- Barrero, A. F., Haidour, A. and Reyes, F., 1998, Monoterpene aldehydes from *Bupleurum gibraltarium*, *J. Nat. Prod.*, 61, 506-507.
- Başer, K. H. C., Özek, T., Akgül, A. and Tümen, G., 1993, Composition of the essential oil of *Nepeta racemosa* Lam., *J. Essent. Oil Res.*, 5(2), 215-217.

- Başer, K. H. C., Gülbaba, A. G., Azcan, N., Kara, M., Kırimer, N., Kürkçüoğlu, M., Özek, T. ve Özkurt, N., 1998, Türkiye’de yetiştirilen bazı Okaliptus (*Eucalyptus*) türlerinin uçucu yağ verim ve bileşimlerinin ve üretim teknolojilerinin belirlenmesi, *Orman Bakanlığı Yayınları*, No; 084, *DOA Yayın* No; 11, *Teknik Bülten* No; 7, Tarsus, 1-60.
- Başer, K. H. C. and Buchbauer, G., 2010, Handbook of Essential Oils: Science, Technology, and Applications, *Taylor and Francis Group CRC Pres*, 3-4.
- Batugal, P. A., Kanniah, J., Lee, S. Y. and Oliver, J. T. (eds), 2004, Medicinal Plants Research in Asia, Volume 1: The Framework and Project Workplans. *International Plant Genetic Resources Institute – Regional Office for Asia, the Pacific and Oceania (IPGRI-APO)*, Serdang, Selangor DE, Malaysia, 3.
- Baydar, H., 2005, Aromatik ve keyf bitkileri bilimi ve teknolojisi, *S.D.Ü. Basımevi*, Yayın No; 51, Isparta, 1-90.
- Bayram, A., 2007, Isparta’ nın korunan alanları, *Gülçevrem*, 1(1), 1-34.
- Baytop, T., 1999, Türkiye’ de bitkiler ile tedavi, Geçmişte ve Bugün, İlaveli İkinci Baskı, *Nobel Tıp Kitabevi Ltd. Şti.*, İstanbul, 3-4.
- Bensky, D., Gamble, A. and Kaptchuk, T., 1993, Chinese Herbal Medicine Materia Medica, *Eastland Pres*, 49-50.
- Berhelot, M., 1859, Ueber camphenverbindungen, *Liebigs Ann. Chem.*, 110, 367-368.
- Berk, A., 1953, Esanslar (Eterik Yağlar), *Hüsnü Tabiat Matbaası*, İstanbul.
- Bertoli, A., Pistelli, L., Morelli, I., Fraternali, D., Giamperi, L. and Ricci, D., 2004, Volatile constituents of micropropagated plants of *Bupleurum fruticosum* L., *Plant Science*, 167, 807-810.
- Bilgehan, H., 2000, Klinik mikrobiyoloji-özel bakteriyoloji ve bakteri enfeksiyonları, *Barış yayınları*, 10. Baskı, İzmir, 74-363.
- Bouwmeester, J., Matusova, R., Zhongkui, S. and Beale, M. H., 2003, Secondary metabolite signalling in host-parasitic plant interactions, *Curr. Opin. Plant Biol.*, 6, 358-364.
- Cabo, J., Cabo, M. M., Díaz, R. M., Jiménez, J., Miró, M. and Ocete, M. A., 1986, Essence de *Bupleurum gibraltaricum* Lam. (Ombellifères). II. Détermination quali- et quantitative de son activité antimicrobienne, *Plantes Med. Phytother.*, 20, 174-177.
- Cannel, J. P. R., 1998, Natural products isolation, *Humana Press*, New Jersey, USA, 240-241.
- Cannon, J. R., Corbett, N. H., Haydock, K. P., Tracey, J. G. and Webb, L. J., 1961, “Antibiotic effects” in plant communities, *Nature*, 190(4771), 189-190.

- Cansaran, A. and Kaya, Ö. F., 2010, Contributions of the ethnobotanical investigation carried out in Amasya district of Turkey (Amasya-Center, Bağlarüstü, Boğaköy and Vermiş villages; Yassıçal and Ziyaret towns), *Biological Diversity and Conservation*, 3(2), 97-116.
- Ceylan, A., 1997, Tıbbi bitkiler-II (Uçucu yağ bitkileri), *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, No; 481, İzmir, 1-44.
- Chizzola, R., 2008, Composition of the fruit essential oil of *Bupleurum fruticosum* grown in southern France, *Chemistry of Natural Compounds*, 44(6), 792-793.
- Cowan, M. M., 1999, Plant products as antimicrobial agents, *Clin., Microbiol. Rev.*, 12, 564-582.
- Davis, P. H., 1972, Flora of Turkey and The East Aegean Islands, Vol. 4, *Edinburgh University Press*, Edinburgh, 393-418.
- Davis, P. H., 1965-1985, Flora of Turkey and The East Aegean Islands, Vol. 1-9, *Edinburgh University Press*, Edinburgh.
- Davis, P. H., Mill, R. R. and Tan, K., 1988, Flora of Turkey and The East Aegean Islands, Vol. 10, *Edinburgh University Press*, Edinburgh.
- Dığrak, M., Alma, M. H., İlçim, A. and Şen, S., 1998, Antibacterial and antifungal effects of various commercial plant extracts, *Pharm. Biol.*, 36(5), 1-5.
- Dorman H. J. D. and Deans, S. G., 2000, Antimicrobial agents from plants antibacterial activity of plant volatile oils, *J. App. Microbiol.*, 88, 308-316.
- Dugo, G., Trozzi, A., Verzera, A. and Rapisarda, A., 2002, Essential oils from leaves of typical Mediterranean plants, Note I, *Bupleurum fruticosum*, *Essenze, Derivati Agrumari.*, 70, 201-204.
- Dumas, M. J., 1833, Ueber die vegetabilischen substanzen welche sich dem kampher nähern, unt über einig ätherischen öle, *Ann. Pharmacie*, 6, 245-258.
- Ekim, T., Koyuncu, M., Erik, S. ve İlarıslan, R., 1989, Türkiye'nin tehlike altındaki nadir ve endemik bitkileri, *Türkiye Tabiatını Koruma Derneği Yayınları*, 246.
- Elof, J. N., 1998, A sensitive and quick microplate method to determine the minimum inhibitory concentration of plant extracts for bacteria, *Planta Med.*, 64, 711-713.
- Erdik, E., Obalı, M., Yüksekışık, N., Öktemer, A., Pekel, T. ve İhsanoğlu, E., 1987, Denel organik kimya, *Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Yayın.*, 145, 93.
- Erdik, E., 2005, Organik kimyada spektroskopik yöntemler, *Gazi Kitabevi*, 3. Baskı, Ankara, 470.
- Erik, S. ve Tarıkahya, B., 2004, Türkiye florası üzerine, *Kebikeç İnsan Bilimleri için Kaynak Araştırmaları Dergisi*, Alp Matbaası, Ankara, 17, 139-163.

- European Pharmacopoeia, 2005, Council of Europe, 5th ed., 2004. Strasbourg, Vol.1, 217.
- Evans, W. C., 1989, Trease and evans pharmacognosy, 3th Ed., *Bailliere Tindall*, London, 424.
- Evans, W. C., 1996, Trease and evans pharmacognosy, 14th edition, *WB. Sanders Company*, Nottingham, UK., 290.
- Fernández-Ocaña, A. M., Gómez-Rodríguez, M. V., Velasco-Negueruela, A., Camacho-Simarro, A. M., Fernández-López, C. and Altarejos, J., 2004, In vivo antifungal activity of the essential oil of *Bupleurum gibraltarium* against *Plasmopara halstedii* in sunflower. *J. Agric. Food Chem.*, 52(21), 6414-6417.
- Fernandez-Ocana, A. M., Fernandez-Lopez, C., Carnacho-Simarro, A. M., Velasco-Negueruela, A., Perez-Alonso, M. J., Pala-Paul, J., Garcia-Vallejoi, M.C. and Altarejos, J., 2006, Seasonal variation of leaf, stem and umbel ray essential oils of *Bupleurum gibraltarium* Lam., *J. Essent. Oil Res.*, 18(4), 396-401.
- Francesconi, L. and Sernagiotto, E., 1913, Bupleurol, the alcohol of the essence of *Bupleurum fruticosum*, *Gazz. Chim. Ital.*, 43, 153–161.
- Gammal, S. Y. E., 1991, Extraction of volatile oils throughout history, *Hamdard Medicus*, 34.
- Gil, M. L., Jimenez, J., Ocete, M. A., Zarzuelo, A. and Cabo, M. M., 1989, Comparative study of different essential oils of *Bupleurum gibraltarium* Lamarck, *Pharmazie*, 44, 284–287.
- Gildemeister, E. and Hoffmann, F., 1956, In die ätherischen öle, W. treibs (ed.), Vol. 1, *Berlin: akademie-Verlag*, 14.
- Griffin, S. G., Wyllie, S. G., Markham, J. L. and Leach, D. N., 1999, The role of structure and molecular properties of terpenoids in determining their antimicrobial activity, *Flavour Fragrance J.*, 14, 322.
- Guo, J. X., Pan, S. L., Li, Y., Hong, X. K., and Wang, Z. H., 1990, A study on the chemical constituents of volatile oils from 19 species of the genus *Bupleurum* in China, *Acta Acad. Med. Shanghai*, 17, 278–282.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T. and Başer, K. H.C., 2000, Flora of the Turkey and the East Aegean Islands, Edingurgh Universtiy Press, Edinburgh, 11 (supplement 2).
- Güner, E. D., 2006, Türkiye'deki *Seseli* L. (Umbelliferae) cinsinin revizyonu, Doktora tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 3-4.
- Hammer, K. A., Carson, C. F. and Riley, T. V., 1999, Antimicrobial activity of essential oils and other plant extracts, *J. Appl. Microbiol.*, 85, 985-990.

- Hart, H., Craine L. E., Hart, D. J. and Hadad, C. M. 2011, Çeviri ed: Uyar, T. ve İnam, R., Organik Kimya, Onikinci baskıdan çeviri, *Palme Yayıncılık*, Ankara, 452.
- Heywood, V. H., 1978, Flowering plants of the world, *Oxford University Press*, Oxford, UK, 219-221.
- Hostettmann, K., 1998, Strategy for the biological evaluation of plant extracts, *Pure App. Chem.*, 70, 1109-1113.
- [http-1: montana.plant-life.org/families/Apiaceae.htm](http://montana.plant-life.org/families/Apiaceae.htm) [Ziyaret Tarihi: 20 Mayıs 2011]
- Isacoff, H., 1981, Aromatics as bactericides, *Cosm. Toilet*, 96, 69.
- Isman, M. B., 2000, Plant essential oils for pest and disease management, *Crop Protection*, 19, 603-608.
- Janssen, A. M., Scheffer, J. J. and Baerheim, S. A., 1987, Antimicrobial activity of essential oils a literature review (1976-1986), Aspects of the test methods, *Planta Med.*, 53, 395-398.
- Jones, F. A., 1996, Herbs-useful plants, Their role in history and today, *European Journal of Gastroenterology and Hepatology*, 8, 1227-1231.
- Joulain, D., König, W. A. and Hochmuth, D. H., 2001, Terpenoids and related constituents of essential oils, *Library of Massfinder 2.1*, Hamburg, Germany.
- Karaman, S., Digrak, M., Ravid, U. and İlçim, A., 2001, Antibacterial and antifungal activity of the essential oils *Thymus revalutus* Celak from Turkey, *Journal of Ethnopharmacology*, 76, 183-186.
- Kılıç, A., 2008, Uçucu yağ elde etme yöntemleri, *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 10(13), 37-45.
- Koç, H., 1999, İlaç-baharat bitkileri-I (genel kısımlar), *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, No; 40, Ders Kitapları Serisi No; 18, Tokat, 62-90.
- Koç, H., 2004, Bitkilerle sağlıklı yaşam, *Pelikan Tıp ve Teknik Kitapçılık Ltd. Şti.*, Ankara, 90-91.
- Koneman, E. W., Allen, S. D., Janda, W. M., Schreckenberger, P. C. and Winn, W. C., 1997, Color atlas and textbook of diagnostic microbiology, *Lippincott-Raven Pub*, Philadelphia, USA, 785-856.
- Kordali, Ş. ve Zengin, H., 2007, Bayburt ili buğday ekim alanlarında bulunan yabancı otların rastlama sıklığı, yoğunlukları ve topluluk oluşturma durumlarının saptanması, *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.* 38(1), 9-23.
- Adjal, Y., Prado, S., Boulaacheb, N., Akkal, S., Singh, G., Singh, P., Isidorov, V. A. and Szczepaniak, L., 2009, Chemical composition and

antimicrobial activity of essential oil of *Bupleurum montanum* and *B. plantagineum*, *Nat. Prod. Commun.*, 4(11), 1605-1610.

- Lawrence, B. M., 1995, The isolation of aromatic materials from natural plant products in: a manual on the essential oils and aroma chemicals industries, K. Tuley de Silva (Eds.), *UNIDO*, Vienna, 57-144.
- Linskens, H. F. and Jackson, J. F., 1997, Modern methods of plant analysis, Vol. 19, Plant volatile analysis, *Springer*, Germany, 143-146.
- Lis-Balchin, M. and Deans, S. G., 1997, Bioactivity of selected plant essential oils against *Listeria monocytogenes*, *Journal of Applied Bacteriology*, 82, 759-762.
- Liu, K., Lota, M. L., Casanova, J. and Tomi, F., 2009, The essential oil of *Bupleurum fruticosum* L. from Corsica: A comprehensive study, *Chemistry & Biodiversity*, 6, 2244-2254.
- Lorente, I., Ocete, M. A., Zarzuelo, A., Cabo, M. M. and Jiménez, J., 1989, Bioactivity of the essential oil of *Bupleurum fruticosum*, *J. Nat. Prod.*, 52, 267-272.
- Manunta, A., Morelli, I. and Picci, V., 1987, L'huile essentielle de *Bupleurum fruticosum* L., *Plant. Med. Phytother.*, 21(1), 20-25.
- Manunta, A., Tirillini, B. and Fraternali, D., 1992, Secretory tissue and essential oil composition of *Bupleurum fruticosum* L., *J. Essent. Oil Res.*, 4, 461-466.
- Martín, S., Padilla, E., Ocete, M. A., Gálvez, J., Jiménez, J. and Zarzuelo, A., 1993, Anti-inflammatory activity of the essential oil of *Bupleurum frutescens*, *Planta Med.*, 59, 533-536.
- Martini, N. and Eloff, J. N., 1998, The preliminary isolation of several antibacterial compounds from *Combretum erythrophyllum* (Combretaceae), *J. Ethnopharm.*, 62, 255-263.
- McLafferty, F. W. and Stauffer, D. B., 1989, The Wiley/NBS Registry of Mass Spectral Data, *J. Wiley and Sons*, New York.
- Mutlu, G., İmir, T., Cengiz, T., Ustaçelebi, Ş., Tümbay, E. ve Mete, Ö., 1999, Temel ve klinik mikrobiyoloji, *Güneş Kitabevi*, Ankara, 102-715.
- NCCLS, 1993, Performance standards for antimicrobial disc susceptibility tests. Approved Standard NCCLS Publication M2-A5, Villanova PA, USA.
- Nostro, A., Germano, M. P., D'angelo, V., Marino, A. and Cannatelli, M. A., 2000, Extraction methods and bioautography for evaluation of medicinal plant antimicrobial activity, *Lett. Appl. Microbiol.*, 30, 379-384.
- Ocete, M. A., Risco, S., Zarzuelo, A. and Jiménez, J., 1989, Pharmacological activity of the essential oil of *Bupleurum gibraltarium*: anti-inflammatory activity and effects on isolated rat uteri, *J. Ethnopharmacol.*, 25, 305-313.

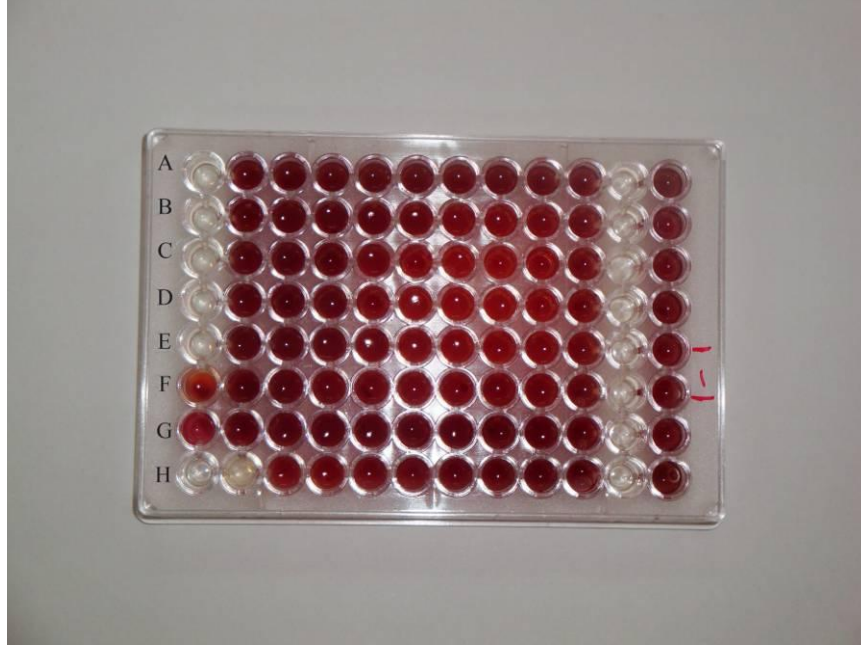
- Özyurt, M. S., 1992, Ekonomik botanik, *Erciyes Üniveristesi Yayınları*, No; 47, Kayseri, 8-13.
- Pan, S-L., 2006, Traditional herbal medicines for modern times, *Bupleurum* species scientific evaluation and clinical applications, *Taylor&Francis Group*, New York, 1-72.
- Peyron, L. and Roubaud, M., 1970, *Bupleurum fruticosum* essential oil, *Plant. Med. Phytother.*, 4, 172-175.
- Pimenov, M. G. and Leonov, M. V., 2004, The Asian Umbelliferae biodiversity database (ASIUM) with Particular Reference to South-West Asian Taxa, *Turk J. Bot.*, 28, 139-145.
- Porta, G. D., Porcedda, S., Marongiu, B. and Reverchon, E., 1999, Isolation of Eucalyptus oil by supercritical fluid extraction, *Flavour and Fragrance*, J.14, 214-218.
- Pu, Q. L., Ji, X. D., Xu, P., Huang, L., Guo, Q. Y. and Chen, X. X., 1983, Studies on constituent of essential oil of *Bupleurum chinense* DC., *Acta Chim. Sin.*, 41, 559-561.
- Rahalison, L., Hamburger, M., Hostettmann, K., Monad, M. and Frenk, E. E., 1991, Bioautographic agar overlay method for the detection of antifungal compounds from higher plants, *Phytochem. Anal.*, 2, 199-203.
- Rahalison, L., Hamburger, M., Monad, M., Hostettmann, K. and Frenk, E., 1994, Antifungal tests in phytochemical investigations: Comparison of bioautographic methods using phytopathogenic and human pathogenic fungi, *Planta Med.*, 60, 41-44.
- Reichling, J., Schnitzler, P., Suschke, U. and Saller, R., 2009, Essential oils of aromatic plants with antibacterial, antifungal, antiviral and cytotoxic properties an overview, *Forsch Komplementmed*, 16, 79-90.
- Rios, J. L., Recio, M. C. and Villar, A., 1988, Screening methods for natural products with antimicrobial activity, A review of the literature, *J. Ethnopharmacol.*, 23, 127-129.
- Rios J. L. and Recio, M. C., 2005, Medicinal plants and antimicrobial activity *J. Ethnopharmacol.*, 100, 80-84
- Sadyrbekov, D. T., Ryazancev, O. G., Zhumanbaeva, Z. B., Kenesov, B. N., Atazhanova, G. A. and Adekenov, S. M., 2009, Chemical constituents of some *Bupleurum* essential oils, 8th International Symposium on the Chemistry of Natural Compounds, 15-17 Haziran 2009, Anadolu Üniversitesi Yayınları No; 1909, Eskişehir, P-1.

- Seçmen, Ö., Gemici, Y., Görk, G., Bekât, L. ve Leblebici, E., 2004, Tohumlu Bitkiler Sistematığı, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No.116, Genişletilmiş 7. Baskı, *Ege Üniversitesi Basımevi*, İzmir, 262.
- Tanker, M. ve Tanker, N., 1990, Farmakognozi, *Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları*, Cilt 2, No; 65, Ankara, 269-297.
- Tanker, N., Koyuncu, M. ve Coşkun, M., 2007, Farmasötik botanik, *Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları*, No; 93, Ankara, 13-283.
- Tilden, W. A., 1875, On the action of nitrosyl chloride on organic bodies, Part II, On turpentine oil, *J. Chem. Soc.*, London, 28, 514-518.
- Umay, A., 2007, *Lavandula stoechas*, *Melisa officinalis* ve *Tribulus terrestris* bitkilerinin kimyasal içeriklerinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 5.
- Vanden Berge, D. A. and Vlietinck, A. J., 1991, Screening methods for antimicrobial and antiviral agents from higher plants, methods in plant biochemistry (Eds: Harborne, J. B., Dey, P. M.), *Academic Press*, London, England, 37-53.
- Von Baeyer, A. and Seuffert, O., 1901, Erschöpfende bromierung des menthons, *Ber. Dtsch. Chem. Ges.*, 34, 40-53.
- Vonderbank, H., 1949, Ergebnisse der chemotherapie der tuberculose, *Pharmazie*, 4, 198-207.
- Wagner, G., 1899, *J. Russ. Phys. Chem. Soc.*, 31, 690, cited in H. Meerwein, 1914, *Liebigs Ann. Chem.*, 405, 129-175.
- Wallach, O., 1914, Terpene und campher, 2nd ed., *Leipzig: Veit&Co.*
- Wink, M. and Van Wyk, B-E., 2008, Wind-altering and poisonous plants of the world, *Timber Press*, Portland.
- Yamani, Y., Khajeh, M., Ghasemi, E., Mirza, M. and Javidnia, K., 2007, Comparison of essential oil compositions of *Salvia mirzayanii* obtained by supercritical carbon dioxide extraction and hydrodistillation methods, *Food Chemistry*, 108, 341-346.
- Yang, Y. J., Xiang, B. R., Liang, X., An, D. K., Yuan, C. Q., Cao, R., Pen, J. H. and Sheng, L. S., 1993, Analyses on components of essential oils in genus *Bupleurum*, *Zhong Cao Yao*, 24, 289-291.
- Yıldırım, A. ve Ekim, T., 2003, Orta Anadolu Bölgesi Yabancı Ot Florası, Bitki Koruma Bülteni, 43(1-4), 92-93.
- Xie, Y., Lu, W., Cao, S., Jiang, X., Yin, M. ve Tang, W., 2006, Preparation of *Bupleurum* nasal spray and evaluation on its safety and efficacy. *Chem. Pharm. Bull.*, 54(1), 48-53.

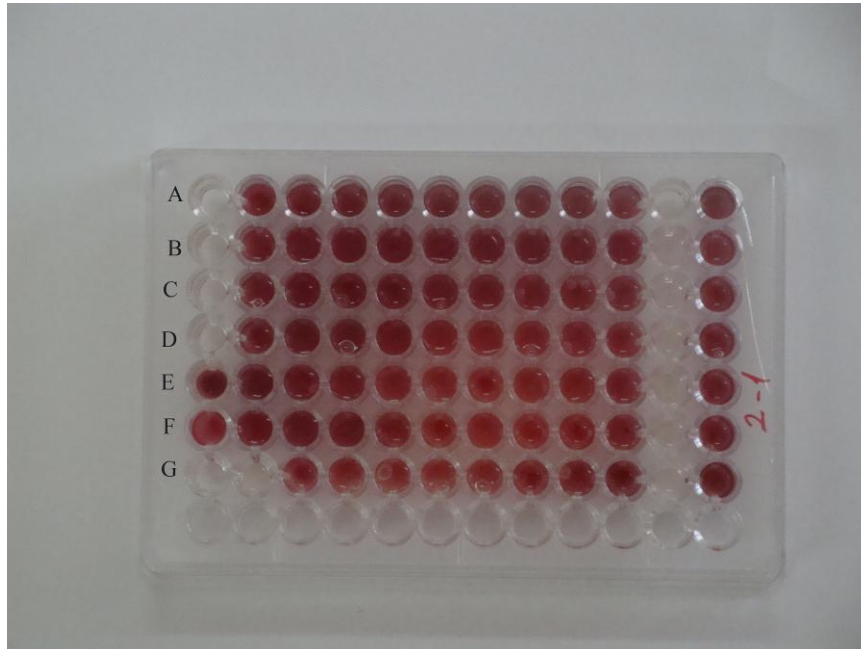
Zeybek, U. ve Zeybek, N., 2002, Farmasötik Botanik, Kapalı Tohumlu Bitkiler (Angiospermae) Sistematığı ve Önemli Maddeleri, Ege Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları No: 3, *Ege Üniversitesi Basımevi*, İzmir, 260-262.

EKLER

EK-1 *Staphylococcus aureus* ATCC 6538'e karşı *Bupleurum* türlerinin köklerinden elde edilen uçucu yağların, MİK sonuçlarına ait fotoğraflar

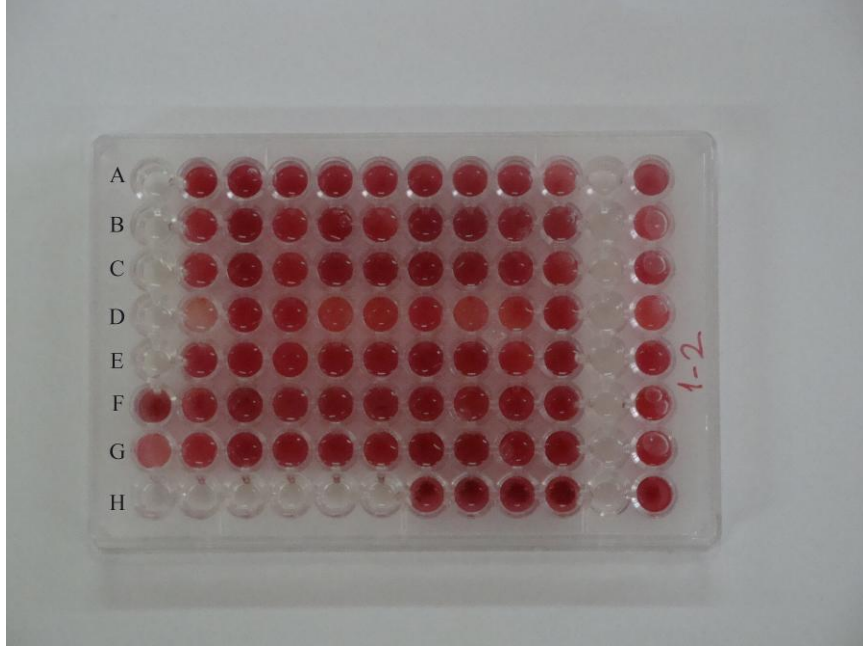


- | | |
|--------------------------|----------------------------|
| A: <i>B. sulphureum</i> | E: <i>B. rotundifolium</i> |
| B: <i>B. turcicum</i> | F: DMSO |
| C: <i>B. lancifolium</i> | G: Hekzan |
| D: <i>B. heldreichii</i> | H: Kloramfenikol |

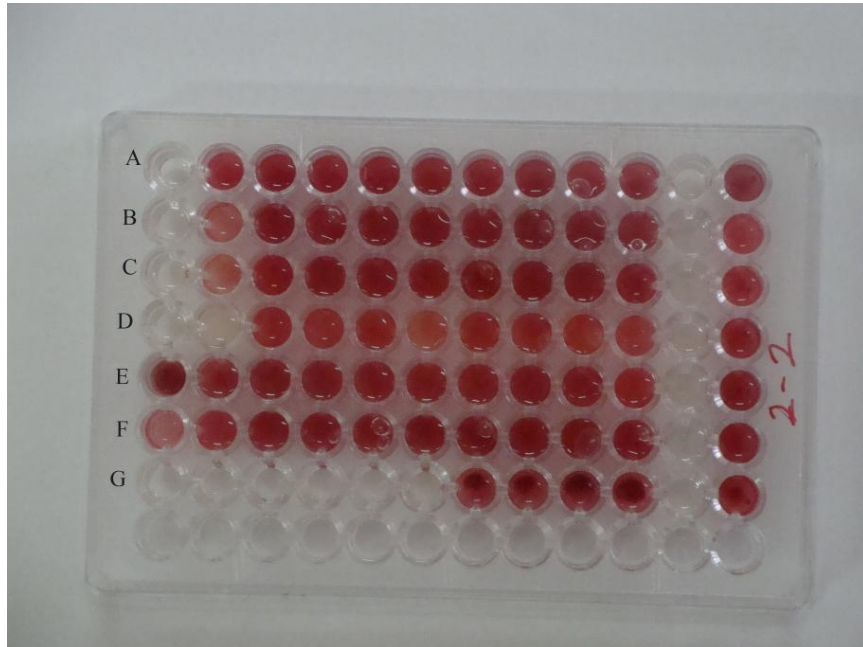


- | | |
|---|------------------|
| A: <i>B. cappadocicum</i> | E: DMSO |
| B: <i>B. falcatum</i> subsp. <i>cernuum</i> | F: Hekzan |
| C: <i>B. croceum</i> | G: Kloramfenikol |
| D: <i>B. pauciradiatum</i> | |

EK-2 *Staphylococcus aureus* ATCC 29213'e karşı *Bupleurum* türlerinin köklerinden elde edilen uçucu yağların, MİK sonuçlarına ait fotoğraflar

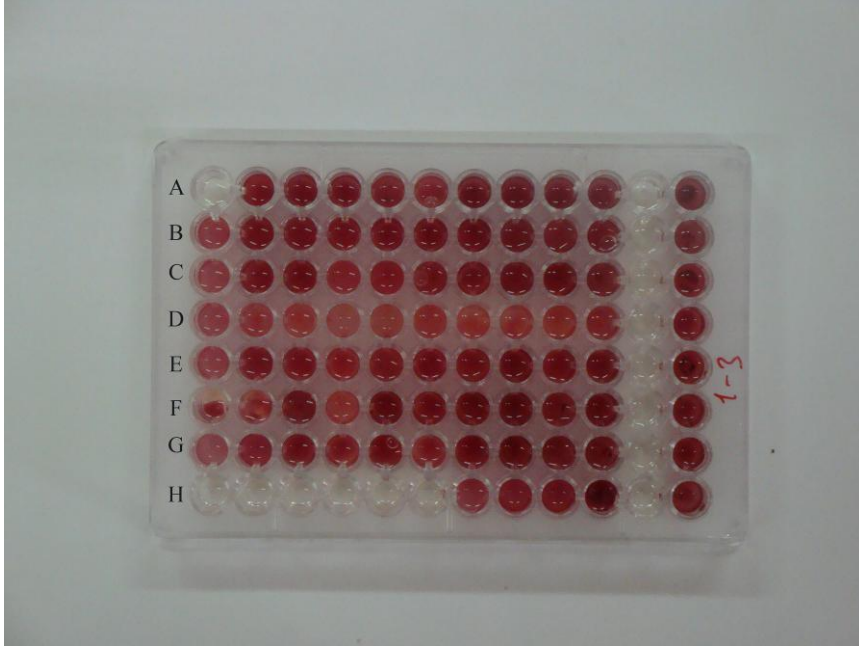


A: <i>B. sulphureum</i>	E: <i>B. rotundifolium</i>
B: <i>B. turcicum</i>	F: DMSO
C: <i>B. lancifolium</i>	G: Hekzan
D: <i>B. heldreichii</i>	H: Kloramfenikol

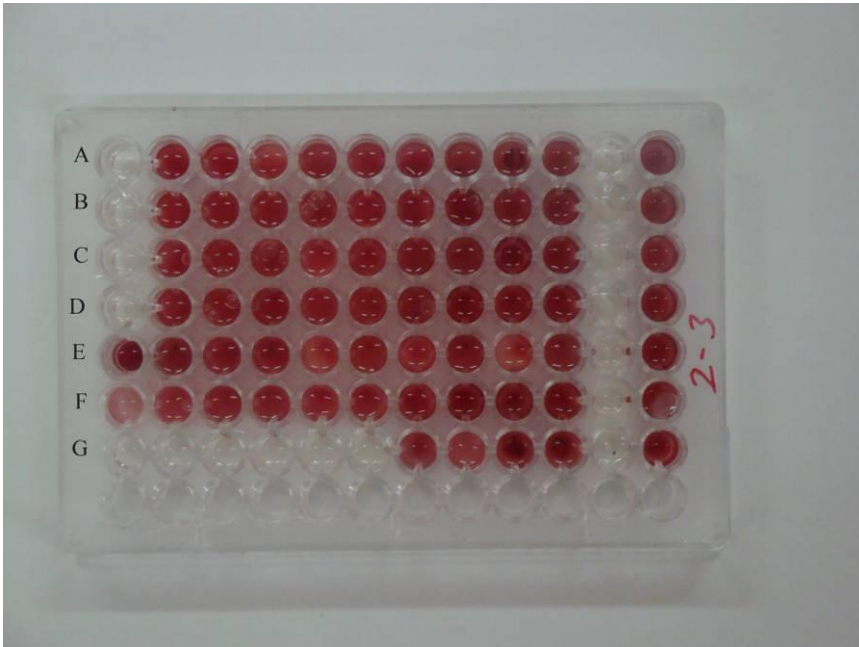


A: <i>B. cappadocicum</i>	E: DMSO
B: <i>B. falcatum</i> subsp. <i>cernuum</i>	F: Hekzan
C: <i>B. croceum</i>	G: Kloramfenikol
D: <i>B. pauciradiatum</i>	

EK-3 *Escherichia coli* ATCC 3166'e karşı *Bupleurum* türlerinin köklerinden elde edilen uçucu yağların, MİK sonuçlarına ait fotoğraflar



A: <i>B. sulphureum</i>	E: <i>B. rotundifolium</i>
B: <i>B. turcicum</i>	F: DMSO
C: <i>B. lancifolium</i>	G: Hekzan
D: <i>B. heldreichii</i>	H: Kloramfenikol

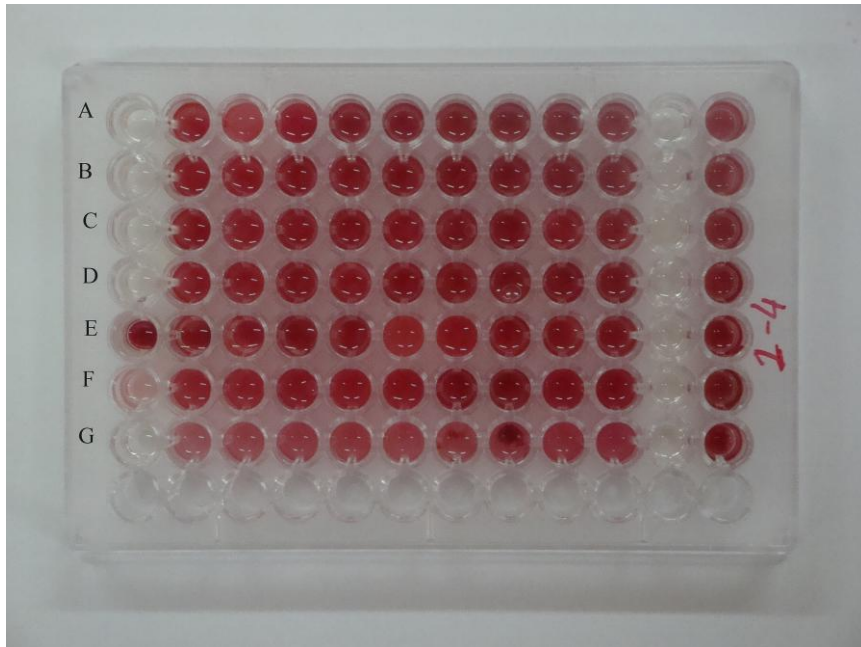


A: <i>B. cappadocicum</i>	E: DMSO
B: <i>B. falcatum</i> subsp. <i>cernuum</i>	F: Hekzan
C: <i>B. croceum</i>	G: Kloramfenikol
D: <i>B. pauciradiatum</i>	

EK-4 *Escherichia coli* ATCC 25922'e karşı *Bupleurum* türlerinin köklerinden elde edilen uçucu yağların, MİK sonuçlarına ait fotoğraflar

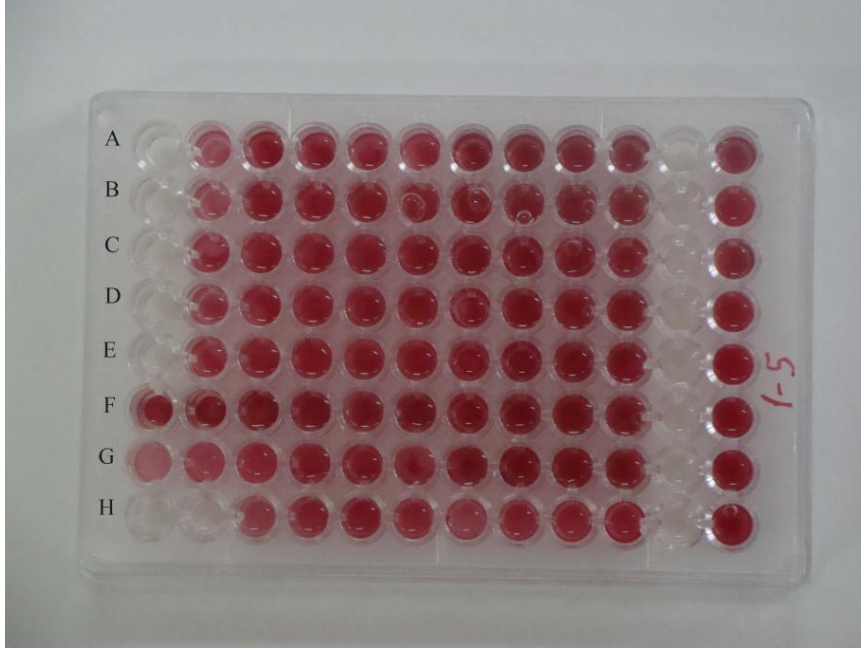


- | | |
|--------------------------|----------------------------|
| A: <i>B. sulphureum</i> | E: <i>B. rotundifolium</i> |
| B: <i>B. turcicum</i> | F: DMSO |
| C: <i>B. lancifolium</i> | G: Hekzan |
| D: <i>B. heldreichii</i> | H: Kloramfenikol |

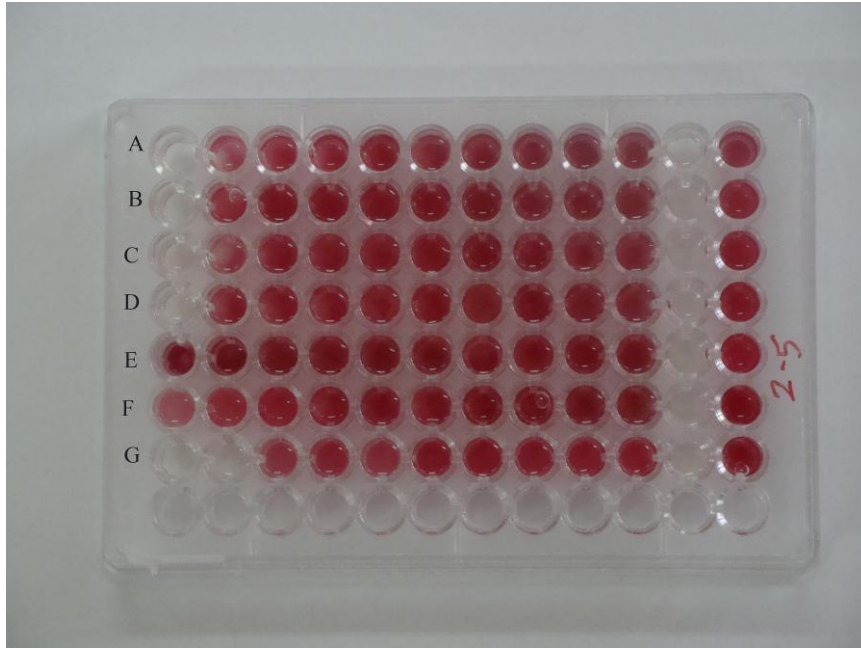


- | | |
|---|------------------|
| A: <i>B. cappadocicum</i> | E: DMSO |
| B: <i>B. falcatum</i> subsp. <i>cernuum</i> | F: Hekzan |
| C: <i>B. croceum</i> | G: Kloramfenikol |
| D: <i>B. pauciradiatum</i> | |

EK-5 *Escherichia coli* ATCC 25923'e karşı *Bupleurum* türlerinin köklerinden elde edilen uçucu yağların, MİK sonuçlarına ait fotoğraflar

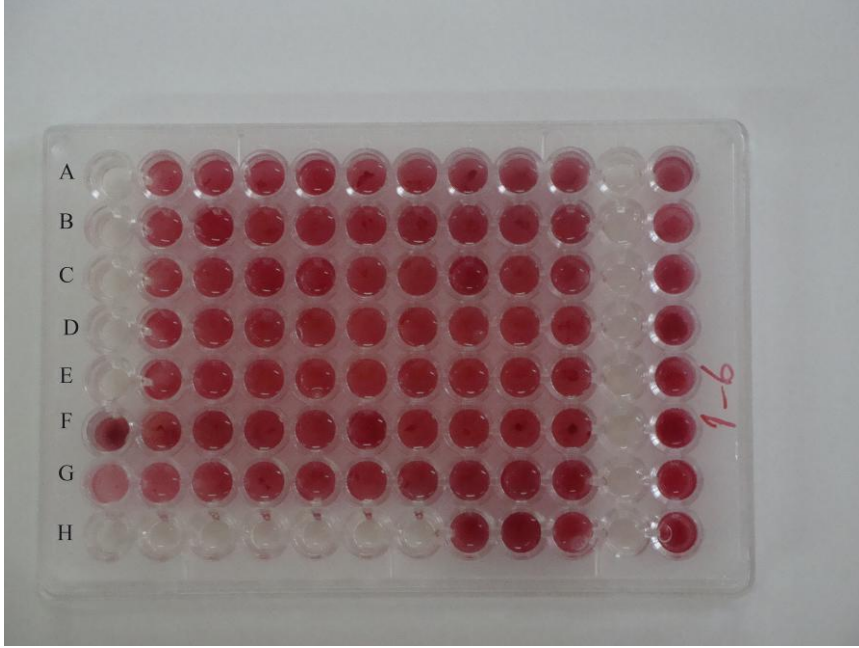


- | | |
|--------------------------|----------------------------|
| A: <i>B. sulphureum</i> | E: <i>B. rotundifolium</i> |
| B: <i>B. turcicum</i> | F: DMSO |
| C: <i>B. lancifolium</i> | G: Hekzan |
| D: <i>B. heldreichii</i> | H: Kloramfenikol |

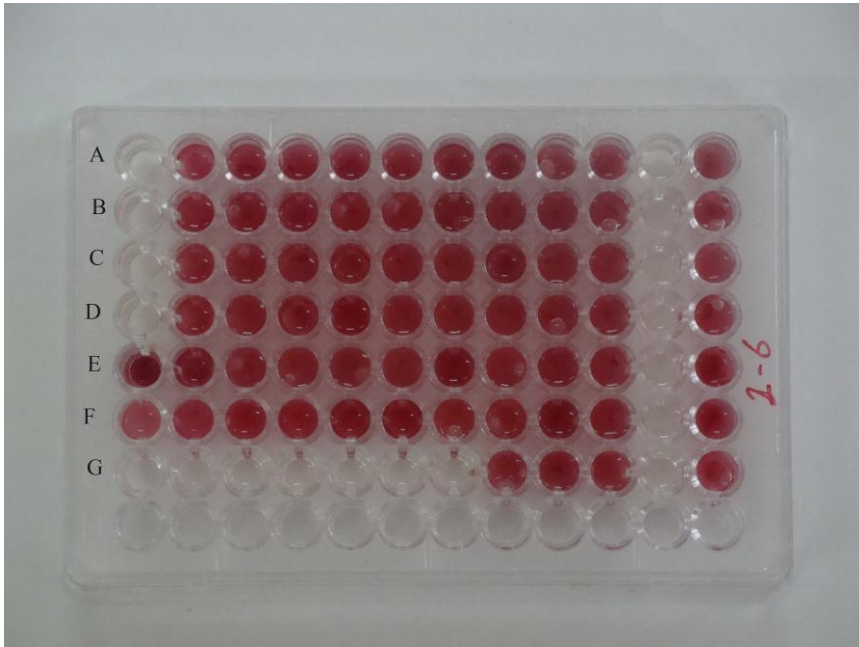


- | | |
|---|------------------|
| A: <i>B. cappadocicum</i> | E: DMSO |
| B: <i>B. falcatum</i> subsp. <i>cernuum</i> | F: Hekzan |
| C: <i>B. croceum</i> | G: Kloramfenikol |
| D: <i>B. pauciradiatum</i> | |

EK-6 *Escherichia coli* ATCC 29988'e karşı *Bupleurum* türlerinin köklerinden elde edilen uçucu yağların, MİK sonuçlarına ait fotoğraflar

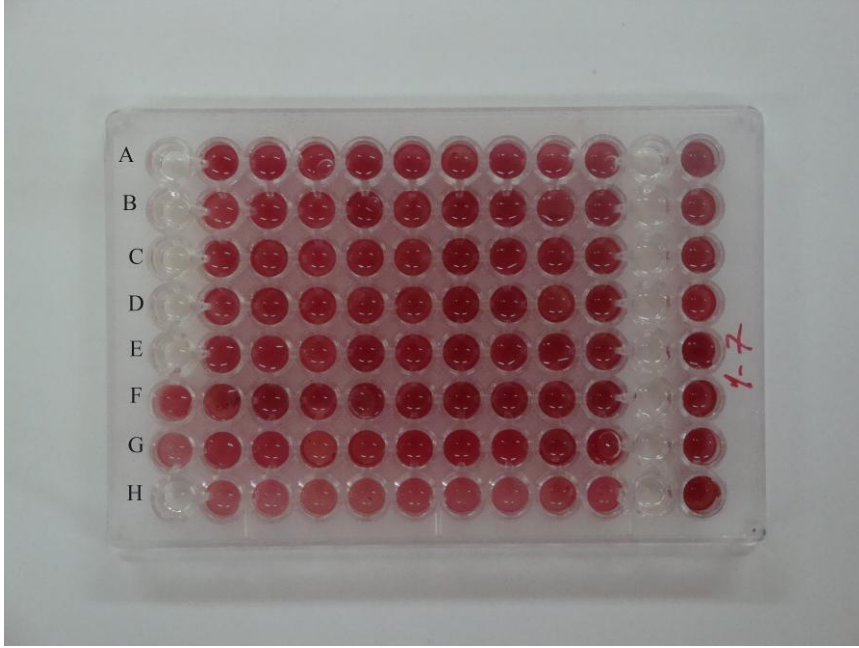


- | | |
|--------------------------|----------------------------|
| A: <i>B. sulphureum</i> | E: <i>B. rotundifolium</i> |
| B: <i>B. turcicum</i> | F: DMSO |
| C: <i>B. lancifolium</i> | G: Hekzan |
| D: <i>B. heldreichii</i> | H: Kloramfenikol |

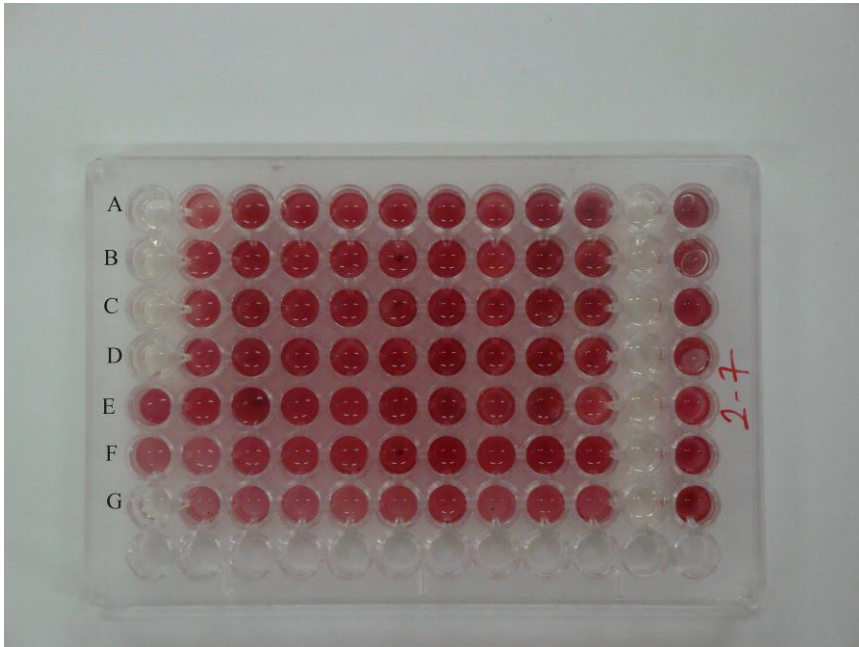


- | | |
|---|------------------|
| A: <i>B. cappadocicum</i> | E: DMSO |
| B: <i>B. falcatum</i> subsp. <i>cernuum</i> | F: Hekzan |
| C: <i>B. croceum</i> | G: Kloramfenikol |
| D: <i>B. pauciradiatum</i> | |

EK-7 *Bacillus cereus* ATCC 11778'e karşı *Bupleurum* türlerinin köklerinden elde edilen uçucu yağların, MİK sonuçlarına ait fotoğraflar

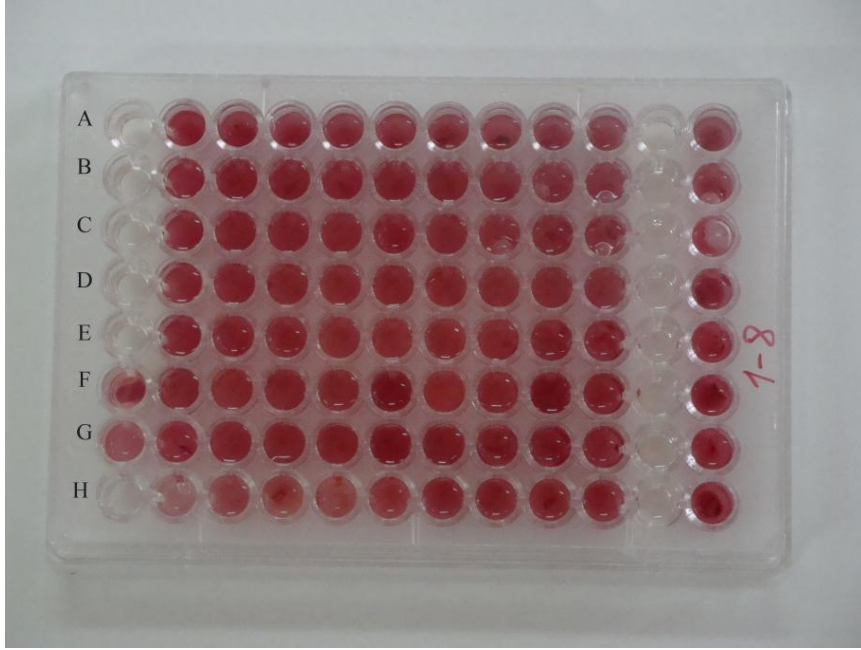


- | | |
|--------------------------|----------------------------|
| A: <i>B. sulphureum</i> | E: <i>B. rotundifolium</i> |
| B: <i>B. turcicum</i> | F: DMSO |
| C: <i>B. lancifolium</i> | G: Hekzan |
| D: <i>B. heldreichii</i> | H: Kloramfenikol |

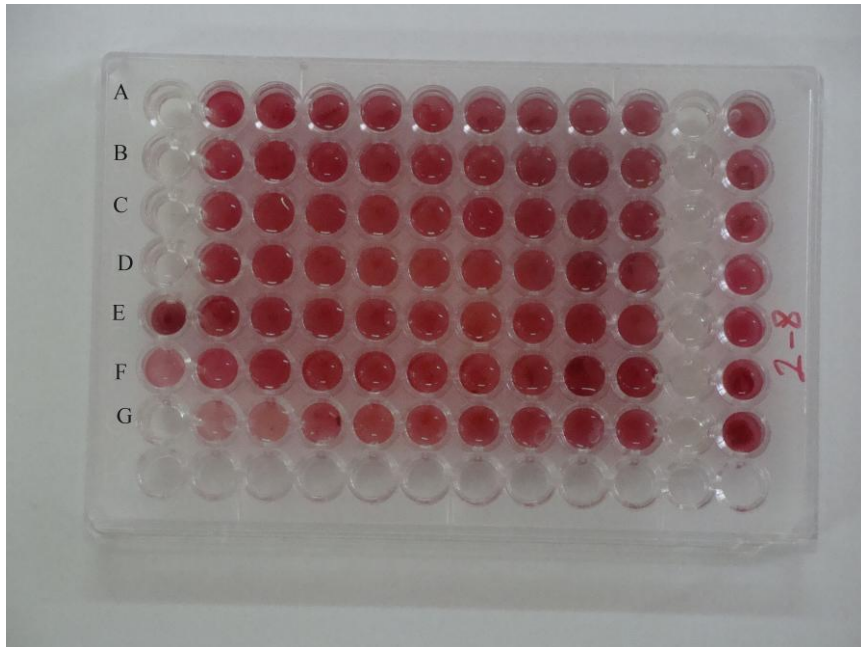


- | | |
|---|------------------|
| A: <i>B. cappadocicum</i> | E: DMSO |
| B: <i>B. falcatum</i> subsp. <i>cernuum</i> | F: Hekzan |
| C: <i>B. croceum</i> | G: Kloramfenikol |
| D: <i>B. pauciradiatum</i> | |

EK-8 *Streptococcus salivarius* RSKK 606'ya karşı *Bupleurum* türlerinin köklerinden elde edilen uçucu yağların, MİK sonuçlarına ait fotoğraflar

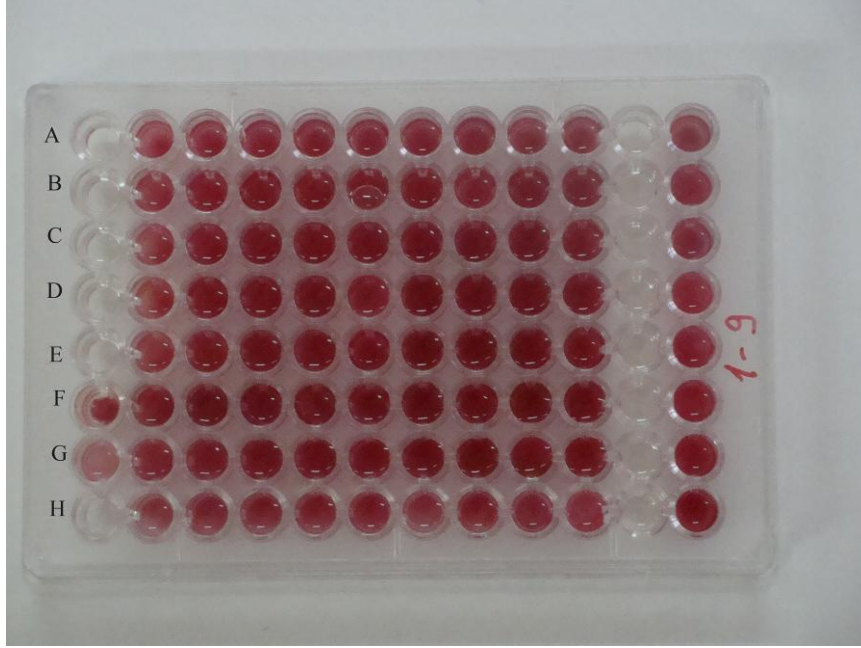


A: <i>B. sulphureum</i>	E: <i>B. rotundifolium</i>
B: <i>B. turcicum</i>	F: DMSO
C: <i>B. lancifolium</i>	G: Hekzan
D: <i>B. heldreichii</i>	H: Kloramfenikol

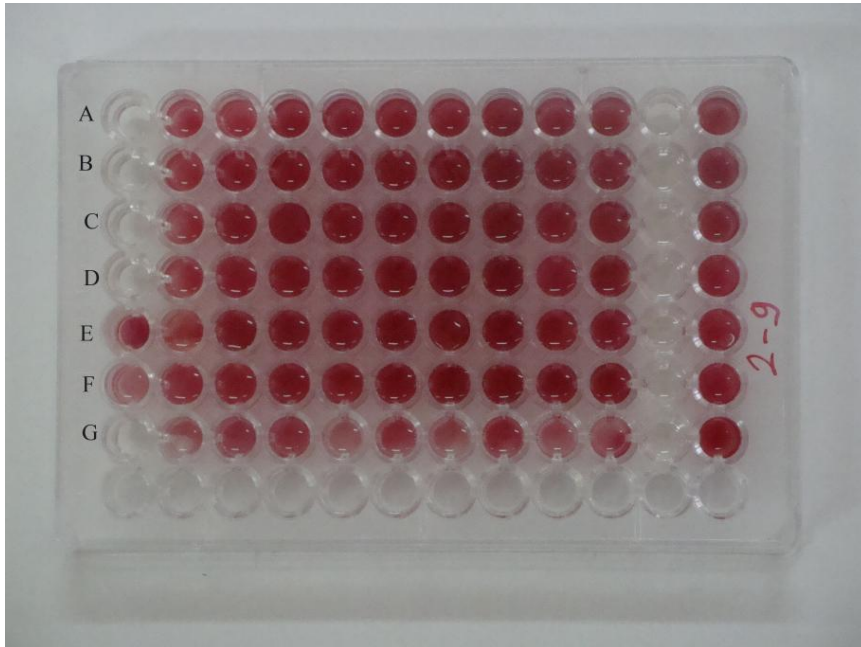


A: <i>B. cappadocicum</i>	E: DMSO
B: <i>B. falcatum</i> subsp. <i>cernuum</i>	F: Hekzan
C: <i>B. croceum</i>	G: Kloramfenikol
D: <i>B. pauciradiatum</i>	

EK-9 *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 29853'e karşı *Bupleurum* türlerinin köklerinden elde edilen uçucu yağların, MİK sonuçlarına ait fotoğraflar

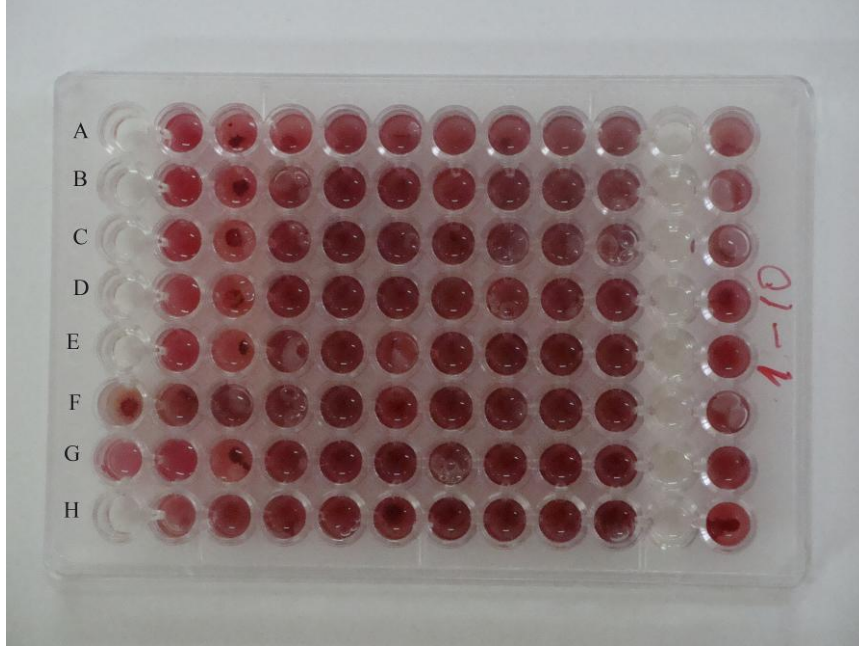


- | | |
|--------------------------|----------------------------|
| A: <i>B. sulphureum</i> | E: <i>B. rotundifolium</i> |
| B: <i>B. turcicum</i> | F: DMSO |
| C: <i>B. lancifolium</i> | G: Hekzan |
| D: <i>B. heldreichii</i> | H: Kloramfenikol |

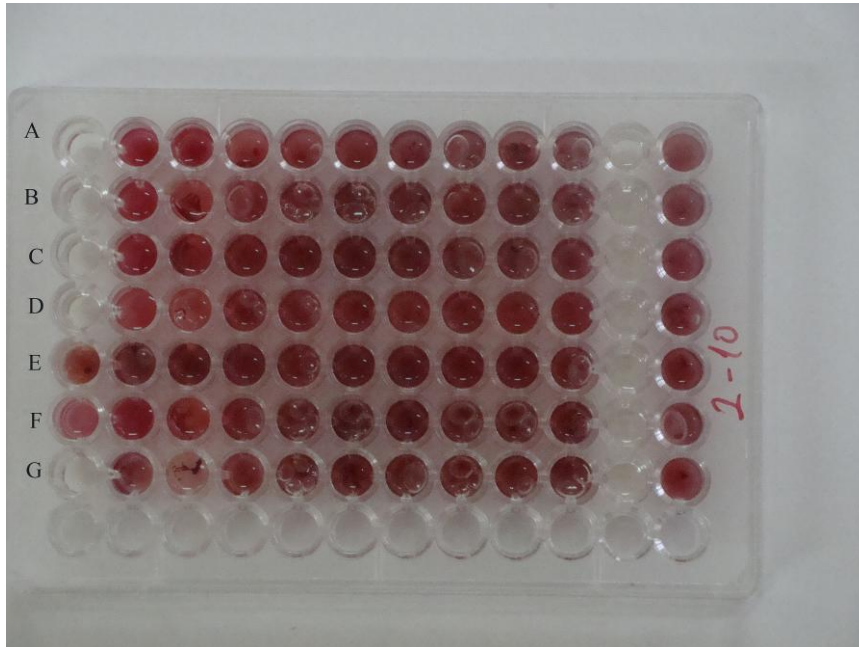


- | | |
|---|------------------|
| A: <i>B. cappadocicum</i> | E: DMSO |
| B: <i>B. falcatum</i> subsp. <i>cernuum</i> | F: Hekzan |
| C: <i>B. croceum</i> | G: Kloramfenikol |
| D: <i>B. pauciradiatum</i> | |

EK-10 *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 15442'e karşı *Bupleurum* türlerinin köklerinden elde edilen uçucu yağların, MİK sonuçlarına ait fotoğraflar

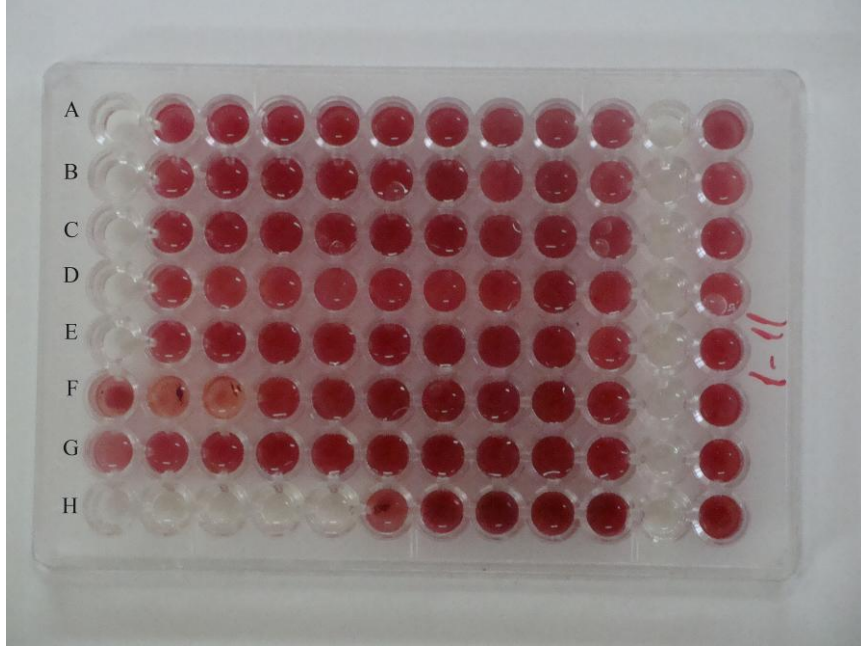


A: <i>B. sulphureum</i>	E: <i>B. rotundifolium</i>
B: <i>B. turcicum</i>	F: DMSO
C: <i>B. lancifolium</i>	G: Hekzan
D: <i>B. heldreichii</i>	H: Kloramfenikol

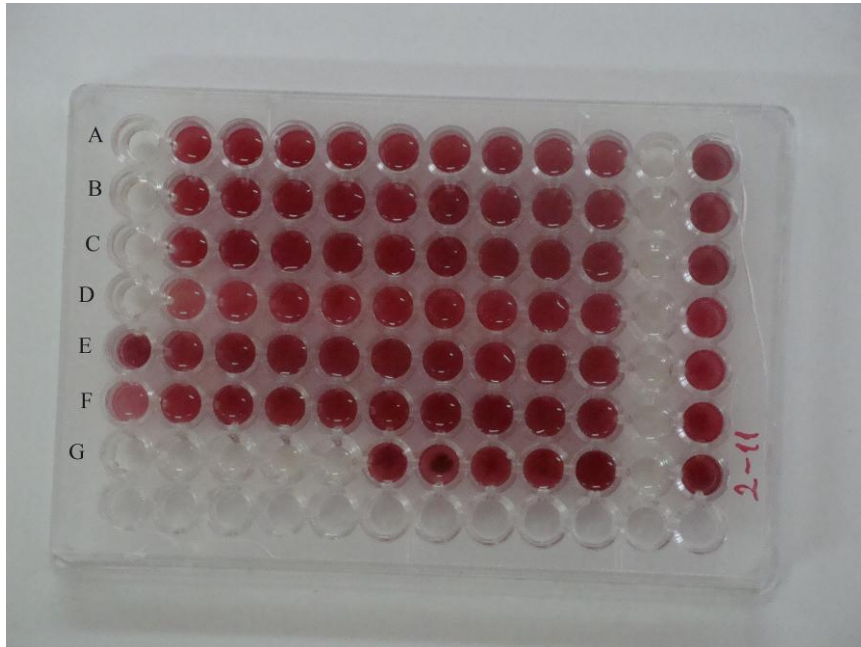


A: <i>B. cappadocicum</i>	E: DMSO
B: <i>B. falcatum</i> subsp. <i>cernuum</i>	F: Hekzan
C: <i>B. croceum</i>	G: Kloramfenikol
D: <i>B. pauciradiatum</i>	

EK-11 *Proteus mirabilis* ATCC 43071'e karşı *Bupleurum* türlerinin köklerinden elde edilen uçucu yağların, MİK sonuçlarına ait fotoğraflar



A: <i>B. sulphureum</i>	E: <i>B. rotundifolium</i>
B: <i>B. turcicum</i>	F: DMSO
C: <i>B. lancifolium</i>	G: Hekzan
D: <i>B. heldreichii</i>	H: Kloramfenikol



A: <i>B. cappadocicum</i>	E: DMSO
B: <i>B. falcatum</i> subsp. <i>cernuum</i>	F: Hekzan
C: <i>B. croceum</i>	G: Kloramfenikol
D: <i>B. pauciradiatum</i>	

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Hatice TANER SARAÇOĞLU
Uyruğu : TC
Doğum Yeri ve Tarihi : KARAMAN 1977
Telefon : 03322232779
Faks :
e-mail : htaner@selcuk.edu.tr

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Karaman Lisesi, Karaman	1994
Üniversite	: Selçuk Üniversitesi, Konya	1998
Yüksek Lisans	: Selçuk Üniversitesi, Konya	2002
Doktora	: Selçuk Üniversitesi, Konya	

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2000	Selçuk Üniversitesi	Araştırma Görevlisi

YABANCI DİLLER

İngilizce

YAYINLAR

DUMAN, R., TANER, H. ve DOĞAN, H. H. (2007) Bazı makrofungusların antimikrobiyal aktiviteleri. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 7(1): 55-65 (Yüksek Lisans tezinden yapılmıştır).

TANER SARAÇOĞLU, H. ve AKIN, M. (2009) Essential oil of *Bupleurum pauciradiatum* Fenzl flowers 57th International Congress and Annual Meeting of the GA. Planta Medica 75: 1057, 16-20 August, 2009, Geneva, Switzerland (Doktora tezinden yapılmıştır).

TANER SARAÇOĞLU, H. ve AKIN, M. (2009) Essential oil of *Bupleurum rotundifolium* L. flowers 57th International Congress and Annual Meeting of the GA. Planta Medica 75: 1057, 16-20 August, 2009, Geneva, Switzerland.

AKIN, M., TANER SARAÇOĞLU, H., DEMİRCİ, B., BAŞER, K.H.C., KÜÇÜKÖDÜK, M. (2011) Chemical Composition and Antibacterial Activity of Essential Oils from Different Parts of *Bupleurum rotundifolium* L. Rec. Nat. Prod., Vol., Month 2011, 1-5 (Baskıda).