

**T.C.  
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TIBBİ VE AROMATİK BİTKİLERDEN ELDE EDİLEN ESANSİYEL  
YAĞLARIN İNSAN PATOJENLERİ ÜZERİNE ANTİMİKROBİYAL ETKİSİ**

**İbtesam Ramadan A. ABUGHADYRA**

**Danışman  
Jüri Üyesi  
Jüri Üyesi**

**Yrd. Doç. Dr. Nejdet GÜLTEPE  
Prof. Dr. Savaş CANBULAT  
Yrd. Doç. Dr. Şennan YÜCEL**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
GENETİK VE BİYOMÜHENDİSLİK ANA BİLİM DALI**

**KASTAMONU – 2017**

## TEZ ONAYI

**İbtesam Ramadan A. ABUGHADYRA** tarafından hazırlanan "**Tıbbi Ve Aromatik Bitkilerden Elde Edilen Esansiyel Yağların İnsan Patojenleri Üzerine Antimikrobiyal Etkisi**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde savunulmuş ve oy birliği ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Genetik ve Biyomühendislik Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman

Yrd. Doç. Dr. Nejdet GÜLTEPE  
Kastamonu Üniversitesi



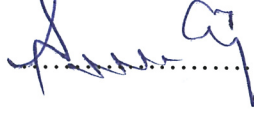
Jüri Üyesi

Prof. Dr. Savaş CANBULAT  
Kastamonu Üniversitesi



Jüri Üyesi

Yrd. Doç. Dr. Şennan YÜCEL  
Sinop Üniversitesi



05/05/2017

Enstitü Müdür V.

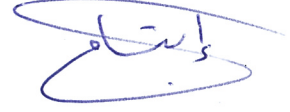
Prof. Dr. Temel SARIYILDIZ.....



## TAAHHÜTNAME

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildirir ve taahhüt ederim.

İbtesam Ramadan A. ABUGHADYRA



## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### TIBBİ VE AROMATİK BİTKİLERDEN ELDE EDİLEN ESANSİYEL YAĞLARIN İNSAN PATOJENLERİ ÜZERİNE ANTİMİKROBİYAL ETKİSİ

Ibtesam Ramadan A. ABUGHADYRA  
Kastamonu Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Genetik ve Biyomühendislik AnaBilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Nejdet GÜLTEPE

Bu çalışmada, Libya'nın doğal florasından toplanmış *Artemisia herba alba*, *Capparis spinosa*, *Globularia alypum*, *Matricaria chamomilla*, *Ocimum basilicum*, *Origanum majorana*, *Peganum harmala*, *Phagnalon rupestre*, *Punica granatum* kabuğu ve *Thymus vulgaris* bitkilerinden elde edilen esansiyel yağlar insanlardan izole edilmiş ve patojen olan *Enterococcus faecium*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas aeruginosa* ve *Staphylococcus aureus* bakterilerine karşı antimikrobiyal aktiviteleri *in vitro* olarak test edilmiştir.

Yapılan çalışma neticesinde elde edilen sonuçlar literatür ile genel manada uyumlu olup, *Capparis spinosa* (kapari) bitkisinden elde edilen esansiyel yağın *Escherichia coli* bakterisinin  $10^6$  cfu mL<sup>-1</sup> dozuna karşı antimikrobiyal aktivite gösterdiği ve 250 µL dozunun minimum inhibitör konsantrasyon (MIC) olduğu belirlenmiştir.

Ayrıca verilerden yola çıkılarak bitkiler üzerinde yapılacak bu ve benzeri çalışmalarda birçok biyotik ve abiyotik faktörün dikkate alınması gerektiği de ortaya konulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Tıbbi ve aromatik bitki, bitki esansiyel yağı, patojen bakteri, antimikrobiyal aktivite, MIC

**2017, 43 sayfa**

**Bilim Kodu: 923**

## ABSTRACT

MSc. Thesis

### ANTIMICROBIAL EFFECTS OF ESSENTIAL OILS OF MEDICINAL AND AROMATIC PLANTS ON HUMAN PATHOGENS

Ibtesam Ramadan A. ABUGHADYRA  
Kastamonu University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Genetics and Bioengineering

Supervisor: Asist. Prof. Dr. Nejdet GÜLTEPE

**Abstract:** In this study, essential oils obtained from plants of *Artemisia herba alba*, *Capparis spinosa*, *Globularia alypum*, *Matricaria chamomilla*, *Ocimum basilicum*, *Origanum majorana*, *Peganum harmala*, *Phagnalon rupestre*, *Punica granatum* peel and *Thymus vulgaris* collected from natural flora of Libya were isolated from humans and pathogen antimicrobial activities against *Enterococcus faecium*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas aeruginosa* and *Staphylococcus aureus* bacteria were tested *in vitro*.

The results of the study were consistent with the literature in general and it was determined that the essential oil obtained from the plant *Capparis spinosa* showed antimicrobial activity against  $10^6$  cfu mL<sup>-1</sup> dose of *Escherichia coli* bacteria and the minimum inhibitor concentration (MIC) of 250 µL dose.

It has also been shown that many biotic and abiotic factors should be taken into account in these and similar studies to be carried out on the plants by means of the data.

**Key Words:** Medicinal and aromatic plant, plant essential oil, pathogen bacteria, antimicrobial activity, MIC

**2017, 43 pages**

**Science Code: 923**

## TEŞEKKÜR

Her şeyden önce, hayatımdaki her şey için Allah'a şükrediyorum.

Tez çalışmam süresince yapmış olduğu destekler ve yol göstericiliği ayrıca araştırmacı bir bilim insanı olmam yolundaki paha biçilmez tavsiyeleri için Danışmanım Yrd. Doç. Dr. Nejdet GÜLTEPE'ye teşekkürlerimi sunmak isterim.

Hayatım boyunca bana her türlü desteği veren kocama, aileme ve ailemin her üyesine ayrı ayrı minnettarlığımı sunarım.

Eğitim almamda konusunda verdiği burs ve desteklerden dolayı ülkem Libya'ya ve kucak açıp ülkemde olduğum hissiyatını yaşamamı sağlayan Türkiye Cumhuriyeti'ne şükranlarımı arz ederim.

Ibtesam Ramadan A. ABUGHADYRA  
Kastamonu, Nisan, 2017

## İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa</b>
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER .....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	ix
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ .....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
GRAFİKLER DİZİNİ .....	xii
TABLolar DİZİNİ .....	xiii
1. GİRİŞ .....	1
2. MATERYAL VE METOD .....	5
2.1. Kullanılan Patojen Bakteriler .....	5
2.1.1. <i>Enterococcus faecium</i> .....	5
2.1.2. <i>Escherichia coli</i> .....	5
2.1.3. <i>Klebsiella pneumoniae</i> .....	6
2.1.4. <i>Proteus vulgaris</i> .....	6
2.1.5. <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .....	6
2.1.6. <i>Staphylococcus aureus</i> .....	7
2.2. Kullanılan Bitkiler .....	7
2.2.1. <i>Artemisia herba alba</i> (Pelin) .....	9
2.2.2. <i>Capparis spinosa</i> (Kapari).....	9
2.2.3. <i>Globularia alypum</i> (Kürrevi).....	9
2.2.4. <i>Matricaria chamomilla</i> (Papatya) .....	10
2.2.5. <i>Ocimum basilicum</i> (Reyhan) .....	10
2.2.6. <i>Origanum majorana</i> (Mercanköşk) .....	10
2.2.7. <i>Peganum harmala</i> (Üzerlik otu).....	11
2.2.8. <i>Phagnalon rupestre</i> (Kaya boz çalısı) .....	11
2.2.9. <i>Punica granatum</i> (Nar) Kabuğu .....	11
2.2.10. <i>Thymus vulgaris</i> (Kekik) .....	11
2.3. Esansiyel Yağ Elde Edilmesi .....	12

2.4. Esansiyel Yağların FAME İçeriğinin Tespiti .....	13
2.5. Bakterilerin Hazırlanması, Antimikrobiyal Aktivite ve MIC Testleri ....	15
3. BULGULAR VE TARTIŞMA .....	18
3.1. Esansiyel Yağların FAME Analizleri.....	18
3.1.1. <i>Artemisia herba alba</i> (Pelin) Bitkisinin FAME Analizi.....	18
3.1.2. <i>Capparis spinosa</i> (Kaparı) Bitkisinin FAME Analizi .....	19
3.1.3. <i>Globularia alypum</i> (Kürrevi) Bitkisinin FAME Analizi .....	20
3.1.4. <i>Matricaria chamomilla</i> (Papatya) Bitkisinin FAME Analizi .....	21
3.1.5. <i>Ocimum basilicum</i> (Reyhan) Bitkisinin FAME Analizi.....	22
3.1.6. <i>Origanum majorana</i> (Mercanköşk) Bitkisinin FAME Analizi .....	25
3.1.7. <i>Peganum harmala</i> (Üzerlik otu) Bitkisinin FAME Analizi .....	26
3.1.8. <i>Phagnalon rupestre</i> (Kaya boz çalısı) Bitkisinin FAME Analizi ...	28
3.1.9. <i>Punica granatum</i> (Nar) Kabuğunun FAME Analizi .....	29
3.1.10. <i>Thymus vulgaris</i> (Kekik) Bitkisinin FAME Analizi.....	30
3.2. Antimikrobiyal Aktivite ve MIC Testi .....	31
4. SONUÇ .....	37
KAYNAKLAR .....	38
ÖZGEÇMİŞ .....	43



## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

$\mu\text{L}$	Mikrolitre
$\mu\text{m}$	mikrometre
ADD	Antibiyotiğe Bağlı Diyare
cfu mL <sup>-1</sup>	Koloni Oluşturan Birimler / Mililitre
cfu	Koloni Oluşturan Birimler
dk	Dakika
EO	Esansiyel Yağ
ERM	Enterik Kıızıl Ağız Hastalığı
FAME	Yağ Asidi Metil Esterleri
g	Gram
GCMS	Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrofotometre
KOH	Potasyum hidroksit
kPa	Kilopascal
L	Litre
m	Metre
mg L <sup>-1</sup>	Milligram / Litre
MIC	Minimum İnhibitör Konsantrasyon
mL L <sup>-1</sup>	Mililitre / Litre
mL	Mililitre
mL	Mililitre
mm	Milimetre
MRSA	Metisiline dirençli <i>Staphylococcus aureus</i>
N	Normal
°C	Derece Santigrad
uL	Mikrolitre
WHO	Dünya Sağlık Örgütü

## FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Fotoğraf 2.1. Kullanılan bitkiler: (a) <i>Artemisia herba alba</i> (pelin) (b) <i>Capparis spinosa</i> (kapari) (c) <i>Globularia alypum</i> (kürrevi) (d) <i>Matricaria chamomilla</i> (papatya) (e) <i>Ocimum basilicum</i> (reyhan) (f) <i>Origanum majorana</i> (mercanköşk) (g) <i>Peganum harmala</i> (üzerlik otu) (h) <i>Phagnalon rupestre</i> (kaya boz çalısı) (i) <i>Punica granatum</i> (nar) kabuğu (j) <i>Thymus vulgaris</i> (kekik) ....	8
Fotoğraf 2.2. Esansiyel yağ elde edilmesi.....	12
Fotoğraf 2.3. Elde edilen esansiyel yağlar .....	13
Fotoğraf 2.4. Shimadzu GCMS QP 2010 ULTRA cihazı.....	14
Fotoğraf 2.5. Bakteri kültürünün hazırlanışı .....	15
Fotoğraf 2.6. Standart hazırlanışı .....	16
Fotoğraf 2.7. (a) Standartlara esansiyel yağ ilave edilmesi, (b) Bakteriyel inokulasyon .....	16
Fotoğraf 2.8. İnkubasyon işlemi.....	17
Fotoğraf 3.1. Bakterilere karşı inhibisyon olmayan petrilere örnekler .....	31
Fotoğraf 3.2. <i>Capparis spinosa</i> bitkisi esansiyel yağının MIC dozu.....	32
Fotoğraf 3.3. Yeşil renge dönen <i>Pseudomonas aeruginosa</i> bakterisinin esansiyel yağ ile beraber inokule edildiği petrilere .....	33

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Bazı esansiyel yağ bileşiklerinin kimyasal yapıları .....	<b>Sayfa</b> 3
--	-------------------



## GRAFİKLER DİZİNİ

	<b>Page</b>
Grafik 3.1. <i>Artemisia herba alba</i> (pelin) bitkisinin FAME sonuçları.....	18
Grafik 3.2. <i>Capparis spinosa</i> (kapari) bitkisinin FAME sonuçları.....	20
Grafik 3.3. <i>Globularia alypum</i> (kürrevi) bitkisinin FAME sonuçları.....	21
Grafik 3.4. <i>Matricaria chamomilla</i> (papatya) bitkisinin FAME sonuçları.....	22
Grafik 3.5. <i>Ocimum basilicum</i> (reyhan) bitkisinin FAME sonuçları.....	23
Grafik 3.6. <i>Origanum majorana</i> (mercanköşk) bitkisinin FAME sonuçları .....	25
Grafik 3.7. <i>Peganum harmala</i> (üzerlik otu) bitkisinin FAME sonuçları.....	26
Grafik 3.8. <i>Phagnalon rupestre</i> (kaya boz çalısı) bitkisinin FAME sonuçları ...	28
Grafik 3.9. <i>Punica granatum</i> (nar) kabuğunun FAME sonuçları .....	29
Grafik 3.10. <i>Thymus vulgaris</i> (kekik) bitkisinin FAME sonuçları .....	30

## TABLULAR DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Tablo 2.1. FAME analizi için GC-MS şartları.....	14
Tablo 3.1. <i>Artemisia herba alba</i> (pelin) bitkisinin FAME analizi.....	18
Tablo 3.2. <i>Capparis spinosa</i> (kapari) bitkisinin FAME analizi.....	19
Tablo 3.3. <i>Globularia alypum</i> (kürrevi) bitkisinin FAME analizi.....	21
Tablo 3.4. <i>Matricaria chamomilla</i> (papatya) bitkisinin FAME analizi.....	22
Tablo 3.5. <i>Ocimum basilicum</i> (reyhan) bitkisinin FAME analizi.....	24
Tablo 3.6. <i>Origanum majorana</i> (mercanköşk) bitkisinin FAME analizi.....	25
Tablo 3.7. <i>Peganum harmala</i> (üzerlik otu) bitkisinin FAME analizi.....	27
Tablo 3.8. <i>Phagnalon rupestre</i> (kaya boz çalısı) bitkisinin FAME analizi.....	28
Tablo 3.9. <i>Punica granatum</i> (nar) kabuğunun FAME analizi.....	29
Tablo 3.10. <i>Thymus vulgaris</i> (kekik) bitkisinin FAME analizi.....	30

## 1. GİRİŞ

Mikroorganizmalar ve mikroorganizmaların metabolik, fizyolojik ve genetik çeşitliliği insan sağlığına etki eden en önemli etkenlerin başında geliyor (Radulovic, Blagojevic, Stojanovic-Radic & Stojanovic, 2013). Normal enfeksiyöz hastalıkların yanında nozokomiyal ve oportunistik patojenlerden kaynaklanan enfeksiyonların sayısı her geçen gün artmaktadır. Bunun yanısıra ilaçlara dirençli patojenlerden kaynaklanan hastalıklar ve immün yetmezliğe bağlı olarak gelişen enfeksiyonlarda da artış mevcuttur. Bu hastalıkların riskini azaltmak için acil olarak yeni ilaçların geliştirilmesi ihtiyacı dünya genelinde bir sorun olarak görülmektedir.

Antibiyotik, insanlarda patojen bakterileri yok etmek için özel olarak tasarlanmış biyolojik olarak aktif moleküllerdir, ancak bunların ekotoksikolojisi hakkında yeterli bilgi mevcut değildir. Antibiyotiklerin insanlar tarafından kullanılmasını müteakip önemli miktarda antibiyotik atık sulara gitmektedir. Atık sulara karışan antibiyotik, kanalizasyon sistemi ile arıtma tesislerine girmektedir. Bu durum ise, çevre kirliliği sonucunda insan vücudu üzerindeki dolaylı olumsuz etkileri ve riski artırmaktadır.

Dünyanın birçok ülkesinde çevre güvenliği ve insan sağlığı, zirai ilaçların kullanımı nedeni ile risk altındadır. Bu nedenle insan sağlığı ve çevre üzerindeki bu riski azaltmak için doğal ürünlerin kullanılması olumlu katkı sağlayacak ve bunun için ise yeni antimikrobiyal maddelerin araştırılmasına ihtiyaç vardır (Saha, Dhar, Sengupta & Ghosh, 2013).

Antibiyotik tedavilerinde immün baskılama, aşırı duyarlılık ve alerjik reaksiyon gibi yan etkiler görülmektedir (Chebaibi & Filali, 2013). Ayrıca antibiyotikler tedavi sürecinde sadece hedef patojeni değil hedefte olmayan mikrobiyal popülasyonu da etkilemektedir. Etki aralığı ise kullanılan antibiyotiğin türü ve özelliğine bağlıdır. Bazı durumlarda antibiyotik uygulaması nedeni ile bağırsak mikrobiotasında oluşan dengesizlik sonucunda antibiyotiğe bağlı diyare (ADD) ortaya çıkmaktadır (Jernberg, Löfmark, Edlund & Jansson, 2010).

Günümüzde, dirençli bakteri suşlarının gelişmesi nedeniyle, bazı antibiyotikler verimliliklerini kaybetmişlerdir (Chebaibi & Filali, 2013). Antibakteriyel ilaç direnci, normal şartlarda bakteriyi öldürebilecek veya çoğalmasını sınırlayacak bir kimyasalın varlığında bir bakterinin ortamda varlığını sürdürmesi ve çoğalabilmesidir. Antimikrobiyal direnç, global manada halk sağlığı için en önemli tehditlerden biridir. Antibiyotik direnci temem olarak üç genel mekanizma ile ortaya çıkabilir. Bunlar:

1. İlacın patojen ile etkileşiminin önlenmesi,
2. Hücreden antibiyotik kaçıışı,
3. Bileşiğin modifikasyonu ve yıkımıdır.

Patojenik mikroorganizmalardaki ilaçlara karşı direncin artması ve bazı antibiyotiklerin istenmeyen yan etkileri nedeni ile bitkisel kökenli yeni antimikrobiallerin araştırılması önem kazanmıştır (Alviano & Alviano, 2009).

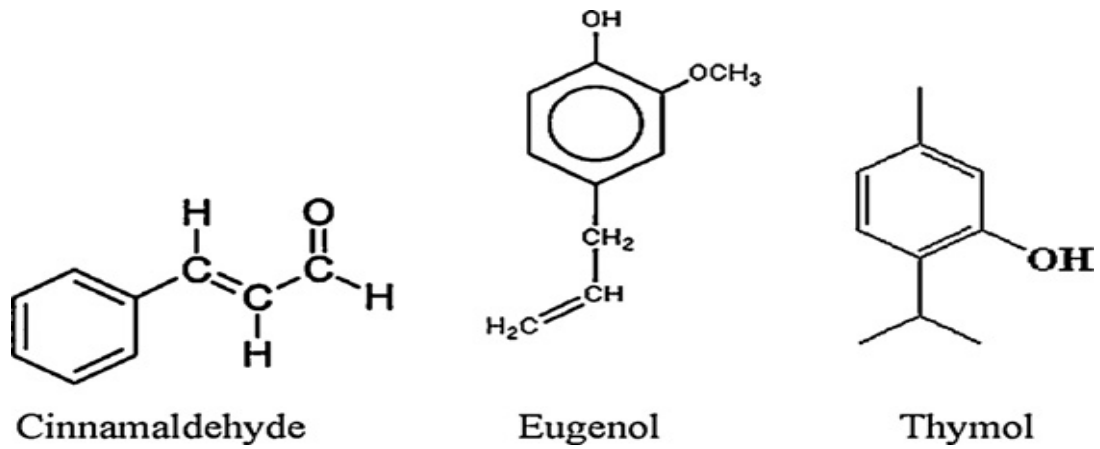
Tıbbi amaçlı kullanılan bitkiler, enfeksiyon hastalıklarının yanı sıra kronik hastalıkların tedavisinde de kullanılabilen çok çeşitli bileşenleri içerir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) yaptığı taramalarda insanların % 80'inin birincil sağlık bakım ihtiyaçları için geleneksel tıptan yana olduğu görülmüştür. Bugün gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler araştırmalarını; insan vücudunda kesin fizyolojik etki oluşturan, geleneksel tıp alanında kullanılan tıbbi ve aromatik bitkilerin yapılarındaki kimyasalların tıbbi değerleri üzerine yoğunlaştırmışlardır. Tıbbi ve aromatik bitkilerin yapılarındaki bu biyoaktif bileşiklerinin en önemlileri alkaloidler, flavonoidler, taninler ve fenolik bileşiklerdir. Bitkilerin ilaç olarak kullanılması ise sentetik ilaçlara göre daha ucuz, daha etkili ve daha az yan etkilidir (Hassan, Rahman, Deeba & Mahmud, 2009).

Birçok bitki, mikroorganizmalara karşı etkili antimikrobiyal özelliklere sahip çeşitli bileşikler içerir. Bazı bitkilerde bulunan ve ikincil bitkisel metabolizma sırasında üretilen aktif bileşikler antiseptik özelliğe sahiptir. Karanfildeki eugenol ve isoeugenol, kekikteki timol, carvacrol ve terpinenol bunlara örnek olarak verilebilir (Silva & Fernandes, 2010).

Bitkilerden elde edilen doğal ürünlerin bileşenleri mikroorganizma üzerinde çeşitli yollarla etkili olur. Bitkilerden elde edilen antimikrobiyal bileşiklerin en yaygın etki mekanizması; sitoplazmik zarın bozunması, DNA/RNA işlevinin bozulması ve sentezinin inhibisyonu, sitoplazmik bileşenlerin pıhtılaşmasının başlatılması ve normal hücre iletişiminin engellenmesi şeklindedir (Radulovic vd., 2013).

Hastalıkların tedavisinde önemli bir kaynak olarak karşımıza çıkan bitkilerden elde edilen ve bitki türevi olarak da adlandırılan bileşiklerin (Mekonnen, Yitayew, Tesema & Taddese, 2016) önemli bir kısmı da esansiyel yağlardan (EO) elde edilir.

Uçucu yağlar olarak da adlandırılan esansiyel, bitkinin çeşitli kısımlarından (çiçek, yaprak, tomurcuk, tohum, ot, ağaç, kabuk, meyve ve köklerden) elde edilen aromatik yağlı sıvılardır ve oranı bitkinin farklı kısımları arasında değişebilir. Esansiyel yağların elde edilmesinde su/buhar distilasyon yöntemi kullanılır (Gültepe, Acar, Kesbiç, Kesbiç & Yalçın, 2016; Acar, Kesbiç, Yılmaz, Gültepe & Türker, 2015). Bireysel olarak değerlendirildiğinde bitkilerden elde edilen esansiyel yağın kalitatif ve kantitatif olarak farklılığı; bitkinin genetik özelliği, yaşına ve yetiştiği çevreye bağlıdır. Esansiyel yağlar kimyasal olarak; terpenoidlerin, monoterpenlerin, sesquiterpenlerin, çeşitli düşük molekül ağırlıklı alifatik hidrokarbonların, asitlerin, alkollerin, aldehytlerin, asiklik eterlerin ve fenilpropanoidlerin homologlarının değişik orandaki karışımlarıdır (Benchaar, Calsamiglia, Chaves, Fraser, Colombatto, McAllister & Beauchemin, 2008).



Şekil 1.1. Bazı esansiyel yağ bileşiklerinin kimyasal yapıları



Antimikrobiyal aktivite bakımından önemli etkileri var olduğu kabul edilen esansiyel yağlar, hücre yapılarını engelleyen ve daha geçirgen hale getiren bakteriyel hücre zarından lipidlerin katılmasına izin veren hidrofobik bileşenleri de içerir (Silva & Fernandes, 2010).

Birçok tıbbi ve aromatik bitkiden elde edilen esansiyel yağların; antibakteriyel, antifungal, antiviral, antioksidant, antidiyabetik, antiinflamatuvar, antikanser aktivite göstermelerini yanında tedavi yangıları, böcek ısırıkları ve deri ile ilgili bir çok duruma karşı da etkili olduğu tespit edilmiştir (Holetz, Pessini, Sanches, Cortez, Nakamura & Filho, 2002; Prabuseenivasan, Jayakumar & Ignacimuthu, 2006; Alviano & Alviano, 2009; Kazemi, Mousavi & Bandrez, 2012; Mekonen vd., 2016).

Libya'da 100'den fazla tıbbi ve aromatik bitki türü özellikle Bedeviler tarafından tedavi amaçlı kullanılmaktadır. Kullanılan bu bitkiler dört bölgeden toplanmaktadır. Birincisi toplam endemik türlerin yaklaşık% 50'sine sahip olan El-Jabal El-Akhdar bölgesi, ikincisi sahra kuşağının orta kesimi olan sahil bandı, üçüncüsü Libya'nın güneyindeki Jabal Al Awaynat bölgesi ve dördüncüsü Tibesti ve Ghat Yaylalarıdır (El-Darier & El-Mogaspi, 2009).

Bu çalışmada, Libya'dan toplanmış olan pelin (*Artemisia herba alba*), kapari (*Capparis spinosa*), kürrevi (*Globularia alypum*), papatya (*Matricaria chamomilla*), reyhan (*Ocimum basilicum*), mercanköşk (*Origanum majorana*), üzerlik otu (*Peganum harmala*), kaya boz çalısı (*Phagnalon rupestre*), nar (*Punica granatum*) kabuğu ve kekikten (*Thymus vulgaris*) elde edilen esansiyel yağların antimikrobiyal aktiviteleri insanlarda patojen olan ve toplum sağlığı için çok önemli olan *Enterococcus faecium*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas aeruginosa* ve *Staphylococcus aureus* bakterilerine karşı deneysel yolla belirlenmeye çalışılmıştır.

## 2. MATERYAL VE METOD

### 2.1. Kullanılan Patojen Bakteriler

İnsanlarda patojen olan bakterilerin sayısı çok fazladır. Patojenitenin görülebilmesi yani bakterinin virulensinin belirlenebilmesi için hastalığın ortaya çıkması gerekir. Bu çalışmada, Gazi Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Hastanesi Mikrobiyoloji Laboratuvarından hastalık esnasında insanlardan izole edilmiş *Enterococcus faecium*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas aeruginosa* ve *Staphylococcus aureus* bakterilerinin suşları kullanılmış ve aşağıda bu patojen bakteriler hakkında kısa bilgi verilmiştir.

#### 2.1.1. *Enterococcus faecium*

Gram pozitif hareketsiz olan *Enterococcus faecium* bakterisi 1984 yılına kadar *Streptococcus faecium* olarak adlandırılmıştır. *Enterococcus faecium* bakterisi nozokomiyal bakteriyemi, cerrahi yara enfeksiyonu, endokardit ve idrar yolu enfeksiyonlarına neden olan bir insan patojendir. Birçok hayvanın sindirim sisteminde, ağız boşluğunda ve vajinal bölgede bulunabilir. Toprakta, kanalizasyonda ve hastanelerde uzun süre hayatta canlılığını ve patojen özelliğini devam ettirebilir. İlaçlara karşı son derece direnç gösterebilen bakteri, genetik materyal değişim yoluyla ilaç resistansı kazanmaktadır (Schleifer & Kilpper-Balz, 1984; Huycke, Sahm & Gilmore, 1998; Van Wamel, Hendrickx & Bonten, 2007).

#### 2.1.2. *Escherichia coli*

*Escherichia coli* ilk olarak 1885'te Alman bakteriyolog Theodor Escherich tarafından izole edilmiştir. Bakteri birçok deney ve araştırmada kullanılmaktadır. Gram negatif hareketli, fakültatif ve basil şeklinde olan *Escherichia coli*, hayvan dışkılarında, memelilerin alt bağırsaklarında ve hatta kaplıcaların kenarı gibi çok fazla yerde bulunabilmektedir. Bakteri, idrar yolu enfeksiyonu ve mastitis gibi çeşitli bağırsak enfeksiyonlarına neden olabilir. Bunun yanı sıra yüzlerce serotipik suşu bulunan bu bakteri insan vücudu veya diğer hayvanlar için her zaman zararlı değildir. Çoğu *E. coli* insan bağırsağında yaşar, yiyeceklerin parçalamasına yardım eder, sindirim

atıklarının işlenmesi, K vitamini üretimi ve gıda emiliminde yardımcı olur (Holt, Krieg, Sneath, Staley & Williams, 1994).

### **2.1.3. *Klebsiella pneumoniae***

*Klebsiella pneumoniae*, Gram negatif, hareketsiz, fakültatif anaerobik, basil şeklinde bir bakteridir. Ağız, deri ve bağırsakların normal florasında bulunmasına rağmen aspirasyon ve özellikle akciğerlerde kanlı balgamla sonuçlanan tahrip edici değişikliklere sebep olabilir. Son yıllarda, *Klebsiella* türleri, nozokomiyal enfeksiyonlarda önemli patojenler haline gelmiştir. Azot fiksasyonu özelliğinden dolayı tarımda verimliği artırabilen bakteri toprakta doğal olarak bulunur (Postgate, 1998; Riggs, Chelius, Iniguez, Kaeppler & Triplett, 2001; Ryan & Ray, 2004)

### **2.1.4. *Proteus vulgaris***

*Proteus vulgaris*, insanların ve hayvanların sindirim sisteminde yaşayan, basil şeklinde ve Gram-negatif bir bakteridir. Toprakta, suda ve dışkıda bulunur. *Enterobacteriaceae* ile gruplandırılmış ve insanlarda oportünist bir patojendir. Yara ve idrar yolu enfeksiyonlarına neden olduğu bilinmektedir (Holt vd., 1994).

### **2.1.5. *Pseudomonas aeruginosa***

*Pseudomonas aeruginosa*, Gram negatif, basil şeklinde ve hareketli bir bakteridir. monoflagellasyonlu bir bakteridir. Bu bakteri toprakta, suda, insanlarda, hayvanlarda, bitkilerde ve aynı zamanda kanalizasyon ve hastaneler gibi ortamlarda bulunur. *Pseudomonas aeruginosa*, oportünistik bir insan patojendir. Sağlıklı bireyleri nadiren bulaşan bakteri bağışıklık sistemi zayıf düşmüş bireylerde mortalite oranı % 40-60 arasındadır. Ayrıca, bakteri polisiklik aromatik hidrokarbonları parçalayabilen ve ramnolipidleri, kinolonları, hidrojen siyanürü, fenazinleri ve lektinleri üretebilen çok önemli bir toprak bakterisidir. Birçok kemoterapötik ajan ve antibiyotik için resistansı mevcuttur (Holt vd., 1994; Zago & Chugani, 2009; de Bentzmann & Plésiat, 2011).

### **2.1.6. *Staphylococcus aureus***

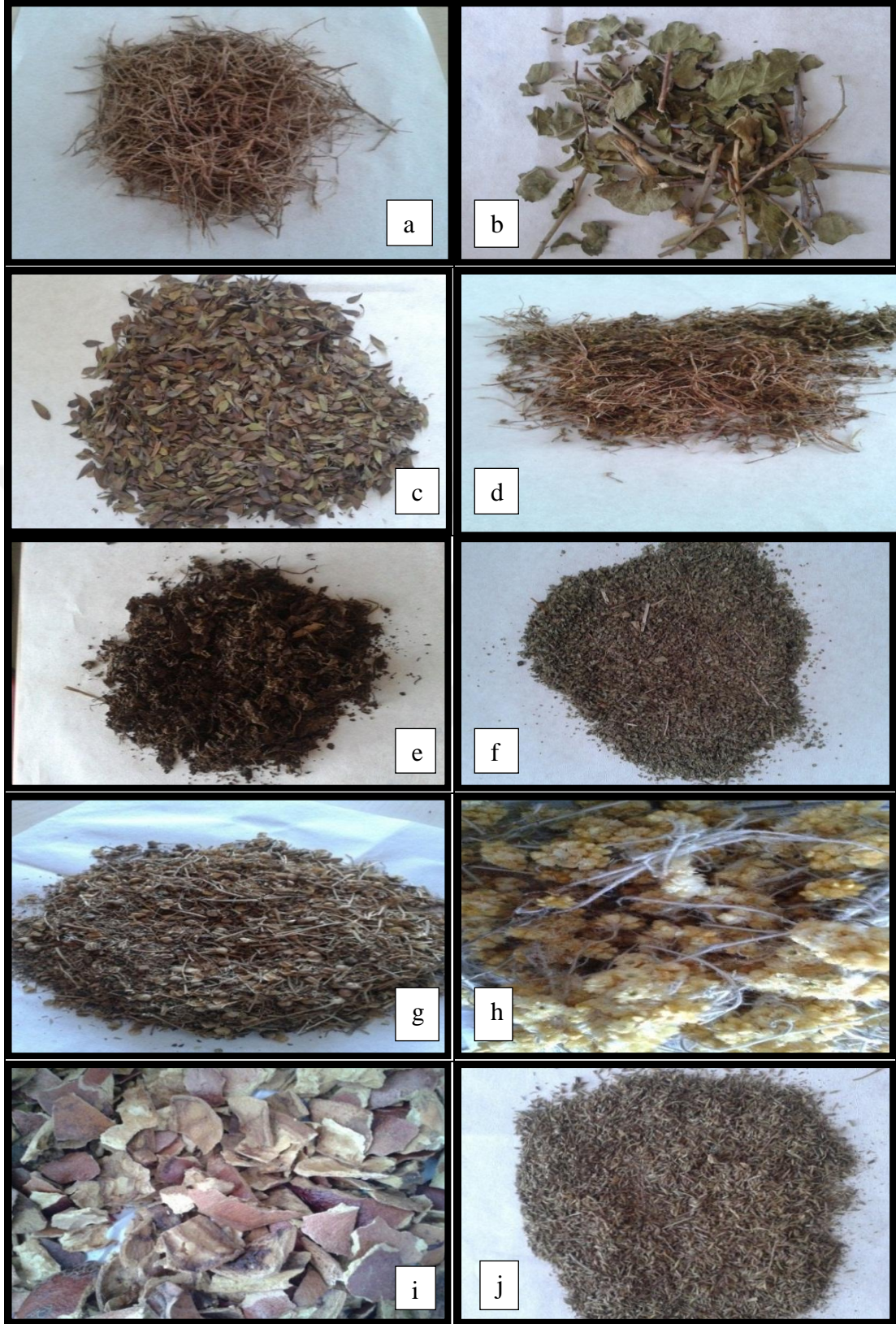
*Staphylococcus aureus*, Gram pozitif, yuvarlak biçimli bir bakteridir ve sıklıkla burunda, solunum yolunda ve deride bulunur. Her zaman patojen olmayın bu bakteri, cilt abseleri, sinüzit gibi solunum yolu enfeksiyonları ve gıda zehirlenmesine neden olabilir. Metisiline dirençli *Staphylococcus aureus* (MRSA) klinik tıpta dünya çapında bir sorundur. Bakteri sivilce, impetigo, kaynama, selülit, folikülit, karbonsül, kızarmış deri sendromu ve apseler gibi küçük cilt enfeksiyonlarından osteomyelit, endokardit, toksik şok sendromu, bakteriyemi, sepsis, pnömoni, menenjit gibi hayatı tehdit eden hastalıklara kadar birçok hastalığa neden olabilir (Ogston, 1984; Kluytmans, van Belkum & Verbrugh, 1997; Masalha, Borovok, Schreiber, Aharonowitz & Cohen, 2001; Cole, Tahk, Oren, Yoshioka, Kim, Park & Ganz, 2001)

### **2.2. Kullanılan Bitkiler**

Patojen bakterilerin antibiyotiklere resistans geliştirmesi, kullanılan kemoterapötüklerin çevre için tehlikeli durumlar oluşturabilmesi, daha az yan etki ve daha az maliyetle daha iyi sonuçlar alabilmek için insan sağlığı açısından tıbbi ve aromatik bitkiler ve bu bitkilerden elde edilen ürünlerden faydalanılmaktadır.

Libya'nın çeşitli bölgelerinden tıbbi ve aromatik bitkileri toplayıp kuruttuktan sonra ticari olarak satış bir işletmeden alınan ve halk tarafından geleneksel olarak kullanılan on bitki çeşidinin esansiyel yağları çıkarılıp çalışmada kullanılmıştır.

Hakkında kısa bilgi verilen bitkiler Fotoğraf 2.1'de verilmiştir.



Fotoğraf 2.1. Kullanılan bitkiler: (a) *Artemisia herba alba* (pelin) (b) *Capparis spinosa* (kapari) (c) *Globularia alypum* (kürrevi) (d) *Matricaria chamomilla* (papatya) (e) *Ocimum basilicum* (reyhan) (f) *Origanum majorana* (mercanköşk) (g) *Peganum harmala* (üzerlik otu)

(h) *Phagnalon rupestre* (kaya boz çalısı) (i) *Punica granatum* (nar) kabuğu (j) *Thymus vulgaris* (kekik)

### **2.2.1. *Artemisia herba alba* (Pelin)**

Pelin ismi ile adlandırılan *Artemisia herba alba*; soğuk alınlığı, öksürük, bronşit, bağırsak rahatsızlıkları, diyare, nevraljiler, arteriyel hipertansiyon ve diyabet tedavisinde popöler tıpta kullanılmıştır. Bitkinin esansiyel yağının, antibakteriyel, antioksidan, antidiyabetik, antihelmintik, antileishmanial ve antispazomodik olduğu bildirilmiştir. *Artemisia herba alba* bitkisinin esansiyel yağında monoterpen hidrokarbonları, oksitlenmiş monoterpenler ve seskiterpen mevcuttur (Lakehal, Meliani, Benmimoune, Bensouna & Benrebiha, 2016).

### **2.2.2. *Capparis spinosa* (Kapari)**

*Capparis spinosa* (kapari), Akdeniz havzasında geniş yayılıma sahip olan bir bitkidir. Bu bitki antik çağlardan beri tıbbi amaçlı olarak kullanılmıştır. Aktif bileşnler fenoller, flavonoid ve tanin olan bitki, arterioskleroz için diüretik ve böbrek dezenfektanı olarak kullanılır. Ayrıca antifungal, antibakteriyel, antileishmania, antiallerjik, antihiperglisemik, immünmodölatör ve antiviral aktivitesi de mevcuttur (Akkari, B'chir, Hajaji, Rekik, Sebai, Hamza & Gharbi, 2016).

### **2.2.3. *Globularia alypum* (Kürrevi)**

*Globularia alypum* (kürrevi), Akdeniz havzasında yayılım gösteren bitki Kuzey Afrika'da (Libya, Tunus, Fas ve Cezayir) geleneksel olarak tıbbi amaçlı kullanımı çok fazla olan bitkilerdendir. Bu bitkinin dalları kuru incir ile kaynatılarak müshil ve diüretik olarak kullanılmaktadır. Bu bitkinin genç dalları ve yaprakları kaynatılıp, ateş tedavisinde kullanımı mevcuttur. Yapraklar ayrıca romatizma ve artrit tedavisinde kullanıldığı rapor edilmiştir. Aromatik asit, fenolik bileşikler, manitol ve daha birçok bileşiği yapısında bulunduran *Globularia alypum* antimikrobiyal ve antitümör aktivitesi ile bilinmektedir (Elbetieha, Oran, Alkofahi, Darmani & Raies, 2000).

#### **2.2.4. *Matricaria chamomilla* (Papatya)**

*Matricaria chamomilla* (papatya), Asteraceae familyasından tanınmış bir tıbbi bitki türüdür. Bitki antiinflatuar, antiseptik, antispazmodik, analjezik, antikanser ve antibakteriyel olarak kullanılmaktadır. Ayrıca, *Matricaria chamomilla* ağrı, yavaş sindirim, diyare ve mide bulantısı ile ilişkili mide tedavisinde de kullanılır. İdrar yolları iltihaplarında seyrek olarak kullanılsa da tedavide etkili sonuçlar vermiştir. Çok fazla aktif bileşen içeren bitkinin en önemli bileşenleri seskiterpenler, flavonoidler, kumarinler ve poliasetilenlerdir (Singh, Khanam, Misra & Srivastava, 2011).

#### **2.2.5. *Ocimum basilicum* (Reyhan)**

*Ocimum basilicum* (reyhan), antiseptik, koruyucu, sedatif, sindirim regülatörü ve diüretik olarak kullanılmış ve aynı zamanda baş ağrısı, öksürük, üst solunum yolları enfeksiyonu ve böbrek fonksiyon bozukluğunun tedavisinde de kullanılmaktadır. Bitkinin yağı ve ekstraktının, gram pozitif ve gram negatif bakterilere karşı antifungal ve antimikrobiyal etkinlik gösterdiği tespit edilmiştir. *Ocimum basilicum* bitkisinin yaprakları ve çiçek açan kısımları sivilce, koku ve cilt hastalıklarının gizlenmesi için dışardan kullanılır. Bitkinin aktif bileşenleri eugenol, timol, sitrol, geraniol, kafur ve metil sinamat içerir (Saha vd., 2013; Adam & Alfadhil, 2015).

#### **2.2.6. *Origanum majorana* (Mercanköşk)**

*Origanum majorana* (mercanköşk), Akdeniz havzasında yaygın olarak yetişir. Bitki göğüs enfeksiyonu, öksürük, boğaz ağrısı, romatizmal ağrı, sinir sistemi bozukluğu, uykusuzluk ve cilt bakımı tedavisinde kullanılmıştır. Bitkinin yaprakları taze gıdalar ve gıdalarla süslemek için kurutulur. *Origanum majorana* bitkisinin antioksidan, antibakteriyel, antidiyabetik, antifungal, antiprotozoal ve insektisit içeren farmakolojik etkinliği mevcut olup aktif bileşenleri arasından en öne çıkanlar ise karvakrol ve timoldür (Vasudeva, 2015).

### **2.2.7. *Peganum harmala* (Üzerlik otu)**

*Peganum harmala* (üzerlik otu), Kuzey Afrika, Akdeniz ve Orta Doğu'da yayılım göstermektedir. Geleneksel tıpta lumbago, astım, kolik ve sarılıkta ayrıca tohumları analjezik ve antiseptik olarak da kullanılmaktadır. Bitki antitümör, antioksidan, antibakteriyel, antifungal, antiviral, antidiyabetik, ineksitisit ve sitotoksik etkilere sahiptir. *Peganum harmala* bitkisinde bulunan aktif bileşenler alkaloidler, flavonoidler ve antrakınonlardır (Asgarpanah & Ramezanloo, 2012).

### **2.2.8. *Phagnalon rupestre* (Kaya boz çalısı)**

Asteraceae ailesinden olan *Phagnalon rupestre* (kaya boz çalısı)'nin yaygın olarak yetiştiği bölge Akdeniz havzasıdır. Bitkinin aktif bileşenleri arasında apigenin, kuinonlar, timol ve flavonoidler sayılabilir. *Phagnalon rupestre* bitkisinden elde edilen maddelerin antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu tespit edilmiştir (Góngora, Giner, Máñez, Recio & Ríos, 2001).

### **2.2.9. *Punica granatum* (Nar) Kabuğu**

*Punica granatum* (nar), Akdeniz havzasında yoğun olarak yetişen bir meyvedir. Meyvenin kök, kabuk, meyve, meyve kabuğu ve çiçekleri tıbbi amaçlı kullanılmaktadır. *Punica granatum* dizanteri, helmintiaz, ishal, asidoz, kanama ve solunum yolu patojenleri için birçok ülkede tıbbi olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır. Meyve bileşenlerinin, antikanserojenik, antioksidan, bağışıklık sistemini güçlendiren, kalp rahatsızlığının ve karaciğer fibrozisinin önlenmesi gibi etkileri olduğu bildirilmiştir. Aktif bileşen olarak yapısında taninler ve flavonoidler gibi antibakteriyel etkisi olan maddeler mevcuttur (Hassan, El-Feky & Elegami, 2013; Nitave & Patil, 2014).

### **2.2.10. *Thymus vulgaris* (Kekik)**

*Thymus vulgaris* (kekik), balgam söktürücü, antispazmodik, anthelmintik ve diüretik özellikleriyle geleneksel tıpta yoğun kullanımı olan bir bitkidir. Yapılarındaki en önemli aktif bileşenler timol ve karvakrol olmakla birlikte, bu cins içinde farklı



kemotipler de bulunabilir. Dięer kimyasal bileşenleri, flavonoidler, rosmarinik asit, kafeik asit, triterpenoidler, uzun zincirli doymuş hidrokarbonlar ve alifatik aldehitlerdir (Imelouane, Amhamdi, Wathélet, Ankit, Khedid & El Bachiri, 2009; Giweli, Džamić, Soković, Ristić & Marin, 2013; Varga, Bardocz, Belák, Maraz, Boros, Felinger, Böszörményi & Horváth, 2015).

### 2.3. Esansiyel Yağ Elde Edilmesi

Clevenger kullanılarak bitkilerden esansiyel yağ, su/buhar destilasyon metoduyla alınmıştır. İşlemin temelinde; cam balon içerisine konulan meteryal ve su 2-8 saat süre aralığında kaynatılmış, su buharı ile çözünen yağ molekülleri sistemin bağlanmış olduğu soğutucudan geçiş esnasında yoğunlaşır sudan ayrılmaktadır.

Kurutulmuş olarak alınan bitkiler öğütölmüş 2 L hacme sahip cam balona 150 g örnek ve 1500 mL su olacak şekilde eklenmiş ve yaklaşık 4 saat aralıksız olarak kaynatılmıştır (Fotoğraf 2.2), ayrıştırılan esansiyel yağ basınçlı azot gazı verilip 50 mL'lik erlenmayerde sonra ışık geçirmeyecek şekilde sarılarak + 4 °C'de muhafaza edilmiş ve ardından kullanılmıştır (Linskens & Jackson, 1991; Kılıç, 2008; Acar vd., 2015).



Fotoğraf 2.2. Esansiyel yağ elde edilmesi

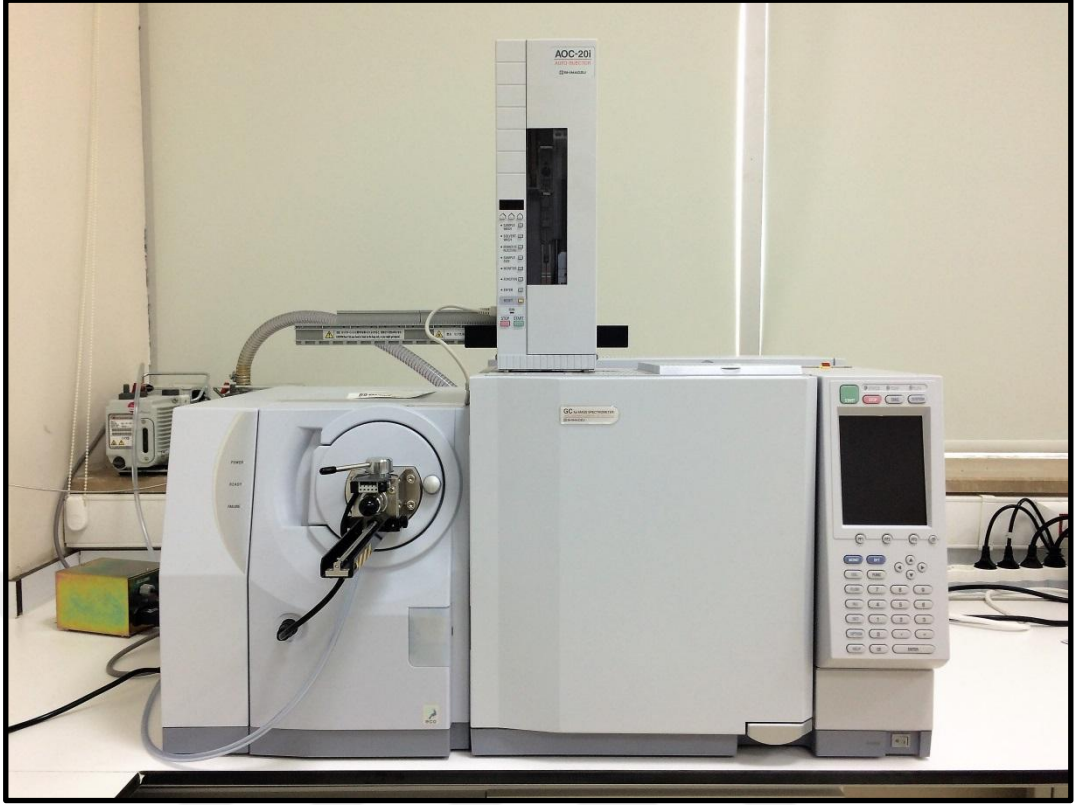
Elde edilen esansiyel yağ ve çalışma hazırlığı Fotoğraf 2.3’de verilmiştir.



Fotoğraf 2.3. Elde edilen esansiyel yağlar

#### **2.4. Esansiyel Yağların FAME İçeriğinin Tespiti**

Kastamonu Üniversitesinde Shimadzu GCMS QP 2010 ULTRA gaz kromatografisi-kütle spektrofotometre cihazı ile Merkezi Araştırma Laboratuvarı Uygulama ve Araştırma Merkezinde su destilasyon metodu ile alınan esansiyel yağların aktif madde içeriği belirlenmiş ve yağ asidi metil esterleri (FAME) analizi yapılmıştır (Fotoğraf 2.13). 0,1 g numune 10 mL n-hekzan ile muamele edilerek ön işlemden geçirilip, 0,5 mL 2 N metanollü KOH (potasyum hidroksit) çözeltisi ilave edilerek ışıksız ortamda 2 saat bekletilip oluşan üzet faz alınıp FAME analizi yapılmıştır. GC-MS koşullarının özeti Tablo 2.1’de FAME analizi için verilmiştir.



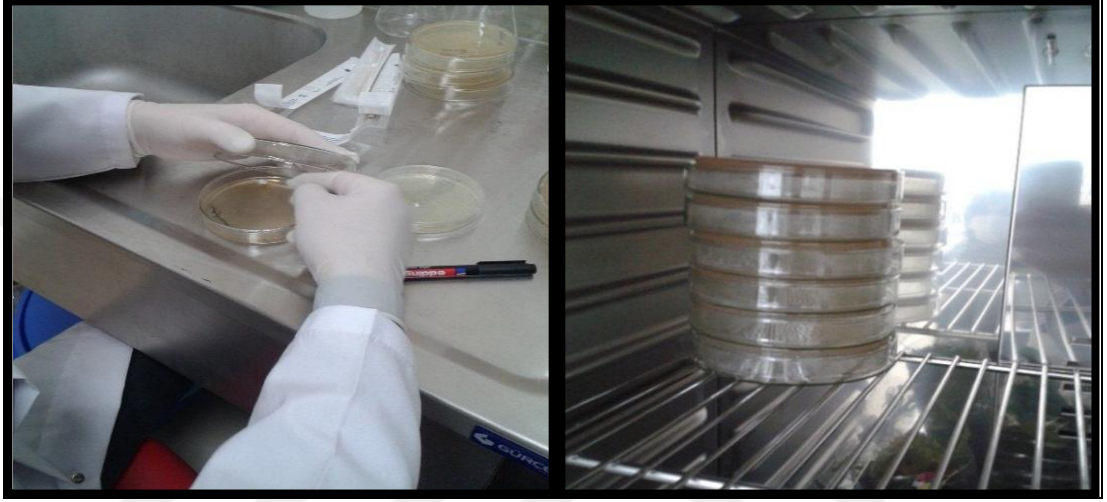
Fotoğraf 2.4. Shimadzu GCMS QP 2010 ULTRA cihazı

Tablo 2.1. *FAME* analizi için GC-MS şartları

Özellik	Şartlar
<i>Kolon</i>	RTX-5MS Kapiler kolon (30 m; 0,25 mm; 0,25 $\mu$ m)
<i>Taşıyıcı gaz</i>	Helyum
<i>Kolon fırını sıcaklığı</i>	90°C
<i>Enjeksiyon sıcaklığı</i>	250°C
<i>Basınç</i>	90 kPa
<i>Enjeksiyon modu</i>	Split
<i>Split oranı</i>	10
<i>Enjeksiyon hacmi</i>	1 $\mu$ L
<i>Fırın sıcaklık programı</i>	90°C'de 5 dk, 90°C'den 250°C'ye 4°C dk <sup>-1</sup> artışla, 250°C'de 5 dk
<i>İnterface sıcaklığı</i>	250°C
<i>İyon kaynağı sıcaklığı</i>	200°C

## 2.5. Bakterilerin Hazırlanması, Antimikrobiyal Aktivite ve MIC Testleri

40 g L<sup>-1</sup> saf su ilave edildikten sonra eritilen Triptik soy agar (Merck), 121 °C'de 15 dakika steril edilmiş ve ardından petri kablarna dökülmüştür. 37 °C'de 24 saat inkübe edilmiş olan bakteri kültürlerinin ekimi dilüsyon plak yöntemi ile yapılmış ve inkübasyon sonucunda elde edilen 24 saatlik bakteri kültürleri ile çalışma yapılmıştır.



Fotoğraf 2.5. Bakteri kültürünün hazırlanışı

1 mL'sinde 10<sup>6</sup> canlı bakteri hücresi bulunan bakteri süspansiyonları McFarland 1 standardı esas alınarak turbidimetrik yolla hazırlanmış (Fotoğraf 2.6) ve 250, 500 ve 1000 µL dozlarında bitki esansiyel yağları ile karıştırılmış (Fotoğraf 2.7a) 5 dakika bekleme süresi geçirilip tekrar homojen karışım haline getirilip 1 mL miktarında alınmış petri plaklarına inokulasyon gerçekleştirilmiştir (Fotoğraf 2.7b).



Fotoğraf 2.6. Standart hazırlanışı



Fotoğraf 2.7. (a) Standartlara esansiyel yağ ilave edilmesi, (b) Bakteriyel inokulasyon

37 °C'de 24 saat inkübe edilen inokulasyon yapılmış petri plakları (Fotoğraf 2.8) ve veriler üreme olmayanlar negatif, üreme olanlar ise pozitif olarak değerlendirme yapılmıştır. Yapılan bu uygulama ile patojen bakterilere karşı kullanılan bitkilerin esansiyel yağlarının MIC (minimum inhibitör konsantrasyonu) değerleri de tespit edilme yoluna gidilmiştir (Aydın, Gültepe & Yıldız, 2000; Gültepe & Aydın, 2009).



Fotoğraf 2.8. İnkübasyon işlemi

### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

#### 3.1. Esansiyel Yağların FAME Analizleri

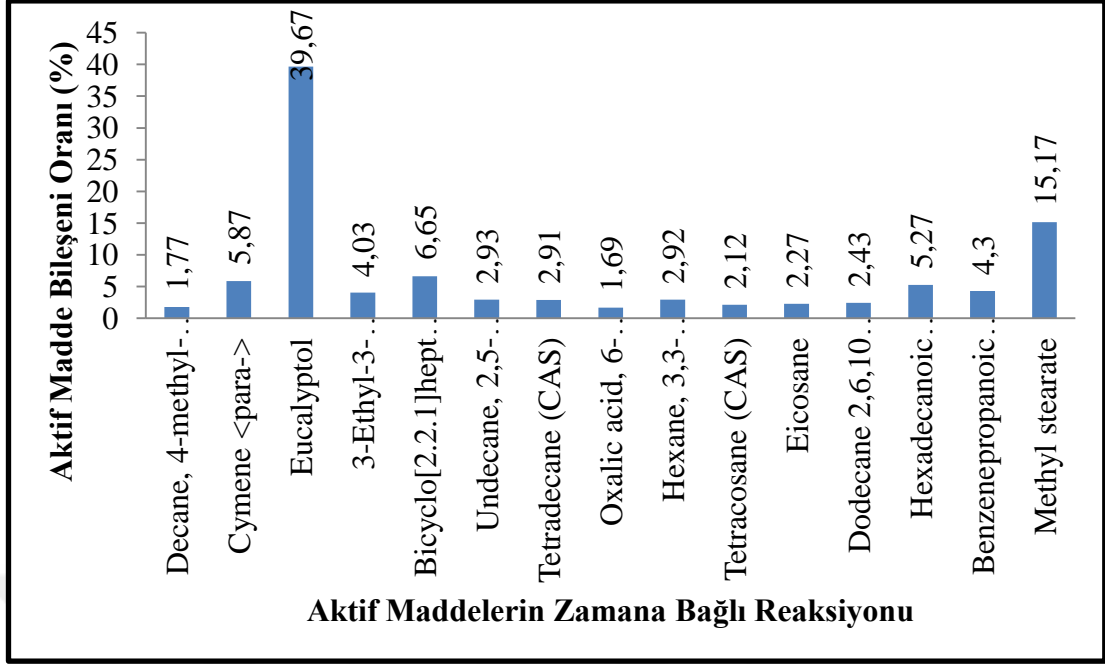
##### 3.1.1. *Artemisia herba alba* (Pelin) Bitkisinin FAME Analizi

15 farklı aktif bileşen yapısında ihtiva eden *Artemisia herba alba* (pelin) bitkisinin FAME analiz sonuçlarına göre ökaliptol % 39,67 miktarı ile en fazla bulunan aktif madde bileşeni olduğu görülmüştür. *Artemisia herba alba* (pelin) bitkisinin FAME analizi Tablo 3.1’de gösterilmiştir.

Tablo 3.1. *Artemisia herba alba* (pelin) bitkisinin FAME analizi

Aktif Madde Bileşeni	%	Reaksiyon zamanı
Oxalic acid, 6-ethyloct-3-yl heptyl ester	1,69	18,25
Decane, 4-methyl- (CAS)	1,77	4,36
Tetracosane (CAS)	2,12	18,663
Eicosane	2,27	19,547
Dodecane 2,6,10 trimethyl (CAS)	2,43	19,685
Tetradecane (CAS)	2,91	11,735
Hexane, 3,3-dimethyl- (CAS)	2,92	18,425
Undecane, 2,5-dimethyl-	2,93	10,004
3-Ethyl-3-methylheptane	4,03	6,389
Benzenepropanoic acid, 3,5-bis(1,1-dimethylethyl)-4-hydroxy-, methyl ester	4,3	32,382
Hexadecanoic acid, methyl ester	5,27	31,849
p-Cymene	5,87	4,543
Bicyclo[2.2.1]heptan-2-one, 1,7,7-trimethyl-, (1S)- (CAS)	6,65	7,949
Methyl stearate	15,17	36,746
<b>Eucalyptol</b>	<b>39,67</b>	<b>4,736</b>

*Artemisia herba alba* (pelin) bitkisinin FAME sonuçları Grafik 3.1’de verilmiştir.



Grafik 3.1. *Artemisia herba alba* (pelin) bitkisinin FAME sonuçları

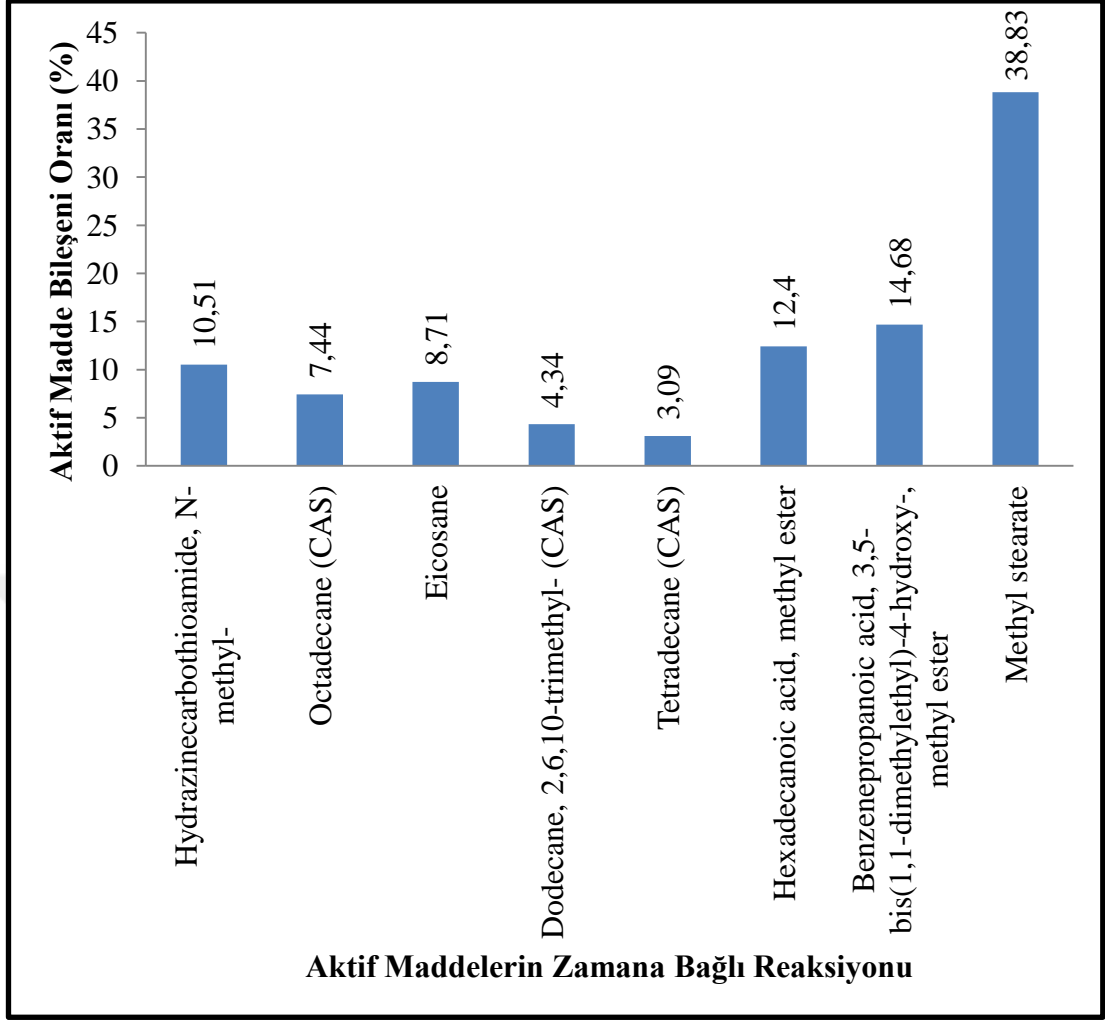
### 3.1.2. *Capparis spinosa* (Kapari) Bitkisinin FAME Analizi

FAME analiz sonuçlarına göre *Capparis spinosa* (kapari) bitkisinin yapısında metilsterat % 38,83 oranında miktarca en fazla bulunan aktif bileşendir. *Capparis spinosa* (kapari) bitkisinin FAME analizi Tablo 3.2’de verilmiştir. *Capparis spinosa* (kapari) bitkisinin FAME sonuçları Grafik 3.2’de verilmiştir.

Tablo 3.2. *Capparis spinosa* (kapari) bitkisinin FAME analizi

Aktif Madde Bileşeni	%	Reaksiyon zamanı
Tetradecane (CAS)	3,09	20,954
Dodecane, 2,6,10-trimethyl- (CAS)	4,34	13,90
Octadecane (CAS)	7,44	11,739
Eicosane	8,71	12,30
Hydrazinecarbothioamide, N-methyl-	10,51	4,328
Hexadecanoic acid, methyl ester	12,40	31,851
Benzenepropanoic acid, 3,5-bis(1,1-dimethylethyl)-4-hydroxy-, methyl ester	14,68	32,387
<b>Methyl stearate</b>	<b>38,83</b>	<b>36,751</b>

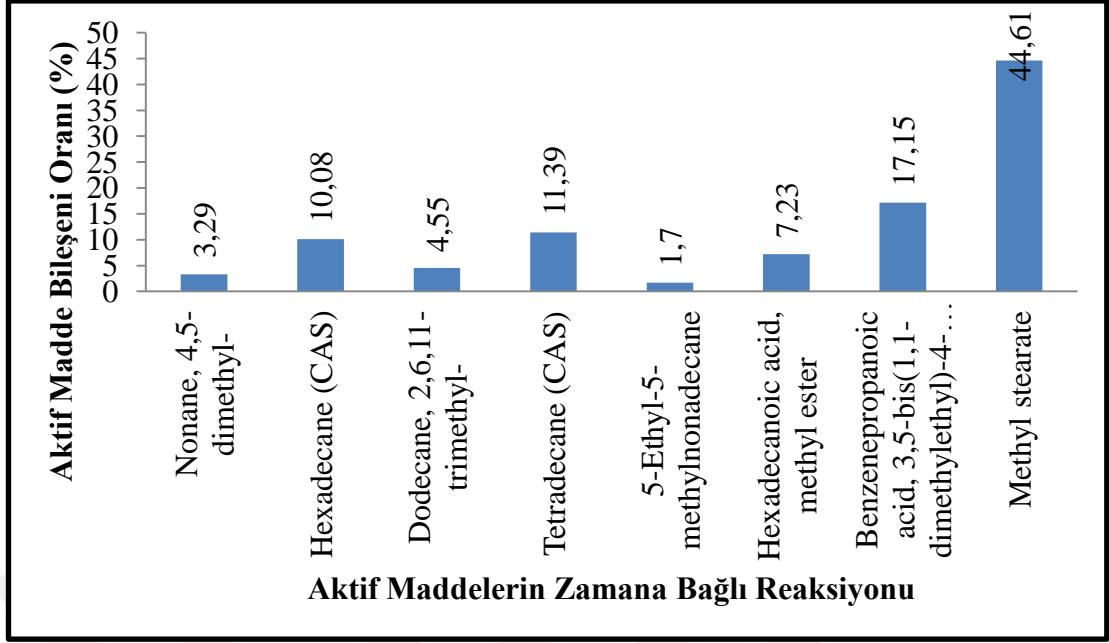




Grafik 3.2. *Capparis spinosa* (kapari) bitkisinin FAME sonuçları

### 3.1.3. *Globularia alypum* (Kürrevi) Bitkisinin FAME Analizi

*Globularia alypum* (kürrevi) bitkisinin yapısında FAME analiz neticelerine göre sekiz aktif bileşen olduğu ve metilsteratın % 44,61 oranında en fazla bulunan aktif bileşen olduğu görülmüştür. *Globularia alypum* (kürrevi) bitkisinin FAME analizi Tablo 3.3'de verilmiştir. *Globularia alypum* (kürrevi) bitkisinin FAME analiz sonuçları Grafik 3.3'de gösterilmiştir.



Grafik 3.3. *Globularia alypum* (kürrevi) bitkisinin FAME sonuçları

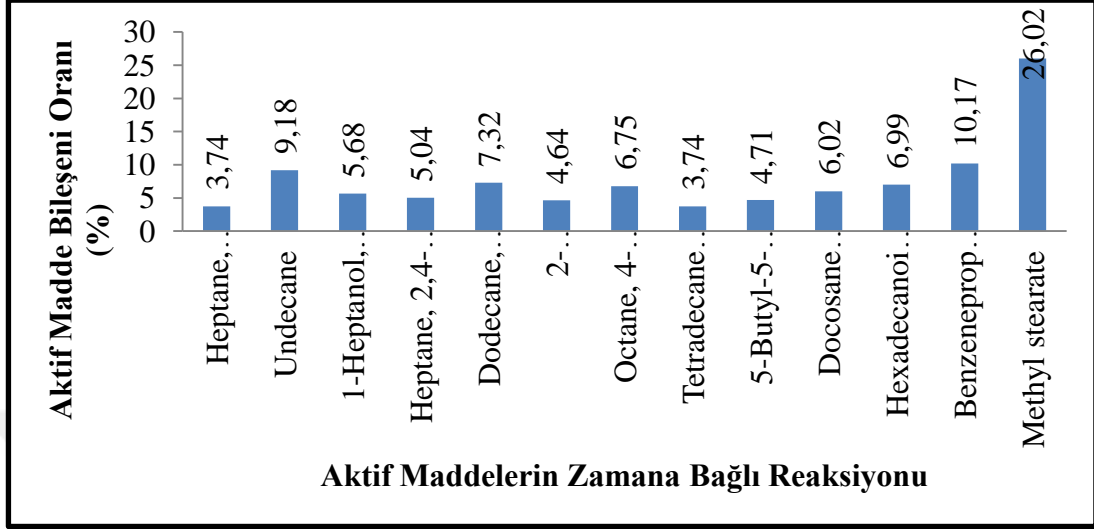
Tablo 3.3. *Globularia alypum* (kürrevi) bitkisinin FAME analizi

Aktif Madde Bileşeni	%	Reaksiyon zamanı
5-Ethyl-5-methylnonadecane	1,70	25,997
Nonane, 4,5-dimethyl-	3,29	5,176
Dodecane, 2,6,11-trimethyl-	4,55	12,80
Hexadecanoic acid, methyl ester	7,23	31,859
Hexadecane (CAS)	10,08	12,599
Tetradecane (CAS)	11,39	18,643
Benzenepropanoic acid, 3,5-bis(1,1-dimethylethyl)-4-hydroxy-, methyl ester	17,15	32,395
<b>Methyl stearate</b>	<b>44,61</b>	<b>36,759</b>

### 3.1.4. *Matricaria chamomilla* (Papatya) Bitkisinin FAME Analizi

*Matricaria chamomilla* (papatya) bitkisinin FAME analiz neticelerine göre yapısında miktar olarak en fazla metilsterat olduğu ve oranının % 26,02 olduğu belirlenmiştir. *Matricaria chamomilla* (papatya) bitkisinin FAME analizi Tablo 3.4'de verilmiştir.

*Matricaria chamomilla* (papatya) bitkisinin yağ asidi metil esterleri Grafik 3.4'de verilmiştir.



Grafik 3.4. *Matricaria chamomilla* (papatya) bitkisinin FAME sonuçları

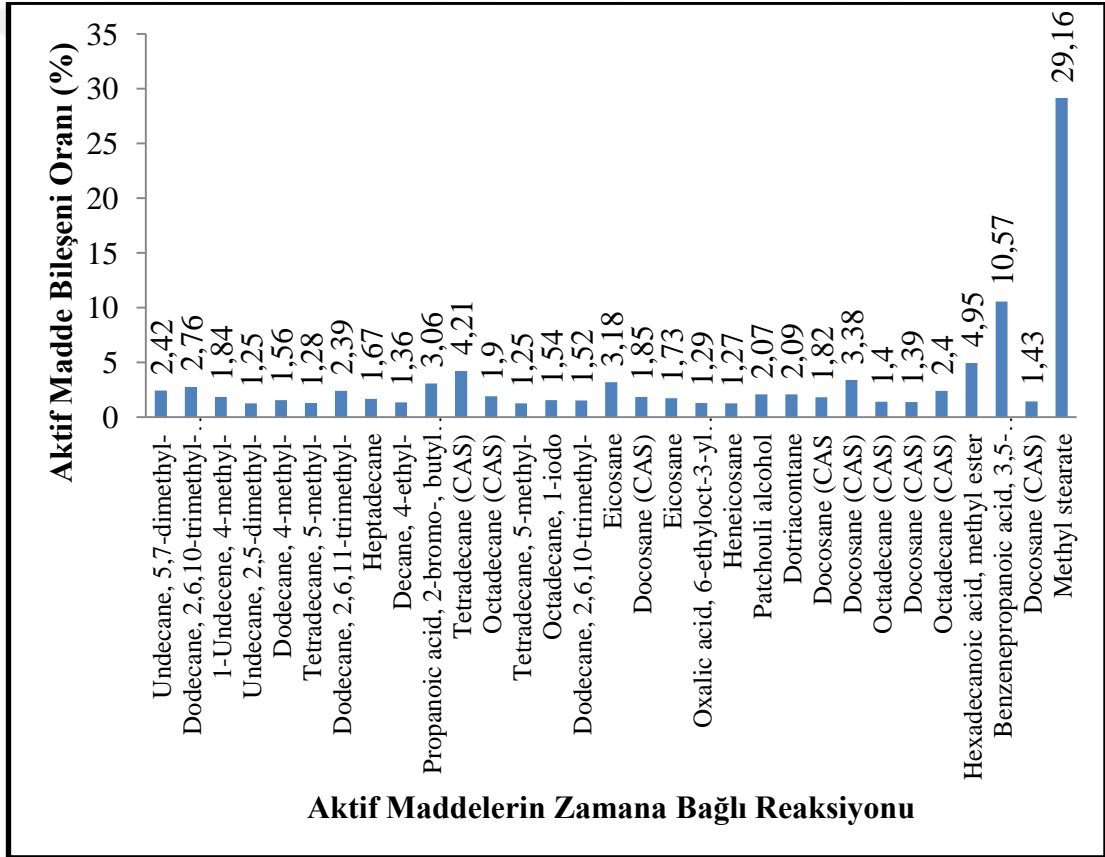
Tablo 3.4. *Matricaria chamomilla* (papatya) bitkisinin FAME analizi

Aktif Madde Bileşeni	%	Reaksiyon zamanı
Heptane, 2,4,6-trimethyl-	3,74	4,283
Tetradecane (CAS)	3,74	19,663
2-methylhexacosane	4,64	12,586
5-Butyl-5-ethylpentadecane	4,71	26,216
Heptane, 2,4-dimethyl-	5,04	11,711
1-Heptanol, 2,4-dimethyl-, (R,R)-(+)-	5,68	5,30
Docosane (CAS)	6,02	27,195
Octane, 4-methyl-	6,75	13,275
Hexadecanoic acid, methyl ester	6,99	31,841
Dodecane, 2,6,10-trimethyl-	7,32	12,288
Undecane	9,18	5,135
Benzenepropanoic acid, 3,5-bis(1,1-dimethylethyl)-4-hydroxy-, methyl ester	10,17	32,378
<b>Methyl stearate</b>	<b>26,02</b>	<b>36,738</b>

### 3.1.5. *Ocimum basilicum* (Reyhan) Bitkisinin FAME Analizi

Miktar olarak en fazla metilsteratın % 29,16 oranında bulunduğu *Ocimum basilicum* (reyhan) bitkisinin 24 farklı aktif bileşeni olduğu yapılan FAME analizi sonucunda belirlenmiştir. *Ocimum basilicum* (reyhan) bitkisinin FAME analizi Tablo 3.5’de verilmiştir.

*Ocimum basilicum* (reyhan) bitkisinin yağ asidi metil esterleri Grafik 3.5’de verilmiştir.



Grafik 3.5. *Ocimum basilicum* (reyhan) bitkisinin FAME sonuçları

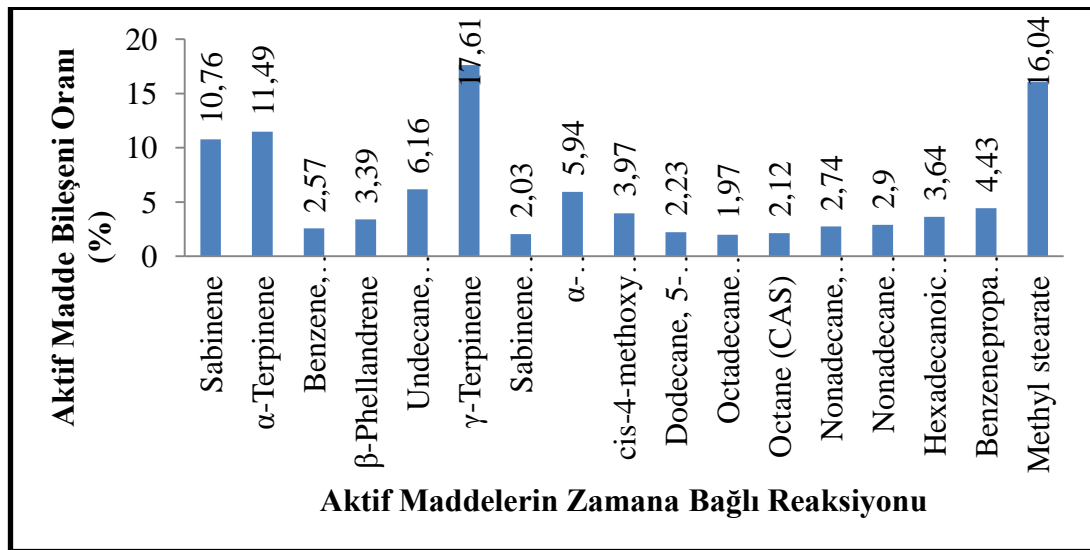
Tablo 3.5. *Ocimum basilicum* (reyhan) bitkisinin FAME analizi

Aktif Madde Bileşeni	%	Reaksiyon zamanı
Undecane, 2,5-dimethyl-	1,25	9,996
Tetradecane, 5-methyl-	1,25	18,147
Heneicosane	1,27	23,801
Tetradecane, 5-methyl-	1,28	11,732
Oxalic acid, 6-ethyloct-3-yl isobutyl ester	1,29	23,21
Decane, 4-ethyl-	1,36	13,285
Docosane (CAS)	1,39	27,207
Octadecane (CAS)	1,40	27,011
Docosane (CAS)	1,43	32,81
Dodecane, 2,6,10-trimethyl-	1,52	18,431
Octadecane, 1-iodo	1,54	18,32
Dodecane, 4-methyl-	1,56	10,261
Heptadecane	1,67	12,586
Eicosane	1,73	20,954
Docosane (CAS)	1,82	25,729
1-Undecene, 4-methyl-	1,84	6,519
Docosane (CAS)	1,85	19,648
Octadecane (CAS)	1,90	17,104
Patchouli alcohol	2,07	24,801
Dotriacontane	2,09	25,63
Dodecane, 2,6,11-trimethyl-	2,39	12,287
Octadecane (CAS)	2,4	29,74
Undecane, 5,7-dimethyl-	2,42	5,159
Dodecane, 2,6,10-trimethyl- (CAS)	2,76	6,732
Propanoic acid, 2-bromo-, butyl ester	3,06	13,71
Eicosane	3,18	19,536
Docosane (CAS)	3,38	25,982
Tetradecane (CAS)	4,21	13,891
Hexadecanoic acid, methyl ester	4,95	31,843
Benzenepropanoic acid, 3,5-bis(1,1-dimethylethyl)-4-hydroxy-, methyl ester	10,57	32,381
<b>Methyl stearate</b>	<b>29,16</b>	<b>36,744</b>

### 3.1.6. *Origanum majorana* (Mercanköşk) Bitkisinin FAME Analizi

Tablo 3.6. *Origanum majorana* (mercanköşk) bitkisinin FAME analizi

Aktif Madde Bileşeni	%	Reaksiyon zamanı
Octadecane (CAS)	1,97	12,291
Sabinene hydrate <trans->	2,03	5,589
Octane (CAS)	2,12	12,62
Dodecane, 5-methyl- (CAS)	2,23	11,22
Benzene, methyl(1-methylethyl)- (CAS)	2,57	4,539
Nonadecane, 2,6,10,14-tetramethyl- (CAS)	2,74	26,24
Nonadecane (CAS)	2,9	31,755
$\beta$ -Phellandrene	3,39	4,669
Hexadecanoic acid, methyl ester	3,64	31,845
cis-4-methoxy thujane	3,97	6,38
Benzenepropanoic acid, 3,5-bis(1,1-dimethylethyl)-4-hydroxy-, methyl ester	4,43	32,396
$\alpha$ -Terpinolene	5,94	6,153
Undecane, 5,7-dimethyl-	6,16	5,181
Sabinene	10,76	3,627
$\alpha$ -Terpinene	11,49	4,381
Methyl stearate	16,04	36,754
<b><math>\gamma</math>-Terpinene</b>	<b>17,61</b>	<b>5,34</b>



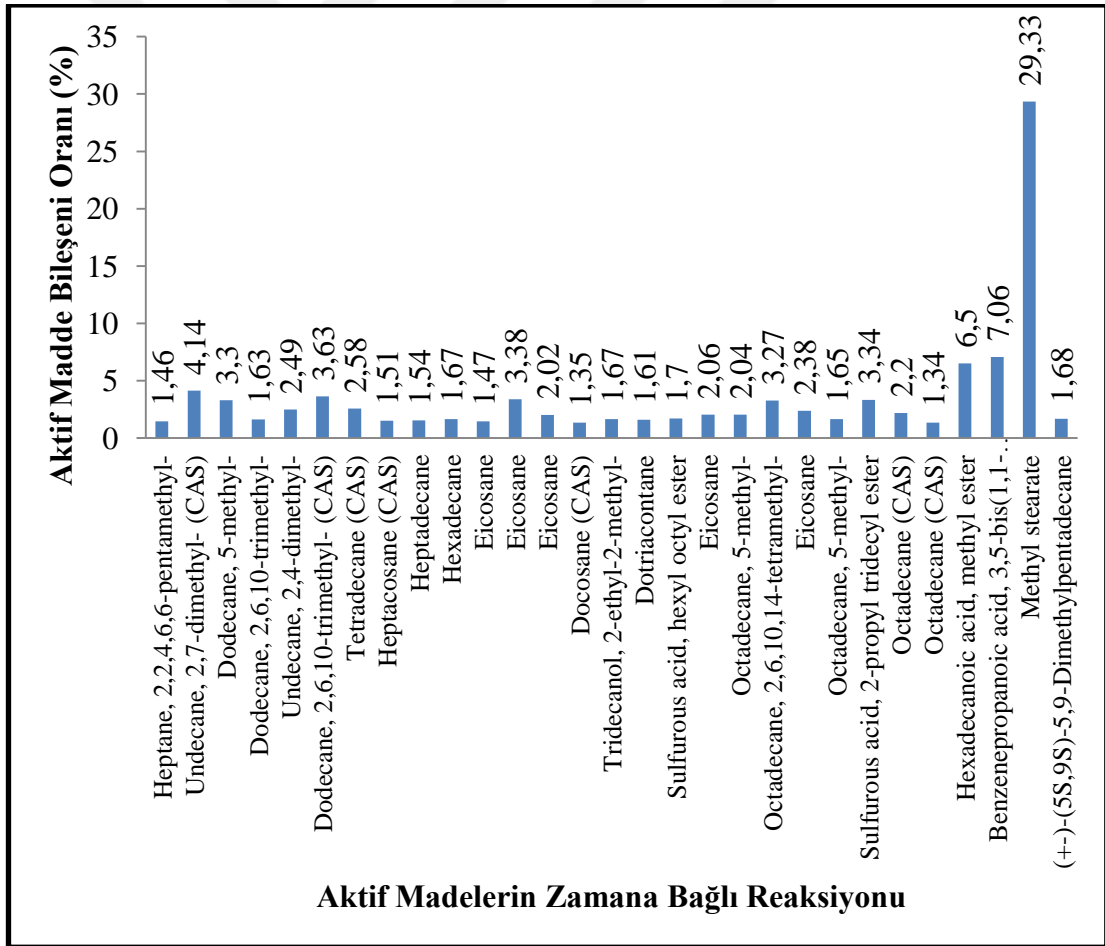
Grafik 3.6. *Origanum majorana* (mercanköşk) bitkisinin FAME sonuçları

*Origanum majorana* (mercanköşk) bitkisinde miktar olarak en fazla % 17,61 oranla  $\gamma$ -terpinen olduğu FAME analiz sonuçlarında görülmüştür. *Origanum majorana* (mercanköşk) bitkisinin FAME analizi Tablo 3.6’da verilmiştir. *Origanum majorana* (mercanköşk) FAME sonuçları Grafik 3.6’da verilmiştir.

### 3.1.7. *Peganum harmala* (Üzerlik otu) Bitkisinin FAME Analizi

*Peganum harmala* (üzerlik otu) bitkisinde miktar olarak en fazla metilsteratin % 29,33 oranında bulunduğu yapılan FAME analiz sonuçlarına göre belirlenmiştir. *Peganum harmala* (üzerlik otu)’nın FAME analizi Tablo 3.7’de verilmiştir.

*Peganum harmala* (üzerlik otu)’nın FAME değerleri Grafik 3.7’de verilmiştir.



Grafik 3.7. *Peganum harmala* (üzerlik otu) bitkisinin FAME sonuçları

Tablo 3.7. *Peganum harmala* (üzerlik otu) bitkisinin FAME analizi

Aktif Madde Bileşeni	%	Reaksiyon zamanı
Octadecane (CAS)	1,34	31,758
Docosane (CAS)	1,35	21,035
Heptane, 2,2,4,6,6-pentamethyl-	1,46	3,84
Eicosane	1,47	19,369
Heptacosane (CAS)	1,51	15,165
Heptadecane	1,54	18,145
Dotriacontane	1,61	25,646
Dodecane, 2,6,10-trimethyl-	1,63	6,381
Octadecane, 5-methyl-	1,65	29,62
Hexadecane	1,67	18,445
Tridecanol, 2-ethyl-2-methyl-	1,67	25,309
(+/-)-(5S,9S)-5,9-Dimethylpentadecane	1,68	36,94
Sulfurous acid, hexyl octyl ester	1,70	25,752
Eicosane	2,02	20,963
Octadecane, 5-methyl-	2,04	26,90
Eicosane	2,06	25,991
Octadecane (CAS)	2,20	31,07
Eicosane	2,38	27,219
Undecane, 2,4-dimethyl-	2,49	11,731
Tetradecane (CAS)	2,58	13,897
Octadecane, 2,6,10,14-tetramethyl-	3,27	27,005
Dodecane, 5-methyl-	3,30	5,314
Sulfurous acid, 2-propyl tridecyl ester	3,34	30,935
Eicosane	3,38	19,546
Dodecane, 2,6,10-trimethyl- (CAS)	3,63	12,295
Undecane, 2,7-dimethyl- (CAS)	4,14	5,167
Hexadecanoic acid, methyl ester	6,50	31,86
Benzenepropanoic acid, 3,5-bis(1,1-dimethylethyl)-4-hydroxy-, methyl ester	7,06	32,395
<b>Methyl stearate</b>	<b>29,33</b>	<b>36,761</b>

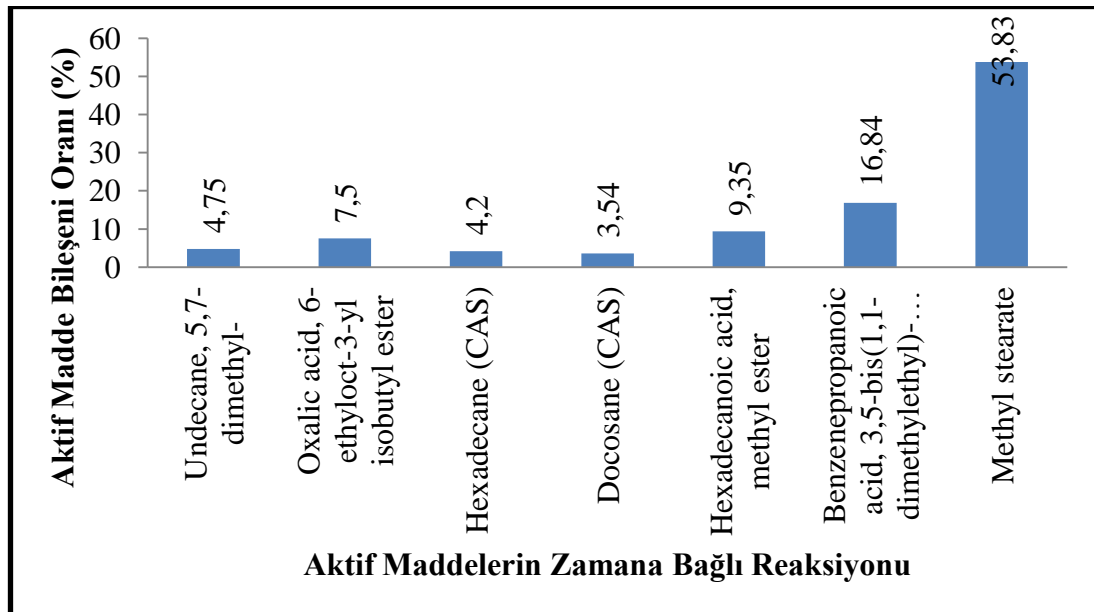


### 3.1.8. *Phagnalon rupestre* (Kaya boz çalısı) Bitkisinin FAME Analizi

*Phagnalon rupestre* (kaya boz çalısı) bitkisinin FAME analiz sonuçlarında metilsteratın % 53,83 oranında miktar olarak en fazla bulunduğu belirlenmiştir. *Phagnalon rupestre* (kaya boz çalısı)'nin FAME analizi Tablo 3.8'de gösterilmiştir. *Phagnalon rupestre* (kaya boz çalısı) FAME analiz sonuçları Grafik 3.8'de verilmiştir.

Tablo 3.8. *Phagnalon rupestre* (kaya boz çalısı) bitkisinin FAME analizi

Aktif Madde Bileşeni	%	Reaksiyon zamanı
Docosane (CAS)	3,54	19,546
Hexadecane (CAS)	4,2	13,927
Undecane, 5,7-dimethyl-	4,75	5,171
Oxalic acid, 6-ethyloct-3-yl isobutyl ester	7,5	12,803
Hexadecanoic acid, methyl ester	9,35	31,865
Benzenepropanoic acid, 3,5-bis(1,1-dimethylethyl)-4-hydroxy-, methyl ester	16,84	32,39
<b>Methyl stearate</b>	<b>53,83</b>	<b>36,758</b>



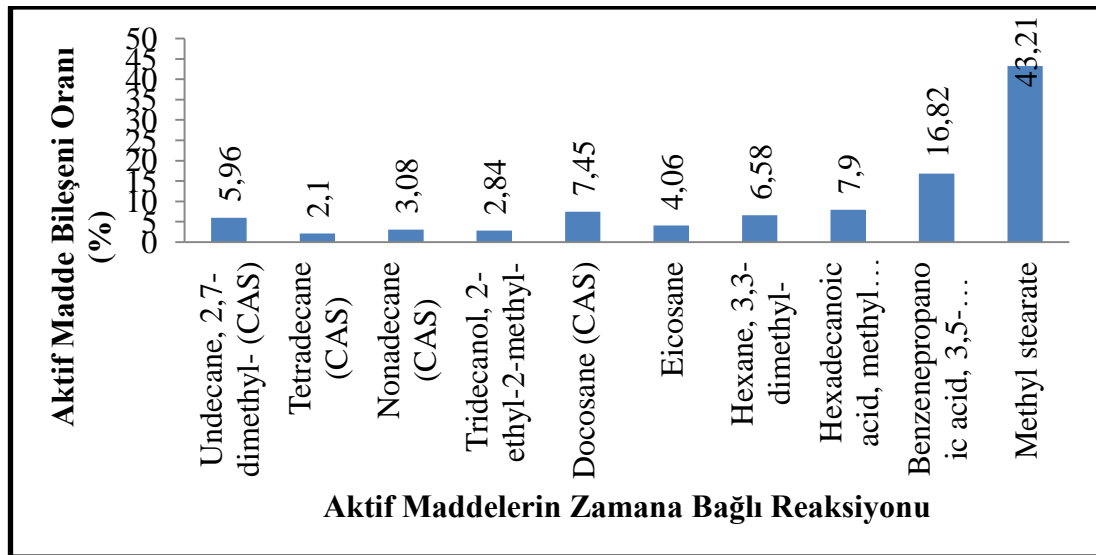
Grafik 3.8. *Phagnalon rupestre* (kaya boz çalısı) bitkisinin FAME sonuçları

### 3.1.9. *Punica granatum* (Nar) Kabuğunun FAME Analizi

*Punica granatum* (nar) kabuğunda metilsteratın % 43,21 oranında miktar olarak en fazla bulunduğu yapılan FAME analizi neticeinde belirlenmiştir. *Punica granatum* (nar) kabuğunun FAME analizi Tablo 3.9’da gösterilmiştir. *Punica granatum* (nar) kabuğunun yağ asidi metil esterleri Grafik 3.9’da görülmektedir.

Tablo 3.9. *Punica granatum* (nar) kabuğunun FAME analizi

Aktif Madde Bileşeni	%	Reaksiyon zamanı
Tetradecane (CAS)	2,1	11,742
Tridecanol, 2-ethyl-2-methyl-	2,84	12,59
Nonadecane (CAS)	3,08	12,305
Eicosane	4,06	19,54
Undecane, 2,7-dimethyl- (CAS)	5,96	5,173
Hexane, 3,3-dimethyl-	6,58	20,989
Docosane (CAS)	7,45	18,135
Hexadecanoic acid, methyl ester	7,9	31,859
Benzenepropanoic acid, 3,5-bis(1,1-dimethylethyl)-4-hydroxy-, methyl ester	16,82	32,397
<b>Methyl stearate</b>	<b>43,21</b>	<b>36,762</b>



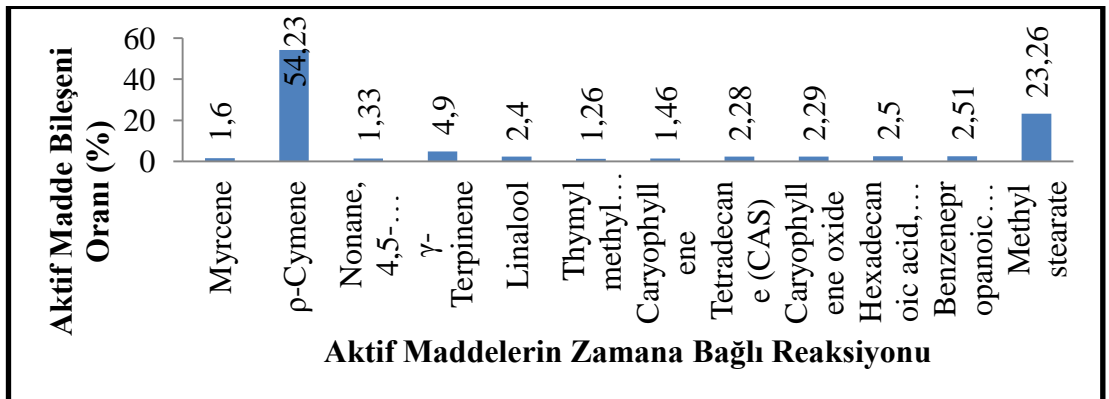
Grafik 3.9. *Punica granatum* (nar) kabuğunun FAME sonuçları

### 3.1.10. *Thymus vulgaris* (Kekik) Bitkisinin FAME Analizi

*Thymus vulgaris* (kekik) bitkisinde % 54,23 oranı ile miktar olarak en fazla  $\rho$ -simenin bulunduğu yapılan yağ asidi metil ester analizi sonucunda belirlenmiştir. *Thymus vulgaris* (kekik) bitkisinin FAME analizi Tablo 3.10, yağ asidi metil esterleri Grafik 3.10’da görülmektedir.

Tablo 3.10. *Thymus vulgaris* (kekik) bitkisinin FAME analizi

Aktif Madde Bileşeni	%	Reaksiyon zamanı
Thymyl methyl ether	1,26	11,139
Nonane, 4,5-dimethyl-	1,33	5,129
Caryophyllene	1,46	17,222
Myrcene	1,6	3,775
Tetradecane (CAS)	2,28	19,53
Caryophyllene oxide	2,29	22,485
Linalool	2,4	6,345
Hexadecanoic acid, methyl ester	2,5	31,838
Benzenepropanoic acid, 3,5-bis(1,1-dimethylethyl)-4-hydroxy-, methyl ester	2,51	32,369
$\gamma$ -Terpinene	4,9	5,311
Methyl stearate	23,26	36,735
<b><math>\rho</math>-Cymene</b>	<b>54,23</b>	<b>4,511</b>

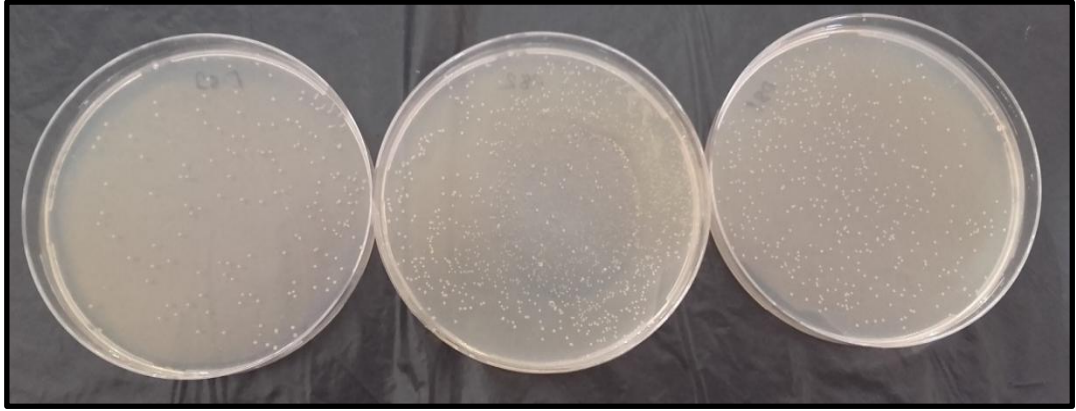


Grafik 3.10. *Thymus vulgaris* (kekik) bitkisinin FAME sonuçları

### 3.2. Antimikrobiyal Aktivite ve Minimum İnhibitör Konsantrasyon (MIC) Testi

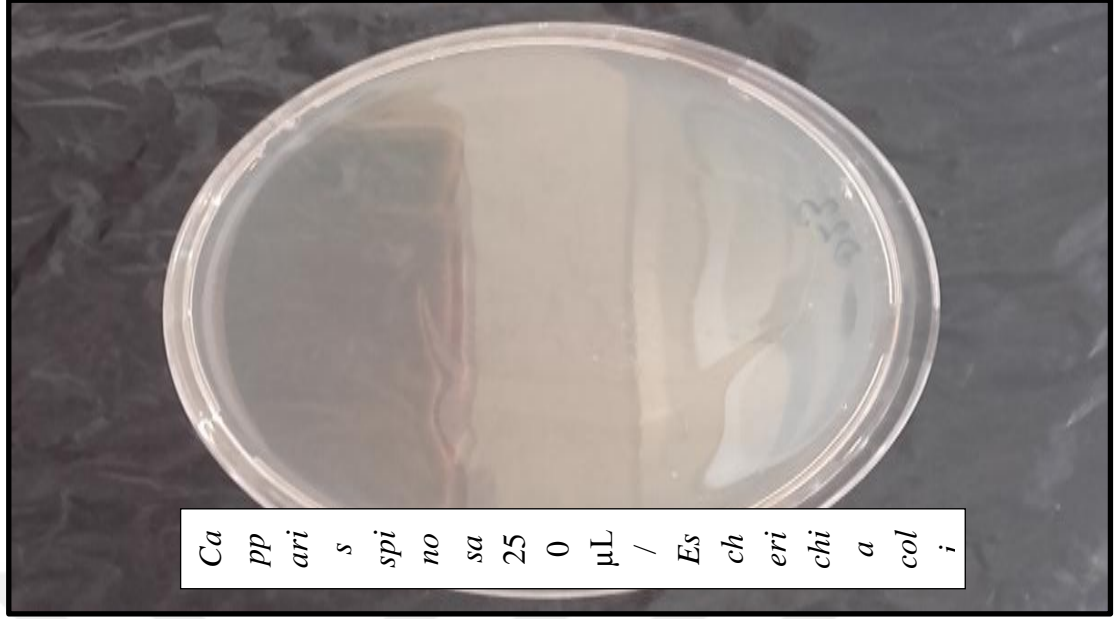
10 farklı bitki türünün esansiyel yağlarının 6 farklı insan patojenine karşı antimikrobiyal aktivitesinin ne olup olmadığı ve MIC değeri yapılan bu çalışma ile belirlenmeye çalışılmıştır.

Elde edilen sonuçlar; pelin (*Artemisia herba alba*), kürrevi (*Globularia alypum*), papatya (*Matricaria chamomilla*), reyhan (*Ocimum basilicum*), mercanköşk (*Origanum majorana*), üzerlik otu (*Peganum harmala*), kaya boz çalısı (*Phagnalon rupestre*), nar (*Punica granatum*) kabuğu ve kekikten (*Thymus vulgaris*) elde edilen esansiyel yağların 250, 500 ve 1000 µL dozlarında insanlarda patojen olan ve toplum sağlığı için çok önemli olan *Enterococcus faecium*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas aeruginosa* ve *Staphylococcus aureus* bakterilerinin  $10^6$  cfu mL<sup>-1</sup> dozuna karşı kısmi bir antimikrobiyal aktivite olduğu grülmüş fakat tam anlamı ile bir inhibisyon tespit edilememiştir.



Fotoğraf 3.1. Bakterilere karşı inhibisyon olmayan petrilerden örnekler

Kapari (*Capparis spinosa*) bitkisinin esansiyel yağının 250µL dozunun *Escherichia coli* bakterisinin  $10^6$  cfu mL<sup>-1</sup> dozuna karşı etkili olduğu ve inhibisyon sağladığı tespit edilmiş ve Fotoğraf 3.2’de verilmiştir.



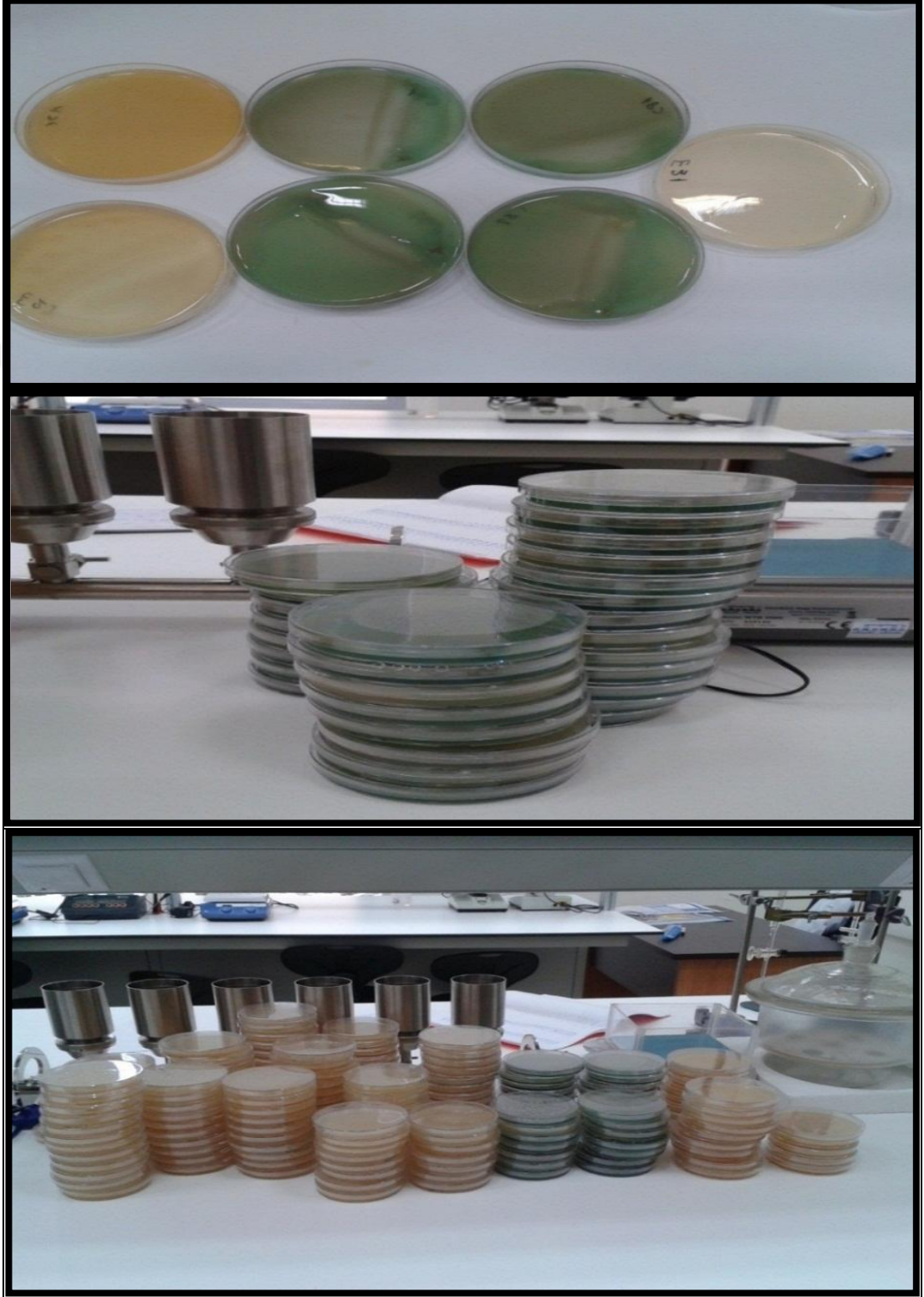
Fotoğraf 3.2. *Capparis spinosa* bitkisi esansiyel yağının MIC dozu

Ayrıca çalışmada *Pseudomonas aeruginosa* bakterisinin esansiyel yağ ile beraber inokule edildiği tüm petrilerde TSA besiyerinin renginin yeşile döndüğü tespit edilmiştir (Fotoğraf 3.3).

Lakehal vd., (2016) yapmış oldukları çalışmada *Artemisia herba alba* bitkisinden elde edilen esansiyel yağın *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* ve *Staphylococcus aureus* bakterilerine karşı etkili olduğunu fakat *Pseudomonas aeruginosa* bakterisine karşı herhangi bir mikrobiyal aktivite olmadığını bildirmişlerdir. Yapılan çalışmada elde edilen sonuçlar *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* ve *Staphylococcus aureus* bakterileri açısından farklı olmakla birlikte *Pseudomonas aeruginosa* bakterisine karşı alınan sonuç benzer şekildedir.

*Globularia alypum* bitkisi ile yapılan çalışmada *Acinetobacter baumannii*, *Citrobacter freundii*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas aeruginosa* bakterilerine karşı kısmi bir antimikrobiyal aktivite olduğu görülmüş *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Enterococcus faecalis*, *Lysteria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* ve *Proteus mirabilis* bakterilerinin ise bu bitkiden elde edilen esansiyel yağlara karşı dirençli olduğu belirlenmiştir (Ramdani, Lograda, Ounoughi, Chalard, Figueredo, Laidoudi & ElKolli, 2014). Bu

çalışmadan elde edilen sonuçların literatürde mevdut olan çalışmalar ile uyumlu olduğu görülmüştür.



Fotoğraf 3.3. Yeşil renge dönen *Pseudomonas aeruginosa* bakterisinin esansiyel yağ ile beraber inokule edildiği petriler

*Matricaria chamomilla* (papatya) bitkisi ile yapılan bir çalışmada, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes*, *Staphylococcus epidermidis*, *Salmonella typhi*, *Escherichia coli*, *Shigella* spp ve *Pseudomonas aeruginosa* bakterilerine karşı antibakteriyel aktivitenin zayıf olduğu (Mekonnen vd., 2016), başka bir çalışmada ise *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Proteus* sp, *Shigella sonnei* ve *Shigella shigella* bakterilerine karşı antimikrobiyal aktivitenin varlığı (Kazemi, 2014) bildirilmiştir. Literatürde ifade edilen çalışmalar ile bu çalışma arasında genel olarak uyum mevcut olup farklılıklar bitkilerin orjini, genetik özellikleri ve toplanma zamanı gibi birçok faktörden kaynaklanabilir.

*Ocimum basilicum* (reyhan) bitkisi ile yapılan çalışmada, *Bacillus subtilis*, *Micrococcus luteus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Shigella dysenteriae*, *Escherichia coli*, *Vibro cholera* ve *Shigella flexneri* bakterilerine karşı bizim çalışmamızdakine benzer olarak zayıf antimikrobiyal aktivite gösterdiği bildirilmiştir (Saha vd., 2013).

*Origanum majorana* (mercanköşk) bitkisinin *Bacillus cereus*, *Salmonella indica* ve *Staphylococcus aureus* bakterilerine karşı zayıf antimikrobiyal aktivite gösterdiği, *Escherichia coli* bakterisine karşı ise antimikrobiyal aktivite göstermediği (Selim, Aziz, Mashait & Warrad, 2013), *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli* ve *Salmonella enteritidis*, bakterilerine karşı antimikrobiyal aktivite gösterdiği, *Listeria innocua*, *Listeria ivanovii* ve *Listeria monocytogenes* bakterilerine karşı zayıf antimikrobiyal aktivite gösterdiği fakat *Enterococcus faecalis* bakterisine karşı ise antimikrobiyal aktivite göstermediği bildirilmiştir (Olfa, Mariem, Salah & Mouhiba, 2016.). Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar genel olarak literatür ile uyum içerisindedir.

Selim vd., (2013), *Peganum harmala* (üzerlik otu) bitkisinin *Bacillus cereus* ve *Staphylococcus aureus* bakterilerine karşı yüksek oranda antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğunu, *Escherichia coli* bakterisine karşı zayıf aktiviteye sahip olduğunu, *Salmonella indica* bakterisine karşı ise antimikrobiyal aktivitesinin olmadığını bildirmiştir. Javadian, Bagheri, Sepehri, Anbari, Shahi, Baigi & Gholipour, (2014) çalışmalarında ise *Peganum harmala* bitkisinin etanol ekstraktının antibiyotik

dirençli *Staphylococcus aureus* bakterisine karşı antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğunu bildirmiştir.

*Phagnalon rupestre* (kaya boz çalısı) bitkisi ile yapılan çalışmada, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa* ve *Proteus vulgaris* bakterilerine karşı antimikrobiyal aktivitesinin yüksek olduğu bildirilmiştir bakteriyel aktivite gösterdiğini bildirmiştir (Ali-Shtayeh, Yaghmour, Faidi, Salem & Al-Nuri, 1998.). İki çalışma arasında temel farklılık, söz konusu çalışmada bitki ekstraktı bu çalışmada ise esansiyel yağ kullanılmış olmasıdır.

Sadeghian, Ghorbani, Mohamadi-Nejad & Rakhshandeh (2011) *Punica granatum* (nar) ile yapmış oldukları çalışmada elde ettikleri ekstraktın *Staphylococcus aureus* ve *Pseudomonas aeruginosa* bakterilerine karşı antimikrobiyal aktivitesinin olmadığını bildirmişlerdir.

*Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus* sp, *Pantoea* sp ve *Escherichia coli* bakterilerine karşı *Thymus vulgaris* (kekik) bitkisinden elde edilen esansiyel yağın antimikrobiyal aktivitesinin olduğu bildirilmiştir (Imelouane vd., 2009). Bu iki çalışma arasındaki farkın temel nedeni bitkinin orjininden başlayarak bir çok farklı biyotik ve abiyotik faktörden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

*Capparis spinosa* (kapari) bitkisi ile yapılan çalışmada *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Micrococcus luteus*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium* ve *Pseudomonas aeruginosa* bakterilerine karşı antimikrobiyal aktivitesinin olduğu (Muhaidat, Al-Qudah, Al-Shayeb, Jacob, Al-Jaber, Hussein, Al-Tarawneh & Orabi, 2013), başka bir çalışmada ise *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis* ve *Pasteurella multocida* bakterilerine karşı zayıf antimikrobiyal aktivite görüldüğü (Gull, Sultana, Bhatti & Jamil, 2015) bildirilmiştir. Bu çalışmada ise literatürdeki sonuçlara benzer şekilde *Capparis spinosa* (kapari) bitkisinden elde edilen esansiyel yağın 250 µL dozunun *Escherichia coli* bakterisinin 10<sup>6</sup> cfu mL<sup>-1</sup> dozuna karşı minimum inhibitör konsantrasyon (MIC) olduğu belirlenmiştir.



Çalışmadan kullanılan bitkilerin esansiyel yağlarının antimikrobiyal aktivite testlerinin negatif olması bitkilerden biyoaktif bileşenler elde edilmediği manasında değil dozlar ve bitkilerin genetik özellikleri, çevresel ve iklimsel koşulları, ekstraksiyon yöntemi, bitkilerin hasat zamanı ve daha sayılabilecek birçok biyotik ve abiyotik faktörden kaynaklanabilir. Bütün bunların dışında bitki ekstraktları ve/veya bitkilerden esansiyel yağ elde edilmesi ile alakalı olarak kabul edilmiş bir metot mevcut değildir. Yapılan uygulamaların sonucuna göre değerlendirme ve seçim yapılmaktadır. Bu nedenlerle çalışmadan elde edilen sonuçların genel hatları ile yapılmış çalışmalar ile uyumlu olduğu ve bazı yönleri ile de yeni bilgiler ortaya koyduğu açıktır.



#### 4. SONUÇ

Bu çalışmada Libya'nın doğal florasından toplanmış *Artemisia herba alba*, *Capparis spinosa*, *Globularia alypum*, *Matricaria chamomilla*, *Ocimum basilicum*, *Origanum majorana*, *Peganum harmala*, *Phagnalon rupestre*, *Punica granatum* kabuğu ve *Thymus vulgaris* bitkilerinden çıkartılan esansiyel yağlar insanlardan izole edilmiş ve patojen olan *Enterococcus faecium*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas aeruginosa* ve *Staphylococcus aureus* bakterilerine karşı antimikrobiyal aktiviteleri *in vitro* olarak test edilmiştir.

Yapılan çalışma neticesinde elde edilen sonuçlar literatür ile genel manada uyumlu olup, *Capparis spinosa* (kapari) bitkisinden elde edilen esansiyel yağın *Escherichia coli* bakterisinin  $10^6$  cfu mL<sup>-1</sup> dozuna karşı antimikrobiyal aktivite gösterdiği ve 250 µL dozunun minimum inhibitör konsantrasyon (MIC) olduğu belirlenmiştir.

Ayrıca verilerden yola çıkılarak bitkiler üzerinde yapılacak bu ve benzeri çalışmalarda birçok biyotik ve abiyotik faktörün dikkate alınması gerektiği de ortaya konulmuştur.

Bunların dışında genel olarak halk tarafından geleneksel olarak halk tarafından kullanılan bu bitkilerin zengin aktif madde bileşenleri de analiz edilerek literatüre kazandırılmıştır.

## KAYNAKLAR

- Acar, Ü., Kesbiç, O.S., Yılmaz, S., Gültepe, N. & Türker, A., 2015. Evaluation of the effects of essential oil extracted from sweet orange peel (*Citrus sinensis*) on growth rate of tilapia (*Oreochromis mossambicus*) and possible disease resistance against *Streptococcus iniae*. *Aquaculture*, 437, 282-286.
- Adam, Z. A. & Al Fadhil, A.O., 2015. Antibacterial activity of *Ocimum basilicum* (Rehan) leaf extract against bacterial pathogens in Sudan. *American Journal of Research Communication*, 3(8), 94-99.
- Akkari, H., B'chir, F., Hajaji, S., Rekik, M., Sebai, E., Hamza, H. & Gharbi, M., 2016. Potential anthelmintic effect of *Capparis spinosa* (Capparidaceae) as related to its polyphenolic content and antioxidant activity. *Veterinari Medicina*, 61(6), 308-316.
- Ali-Shtayeh, M.S., Yaghmour, R.M.R., Faidi, Y.R., Salem, K. & Al-Nuri, M.A., 1998. Antimicrobial activity of 20 plants used in folkloric medicine in the Palestinian area. *Journal of Ethnopharmacology*, 60(3), 265-271.
- Alviano, D.S. & Alviano, C.S., 2009. Plant extracts: search for new alternatives to treat microbial diseases. *Current Pharmaceutical Biotechnology*, 10(1), 106-121.
- Asgarpanah, J. & Ramezanloo, F., 2012. Chemistry, pharmacology and medicinal properties of *Peganum harmala* L. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 6(22), 1573-1580.
- Aydın, S., Gültepe, N. & Yıldız, H., 2000. Natural and experimental infections of *Campylobacter cryaerophila* in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum): Gross pathology, bacteriology, clinical pathology and chemotherapy. *Fish Pathology*, 35(3), 117-123.
- Benchaar, C., Calsamiglia, S., Chaves, A.V., Fraser, G.R., Colombatto, D., McAllister, T.A. & Beauchemin, K.A., 2008. A review of plant-derived essential oils in ruminant nutrition and production. *Animal Feed Science and Technology*, 145(1), 209-228.
- Chebaibi, A. & Filali, F.R. 2013. Bactericidal activity and phytochemical screening of Moroccan pomegranate (*Punica granatum* Linn.) peel aqueous extracts. *Journal of Medicinal Plants Research*, 7(14), 887-891.
- Cole, A.M., Tahk, S., Oren, A., Yoshioka, D., Kim, Y.H., Park, A. & Ganz, T., 2001. Determinants of *Staphylococcus aureus* nasal carriage. *Clinical and Diagnostic Laboratory Immunology*, 8(6), 1064-1069.

- de Bentzmann, S. & Plésiat, P., 2011. The *Pseudomonas aeruginosa* opportunistic pathogen and human infections. *Environmental Microbiology*, 13(7), 1655-1665.
- Elbetieha, A., Oran, S.A., Alkofahi, A., Darmani, H. & Raies, A.M., 2000. Fetotoxic potentials of *Globularia arabica* and *Globularia alypum* (Globulariaceae) in rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 72(1), 215-219.
- El-Darier, S.M. & El-Mogaspi, F.M., (2009). Ethnobotany and relative importance of some endemic plant species at El-Jabal El-Akhdar Region (Libya). *World Journal of Agricultural Sciences*, 5(3), 353-360.
- Giweli, A., Džamić, A., Soković, M., Ristić, M. & Marin, P., 2013. Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities of essential oil of *Thymus algeriensis* wild-growing in Libya. *Open Life Sciences*, 8(5), 504-511.
- Góngora, L., Giner, R.M., Máñez, S., Recio, M.C. & Ríos, J.L., 2001. New prenylhydroquinone glycosides from *Phagnalon rupestre*. *Journal of Natural Products*, 64(8), 1111-1113.
- Gull, T., Sultana, B., Bhatti, I.A. & Jamil, A. 2015. Antibacterial potential of *Capparis spinosa* and *Capparis decidua* extracts. *International Journal of Agriculture & Biology*, 17(4), 727-733.
- Gültepe, N., Acar, Ü., Kesbiç, O.S., Kesbiç, F.I. & Yalçın, F., 2016. At the short term feeding period with citrus essential oil supplementation effects on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) juvenile. Book of International Symposium on Scientific Studies on the Turkish World. 656-661 pp.
- Gültepe, N. & Aydın, S., 2009. *Pseudomonas elongata* infection in scattered mirror carp (*Cyprinus carpio*): bacteriology, gross pathology and treatment. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8(5), 835-838.
- Hassan, A., Rahman, S., Deeba, F. & Mahmud, S., 2009. Antimicrobial activity of some plant extracts having hepatoprotective effects. *Journal of Medicinal Plants Research*, 3(1), 20-23.
- Hassan, N.A., El-Feky, G.S. & Elegami, H.M., 2013. Antibacterial activity of thirty two pomegranate (*Punica granatum* L.) accessions growing in Egypt fruit peels. *World Applied Sciences Journal*, 21(7), 960-967.
- Holetz, F.B., Pessini, G.L., Sanches, N.R., Cortez, D.A.G., Nakamura, C.V. & Filho, B.P.D., 2002. Screening of some plants used in the Brazilian folk medicine for the treatment of infectious diseases. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 97(7), 1027-1031.

- Holt, J.G., Krieg, N.R., Sneath, R.H.A., Staley, J.T. & Williams, S.T., 1994. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*, Ninth Edition. Williams & Wilkins, Baltimore, USA. ISBN: 0-683-00603-7.
- Huycke, M.M., Sahm, D.F. & Gilmore, M.S., 1998. Multiple-drug resistant enterococci: the nature of the problem and an agenda for the future. *Emerging Infectious Diseases*, 4(2), 239–249.
- Imelouane, B., Amhamdi, H., Wathelet, J.P., Ankit, M., Khedid, K. & El Bachiri, A., 2009. Chemical composition and antimicrobial activity of essential oil of thyme (*Thymus vulgaris*) from Eastern Morocco. *International Journal of Agriculture and Biology*, 11(2), 205-208.
- Javadian, F., Bagheri, G., Sepehri, Z., Anbari, M., Shahi, Z., Baigi, G.S. & Gholipour, N., 2014. Activity of *Peganum harmala* extract against antibiotic resistant *Staphylococcus aureus*. *Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences*, 3, 14-16.
- Jernberg, C., Löfmark, S., Edlund, C., & Jansson, J.K., 2010. Long-term impacts of antibiotic exposure on the human intestinal microbiota. *Microbiology*, 156(1), 3216-3223.
- Kazemi, M., 2014. Chemical composition and antimicrobial activity of essential oil of *Matricaria chamomilla*. *Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences*, 3(2), 148-153.
- Kazemi, M., Mousavi, E. & Bandrez, N., 2012. Chemical compositions and antibacterial activity of the essential oils of *Thymus vulgaris* and *Tanacetum parthenium*. *Research Journal of Soil Biology*, 4(2), 21-31.
- Kılıç, A., 2008. Uçucu yağ elde etme yöntemleri. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 10(13), 37-45.
- Kluytmans, J., van Belkum, A. & Verbrugh, H., 1997. Nasal carriage of *Staphylococcus aureus*: Epidemiology, underlying mechanisms, and associated risks. *Clinical Microbiology Reviews*, 10(3), 505-520.
- Lakehal, S., Meliani, A., Benmimoune, S., Bensouna, S.N. & Benrebiha, F.Z., 2016. Essential oil composition and antimicrobial activity of *Artemisia herba-alba* Asso grown in Algeria. *Journal of Medicinal Chemistry*, 6, 435-439.
- Linskens, H.F. & Jackson, J.F., 1991. *Modern Methods of Plant Analysis*, Vol. 12: Essential oils and waxes, Springer- Verlag, Berlin Heidelberg, Germany.
- Masalha, M., Borovok, I., Schreiber, R., Aharonowitz, Y. & Cohen, G., 2001. Analysis of transcription of the *Staphylococcus aureus* aerobic class Ib and anaerobic class III ribonucleotide reductase genes in response to oxygen. *Journal of Bacteriology*, 183(24), 7260-7272.

- Mekonnen, A., Yitayew, B., Tesema, A. & Taddese, S., 2016. In vitro antimicrobial activity of essential oil of *Thymus schimperi*, *Matricaria chamomilla*, *Eucalyptus globulus*, and *Rosmarinus officinalis*. *International Journal of Microbiology*, doi: 10.1155/2016/9545693.
- Muhaidat, R., Al-Qudah, M.A., Al-Shayeb, A., Jacob, J.H., Al-Jaber, H.I., Hussein, E., Al-Tarawneh, I.N. & Abu Orabi, S.T. 2013. Chemical profile and antibacterial activity of crude fractions and essential oils of *Capparis ovata* Desf. and *Capparis spinosa* L. (Capparaceae). *International Journal of Integrative Biology*, 14(1), 39-47.
- Nitave, S. A. & Patil, V.A., 2014. Study of antibacterial and antifungal activity of *Punica granatum* peel and its phytochemical screening. *World Journal of Pharmaceutical Research*, 3(10), 505-512.
- Ogston, A., 1984. On Abscesses - Classics in infectious diseases. *Reviews of Infectious Diseases*, 6(1), 122-128.
- Olfa, B., Mariem, A., Salah, A.M. & Mouhiba, B.N.A., 2016. Chemical content, antibacterial and antioxidant properties of essential oil extract from Tunisian *Origanum majorana* L. cultivated under saline condition. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*, 29(6), 1951-1958.
- Postgate, J., 1998. Nitrogen Fixation (3rd ed.). Cambridge University Press. ISBN 978-0-521-64047-3.
- Prabuseenivasan, S., Jayakumar, M. & Ignacimuthu, S., 2006. In vitro antibacterial activity of some plant essential oils. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, doi: 10.1186/1472-6882-6-39
- Radulovic, N.S., Blagojevic, P.D., Stojanovic-Radic, Z.Z. & Stojanovic, N.M., 2013. Antimicrobial plant metabolites: structural diversity and mechanism of action. *Current medicinal chemistry*, 20(7), 932-952.
- Ramdani, M., Lograda, T., Ounoughi, A., Chalard, P., Figueredo, G., Laidoudi, H. & ElKolli, M., 2014. Chemical composition, antimicrobial activity and chromosome number of *Globularia alypum* from Algeria. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 3, 306-318.
- Riggs, P.J., Chelius, M.K., Iniguez, A.L., Kaeppler, S.M. & Triplett, E.W., 2001. Enhanced maize productivity by inoculation with diazotrophic bacteria. *Australian Journal of Plant Physiology*, 29(8), 829-836.
- Ryan, K.J. & Ray, C.G., 2004. Sherris Medical Microbiology (4th ed.). McGraw Hill. ISBN 0-8385-8529-9.
- Sadeghian, A., Ghorbani, A., Mohamadi-Nejad, A. & Rakhshandeh, H., 2011. Antimicrobial activity of aqueous and methanolic extracts of pomegranate fruit skin. *Avicenna Journal of Phytomedicine*, 1, 67-73.

- Saha, S., Dhar, T.N., Sengupta, C. & Ghosh, P., 2013. Biological activities of essential oils and methanol extracts of five *Ocimum* species against pathogenic bacteria. *Czech Journal of Food Science*, 31(2), 194-202.
- Schleifer, K.H. & Kilpper-Balz, R., 1984. Transfer of *Streptococcus faecalis* and *Streptococcus faecium* to the genus *Enterococcus* nom. rev. as *Enterococcus faecalis* comb. nov. and *Enterococcus faecium* comb. nov. *International Journal of Systemic Bacteriology*, 34, 31-34.
- Selim, S.A., Aziz, M.H.A., Mashait, M.S. & Warrad, M.F., 2013. Antibacterial activities, chemical constituents and acute toxicity of Egyptian *Origanum majorana* L., *Peganum harmala* L. and *Salvia officinalis* L. essential oils. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 7(13), 725-735.
- Silva, N.C.C. & Fernandes J.A., 2010. Biological properties of medicinal plants: a review of their antimicrobial activity. *Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases*, 16(3), 402-413.
- Singh, O., Khanam, Z., Misra, N. & Srivastava, M.K., 2011. Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.): An overview. *Pharmacognosy Reviews*, 5(9), 82-95.
- Van Wamel, W.J.B., Hendrickx, A.P.A. & Bonten, M.J.M. 2007. Growth condition-dependent esp expression by *Enterococcus faecium* affects initial adherence and biofilm formation. *Infection and Immunity*, 75(2), 924-932.
- Vasudeva, N., 2015. *Origanum majorana* L.-Phyto-pharmacological review. *Indian Journal of Natural Products and Resources*, 6(4), 261-267.
- Varga, E., Bardocz, A., Belák, Á., Maraz, A., Boros, B., Felinger, A., Böszörményi, A. & Horváth, G., 2015. Antimicrobial activity and chemical composition of thyme essential oils and the polyphenolic content of different *Thymus* extracts. *Farmacia*, 63(3), 357-361.
- Zago, A. & Chugani, S., 2009. Encyclopedia of Microbiology; *Pseudomonas*. (Ed. Schaechter, M.). ISBN: 978-0-12-373944-5.

## ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı : Ibtesam Ramadan A. ABUGHADYRA  
Doğum Tarihi : 18.06.1988  
Medeni Hali : Evli  
Dil : Arapça, İngilizce, Türkçe  
E-posta : [majdmajd843@gmail.com](mailto:majdmajd843@gmail.com)



### Öğrenim Geçmişi

Lise : Alnasiriyah El Merkezia Lisesi, Libya  
Lisans : Mesleki Sağlık Yüksek Enstitüsü, Tıbbi Laboratuvar Bölümü,  
Libya

### İş Deneyimi

2011-2014 : Mesleki Sağlık Yüksek Enstitüsü, Tıbbi Laboratuvar Bölümü,  
Libya  
2011-2014 : Sayad Sağlık Merkezi, Tıbbi Laboratuvar Bölümü, Libya