

T.C.
MUĞLA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KİMYA ANA BİLİM DALI

128984

Micromeria cilicica HAUSSKN. EX P.H. DAVIS BİTKİSİ ÜZERİNE
FİTOKİMYASAL ARAŞTIRMALAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: MEHMET ÖZTÜRK
DANIŞMAN: Yrd.Doç.Dr.MEHMET EMİN DURU

HAZİRAN - 2002

MUĞLA

T.C.
MUĞLA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KİMYA ANA BİLİM DALI

Micromeria cilicica HAUSSKN. EX P.H. DAVIS BİTKİSİ ÜZERİNE
FİTOKİMYASAL ARAŞTIRMALAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: MEHMET ÖZTÜRK
DANIŞMAN: Yrd.Doç.Dr.MEHMET EMİN DURU

HAZİRAN - 2002

MUĞLA

T.C.
MUĞLA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KİMYA ANABİLİM DALI

Micromeria cilicica HAUSSKN. EX P.H. DAVIS BİTKİSİ ÜZERİNE FITOKİMYASAL
ARAŞTIRMALAR

HAZIRLAYAN: MEHMET ÖZTÜRK

Fen Bilimleri Enstitüsünce
“Yüksek Lisans”

Diploması Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 07.06.2002

Tezin Sözlü Savunma Tarihi: 27.06.2002

Tezin Danışmanı: Yrd.Doç.Dr. Mehmet Emin DURU

Jüri Üyesi: Yrd.Doç.Dr. Ahmet GÜLCE

Jüri Üyesi: Yrd.Doç.Dr. Aysel UĞUR

Jüri Üyesi: Yrd.Doç.Dr. Mehmet Emin DURU

Enstitü Müdürü: Prof.Dr. Murat BARLAS

HAZİRAN-2002

MUĞLA

YEMİN

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum “*Micromeria cilicica* Hausskn. Ex P.H. Davis Bitkisi Üzerine Fitokimyasal Araştırmalar” adlı çalışmanın, tarafımdan bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu bunlara atıf yapılarak yararlanmış olduğumu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

M. Öztürk

01.07.2002

MEHMET ÖZTÜRK

TUTANAK

Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 11/06/2002 tarih ve 151 sayılı toplantısında oluşturulan jüri, Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği'nin 21. maddesine göre Kimya Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Mehmet ÖZTÜRK'ün "*Micromeria cilicica* Hausskn. Ex P.H. Davis Bitkisi Üzerine Fitokimyasal Araştırmalar" adlı tezini incelemiş ve aday 27/06/2002 tarihinde saat 10.⁰⁰'da jüri önünde tez savunmasına alınmıştır.

Adayın kişisel çalışmaya dayanan tezini savunmasından sonra 60 dakikalık süre içinde gerek tez konusu, gerekse tezin dayanağı olan anabilim dallarından sorulan sorulara verdiği cevaplar değerlendirilerek tezin **Başarılı** olduğuna **oybirliği** ile karar verildi.

Tez Danışmanı : Yrd.Doç.Dr. Mehmet Emin DURU

Üye

Yrd.Doç.Dr. Ahmet GÜLCE



Üye

Yrd.Doç.Dr. Aysel UĞUR



Üye

Yrd.Doç.Dr.Mehmet Emin DURU





Micromeria cilicica'nın resimleri

agnosis of Pulmonary Tuberculosis. Am Rev Resp Dis 130,1984:845-848.



SUMMARY

The chemical composition of the volatile oil from *Micromeria cilicica* commonly known as “Filisgin”, “Kaya Yarpuzu” gathered in the Girmeler Fethiye is reported. The volatile oil has been obtained from *Micromeria cilicica* by hydrodistillation in laboratory scale and steam distillation in plot scale. The volatile oil obtained by hydrodistillation yields was %0,88, and obtained by steam distillation yields was %0,53 respectively. The obtained oils have been analyzed GC, GC/MS, CC, TLC, IR, ¹H-NMR, ¹³C-NMR to characterized components of the volatile oils. This species was found to contain pulegone (%66,58) and p-menthone (%31,35) types of monocyclic monoterpenes as the most important components of its essential oil. According to this analyses 39 components in hydrodistillation 34 components in steam distillation have been identified.

The chemical composition of the essential of *Micromeria cilicica* and pulegone the major component of the essential oil and the fractions of secondary metabolites of *Micromeria cilicica* obtained by acetone extraction which are hexane, chloroform, ethyl acetate and n-butanol, have been studied against some bacteria and yeast. The extracts showed antimicrobial activity to Gram(+) bacteria and yeast much greater than Gram(-) bacteria.

KISALTMALAR

İTK	: İnce Tabaka Kromatografisi
SK	: Silika Jel Kolon
MTHK	: Monoterpen Hidrokarbon
OTMK	: Oksijen Taşıyan Monoterpen Hidrokarbon
STHK	: Seskiterpen Hidrokarbon
OTSHK	: Oksijen Taşıyan Seksiterpen Hidrokarbon
IR	: Infrared Spektrofotometresi
UV	: Ultraviyole Spektrofotometresi
GC	: Gaz Kromatografisi
NMR	: Nükleer Manyetik Rezonans
GC/MS	: Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi Sistemi
cm	: Santimetre
dm	: Desimetre
nm	: Nanometre
mm	: Milimetre
µm	: Mikrometre
cm ⁻¹	: Dalga Sayısı
Abs	: Absorbans
λ _{max}	: Maksimum Dalga Boyu
d	: Duplet
en	: Erime Noktası
°C	: Santigrat Derece
g	: Gram
psi	: Pisi (Basınç Birimi)
eV	: Elektron Volt
m/z	: Kütle/Yük
m	: Multiplet
MA	: Molekül Ağırlığı
mg	: Miligram
µL	: Mikrolitre

mL	: Mililitre
L	: Litre
M.	: Micromeria
Rt	: Geliş Zamanı
s	: Siglet
dk	: Dakika
sn	: Saniye
sp.	: Tür (Species)
t	: Triplet
TMS	: Tetrametil Silan
MHA	: Müller Hinton Agar
MAHE	: <i>M. cilicica</i> 'nın Aseton Ekstraksiyonunun Hekzan Fraksiyonu
MAKL	: <i>M. cilicica</i> 'nın Aseton Ekstraksiyonunun Kloroform Fraksiyonu
MAEA	: <i>M. cilicica</i> 'nın Aseton Ekstraksiyonunun Etil Asetat Fraksiyonu
MABU	: <i>M. cilicica</i> 'nın Aseton Ekstraksiyonunun n-Bütanol Fraksiyonu

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 1.1	<i>Micromeria</i> Türlerinin Uçucu Yağlarıyla Yapılan Çalışmalar.....	06
Tablo 1.2	<i>Cuprassocyparis leylandii</i> (Dall. Et jacks.) Dall. Uçucu Yağında Bazı Terpenlerin Destilasyon ve Ekstraksiyon Yöntemlerine Göre Miktarlarının Değişmesi.....	27
Tablo 1.3	<i>Cuprassocyparis leylandii</i> (Dall. Et jacks.) Dall. Uçucu Yağının Değişik pH Aralıklarında Destilasyonu Terpen Yüzdelerinin Değişimi.....	28
Şema 2.1	<i>Micromeria cilicica</i> Bitkisinin Sekonder Metabolitlerinin Ekstraksiyonu.....	42
Tablo 3.1	Amerikan Farmokopisine Göre Clevenger Aparatı İle Elde Edilen Su Destilasyonu Sonuçları.....	44
Tablo 3.2	Farklı Yöntemlerle Elde Edilen Uçucu Yağların Verimleri.....	44
Tablo 3.3	Uçucu Yağların Fizikokimyasal Özellikleri.....	45
Şema 3.1	<i>M. cilicica</i> Bitkisinden Elde Edilen Uçucu Yağın Kolon Kromatografisi İle Ayrılması.....	48
Tablo 3.4	<i>Micromeria cilicica</i> 'nın Hidrodesdelasyonla Elde Edilen Uçucu Yağının Bağlı Konsantrasyonları ve Teşhis Yöntemleri.....	54
Tablo 3.5	<i>Micromeria cilicica</i> 'nın Su-Buhar Yöntemiyle Elde Edilen Uçucu Yağının Bağlı Konsantrasyonları ve Teşhis Yöntemleri.....	56
Tablo 3.6	<i>Micromeria cilicica</i> 'nın Çiçeklenme Öncesi Hidrodestilasyonla Elde Edilen Uçucu Yağının Bağlı Konsantrasyonları Teşhis Yöntemleri.....	58
Tablo 3.7	<i>M. cilicica</i> Bitkisinin Toprak Üstü Kısımlarından Farklı Yöntemlerle ve Farklı Dönemlerde Elde Edilen Uçucu Yağının Kimyasal Bileşimleri.....	60
Tablo 3.8	<i>Bacillus cereus</i> , <i>Pseudomonas aerigonosa</i> , <i>Candida albicans</i> a göre <i>M. cilicica</i> 'nın ekstraktlarının biyolojik aktiviteleri.....	106
Tablo 4.1	<i>M. cilicica</i> 'nın Uçucu Yağında Bulunan Bileşik Sınıfları ve Bağlı Oranları	117

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1	Volumetrik Nem Tayin Aparatı.....	34
Şekil 2.2	Amerikan Farmakopisine Göre Clevenger Aparatı.....	35
Şekil 2.3	Su-Buhar Destilasyonu Sistemi.....	36
Şekil 3.1	Su Destilasyonu İle Elde Edilen Uçucu Yağın UV Spektrumu.....	45
Şekil 3.2	Su-Buhar Destilasyonu İle Elde Edilen Uçucu Yağının UV Spektrumu.....	46
Şekil 3.3	Çiçeklenme Öncesi Su Destilasyonu İle Elde Edilen Uçucu Yağının UV Spektrumu.....	46
Şekil 3.4	Uçucu Yağda Ana Bileşen Pulegonun UV Spektrumu.....	47
Şekil 3.5a	Kolon Kromatografisinde Ayrılan 34-44 Arası Fraksiyonların İnce Tabaka Kromatografisinin 254 nm'de UV Lambasında Görünüşü.....	49
Şekil 3.5b	Kolon Kromatografisinde Ayrılan 39-44 Arası Fraksiyonların İnce Tabaka Kromatografisinin 254 nm'de UV Lambasında Görünüşü.....	49
Şekil 3.6a	Kolon Kromatografisinde Ayrılan 34-44 Arası Fraksiyonlarının İnce Tabaka Kromatografisinin Vanilin/H ₂ SO ₄ Reaktifıyla Muamelesinin Görünüşü.....	50
Şekil 3.6b	Kolon Kromatografisinde Ayrılan 26-44 Arası Birleştirilen Fraksiyonların İnce Tabaka Kromatografisinin Vanilin/H ₂ SO ₄ Reaktifıyla Muamelesinin Görünüşü.....	51
Şekil 3.7	<i>Micromeria cilicica</i> 'nın Hidrodestilasyonla Elde Edilen Uçucu Yağının Gaz Kromatogramı.....	53
Şekil 3.8	<i>Micromeria cilicica</i> 'nın Su Buhar Destilasyonu İle Elde Edilen Uçucu Yağının Gaz Kromatogramı.....	55
Şekil 3.9	<i>Micromeria cilicica</i> 'nın Çiçeklenme Öncesi Su Destilasyonu İle Elde Edilen Uçucu Yağının Gaz Kromatogramı.....	57
Şekil 3.10	<i>Micromeria cilicica</i> 'nın Hidrodestilasyonla Elde Edilen Uçucu Yağının Alt Fazının Gaz Kromatogramı.....	59
Şekil 3.11	<i>Micromeria cilicica</i> 'nın Hidrodestilasyonla Elde Edilen Uçucu Yağının Üst Fazının Gaz Kromatogramı.....	59

Şekil 3.12	3-Oktanonun Kütle Spektrumu.....	65
Şekil 3.13	Sabinenin Kütle Spektrumu.....	66
Şekil 3.14	3-Oktanolan Kütle Spektrumu.....	67
Şekil 3.15	α -Terpinenin Kütle Spektrumu.....	68
Şekil 3.16	p-Simenin Kütle Spektrumu.....	69
Şekil 3.17	Limonenin Kütle Spektrumu.....	70
Şekil 3.18	1,8-Sineolun Kütle Spektrumu.....	71
Şekil 3.19	3-Etil-2-hidroksi-2-siklopentenonun Kütle Spektrumu.....	72
Şekil 3.20	<i>trans</i> -Tujon-4-olün Kütle Spektrumu.....	73
Şekil 3.21	α -Terpinolenin Kütle Spektrumu.....	74
Şekil 3.22	Fençonun Kütle Spektrumu.....	75
Şekil 3.23	<i>trans</i> -Sabinen Hidratın Kütle Spektrumu.....	76
Şekil 3.24	3-Oktil Asetatın Kütle Spektrumu.....	77
Şekil 3.25	<i>trans</i> -Karvil Asetat Kütle Spektrumu.....	78
Şekil 3.26	1,2:8,9-Diepoksi p-Mentanin Kütle Spektrumu.....	79
Şekil 3.27	α -Tujenin Kütle Spektrumu.....	80
Şekil 3.28	<i>trans</i> -Limonen Oksitin Kütle Spektrumu.....	81
Şekil 3.29	p-Mentonun Kütle Spektrumu.....	82
Şekil 3.30	İzopulegonun Kütle Spektrumu.....	83
Şekil 3.31	<i>trans</i> -Dihidrokarvonun Kütle Spektrumu.....	84
Şekil 3.32	Mirsenolün Kütle Spektrumu.....	85
Şekil 3.33	Berbenonun Kütle Spektrumu.....	86
Şekil 3.34	Askaridolün Kütle Spektrumu.....	87
Şekil 3.35	Pulegonun Kütle Spektrumu.....	88
Şekil 3.36	7-Hidroksi Sitronellal Kütle Spektrumu.....	89
Şekil 3.37	2-Undekanonun Kütle Spektrumu.....	90
Şekil 3.38	3-Etil-4-metil-3-hepten-2-onun Kütle Spektrumu.....	91
Şekil 3.39	Bornil Asetatın Kütle Spektrumu.....	92
Şekil 3.40	Piperitenon Oksitin Kütle Spektrumu.....	93
Şekil 3.41	Sitronellil Asetatın Kütle Spektrumu.....	94
Şekil 3.42	Verbenonun Kütle Spektrumu.....	95
Şekil 3.43	İzoiridomirmesinin Kütle Spektrumu.....	96

Şekil 3.44	Neril Asetonunun Kütle Spektrumu.....	97
Şekil 3.45	Siriptonun Kütle Spektrumu.....	98
Şekil 3.46	Dihidrojasmonun Kütle Spektrumu.....	99
Şekil 3.47	Mint Furanonun Kütle Spektrumu.....	100
Şekil 3.48	4-Metil-İzopulegonun Kütle Spektrumu.....	101
Şekil 3.49	<i>cis</i> -Nerolidolun Kütle Spektrumu.....	102
Şekil 3.50	Geranil Asetatın Kütle Spektrumu.....	103
Şekil 3.51	3-Dekinin Kütle Spektrumu.....	104
Şekil 3.52	2-Dodekanonun Kütle Spektrumu.....	105
Spektrum 3.1	Uçucu Yağda Ana Bileşen Pulegonun UV Spektrumu.....	108
Spektrum 3.2	Uçucu Yağda Ana Bileşen Pulegonun Likit Film Halinde IR Spektrumu.....	108
Spektrum 3.3	Pulegonun ¹ H-NMR (CDCl ₃ 200 MHz) Spektrumu.....	109
Spektrum 3.4	Pulegonun ¹³ C-NMR (CDCl ₃ 50 MHz) Spektrumu.....	110
Spektrum 3.5	Uçucu Yağda Ana Bileşen p-Mentonun Likit Film Halinde IR Spektrumu.....	112
Spektrum 3.6	p-Mentonun ¹ H-NMR (CDCl ₃ 200 MHz) Spektrumu.....	113
Spektrum 3.7	p-Mentonun ¹³ C-NMR (CDCl ₃ 50 MHz) Spektrumu.....	114
Şekil 4.1	Sadece <i>Micromeria cilicica</i> 'da rastlanan uçucu yağ bileşenleri ve formülleri.....	118

TEŞEKKÜR

Bütün tez çalışmam boyunca, emeğini ve kıymetli zamanını esirgemeyerek büyük bir özveri ile ilgilenen değerli hocam Yrd.Doç.Dr. Mehmet Emin DURU'ya ve Prof.Dr. Mansur HARMANDAR'a,

İzole edilen bileşiklerin ¹H-NMR, ¹³C-NMR alınmasında bize katkıda bulunan Atatürk Üniversitesinde öğretim üyesi olan Yrd.Doç.Dr. Ahmet ÇAKIR'a,

GC/MS spektrumlarının alınmasında bize katkıda bulunan TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi, Materyal ve Kimyasal Teknolojiler Araştırma Enstitüsünde Arş. Gör. Gökhan BİLSEL ve Arş. Gör. Mine BİLSEL'e,

Üzerinde çalıştığımız bitkinin teşhisini yapan Yrd.Doç.Dr. Ömer VAROL'a

Üzerinde çalıştığımız bitkinin primer ve seconder metabolitlerinin biyolojik aktivitelerini belirleyen Yrd.Doç.Dr. Aysel UĞUR'a ve Özgür CEYLAN'a

Çalışmamın son dönemlerinde ilgisini gördüğüm başta Arş.Gör. Cengiz SARIKÜRKÇÜ'ye, Arş.Gör. Deniz KARSLI'ya, Kimya bölümü çalışanlarına, ve yazım çalışmalarında bana yardımcı olan Melda MAHLIÇLI'ya ,Tarık DEMİREL'e,

Çalışmamın her döneminde sürekli olarak desteğini ve ilgisini gördüğüm başta kardeşim Yasemin ÖZTÜRK'e ve aileme candan teşekkürü borç bilirim.

Mehmet ÖZTÜRK

MUĞLA-2002

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
SUMMARY	ii
KISALTMALAR VE SİMGELER	iii
TABLolar DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
TEŞEKKÜR	ix
1. GİRİŞ	1
1.1 Botanik Özellikleri	2
1.1.1 <i>Labiatae (Lamiaceae)</i> Familyası.....	2
1.1.2 <i>Micromeria</i> Cinsi.....	2
1.1.3 <i>Micromeria cilicica</i> Hausskn. ex P.H. Davis.....	3
1.2 <i>Micromeria</i> Türlerinin Kullanımı	4
1.3 <i>Micromeria</i> Türlerinin Uçucu Yağları ile Yapılan Çalışmalar	5
1.4 <i>Micromeria</i> Türlerinin Uçucu Bileşenlerinin Kimyasal Yapıları	12
1.5 Uçucu Yağlar ve Özellikleri	19
1.5.1 Uçucu Yağların Tanımı.....	19
1.5.2 Uçucu Yağların Sınıflandırılması.....	21
1.5.2.1 Kimyasal Bileşimlerine Göre.....	21
1.5.2.2 Aromatik Özelliklerine Göre.....	23
1.5.2.3 Farmakolojik ve Terapik Etkilerine Göre.....	23
1.6 Uçucu Yağların Elde Edilme Yöntemleri	23
1.6.1 Destilasyon Yöntemi.....	23
1.6.1.1 Su Destilasyonu Yöntemi.....	24
1.6.1.2 Buhar Destilasyonu Yöntemi.....	24
1.6.1.3 Su-Buhar Destilasyonu Yöntemi.....	25
1.6.2 Mekanik Yöntem (presleme yoluyla uçucu yağ elde edilmesi).....	25
1.6.3 Anfloranj Yöntemi (ekstraksiyon yoluyla uçucu yağ elde edilmesi).....	25
1.6.4 Tüketme Yöntemi.....	25
1.7 Uçucu Yağ Eldesindeki Değişmeler	26

1.8 Uçucu Yağlar Üzerine Yapılan Biyolojik Aktiviteler	29
1.9 Çalışmanın Amacı	30
2. MATERYAL VE YÖNTEM.....	31
2.1 Kullanılan Bitkisel Materyaller, Kimyasal Maddeler ve Aletler	31
2.1.1 Bitkisel Materyaller	31
2.1.2 Çalışmada Kullanılan Kimyasal Maddeler	31
2.1.3 Aletler	31
2.1.4 Kromatografik Çalışmalarda Kullanılan Adsorbanlar	32
2.1.5 Kromatografik Çalışmalarda Kullanılan Çözücü Sistemleri.....	32
2.1.6 İnce Tabaka Kromatografisi Çalışmalarında Kullanılan Belirteçler	33
2.2 Deneysel Çalışma	33
2.2.1 Nem Tayini.....	33
2.2.2. Destilasyon İşlemleri	34
2.2.2.1 Su Destilasyonu	35
2.2.2.2 Su-Buharı Destilasyonu	35
2.2.3. Uçucu Yağ Üzerine Yapılan Analitik Çalışmalar	36
2.2.3.1 Yoğunluk Tayini	36
2.2.3.2 Kırılma İndisi.....	37
2.2.3.3 Optik Çevirme	37
2.2.3.4 Ultraviyole Spektroskopisi (UV-VIS)	38
2.2.3.5 Infrared Spektroskopisi (IR).....	38
2.2.3.6 İnce Tabaka Kromatografisi (İTK)	38
2.2.3.7 Kolon Kromatografisi (KK)	38
2.2.3.8 Gaz Kromatografisi.....	39
2.2.3.9 Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi (GC/MS)	39
2.2.3.10 NMR Spektroskopisi	40
2.2.4 Sekonder Metabolitlerin Ekstraksiyonu.....	41
2.2.5 Antimikrobiyal Aktivite.....	41
2.2.5.1 Uçucu Yağların ve Sekonder Metabolitlerin Antimikrobiyal Aktiviteleri ...	41

3. DENEYSEL BULGULAR.....	43
3.1 Nem Tayini	43
3.2 Uçucu Yağ Eldesi.....	43
3.2.1 Su Destilasyonu Sonuçları	43
3.2.2 Su-Buhar Destilasyonu Sonuçları.....	44
3.3 Uçucu Yağlar Üzerine Yapılan Çalışmalar	44
3.3.1 Analitik Çalışmaların Sonuçları	44
3.3.2 Ultraviyole Spektroskopisi (UV-VIS).....	45
3.3.3 Infraret Spektroskopisi (IR)	47
3.3.4 İnce Tabaka Kromatografisi (İTK) Sonuçları	47
3.3.5 Kolon Kromatografisi Sonuçları	48
3.3.5.1 Uçucu Yağda Ana Madde Olan Pulegonun ve p-Mentonun İzolasyonu	48
3.3.6 Gaz Kromatografisi Sonuçları (GC).....	51
3.3.6.1 <i>Micromeria cilicica</i> 'nın Uçucu Yağında Bulunan Bileşenlerin Şekilleri	61
3.3.7 Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometrisi (GC/MS) Sonuçları.....	64
3.3.8 Antimikrobiyal Aktivite Sonuçları	106
3.3.9 Uçucu Yağda Ana Madde Olan Pulegon'un Özellikleri	107
3.3.10 p-Mentonun Özellikleri.....	111
4. SONUÇ VE TARTIŞMA.....	115
<i>M. cilicica</i> 'nın Uçucu Yağında Bulunan Bileşik Sınıfları ve Bağlı Oranları	118
5. KAYNAKLAR	120

1. GİRİŞ

Bitkiler insanlığın varoluşundan beri hayatın vazgeçilmez temel kaynaklarından biridir. Kullandığımız besinler genellikle bitkisel ve hayvansal kaynaktır. *Allium*, *Origanum*, *Mentha* ve *Thymus* cinslerinin bazı türlerinde olduğu gibi bitkiler besin maddesi olarak kullanılmalarının yanı sıra koku verici ve tat verici olarak da kullanılmaktadırlar. Bitkilerin tedavi amacıyla kullanılması ise ilk uygarlıklara kadar dayanır. Bitkilerden elde edilen ilk etken madde 1805'te Alman Kimyacı Serturme tarafından afyon bitkisinden izole edilen morfindir¹. Bunu 1820'de kınakının kabuklarından kinin, 1868'de yüksük otu (*Digitalis*) yapraklarından kalp yetmezliği tedavisinde kullanılan digitalin ve 1890'da söğüt dalı kabuğundan asetil salisilik asidin izolasyonu takip etmiştir¹. Daha sonraları doğal ilaçların sentetik türevleri sentezlenerek insanların hizmetine sunulmuştur. Bazı doğal ilaçların laboratuvarında sentezi pahalı bir işlem olduğu için hala bitkisel droglardan elde edilmektedir. Morfin bunlardan biridir. Günümüzde eczanelerde satılan ilaçların birçoğu bitkisel kaynaklı yada bitkisel kaynaklı bileşiklerin sentezlenmiş türevleridir. Sentetik olarak elde edilen ilaçların istenmeyen yan etkilerinin olması, insanları tekrar doğal kaynaklı ilaçları kullanmaya yönlendirmiştir. Bitkisel drogların tedavide kullanılmasının başka bir üstünlüğü birkaç etkiye birden sahip olmalarıdır. Oysa sentetik ilaçlar sadece tek etkiye sahiptirler. Bu amaçla yeni doğal ilaç hammaddeleri bulmak üzere bitkiler üzerinde yapılan araştırmalar gün geçtikçe artmaktadır. Ülkemiz florasında yaklaşık olarak 10.000 kadar tür yetişmekte ve bunlardan 650 kadarı halk hekimliğinde tedavi amacıyla kullanılmaktadır¹. Dünya üzerinde yetişen 250.000 çiçekli bitkinin etken madde bakımından çok azının araştırılmış olduğu göz önüne alınırsa, bitkiler aleminde keşfedilmeyi bekleyen birçok gizemin olduğunu söyleyebiliriz^{1,2}.

Ülkemiz florası uçucu yağ taşıyan bitkilerin çokluğu ve çeşitliliği yönünden önem taşımaktadır. Türkiye'nin coğrafik konumu ve iklim çeşitliliği yanında 3 önemli floristik bölgenin kesişme noktasında bulunması, diğer cins ve türlerde olduğu gibi aromatik bitkilerde de çeşitliliğin artmasına sebep olmuştur. Türkiye florasına kayıtlı 10.000'e yakın türün 1/3'ünü aromatik bitkilerin oluşturduğu belirlenmiştir³.

1.1 Botanik Özellikleri

1.1.1 *Labiatae (Lamiaceae)* Familyası

Micromeria cinsi, *Labiatae (Lamiaceae)* familyasına dahildir. *Labiatae* familyası bitkileri genellikle uçucu yağ taşıyan bir veya çok yıllık otsu bitkiler veya çalılardır^{4,7}. Familya üyelerinin çoğunda eterik yağlar, acı maddeler ve tanenlerin bulunuşu familyanın önemli özelliğidir.

Tıpta ve Parfümeride kullanılan bir çok uçucu yağı veren bir familya olarak önem taşımaktadır. Familya üyeleri arasında tedavide ve baharat olarak kullanılanların sayısı çoktur. Uçucu yağ yaprak epiderması üzerinde salgı tüylerinde bulunur. Başı sekiz hücreli pul şeklindeki salgı tüyleri bu familya için karakteristiktir^{5,6}.

Yeryüzünde 200 kadar cins ve 3200 tür mevcuttur. Yurdumuzda ise 42 cins ve 570'e yakın tür yetişmektedir^{3,4,5,7}.

1.1.2 *Micromeria* Cinsi

Çiçek açma zamanı, Mayıs-Eylül dönemidir. Çayırlar ve su gören nemli ortamlarda daha uzun boylu ve olgun olarak yetişir. 150-200 metre rakımda yetişebildiği gibi 1200-1300 metre rakıma kadar da yetişebilmektedir¹. *Micromeria* Bentham cinsi yarı çalimsı otlar, nadiren tek yıllıktır. Yapraklar düz yada kenarı sık damarlı, her iki kenarı dışarı doğru kıvrılmış, saplı, palizat dokusu sadece üst taraftadır³.

Yurdumuzda 14 *micromeria* türü bulunmaktadır.

- *Micromeria fruticosa* (L) Druce
- *Micromeria congesta* Boiss. & Hausskn. Ex Boiss.
- *Micromeria mollis* Bentham
- *Micromeria nervosa* (Desf.) Bentham
- *Micromeria juliana* (L) Bentham ex Reichb.
- *Micromeria graeca* (L) Bentham ex Reichb.
- *Micromeria cristata* (Hampe) Griseb.

Endemik olanlar

- *Micromeria cilicica* Hausskn. Ex P.H. Davis
- *Micromeria dolichodonta* P.H. Davis
- *Micromeria carica* P.H. Davis
- *Micromeria cymuligera* Boiss. & Hausskn.
- *Micromeria cremnophila* Boiss. & Heldr.
- *Micromeria elliptica* C. Koch 'dir³.

1.1.3 *Micromeria cilicica* Hausskn. ex P.H. Davis

Micromeria cilicica Hausskn. ex P.H. Davis Kew Bull. 1949:109 (1949).

Çok yıllık bitkidir. Kaya üzerinde 1200-1300 m'de yetişebilir. Endemik Akdeniz Bölgesi bitkisi *M.pulergium* ve *M.fruticosa* ile ilişkilidir. Polimorfik *M.fruticosa*'dan seçilmiştir. *M.fruticosa* gibi yeşilimsi, saçımsı saplar, yapraklar ve kaliksler de daha az yoğundur.

Çiçek açma zamanı	: Haziran-Ağustos
Yetiştirme Ortamı	: Kalkerli kayalıklar, sulu ortamlı çayırlar
Tip Örneği	: C5, İçel'in Kuzey batısında kalan Gözne'den toplanan örneklerden tanımlanmıştır. (1200-1300 m, 17.08.1931), Eig & Zohary!
Yayıışı	: Akdeniz Bölgesine Endemik ⁸ .

1.2 *Micromeria* Türlerinin Kullanımı

Micromeria türlerinden *M.fruticosa*'nın kurutulmuş yaprakları Erzurum bölgesinde "taş nanesi", Gaziantep yöresinde "Kaya Yarpuzu" adı ile bilinmekte ve nane yerine kullanılmaktadır. *M.myrtifolia* ise "Dağ Çayı", "Topuk Çayı" adı ile Güney Anadolu'da Alanya, Anamur, Kaş yörelerinde çay halinde iştah açıcı, gaz söktürücü ve uyarıcı olarak kullanılmaktadır^{5,9}. İsrail'de *M.fruticosa*'nın taze yapraklarından hazırlanan nane aromasındaki çay halk arasında hazımsızlıklarda, öksürükte, soğuk algınlığında ve kan basıncını düşürmede kullanılmaktadır¹⁰.

Micromeria cilicica'nın kurutulmuş yaprakları Fethiye bölgesinde "Yarpuz" "Filisgin" ve "Dağ Çayı" olarak bilinmektedir⁶. Çay halinde iştah açıcı, gaz söktürücü, üst solunum yolu enfeksiyonlarında, midevi rahatsızlıklarda ve uyarıcı olarak kullanılmaktadır. Genel olarak Akdeniz ülkelerinde, hazımsızlıkta, öksürükte, soğuk algınlıklarında ve kan basıncını düşürmede kullanıldığı bilinmektedir¹¹.

Ayrıca bazı *Micromeria* türlerinin parfümeri sanayisinde de kullanıldığı bilinmektedir. *M.capitellata* bitkisinin uçucu yağının % 80 oranında parfümeri sanayisinde kullanılabilen pulegon taşıdığı belirtilmektedir¹².

1.3 *Micromeria* Türlerinin Uçucu Yağları ile Yapılan Çalışmalar

Micromeria türlerinin uçucu yağları ile yapılan çalışmalarda türlere göre uçucu yağ yüzdeleri aşağıdaki gibidir.

<u>Tür</u>	<u>Yetiştigi Yer</u>	<u>%</u>
<i>M. dalmatica</i> Bentham	Yugoslavya	1.78 (72)
<i>M. douglasii</i> Bentham	Amerika	1.30 (66)
<i>M. capitellata</i> Bentham	Hindistan	1.60 (12)
<i>M. fruticosa</i> (L) Druce		
ssp. <i>serpillifolia</i> (Bieb.) P.H. Davis	Türkiye	3.00 (7)
<i>M. fruticosa</i>		
subsp. <i>serpillifolia</i> (Bieb.) P.H. Davis	Türkiye	0.65 (78)
<i>M. abyssinica</i> Bentham	İtalya	0.80 (70)
<i>M. biflora</i> Bentham	İtalya	0.70 (70)
<i>M. fruticosa</i> (L) Druce	İsrail	0.50 (10)
<i>M. teneriffae</i> Bentham	Kanada	0.50 (67)
<i>M. congesta</i> Boiss. & Hausskn. ex Boiss.	Türkiye	1.20 (4)
<i>M. varia</i>	Kanarya Adaları	0.45 (11)
<i>M. herpyllomorpha</i>	Kanarya Adaları	0.05 (11)
<i>M. lachnophylla</i>	Kanarya Adaları	0.14 (11)
<i>M. hyssopifolia</i>	Kanarya Adaları	0.15 (11)
<i>M. lasiophylla</i> subsp. <i>palmensis</i>	Kanarya Adaları	0.14 (11)

Micromeria türlerinin uçucu yağlarının bileşenleri ve yüzdeleri ile ilgili çalışmaların sonuçları Tablo 1.1.'de verilmektedir.

Tablo 1.1 *Micromeria* Türlerinin Uçucu Yağları İle Yapılan Çalışmalar

Bileşenler	Formül No	<i>M.abysinica</i>	<i>M.biflora</i>	<i>M.dalmatica</i>	<i>M.douglasi</i>	<i>M.fruticosa</i>	<i>M.teneriffae</i>	<i>M.fruticosa</i>	<i>M.fruticosa</i>	<i>M.fruticosa</i>	<i>M.congesta</i>	<i>M.varia</i>	<i>M.heryllomorpha</i>	<i>M.heryllomorpha</i>	<i>M.lachnophylla</i>	<i>M.hyssopifolia</i>	<i>M.lasiophylla</i>	<i>subsp.palmensis</i>
(-)-Borneol	22		+	<0,1			14,9				19,2	8,8	5,0	22,0	13,7	24,9		
(+)-İzoborneol	23		+			0,7												
(-)-Bornilasetat	24						4,7				0,6	0,1	0,2	16,9	1,7	0,2		
Bornil format	25										0,8	1,2	1,5	0,9	2,0	0,6		
β-Bourbonen	75			4,1		0,43		+		0,44	0,3	2,6	3,0	0,1	0,3	0,5		
Farnesil Asetat	88										0,7	<0,1	<0,1					
(-)-α-Fellandren	3						1,9				<0,1	1,1	1,7	0,6	1,9	1,2		
(-)-β-Fellandren	4						1,9											
α-Fençol	26										0,3	0,1	<0,1	0,1	0,2	0,1		
β-Fençol	27										0,3	0,4	0,8	0,8	0,2	0,9		
Geranial	28										0,7	0,1	0,2	0,1	0,2	<0,1		
Geranil Asetat	29										0,1	0,7	0,5	0,4	0,1	0,1		
Germakren D	76			0,2		0,21	2,1				0,2	0,1	<0,1	0,4	0,3	<0,1		

α -Guayen	77																							
Bisiklogermakren	78								<0,1															
Izobisiklogermakren	79											0,09												
α -Kadinen	80																		0,1					
β -Kadinen	81										0,51								<0,1					
d-(+)- δ -Kadinen	82								0,1										<0,1					
T-Kadinen	83																		<0,1					
Kamfen	5							0,057	9,1	<0,1	4,7		0,05	0,05					4,3	6,1				
Kamfor	31								18,4										3,4	1,8	1,5	9,4	5,0	8,6
α -Kamfolenal	30																		1,0	1,6	2,2	0,8	2,2	0,8
Karvakrol	32											0,20												
cis-Karveol	33											0,05												
trans-Karveol	34																		0,1	0,1	0,1	<0,1	0,1	0,1
Karvon	35								8,0			0,08	0,12	0,08					1,0	1,6	0,9	0,4	1,9	0,5
Karyofillen	84								0,3															
L- β - Karyofillen	85									8,8									0,2	0,5	0,2	0,1	0,1	3,3
Karyofillen Oksit	89																							3,2
β -Kubeben	86											0,14							<0,1	0,9	<0,1	0,4	<0,1	0,1
Kubenol	90																		1,2	3,9	0,6	0,1	0,1	<0,1

6	+	+	+	1,8	8,0	5,6	+	0,69	2,74	2,2	1,4	1,2	0,4	1,7	0,8
36				1,4		0,8			<0,01	0,7	1,5	1,8	0,8	1,2	11,0
37										<0,1	<0,1	<0,1	0,6	0,5	2,0
38										0,3	0,5	1,8	0,8	0,8	1,9
39										1,1	1,3	2,1	1,7	3,0	1,0
40										0,3	3,0	4,1	0,4	5,1	0,3
41					10,1										
42		+	+												
43		+	+	0,099	2,8	<0,1		2,27	1,64						
44		+	+	0	32,9	3,7	23,6	2,87	0,80						
45				0,5											
8				0,36	0,8	1,0		0,03	0,40						
46								0,05		1,4	2,4	3,4	1,9	2,4	1,1
47										2,8	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	<0,1
87										<0,1	1,4	0,7	<0,1	<0,1	0,1
50										0,3	0,3	0,2	0,7	0,9	1,2
91						1,9				<0,1	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
93										0,3	1,0	0,6	<0,1	0,6	0,2
93										1,2	0,9	0,7	<0,1	0,6	0,3

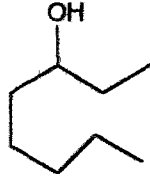
(E)-Nerolidol	92													13,1	4,4	1,3	<0,1	1,3	0,6
3-Oktanol	1																		
1-Okten-3-ol	2													1,0	1,4	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
<i>cis</i> -Osimen	9						1,8												
<i>trans</i> -Osimen	11						1,1												
<i>cis</i> -β-Osimen	10								0,4										
Öjenol	51											0,07		0,14					
<i>trans</i> -Pinokarveol	52														1,5	3,4	5,0	1,9	2,5
Pinokarvon	53														0,8	1,7	2,4	1,4	1,6
(-)-α-Pinen	12		+	0,62	2,3	1,3	20,3					1,43		0,94					
(-)-β-Pinen	13			0,86	1,0	3,2	1,1					1,70		2,77	2,3	1,5	2,0	0,8	0,7
Piperitenon	54			23,55	0,7									0,61					
(-)-Piperiton	56			4,27	8,2	2,8	25,7					1,25		9,73					
Piperitenon Oksit	55											4,18		44,71					
Piperiton Oksit I	57													3,62					
Piperiton Oksit II	57													5,20					
(+)-Pulegon	58		+	6,26	0,7	45,9	45,7					33,40							
d-Pulegon	59		+									0,93		0,40					
Sabinen	14											0,03			<0,1	<0,1	0,2	0,1	0,2

α -Tujen	71																			0,05	0,3	0,4	0,4	0,1	0,4	0,5
α -Pinen	12																				13,9	9,2	9,1	3,3	8,3	4,4
Verbenen	21																				0,2	1,0	1,4	0,4	0,7	0,3
<i>cis</i> -Verbenol	72																				0,5	0,2	1,7	0,2	0,8	0,9
<i>trans</i> -Verbenol	73																				1,2	2,7	5,1	0,9	2,8	2,0
Verbenon	74																				9,36	0,6	2,5	5,7	3,6	1,1

+: varlığı belirlenmiştir; <0.1: eser miktarda

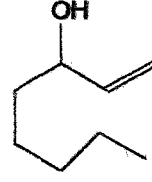
1.4 Micromeria Türlerinin Uçucu Bileşenlerinin Kimyasal Yapıları

Alifatik Hidrokarbon, Aldehit, Alkol, Keton, Ester ve Asitler



3-Oktanöl

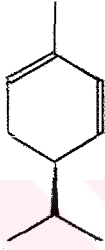
(1)



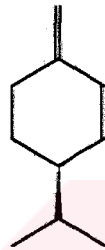
1-Okten-3-öl

(2)

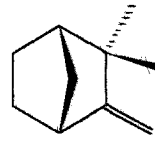
Monoterpen Hidrokarbonlar

 α -Fellandren

(3)

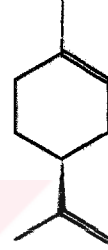
 β -Fellandrene

(4)



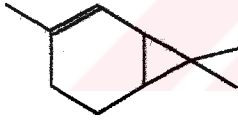
Kamfen

(5)



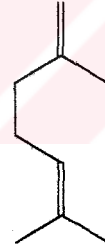
Limonen

(6)



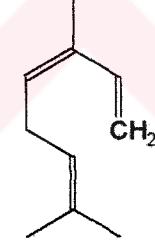
2-Karen

(7)

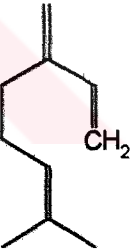


Mirsen

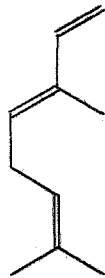
(8)

*cis*-Osime

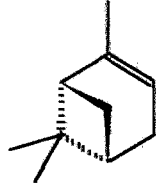
(9)

*cis*- β -Osime

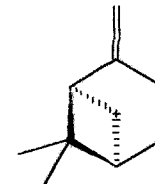
(10)

*trans*-Osime

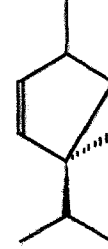
(11)

 α -Pinen

(12)

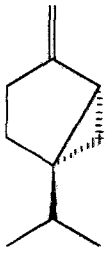
 β -Pinene

(13)



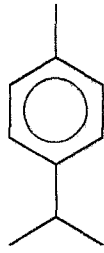
Dehidrosabinen

(95)



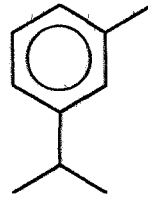
Sabinen

(14)



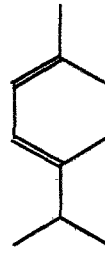
p-Simen

(15)

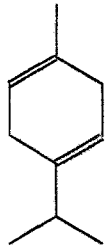


m-Simen

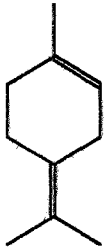
(16)

 α -Terpinen

(17)

 γ -Terpinen

(18)



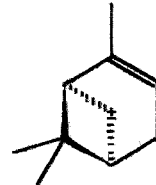
Terpinolen

(19)



Trisiklen

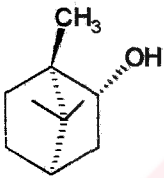
(20)



Verbenen

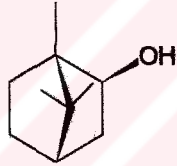
(21)

Oksijenli Monoterpenler



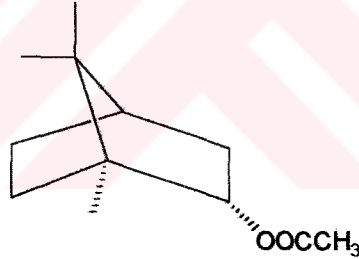
(-)-Borneol

(22)



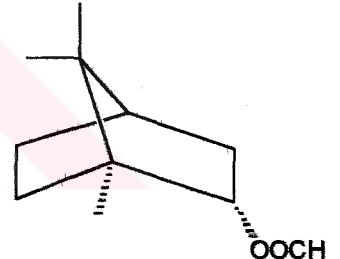
(-)-İzoborneol

(23)



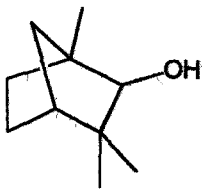
Bornil asetat

(24)

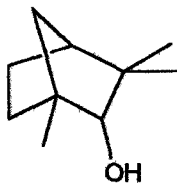


Bornil format

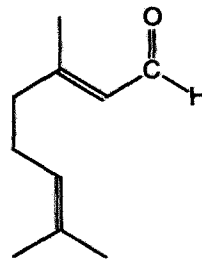
(25)

 α -Fençol

(26)

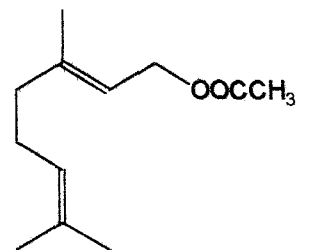
 β -Fençol

(27)



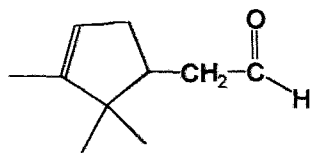
Geranial

(28)

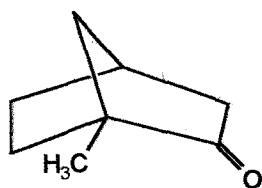


Geranil Asetat

(29)

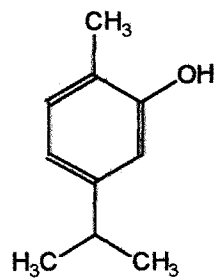
 α -Kamfolenal

(30)



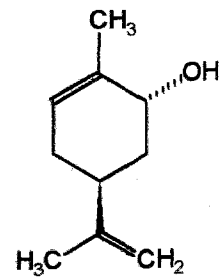
Kamfor

(31)

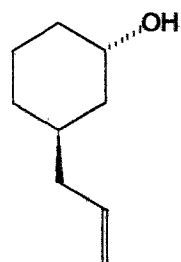


Karvakrol

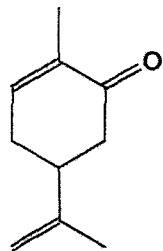
(32)

*cis*-Karveol

(33)

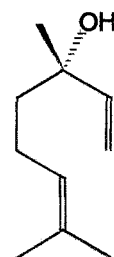
*trans*-Karveol

(34)



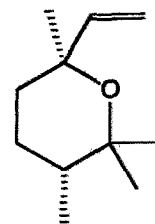
Karvon

(35)

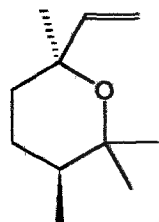


(-)-Linalol

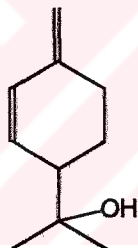
(36)

*cis*-Linalol oksit

(37)

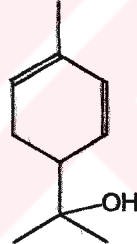
*trans*-Linalol oksit

(38)



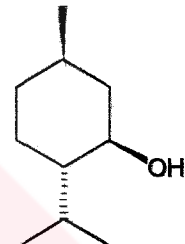
p-Menta-1(7),2-dien-8-ol

(39)



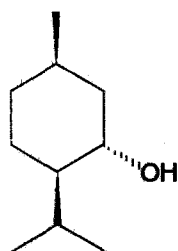
p-Menta-1,5-dien-8-ol

(40)



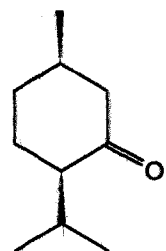
(-)-Mentol

(41)

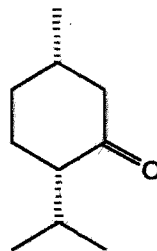


Izomentol

(42)

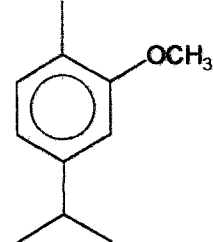
*cis*-p-Menton

(43)



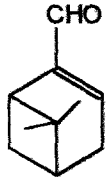
Izomenton

(44)

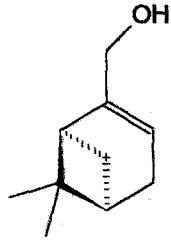


Metilkarvakrol Eter

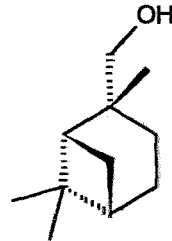
(45)



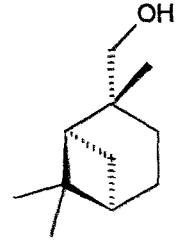
Mirtenal
(46)



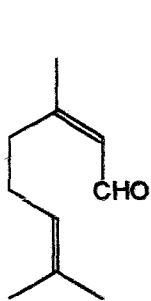
Mirtenol
(47)



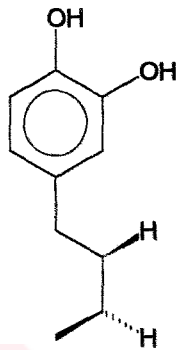
cis-Mirtenol
(48)



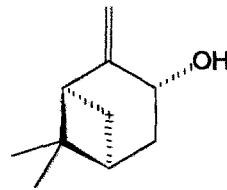
trans-Mirtenol
(49)



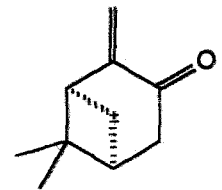
Neral
(50)



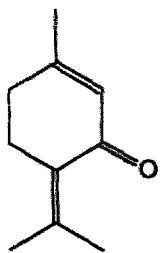
Öjenol
(51)



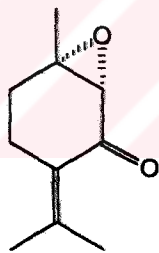
trans-Pinokarveol
(52)



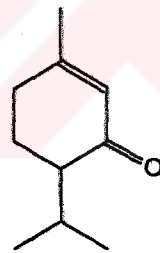
Pinokarvon
(53)



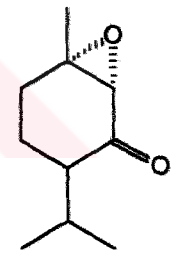
Piperitenon
(54)



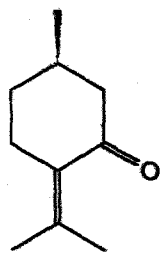
Piperitenon oksit
(55)



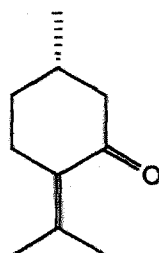
(-)-Piperiton
(56)



Piperiton oksit
(57)



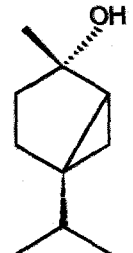
Pulegon
(58)



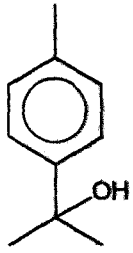
d-Pulegon
(59)



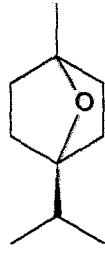
cis-Sabinenhidrat
(60)



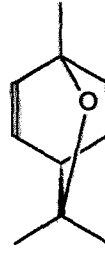
trans-Tujan-4-ol
(61)



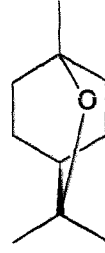
p-Simen-8-ol
(62)



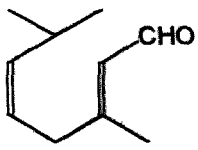
Sineol
(63)



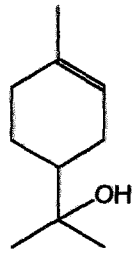
2,3-dehidro-1,8-Sineol
(64)



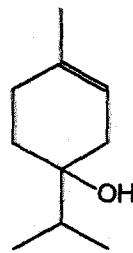
1,8-Sineol
(65)



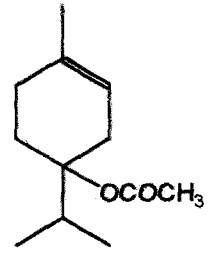
Sitral
(66)



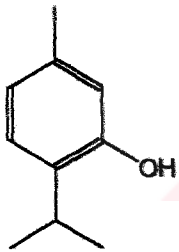
(-)-α-Terpineol
(67)



Terpinen-4-ol
(68)



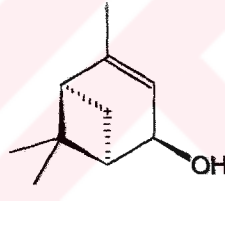
Terpinil asetat
(69)



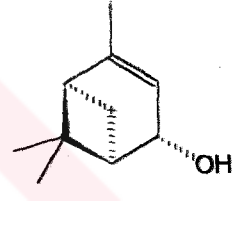
Timol
(70)



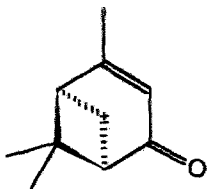
α-Tujen
(71)



cis-Verbenol
(72)

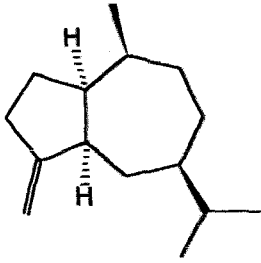


trans-Verbenol
(73)



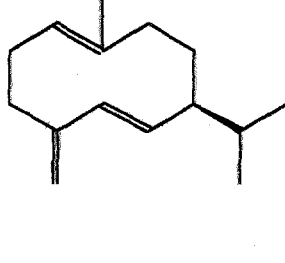
Verbenon
(74)

Seskitерpen Hidrokarbonlar



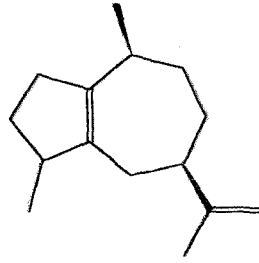
β -Bourbonen

(75)



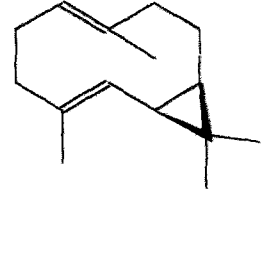
Germakren-D

(76)



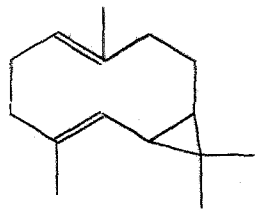
α -Guayen

(77)



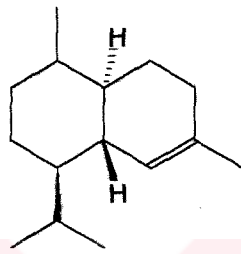
Bisiklogermakren

(78)



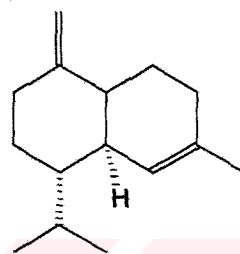
izobisiklogermakren

(79)



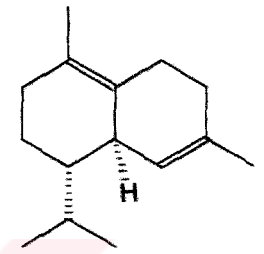
α -Kadinen

(80)



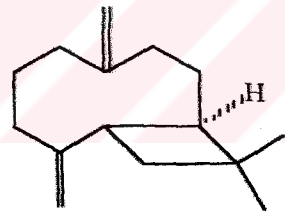
β -Kadinen

(81)



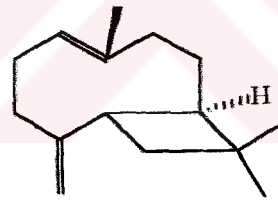
d-(+)- δ -Kadinen

(82)



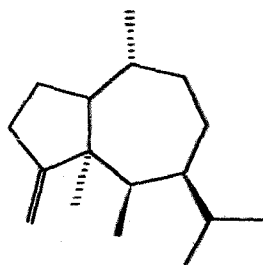
Karyofilen

(84)



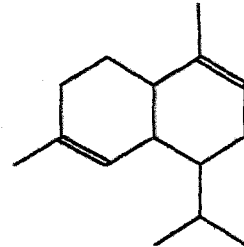
L- β -Karyofilen

(85)



β -Kubeben

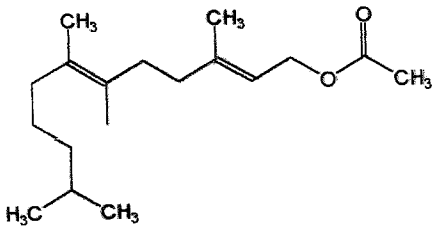
(86)



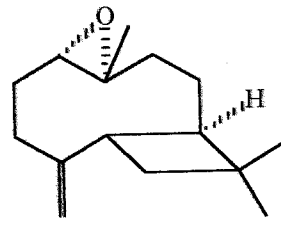
α -Muurolen

(87)

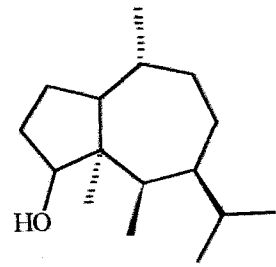
Oksijen İeren Seskiterpenler



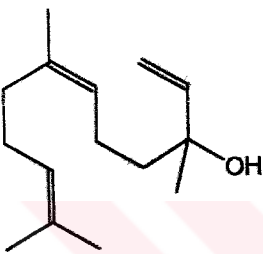
Farnesil asetat
(88)



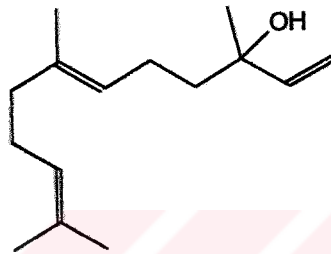
Karyofilen oksit
(89)



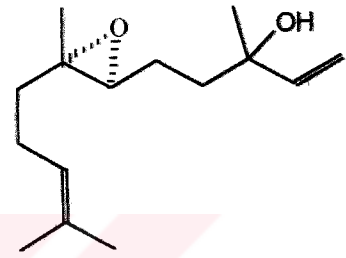
Kubenol
(90)



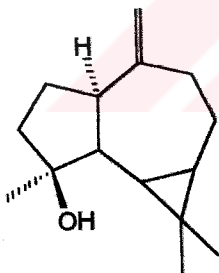
cis-Nerolidol
(91)



trans-Nerolidol
(92)



Nerolidol oksit
(93)



(-)-Spathulenol
(94)

1.5 Uçucu Yağlar ve Özellikleri

1.5.1 Uçucu Yağların Tanımı

Uçucu yağlar, bitkilerden veya bitkisel droglardan çeşitli yöntemlerle elde edilen, oda sıcaklığında sıvı halde olan, kolaylıkla kristalleşebilen uçucu, kuvvetli kokulu, su buharı ile sürüklenebilen yağimsı karışımlardır. Bitkiler aleminde yaygın olarak bulunan, kendine has koku, tat, renk ve görünümleri ile uçucu özelliğe sahip olan bu maddeler uçucu yağ diye adlandırılmaktadır. Halk arasında uçan yağ, eterik yağ da denilen bu yağlarda terpenik hidrokarbonlar ve bunların oksijenli türevlerinin yanı sıra organik asitler, alkoller, fenoller ve ketonlar da bulunabilmektedir^{13,14,15}.

Bitkilerdeki uçucu yağlar, bitkilerin salgı sistemleri olan salgı tüyleri, salgı hücreleri, salgı kanalları ve salgı ceplerinde oluşmaktadır. Bitkinin bu salgıyı hangi amaçla yaptığı tam olarak bilinmemekle birlikte, bunu yaralanmalara karşı oluşan reçineyi çözebildiği, böceklere karşı koruyucu veya cezbedici olduğu ve dolaylı olarak da tozlaşmaya yardımcı olduğu düşünülmektedir¹⁶. Ayrıca uçucu yağ taşıyan bitkilerin genellikle Akdeniz ve step iklimleri gibi sıcak iklimlerde fazla miktarda olması sebebiyle bitkinin uçucu yağı üzerindeki havayı bağlayarak fazla su kaybını önlemek amacıyla da salgıladığı belirtilmiştir¹⁶.

Birçok bitkinin karakteristik kokuları içerdikleri uçucu yağdan kaynaklanmaktadır. Uçucu yağlar açıkta bırakıldıklarında oda sıcaklığında bile buharlaşabilirler. Uçucu yağların pek azı hariç güzel kokuludurlar. Bu sebeple bunlara esans da denilmektedir. Bunlar ayrıca su ile karışmadığından ve su yüzeyinde tabaka oluşturduğundan yağ adı ile de anılırlar. Ancak bunların sabit yağlarla önemli farklılıkları bulunmaktadır. Uçucu yağlar su buharı ile sürüklenebilmekte, süzgeç kağıdı üzerinde leke bırakmamaktadırlar. Halbuki sabit yağlar su buharında sürüklenmezler ve süzgeç kağıdı üzerinde kalıcı leke bırakırlar. Uçucu yağlar yağ asidi, trigliserit, yapısında değildirler. Ancak ışık ve hava karşısında zamanla oksitlenir ve reçineleşirler. Yine sulu etanolde çözünebilme özelliği bu yağları sabit yağlardan ayıran diğer önemli bir farklılıktır¹⁷.

Bugün doğada yetişen 300'e yakın bitki familyasından yaklaşık 1/3'ü uçucu yağ içermektedir. Uçucu yağ taşıyan bitkiler daha çok sıcak iklim bölgelerinde yetişmektedirler. Tropik ve subtropik bölgelerle ılıman iklim kuşağının sıcak yörelerinde bu kokulu bitkiler bulunmaktadır. Ülkemizi de içine alan Akdeniz Bölgesi ise uçucu yağ taşıyan bitkiler bakımından en zengin bölgelerden birini oluşturmaktadır. Bugün ticari amaçla üretimi yapılan uçucu yağ bitkilerinin sayısı 40'ı geçmektedir. Özellikle bazı familyalar uçucu yağ taşıyan bitkiler nedeni ile önem kazanmıştır. *Labiatae* familyasında bulunan ve birçok Akdeniz ve Avrupa ülkelerinde üretimi yapılan *Thymus* türleri, *Lavandula* türleri, *Mentha* türleri, *Melissa officinalis* türü ve diğer bazı bitkiler değerli uçucu yağ kaynaklarıdır. Aynı bölgelerde yetişen *Umbelliferae* familyasından birçok bitki de uçucu yağ olarak tanınmaktadır. *Pimpinella anisum*, *Pimpinella anisetum*, *Foeniculum vulgare*, *Carum carvi*, *Coriandrum sativum* gibi bitkiler bu familyanın en çok bilinen örnekleridir. Bunlar gibi *Myrtaceae*, *Compositae*, *Rosaceae*, *Rutaceae*, *Iridaceae*, *Umbelliferae*, *Lauraceae*, *Zingiberaceae*, *Chenopodiaceae*, *Brassicaceae*, *Pinaceae* gibi familyalarda da çok sayıda uçucu yağ taşıyan bitkiler bulunmaktadır^{14,17}.

Pinaceae, *Cupressaceae* gibi bazı familyalarda uçucu yağ reçine ile beraber bulunur ve bitkiden elde edilen Olerezinin su-buharı destilasyonu ile karışımından ayrılır^{18,19}.

Dünyada uçucu yağ üretimi birçok ülkede yapılmaktadır. Uçucu yağ üreten ülkeler arasında gelişmekte olanların yanında gelişmiş ülkeler de bulunmaktadır. Bu durum uçucu yağ bitkilerinin üretiminin gelişmiş ülkelerde karlı olması nedeni ile yapıldığını göstermektedir. Ayrıca fazla bir yatırıma gerek duymadan uçucu yağın elde edilebileceği, uçucu yağın gelişmiş ülkeler yanında az gelişmiş ülkelerde de elde edilmesinden anlaşılmaktadır¹⁷.

Uçucu yağlar çok konsantre ürünler olduklarından yükte hafif ucuz ürün niteliğine sahiptirler. Üretimleri genel olarak teknik açıdan güç değildir ve uzun mesafelere, deniz aşırı ülkelere taşınmaları kolaydır.

Türkiye özellikle uçucu yağ içeren bitkiler bakımından çok zengin bir floraya sahip bulunmaktadır. Ancak gül dışında hemen hemen hiçbir uçucu yağ bitkisinin büyük

bir üretim alanı bulunmamaktadır. Sadece uçucu yağ bitkileri bakımından zengin bir floraya sahip olmamız nedeni ile floradan toplanan bitkilerin bir kısmından yağ elde edilmektedir^{14,17}.

Uçucu yağlar genellikle oda sıcaklığında sıvıdırlar ancak gül yağı, anason yağı gibi sıvı olmayan bazı uçucu yağlarda vardır. Buharlaştırdıklarında geride herhangi bir kalıntı bırakmazlar. Fiziksel özellikleri yönünden uçucu yağlar birbirlerine genellikle benzerler. Genel olarak kırılma indisleri yüksektir ve optikçe aktifirler. Tüm lipofil çözücülerde (petrol eteri, kloroform, benzen, eter vs.) iyi çözünürler. Buna karşın suda çok az çözünürler (1/200 oranında). Ancak bu çözünme kokularının suya geçmelerine yeter. Uçucu yağlar genel olarak renksiz veya açık sarı renklidir. Ancak karanfil yağı gibi sarıdan kahverengiye veya papatya yağı gibi yeşilden maviye kadar değişik renkte olanları da vardır. Ayrıca uzun süre açıkta kalacak olurlarsa renkleri koyulaşır. Uzun süre saklamada, ışık veya oksijenin etkisi ile uçucu yağların bazıları reçineleşir. Bu durumda genellikle bir koku değişimi ve yağın kalitesinin azalışı söz konusu olur¹⁴.

1.5.2 Uçucu Yağların Sınıflandırılması

Uçucu yağlar değişik özelliklerine göre gruplara ayrılabilir. Bunlar kimyasal bileşimleri aromatik özellikleri farmakolojik ve terapik etkileri göz önünde bulundurularak gruplandırılabilirler¹⁷.

1.5.2.1 Kimyasal Bileşimlerine Göre

Kimyasal bileşimleri yönünden değişik drogların uçucu yağları çok farklılıklar gösterir. Uçucu yağlardaki çeşitli maddeleri 4 grup altında toplayabiliriz.

1. Terpenik maddeler
2. Aromatik maddeler
3. Düz zincirli hidrokarbonlar
4. Azot ve kükürt taşıyan bileşikler

Uçucu yağların büyük çoğunluğu terpenik maddelerden oluşmuştur. Terpenleri yapılarına göre şu şekilde gruplandırılabilir.

1. Monoterpenler (C₁₀)

Bugün uçucu yağlarda 150'den fazla monoterpen bulunmuştur. Monoterpenler başlıca 3 grup altında toplanabilir.

- a. Etken maddeleri asiklik monoterpen türevi olanlara örnek olarak Osimen, Sitral, Sitronellal, Geraniol gösterilebilir.
- b. Etken maddesi monosiklik monoterpen türevi olanlarla örnek olarak Terpinen, Mentol, Menton, Kuminal gösterilebilir.
- c. Etken maddesi bisiklik monoterpen türevi olanlarla örnek olarak Sabinen, Tujon, Kamfen gösterilebilir.

2. Seskiterpen (C₁₅)

Bunlar da asiklik, monosiklik bisiklik ve trisiklik seskiterpenler olarak alt gruplara ayrılır. Bugün uçucu yağlarda 1000 kadar seskiterpen bağlantılı türevler bulunmaktadır. Seskiterpenlere örnek olarak Bisabolol, Kamazulen, Farnesol verilebilir.

3. Diterpenler (C₂₀) ve Triterpenler (C₃₀)

Terpenik ve aromatik maddelerin oksijensiz yada oksijenli türevlerinden bir çoğu bir uçucu yağda karışım halinde bulunmaktadır. Oksijensiz olanlar çoğunlukla kolay uçucudurlar. Uçucu yağlar düşük sıcaklıklarda bile sıvı halde kalabilirler. 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. Uçucu yağ soğutulunca çöken kısmına stearopten, bu koşullarda sıvı halde kalan kısmına da elaopten adı verilir. Uçucu yağlara fraksiyonlu destilasyon uygulandığı zamanda ilk ele geçen fraksiyonlar eleoptenden oluşan oksijensiz bileşiklerdir. Terpenlerin oksitlenmesi ile meydana gelen oksijenli türevler uçucu yağın kendine özgü kokusunu, tadını ve terapik özelliğini verirler. Uçucu yağlarda asıl önemli olan bileşikler oksitlenmiş türevleridir.

Bu nedenle droglar sınıflandırılırken uçucu yağlardaki bulunan oksijenli bileşikler esas alınır.

1.5.2.2 Aromatik Özelliklerine Göre

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) ve Aromatika-acria (kokulu ve tadı keskin olanlar) olmak üzere üçe ayrılırlar.

1.5.2.3 Farmakolojik ve Terapik Etkilerine Göre

Uçucu yağlar farmaside farmakolojik ve terapik etkilerine göre de gruplandırılırlar. Farmakolojik etkilerine göre de uçucu yağlar antiromatizmal, öksürük kesici, idrar söktürücü, iltihap azaltan, dezenfektan vs. gibi gruplandırmaya tabi tutulurlar.

1.6 Uçucu Yağların Elde Edilme Yöntemleri

Uçucu yağlar bitkilerden; miktar, kararlılık ve bileşenlerine bağlı olarak değişik şekillerde elde edilebilir³². Çalışmamızda bu yöntemlerden sadece su destilasyonu ve su-buhar destilasyonu yöntemleri kullanılmıştır.

Uçucu yağ elde etmede uygulanan yöntemler başlıca 4 grupta toplanır:

- Destilasyon Yöntemi
- Mekanik Yöntem (Presleme Yoluyla Uçucu Yağ Elde Edilmesi)
- Anfloranj Yöntemi (Ekstraksiyon Yoluyla Uçucu Yağ Elde Edilmesi)
- Tüketme Yöntemi

1.6.1 Destilasyon Yöntemi

Destilasyon Yöntemi ile uçucu yağ eldesinde şu yöntemler uygulanır.

- Su Destilasyonu
- Buhar Destilasyonu
- Su-Buhar Destilasyonu

1.6.1.1 Su Destilasyonu Yöntemi

Su ile temasta iken kaynatıldığında üründe bozunmanın olmadığı hallerde uygulanan yöntemdir. Bu yöntemle bitkilerden uçucu yağ elde edilebildiği gibi aromatik suda elde edilebilmektedir²⁰.

Uçucu yağların çoğunun kaynama noktası suyun kaynama noktasından yüksek olmasına rağmen uçucu yağların su buharıyla sürüklenebilme özelliğinden ve su buharının kısmi basıncının da etkisiyle normal kaynama noktalarının altındaki sıcaklıklarda buharlaştırılabilmektedirler^{4,21,22}.

Bu işlem için kullanılacak olan su miktarı bitkisel droğu neredeyse örtecek kadardır. Sistem daha sonra dışarıdan bir su banyosu yada mantolu ısıtıcı yardımıyla ısıtılır. Buharlaşan su ve beraberindeki yağ soğutucuda yoğunlaştırılır ve buradan ayırma kabına gelir. Ayırma kabında yağ ve su yoğunluk farkı esasına dayanılarak ayrılır.

Su destilasyonu ile uçucu yağ elde edilmesi sırasında uçucu yağ bitki membranlarından sıcak su ile diffüzenmektedir. Kaynar su dokulara nüfuz ederek öncelikle kuvvetli polar maddeleri çözer. Karışım hücre cidarlarından difuzyona uğrar ve ısı etkisiyle hemen buharlaşır. Düşük polariteye sahip veya apolar maddeler ise daha sonra destillenir. Ancak bu işlem sırasında uçucu yağdaki bazı bileşenlerin hidroliz olması gibi veya ısı etkisiyle yağda bozunma ve parçalanması gibi bazı istenmeyen etkiler de ortaya çıkmaktadır^{21,23}.

1.6.1.2 Buhar Destilasyonu Yöntemi

Doygun buharla taze bitkilere uygulanan bir yöntemdir. Atmosferik basınçta yapılabildiği gibi nispeten atmosferik basınçtan yüksek basınçta da uygulanabilmektedir. Su destilasyonunda olduğu gibi bu yöntemde ısıdan bozunmayan yağlar için uygulanır²². Buhar bitkinin bulunduğu kaba alttan gönderilir. Beraberinde uçucu yağı da sürükleyen buhar soğutucuda yoğunlaştırıldıktan sonra ayırma kabına gönderilerek yağ ve su birbirinden ayrılır^{21,22,24}.

1.6.1.3 Su-Buhar Destilasyonu Yöntemi

Buhar destilasyonundan farkı materyalin bulunduğu B kabına (Şekil 2.3) önceden bir miktar su konur. Doygun ve aşırı ısıtılmış buhar bu suyun içine gönderilir. Diğer iki metodda olduğu gibi olduğu gibi bu yöntem de ısıdan bozunmayan yağlar için uygulanır. Beraberinde uçucu yağı da sürükleyen buhar soğutucuda yoğunlaştırıldıktan sonra ayırma kabına gönderilerek yağ ve su birbirinden ayrılır.

1.6.2 Mekanik Yöntem (presleme yoluyla uçucu yağ elde edilmesi)

Bazı droglardan destilasyon yöntemi ile uçucu yağ elde edilmek istendiğinde bu droglardaki uçucu yağ bozunmaktadır. Bu durumda bir kısım droğa bu yöntem uygulanır. Presleme yöntemiyle elde edilen yağlar genellikle berrak değildir. Bu ekstraları berraklaştırmak için süzme, santrifüj, alkol ile seyreltme (fermantasyonu engellemek için), ısıtma (albuminleri çöktürmek için) gibi işlemler uygulanır.

1.6.3 Anfloranj Yöntemi (ekstraksiyon yoluyla uçucu yağ elde edilmesi)

Bazı bitkilerin esansları su buharıyla bozunabilir veya bazı bitkilerin uçucu yağı çok az olduğundan esanslarını destilasyonla çıkarmak güçtür. Bu gibi hallerde ekstraksiyon metodu uygulanır. Bu metotta uçucu yağ uygun çözücüler yardımıyla bitkiden alınır. Çözücüye geçen esans destilasyon yoluyla çözücüden ayrılır.

Ekstraksiyon sokslet aparatı kullanılarak pentan:eter (1:1), petrol eteri:eter (2:1) veya hexan:eter (1:1) çözücü sistemleri ile yapılır^{24,25}.

1.6.4 Tüketme Yöntemi

Uçucu çözücülerde ekstraksiyon yöntemi günümüzde en çok uygulanan metottur. En uygun çözücünün seçilerek materyaldeki esansı çekmesine dayanır. Bunun için bitki ince ince parçalanır. Bitki çözücüyle bir kapalı kaptaki birleştirilerek çalkalayıcıda

uzun süre bekletilir. Çözücü ve uçucu yağ tülbentten süzülerek ayrılır. Gerekirse su buharı destilasyonu ile işleme devam edilir.

1.7 Uçucu Yağ Eldesindeki Değişmeler

Destilasyon sırasında uçucu yağın değişikliğe uğrayıp uğramadığının tespiti için birçok araştırma yapılmıştır. Bu araştırmalarda destilasyona bağlı olarak, ortam şartlarında meydana gelen değişiklikler ve bunların uçucu yağın kimyasal yapısı üzerine olan etkisi incelenmiştir^{23,26}. Elde edilen sonuçlara göre, uçucu yağ ya destilasyon şartlarından veya destilasyon cihazına bağlı olarak değişmektedir. Değişmelere sebep olan faktörleri başlıca destilasyon süresi, tatbik edilen ısı, ortamın pH'sı ve destilasyon aletinin yapısı olmak üzere dört kısımda düşünülebilir²².

Uçucu yağın bulunduğu dokuya bağlı olarak, tatbik edilen süre değişir. Uçucu yağ dış salgı türlerinde bulunuyorsa, süre kısa, buna karşılık içteki dokularda bulunuyorsa süre uzundur. Bu süreyi azaltmak için bitki toz edilir. Toz etmeninde bir dezavantajı vardır. Toz etme esnasında materyalin taşıdığı uçucu yağın bir kısmının kaybolmasına ve yapısının değişmesine sebep olur. Bu dezavantajı ortadan kaldırmak için toz etme işlemi, sıvı azot veya karbondioksit karı ile sağlanan düşük ısı kullanılır²³.

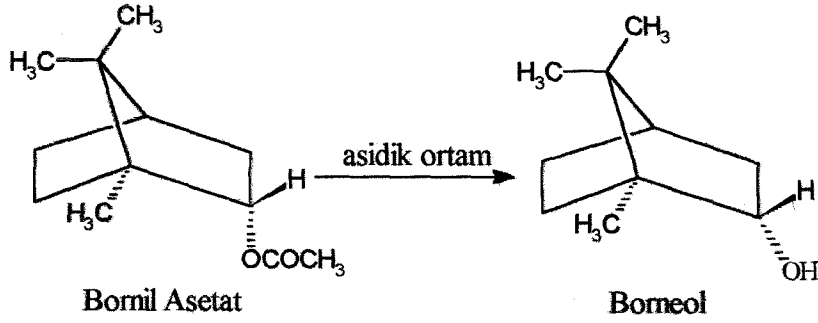
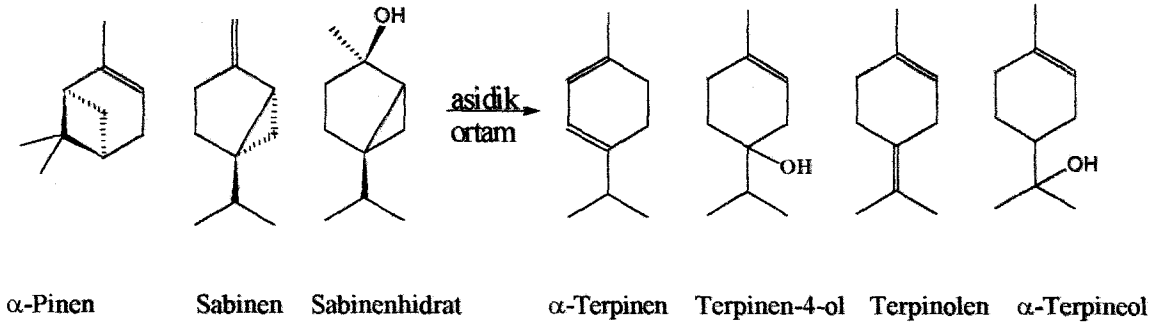
Koedam metot farklılığına göre uçucu yağların kimyasal bileşimlerindeki değişmeler üzerine araştırma yapmıştır. Bu araştırmada ekstraksiyon sonucu elde edilen uçucu yağ ile, destilasyon sonucu elde edilen uçucu yağ arasında önemli farklılıklar gözlenmiştir²⁶. Bu sonuçlar Tablo 1.2'de verilmiştir.

Tablo 1.2 *Cupressocyparis leylandii* (Dall. Et jacks.) Dall. Uçucu Yağında Bazı Terpenlerin Destilasyon ve Ekstraksiyon Yöntemlerine Göre Miktarlarının Değişmesi

Terpenler	Destillenmiş Uçucu Yağ	Ekstrakte Edilmiş Uçucu Yağ
Sabinen	29,3	34,2
α -Terpinen	2,9	0,3
γ -Terpinen	4,3	0,7
Terpinolen	3,3	2,3
<i>trans</i> -Sabinen Hidrat	1,9	4,4
Sitronellal	0,1	0,8
<i>cis</i> -Sabinen Hidrat	0,2	1,8
Terpinen-4-ol	8,0	0,6
Terpinolen	1,0	eser

Ekstrakte edilmiş uçucu yağda sabinen, sabinen hidrat ve sitronellal miktarlarının destillenen uçucu yağdakinden daha fazla olduğu görülmektedir. Buna karşılık α - ve γ - terpinen, terpinolen, terpineol ve terpinen-4-ol destillenmiş uçucu yağda daha fazla oranlarda bulunur. Bu da destilasyon esnasında uçucu yağda bulunan sabinen, sabinen hidrat ve sitronellalın yapı değişikliğine uğradığını göstermektedir²⁶.

Özellikle düşük polariteye sahip hidrokarbonların destilasyon ısısının uzun süre tatbik edilmesinden dolayı yapısal değişikliğe kolayca uğrar. Ayrıca, kaynama noktasında uzun süreli ısı tatbikinden dolayı, ortamın pH'sı asidikliğe doğru kayar dolayısıyla bazı terpenlerin yapısı değişir. Uçucu yağda bulunan sabinen, sabinen hidrat ve α -pinen, asidik ortamda terpinen-4-ol, α -terpinen, terpineolen ve α -terpineole dönüşür. Bornil asetat ise borneole dönüşmektedir^{23,26,27,28}. Araştırmalarda incelenen maddelerin çeşitli pH aralıklarındaki % miktarları Tablo 1.3'de verilmiştir. Oksijenli maddelerin büyük bir kısmı ise pH'dan etkilenmez veya çok az etkilenir²³.



Tablo 1.3 *Cupressocyparis leylandii* (Dall. Et jacks.) Dall. Uçucu Yağının Değişik pH Aralıklarında Destilasyonu Terpen Yüzdelerinin Değişimi

Terpen/pH	2,2	3	4	5	6	7	8
α -Pinen	13,9	14,7	15,4	15,9	16,3	16,4	16,4
α -Tujen	0,5	0,9	1,2	1,4	1,6	1,7	1,7
Sabinen	6,0	13,8	21,4	26,9	32,3	35,5	37,2
α -Terpinen	10,5	7,0	5,0	3,6	2,6	1,8	1,5
γ -Terpinen	12,24	1,07	7,9	5,9	4,0	3,1	2,4
Terpineolen	5,8	4,9	4,1	3,8	3,3	3,0	2,9
Sabinen hidrat	0,2	0,2	0,3	1,0	2,8	3,7	4,2
Terpinen-4-ol	23,3	20,7	17,0	12,8	8,0	6,3	5,2
α -Terpineol	2,8	2,1	1,4	1,2	0,9	0,9	0,8
Bornil Asetat	18,0	-	-	24,1	-	36,0	-
Borneol	16,5	-	-	11,7	-	4,2	-

Ekstraksiyon yönteminin mahsurları da vardır. Ekstraksiyon yönteminde uçucu yağları tamamen elde edebilmek için ekstraksiyon süresini uzatmak gerekmektedir. Bu da başka maddelerin, özellikle sabit yağların, uçucu yağa karışmasına neden olur²⁷.

1.8 Uçucu Yağlar Üzerine Yapılan Biyolojik Aktiviteler

Özellikle Akdeniz ikliminin hakim olduğu bölgelerde yetişen bitkilerden elde edilen uçucu yağlar, eczacılıkta ilaç etken maddesi veya yardımcı madde olarak kullanılmaktadırlar. Ayrıca uçucu yağ taşıyan bitkilerin bazı hastalıkların tedavisinde kullanıldığı da bilinmektedir. *Thymus*, *Lavandula*, *Eugenia*, *Cinnamomum* ve *Mentha* türlerinden hazırlanan bir preperat ile sistit hastalığı tedavi edilmiştir. *Carum*, *Thymus* ve *Lavandula* türlerinden hazırlanan etanollü ekstrelerin ise romatizma tedavisinde kullanıldığı bilinmektedir²⁹.

Babilliler zamanından beri uçucu yağların mikroorganizmalar üzerindeki etkileri ve uçucu yağlar için "Değerleri altınla ölçülür" deyiminin kullanıldığı bilinmektedir³⁰. Uçucu yağlar gram (+) ve gram (-) mikroorganizmalara karşı inhibütör etki göstermektedir. Bu amaçla Mısır'da *Thymus vulgaris* L. *Rosmarinus officinalis* L. ve *Salvia officinalis* L. gibi uçucu yağ taşıyan bitkiler çorbalara eklenmiştir.

Türkiye'de de Orta Anadolu'da *Echinophora tenuifolia* L. subsp. *sibthorpiana* Guss. bitkisinin toprak üstü kısımları tarhana ve turşu hazırlanmasında kullanılır. Böylece bitkinin uçucu yağının ana bileşeni olan öjanol hem mikroorganizmalara karşı inhibitör etki göstermekte hem de besinlere hoş koku vermektedir³¹.

Karaman ve çalışma grubu tarafından yapılan bir çalışmada *Thymus revolutus* Celak bitkisinin uçucu yağı incelenmiş önemli derecede antimikrobiyal ve antifungal aktivite gösterdiği saptanmıştır. Bu aktivitenin uçucu yağda majör bileşen olarak bulunan karvakrolden kaynaklandığı tespit edilmiştir³².

Ali-Shtayeh ve çalışma grubu tarafından Filistin bölgesine ait *Micromeria nervosa* bitkisinin toprak üstü kısımlarının etil alkol, petrol eteri, etil asetat ve sulu ekstraktlarının antimikrobiyal aktiviteleri incelenerek, bu ekstraktların bakteri ve maya içeren çeşitli mikroorganizmalar üzerine yapılan antimikrobiyal aktiviteleri belirlenmiş ve etil alkol ekstraktının en aktif olduğu görülmüştür. Bu sırayı etil asetat, petrol eteri ve sulu ekstraktının takip ettiği görülmüştür. Aynı çalışmada aynı mikroorganizmalar ile saf karvakrolün ve timolün de antimikrobiyal aktiviteleri

incelenmiş ve bitkideki biyolojik aktivite gösteren etken maddenin karvakrol ve timol olduğu belirtilmiştir³³.

1.9 Çalışmanın Amacı

Dünyada 300.000 civarında tohumlu yada çiçekli bitki türü kayıtlıdır. Ülkemizde 10.000 bitki türü olup bunun 1/3'ü endemiktir. Dünyadaki tıbbi bitki sayısı 75.000 civarında olmasına rağmen kullanıldığı saptanan bitki türü sayısının 20.000 olduğu WHO (Dünya Sağlık Örgütü) tarafından bildirilmektedir. Ülkemizin bitkisel zenginliğinden etkin bir şekilde yararlanabilmek için başta ilaç, gıda ve parfümeri olmak üzere ilgili endüstriyel alanlarda tıbbi ve aromatik bitkilerin rasyonel bir biçimde değerlendirilmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada; Bölgemizde endemik olarak yetişen ve halk arasında tedavi amaçlı yaygın kullanımı olan *Micromeria cilicica* bitkisinin toprak üstü kısımlarından farklı metotlarla elde edilen uçucu yağlarının, kalitatif ve kantitatif olarak analizlerinin yapılması ve etken maddelerini karakterize edilmesinin yanısıra, uçucu yağ ve uçucu yağ etken maddesi üzerinde ve *M. cilicica* bitkisinin aseton ekstraksiyonundan elde edilen ürünlerin n-hekzan, kloroform, etil asetat ve n-bütanol fraksiyonlarının üzerinde başta antimikrobiyal aktivite olmak üzere diğer bazı biyolojik aktiviteleri çalışmaları yapılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu bölümde, öncelikle çalışmada kullanılan bitkisel materyal, kimyasal maddeler, aletler, ekstraksiyon, teşhis ve izolasyon sırasında kullanılan kromatografik yöntemler belirtilmektedir. Ayrıca kromatografik çalışmalarda kullanılan çeşitli adsorban, çözücü sistemleri ve deneysel çalışmalar konusunda bilgi verilmektedir.

2.1 Kullanılan Bitkisel Materyaller, Kimyasal Maddeler ve Aletler

2.1.1 Bitkisel Materyaller

Bu çalışmada kullanılan *Micromeria cilicia* 16.05.2000 tarihinde Muğla-Fethiye-Girmeler mevkiinden 200-300 metreden, 15.05.2001 ve 13.06.2001 tarihinde olmak üzere ilk bitki toplamları tarafımızdan yapılmıştır. 05.05.2002 tarihinde çiçeklenme öncesi dönemde de aynı yer ve aynı köklerden toplanmıştır. Bitki örnekleri Muğla Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Herbaryumunda M-101 kodu ile saklanmaktadır.

2.1.2 Çalışmada Kullanılan Kimyasal Maddeler

- | | |
|---------------------------------------|--------------------------------|
| - n-Hekzan (Merck) | - Aseton (Merck) |
| - Dietyl eter (Merck) | - Etil Alkol (yerli bidestile) |
| - Ksilen (Merck) | - Petrol Eteri (Carlo Erba) |
| - Silikajel (Merck) | - Klorofom (Riedhel) |
| - Sülfürik Asit (Merck) | - Etil Asetat (Merck) |
| - Vanilin (Yerli) | - n-Bütanol (Merck) |
| - Diklormetan (Metilenklorür) (Merck) | - Kalsiyum Klorür (Carlo Erba) |
| - n-Pentan | |

2.1.3 Aletler

- Abbe Refraktometresi
- Clevenger Aparatı (Amerikan Farmokopisine Göre)
- Döner Buharlaştırıcı (Rotary Evaporatör)

- Gaz Kromatografisi (GC) (Shimadzu GC-17AAF, V3, 230V LV)
- Gaz Kromatografisi- Kütle Spektroskopisi Sistemi (GC-MS) (Shimadzu Fission Model 8000-Fission MD 800)
- Infrared Spektrofotometresi (IR),(Shimadzu FTIR 8000 Serisi)
- Nükleer Manyetik Rezonans Spektroskopisi (NMR) (Varian 200 MHz Spektrometre)
- Paslanmaz Çelik Destilasyon Ünitesi
- Polarimetre (Optikçe Aktif)(XXG-4 SOIF), (Automatic PolarimeteR WZZ-1S)
- Ultraviyole Spektrofotometresi (UV-Vis), (Shimadzu UV-1601, λ :200-800 nm)
- Volumetrik Nem Tayin Aparatı

2.1.4 Kromatografik Çalışmalarda Kullanılan Adsorbanlar

No	Yöntem	Adsorban
1	İnce Tabaka Kromatografisi	Silika jel (Hazır plak, Kieselgel 60F ₂₅₄ 0.2 mm, Merck 5554)
2	Preperatif İnce Tabaka Kromatografisi	Silika jel (Hazır plak, Kieselgel 60F ₂₅₄ 0.5 mm, Merck 5557)
3	Normal Faz Kolon Kromatografisi	Silika jel (Kieselgel 60, 0.063-0.2 mm., Merck 7734)

2.1.5 Kromatografik Çalışmalarda Kullanılan Çözücü Sistemleri

No	Çözücü Sistemleri	Yöntem	Çözücü Miktarı (mL)
1	n-Hekzan	SK	80
2	n-Hekzan:Dietil Eter (95:5)	SK	100
3	n-Hekzan:Dietil Eter (92:8)	SK, İTK	100
4	n-Hekzan:Dietil Eter (90:10)	SK, İTK	150
5	n-Hekzan:Dietil Eter (87.5:12.5)	SK, İTK	150

6	n-Hekzan:Dietil Eter (85:15)	SK, İTK	100
7	n-Hekzan:Dietil Eter (80:20)	SK	100
8	n-Hekzan:Dietil Eter (75:25)	SK	200
9	n-Hekzan:Dietil Eter (65:35)	SK	100
10	n-Hekzan:Dietil Eter (60:40)	SK	100
11	n-Hekzan:Dietil Eter (50:50)	SK	100
12	Dietil Eter	SK	50
13	Toluen: Etil Asetat (97:3)	İTK	
14	Toluen: Etil Asetat (95:5)	İTK	
15	Petrol Eteri:Dietil Eter (90:10)	İTK	

İTK: İnce Tabaka Kromatografisi, SK: Silika Jel Kolon Kromatografisi

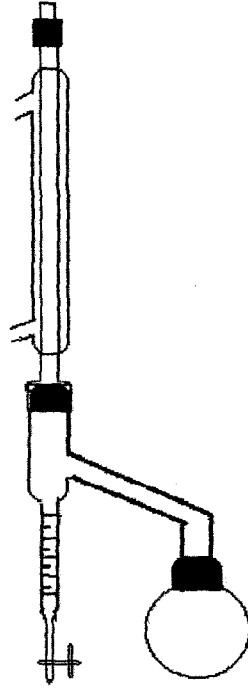
2.1.6 İnce Tabaka Kromatografisi Çalışmalarında Kullanılan Belirteçler

- % 98 lik H_2SO_4 püskürtmeden sonra kromatogram $105^{\circ}C$ 'de birkaç dakika ısıtılır.
- Vanilin / H_2SO_4 : Vanilin % 1'lik derişik H_2SO_4 (% 98) içindeki çözeltisi, püskürtmeden sonra kromatogram $105^{\circ}C$ 'de birkaç dakika ısıtılır.
- I_2 (iyot buharı)
- UV Lambası ($\lambda=254$; $\lambda=366$)

2.2 Deneysel Çalışma

2.2.1 Nem Tayini

Destilasyon işlemlerinde elde edilen uçucu yağ verimini kuru baz üzerinden hesaplamak amacıyla destilasyon işlemlerinden önce materyalin içerdiği nem miktarı volumetrik yöntemle ve gravimetrik yöntemle belirlendi^{4,18,25,34,35}. Volumetrik yöntemle yapılan nem tayini aparatı Şekil 2.1'de görülmektedir.



Şekil 2.1 Volumetrik Nem Tayin Aparatı

Volumetrik tayin için 10 gram ince ince parçalanmış materyal tam olarak tartıldı, 250 mL lik bir balona konulup, üzeri 100 mL destile su ile doyurulan ksilen ilave edilerek su miktarı sabit kalıncaya kadar geri soğutucu altında kaynatıldı. Dereceli tüpte toplanan ksilen-su karışımı tamamen ayrıldıktan sonra dip kısımda toplanan suyun miktarı okunup materyalin içerdiği nem miktarı yüzde olarak hesaplandı^{4,36,37}.

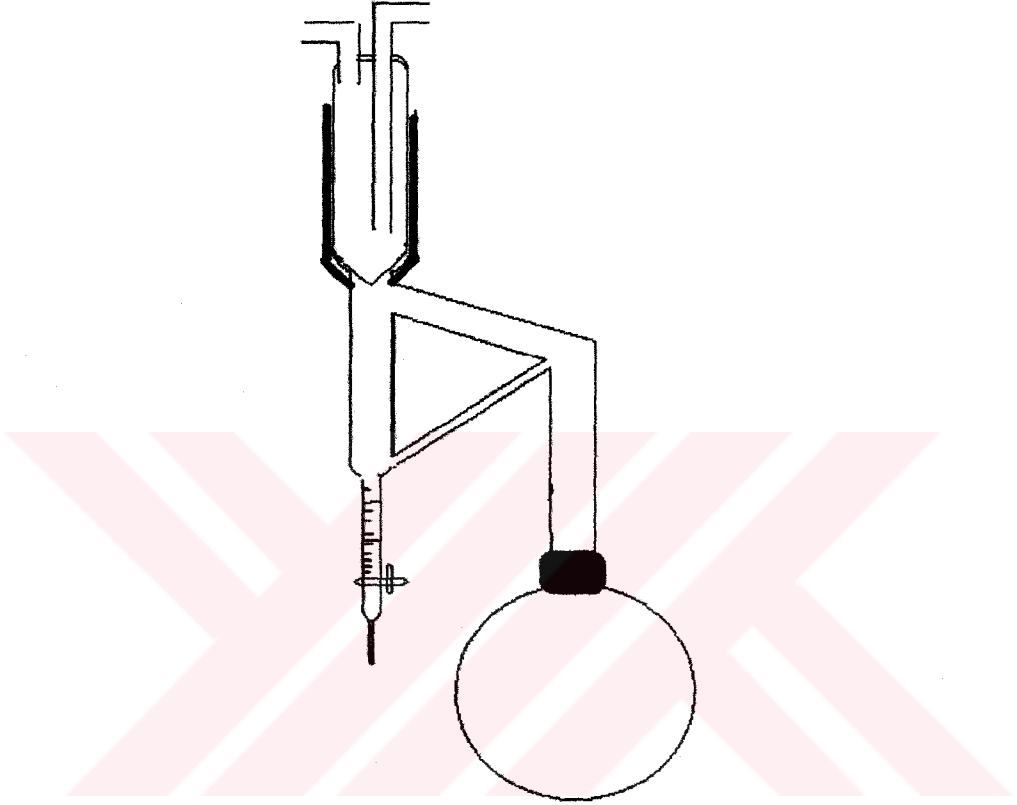
Gravimetrik tayin için 10 gram kadar ince ince parçalanmış materyal tam olarak tartıldı ve sabit tartıma getirilen bir kroze içine konularak 105°C'ye ayarlanan etüvde 5 saat süreyle bekletildi. Kroze desikatörde soğutulup tartıldı ve aradaki farktan nem miktarı yüzde olarak hesaplandı¹⁸.

2.2.2. Destilasyon İşlemleri

Materyalin uçucu yağının alınması işlemi su ve su-buharı destilasyonları yöntemleriyle yapıldı.

2.2.2.1 Su Destilasyonu

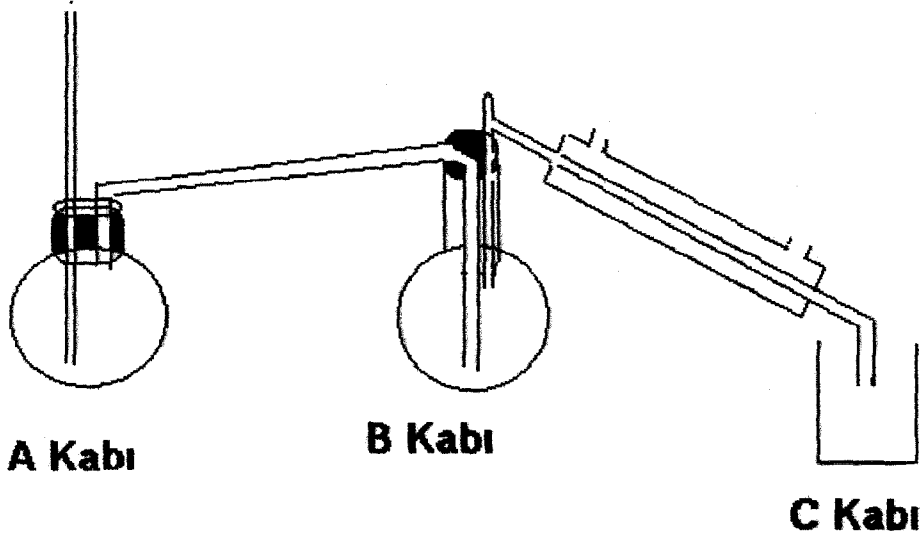
Bu amaçla Clevenger Aparatında yapılan su destilasyonu işlemi için 400 gram materyal 4 L lik bir balona dolduruldu ve üzerine 1,5 L su ilave edilerek 4 saat süreyle işlem sürdürüldü. Clevenger Aparatı Şekil 2.2’de görülmektedir.



Şekil 2.2 Amerikan Farmakopisine Göre Clevenger Aparatı (Hidrodestilasyon Cihazı)

2.2.2.2 Su-Buharı Destilasyonu

Bu işlem için 500 gram materyal B kabına doldurulup, üzerine 500 mL kadar su ilave edilerek A kabından aşırı ısıtılmış su buharı 4 saat boyunca B kabına gönderilerek destilasyona devam edildi. Su-buhar destilasyonu sistemi Şekil 2.3’de görülmektedir.



Şekil 2.3 Su-Buhar Destilasyonu Sistemi

2.2.3. Uçucu Yağ Üzerine Yapılan Analitik Çalışmalar

Elde edilen uçucu yağda aşağıdaki çalışmalar yapıldı.

- Yoğunluk tayini (d_{20})
- Infrared Spektroskopisi (IR)
- Gaz Kromatografisi (GC)
- Gaz Kromatografisi- Kütle Spektroskopisi Sistemi (GC/MS)
- Nükleer Manyetik Rezonans Spektroskopisi (NMR), (^1H ve ^{13}C NMR)
- Kırılma İndisi ($_{20}n^0$)
- Optik Çevirme ($[\alpha]_D^{20}$)
- Ultraviyole Spektroskopisi (UV)
- Kolon Kromatografisi (KK)
- İnce Tabaka Kromatografisi (İTK)

2.2.3.1 Yoğunluk Tayini

Yoğunluk tayini için 1 mL'lik hassas ayarlı kap kullanıldı. Kap önce boş, sonra destile su ve daha sonrada yağ numunesi ile doldurularak tartıldı ve yoğunluk aşağıdaki formüle göre hesaplandı^{4,34,38,39,40}.

$$d = \frac{c-a}{b-a}$$

Burada

a: Boş kabın tartımı (g)

b: Su ile dolu kabın tartımı (g)

c: Yağ ile dolu kabın tartımı (g)

2.2.3.2 Kırılma İndisi

Elde edilen uçucu yağların kırılma indisleri Abbe Refraktometrisi'nden doğrudan 20°C de okundu.

2.2.3.3 Optik Çevirme

Uçucu yağın optik çevirme açısı polarimetre ile yapıldı. Bu amaçla 0.2 mL uçucu yağın 25 mL'lik bir balonda CH₂Cl₂ (diklormetan) ile çözeltisi hazırlandı. 2 dm'lik polarimetre tüpünde sodyum lambası altında α değeri okundu ve yağın çevirme açısı aşağıdaki formülü göre hesaplandı^{25,41}.

$$[\alpha]_D^{20} = \frac{\alpha \cdot 100}{l \cdot C \cdot d}$$

Burada α: cihazın gösterdiği çevirme açısı

l: Polarimetre Tüpünün Uzunluğu (dm)

C: Konsantrasyonu(g/100mL)

d: Yoğunluk (g/mL)

2.2.3.4 Ultraviyole Spektroskopisi (UV-VIS)

Su destilasyon ve su-buhar destilasyonu yöntemleriyle elde edilen uçucu yağların yanı sıra su destilasyonu ile elde edilen uçucu yağın kolon kromatografisinde ayrılan ana bileşenin hekzandaki çözeltisinin 200-400 nm dalga boyları arasında spektrumları alındı.

2.2.3.5 Infrared Spektroskopisi (IR)

Saflaştırılan ana bileşenin ve ikinci ana bileşenin likit film halinde $400-4000\text{ cm}^{-1}$ dalga sayısı arasında spektrumları alındı⁴².

2.2.3.6 İnce Tabaka Kromatografisi (İTK)

Preparatif amaçla kullanılacak kolon kromatografisi için önceden ince tabaka kromatografisi (İTK) yöntemiyle çözücü sistemleri belirlendi. Ayrıca kolon kromatografisi ile ayıramayacak kadar az olan maddelerin saflaştırılmasında İTK yöntemi kullanıldı.

2.2.3.7 Kolon Kromatografisi (KK)

Preparatif amaçla kullanılmak üzere kolon kromatografisi ile ayırım yapıldı ve toplanan fraksiyonlar ince tabaka kromatografisi (İ.T.K) yöntemleriyle kontrol edildi.

Kolon SK Şartları

Kolon Boyutları	:40 x 2 cm
Adsorban	:Silika jel
Çözücü Sistemi	:n-Hekzan:Dietileter (Bölüm 2.1.5'deki 1-12. Nolu Çözücü Sistemleri)
Akış Hızı	:1,5-2 mL/dk
Fraksiyon Hacmi	:20 mL
Materyal	: Hidrodestilasyon ile elde edilen uçucu yağ (2 mL)

Kolonun Hazırlanması: 150 g silikajel, yeterli miktarda n-hekzan ile homojen karışım olacak şekilde karıştırıldı. Bir süre silikajel n-hekzan içerisinde bekletildi ve silikajel çözücü yardımıyla kolona dolduruldu. 2 mL numune kolonun üzerinden çözücünün içine homojen dağılacak biçimde bir pipet yardımıyla tatbik edildi. Fraksiyonlar önce 50'şer mL olarak toplandı. Daha sonra monoterpen hidrokarbonlarının bittiği anlaşılınca fraksiyonlar 20'şer mL olarak toplandı^{36,43}. Toplam 44 fraksiyon elde edildi.

2.2.3.8 Gaz Kromatografisi

Uçucu yağ içinde bulunan bileşenler gaz kromatografisi kolonunda tutunma sürelerine göre ayrılarak bağıl oranlarına göre değerlendirildi.

Gaz Kromatografisi Analiz Şartları

Kolon: OV 1-0,32 μm (25m x 0,25mm ID)

Dedektör: FID

Taşıyıcı Gaz: He

Sıcaklıklar;

Enjeksiyon: 250°C

Kolon: 45°C de 5 dakika bekletildi. 200°C ye 2°C/dk hızla yürütüldü. 200°C de 15 dakika bekletildi.

Dedektör: 250°C

Split oranı: 20:1

Enjeksiyon miktarı: 1 μL

Kağıt hızı: 22,860 cm/dk

2.2.3.9 Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi (GC/MS)

Uçucu yağ içindeki bileşenler gaz kromatografisi kolonunda ayrılıp iyonlaştırıldıktan sonra her birinin tek tek kütle spektrumları alındı. Uçucu yağların gaz kromatografisi kütle spektrumları Tübitak Marmara Araştırma Merkezi, Materyal ve Kimyasal Teknolojiler Araştırma Enstitüsünde alındı. Değerlendirme işlemlerine GC-MS cihazının Willey ve Nist Fisons Instruments VG ORGANIC,MS Data System kaynaklarından yararlandı^{18,44,45,46,47}.

GC Şartları

Kolon: ZEBRON-5 (% 5 difenil, % 95 dimetilpolisiloksan) (60m x 0,25mm ID, 1 um)

Taşıyıcı gaz: He (20 psi)

Sıcaklıklar;

Enjeksiyon: 280°C

Kolon: 40°C de 4 dakika bekletildi. 4°C/dk hızla 280°C ye çıkartıldı. 280°C de 5 dakika bekletiliyor.

Dedektör: 300°C

Split Oranı: 50

Enjeksiyon miktarı: 1 µL

MS Şartları

İyon kaynağı sıcaklığı: 200°C 250°C

Elektron enerjisi: 70eV

Kütle aralığı: 40-400 m/e

Scan aralığı: 0,5 sn

2.2.3.10 NMR Spektroskopisi

Kolon kromatografisinde ayrılmış olan ana bileşenin CDCl₃ çözücüsünde ¹H-NMR ve ¹³C-NMR spektrumları alındı.^{40,48}

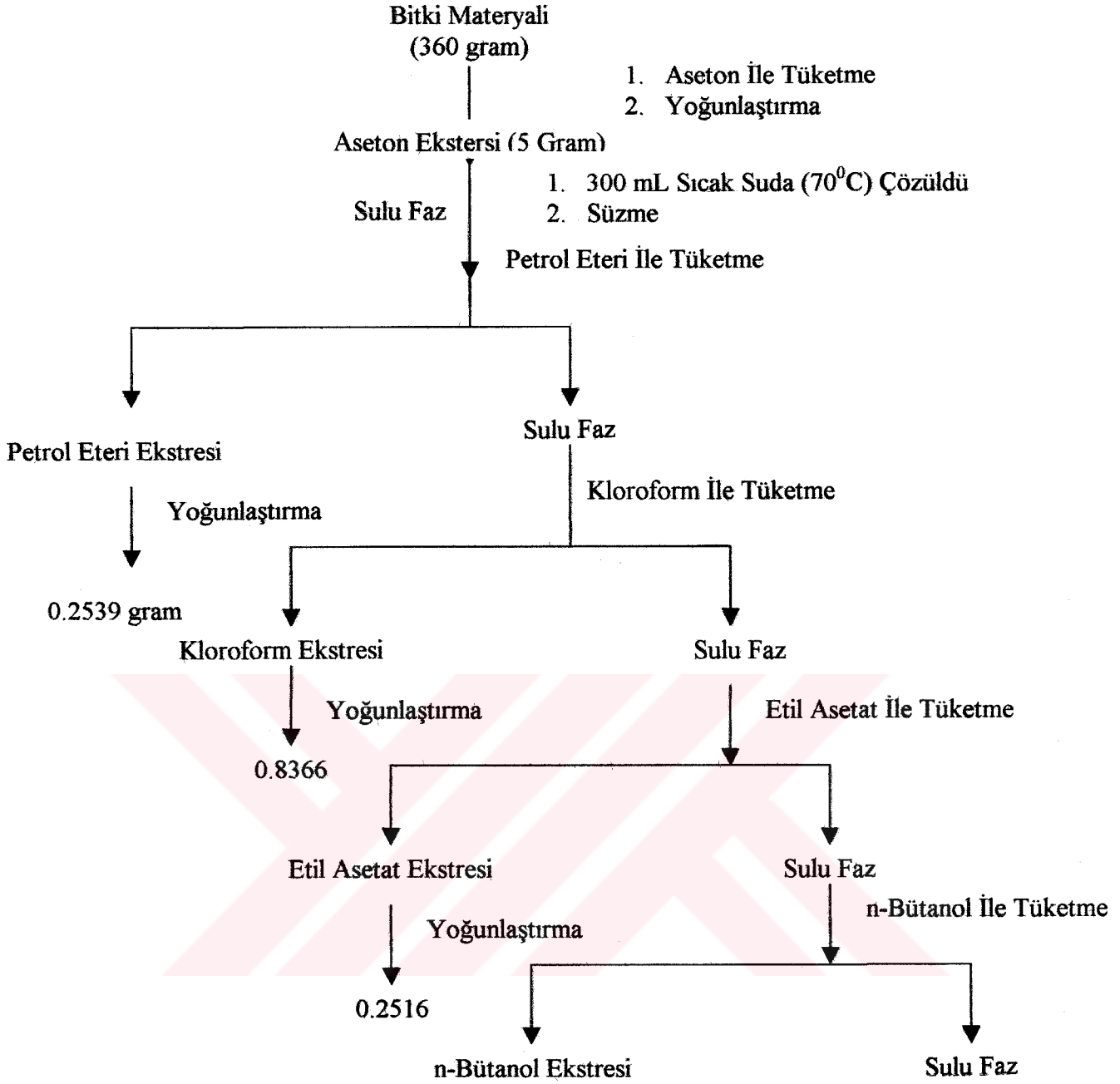
2.2.4 Sekonder Metabolitlerin Ekstraksiyonu

Gölgede kurutulan *M.cilicica*'nın toprak üstü kısımları iyice ufalandıktan sonra 360 g alınarak 4 L lik balona dolduruldu. 3 L aseton ile 3 defa ekstrakte edildi. Asetonlu ekstre bir tülbentten sonra süzgeç kağıdından süzüldü. Birleştirilen süzüntüler 40⁰C'de düşük basınçta döner buharlaştırıcıda yoğunlaştırıldı. 5 g ham ekstrakte elde edildi. Daha sonra bu ham ekstre, ekstreten lipofilik bileşikleri uzaklaştırmak için, 200 mL sıcak suda 70⁰C de çözülerek tromptan süzüldü. Sulu çözelti sırasıyla petrol eteri (3x100) , kloroform (3x100), etil asetat (3x100), ve destile su ile doyurulmuş n-bütanol (3x100), ile muamele edilerek ekstrakte edildi. Fraksiyonlar birleştirildikten sonra 40⁰C'de döner buharlaştırıcıda düşük basınçta kuruluğa kadar uçuruldu. Çözücüler uçurulduktan sonra petrol eterinden 0.2539 g kloroformdan 0.8366 g , etil asetatdan 0.2516 g madde elde edildi. n-Bütanol ekstresi çözücüsü uçurulmadan kullanıldı. Ekstraksiyon işlemlerinde takip edilen yol Şema 2.1 de verilmiştir.

2.2.5 Antimikrobiyal Aktivite

2.2.5.1 Uçucu Yağların ve Sekonder Metabolitlerin Antimikrobiyal Aktiviteleri

Uçucu yağların, etken maddelerinin ve sekonder metabolit ekstratların antimikrobiyal aktiviteleri maya, gram pozitif ve gram negatif bakteri grubundan standart test mikroorganizmalarına (*Bacillus cereus* RSKK 863 [Gram (+)], *Pseudomonas aerigonosa* ATCC 27853 [Gram (-)], *Candida albicans* ATCC 10239 [Maya]) karşı test edildi. Ekstraktlar ilk önce *Bacillus cereus* RSKK 863 (Gram(+)), *Pseudomonas aerigonosa* ATCC 27853 (Gram(-)) ve *Candida albicans* ATCC 10239 üzerinde aktiviteye bakıldı. Bu amaçla 19 mL MHA besiyerleri tüplerde hazırlandı. 55 ⁰C'de eritilerek ve inküle edilen mikroorganizmalar besiyeri ile karıştırıldı. 7 adet bitki ekstraktı, ekstrakt çözenleri ile kontrollü olarak 10 µL ve 25 µL'lik miktarlarda disklerle emdirildi. Bakteriler 24 saat 37⁰C inkübasyon sonunda, maya ise 48 saat 30⁰C inkübasyon sonunda ölçüme alındı.



Şema 2.1 *Micromeria cilicica* Bitkisinin Sekonder Metabolitlerinin Ekstraksiyonu

3. DENEYSEL BULGULAR

Bu bölümde, *Micromeria cilicica*'nın uçucu yağının özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmaların sonuçları verildi.

3.1 Nem Tayini

Bölüm 2.2.1'de belirtildiği gibi gravimetrik ve volumetrik yöntemlerle yapılan nem tayininde elde edilen sonuçların ortalaması alınarak materyallerin içerdiği nem miktarı belirlendi. Buna göre materyalin ortalama nem miktarı gravimetrik yöntemle göre % 18, volumetrik yöntemle göre % 17.5 olarak bulunmuştur. 05.05.2002 tarihinde çiçeklenme öncesi toplanan materyalin gravimetrik yöntemle nem miktarı % 81 olarak bulundu.

3.2 Uçucu Yağ Eldesi

Materyalden uçucu yağın eldesinde su destilasyonu ve buhar destilasyonu yöntemleri kullanıldı.

3.2.1 Su Destilasyonu Sonuçları

Bölüm 2.2.2.1'de belirtildiği gibi Clevenger cihazında hidrodestilasyon yapıldı. Sudan hafif ve sudan ağır olmak üzere iki uçucu yağ fraksiyonu elde edildi. Sudan ağır kısmın balona dönmesi engellenerek ayrıca toplandı. Toplamda 2,8864 g olmak üzere sudan hafif kısımdan 0,9814 g, sudan ağır kısımdan 1,9050 g uçucu yağ elde edildi. Ayrıca 05.05.2002 tarihinde toplanan *M.cilicica*'nın 620,44 gramının hidrodestilasyonu sonucu 0,3981 gram uçucu yağ elde edildi ve verim % 0,355 olarak hesaplandı. Yağ veriminin kuru baz üzerinden hesaplandığı çalışma sonuçları Tablo 3.1'de verilmektedir.

Tablo 3.1 Amerikan Farmokopisine Göre Clevenger Aparatı İle Elde Edilen Su Destilasyonu Sonuçları

Yağ	Yağ Verimi %	Tüm Yağdaki Pay %
Sudan Hafif Kısım	0,30	34
Sudan Ağır Kısım	0,58	66
Çiçeklenme Öncesi Toplam Yağ	0,36	100
Toplam Yağ	0,88	100

3.2.2 Su-Buhar Destilasyonu Sonuçları

Bölüm 2.2.2.2'de belirtilen şartlarda kurutulmuş materyalden 1.306 g uçucu yağ elde edildi. Bu metoda göre uçucu yağ verimi % 0.53 olarak hesaplandı.

Kuru baz üzerinden her iki metot için hesaplanan verimler Tablo 3.2'de verilmektedir.

Tablo 3.2 Farklı Yöntemlerle Elde Edilen Uçucu Yağların Verimleri

Bitki Materyali	Hidrodestilasyon %	Su-Buhar Destilasyonu %
<i>M. cilicica</i>	0,88	0,53
<i>M. cilicica</i> Çiçeklenme Öncesi	0,355	-

3.3 Uçucu Yağlar Üzerine Yapılan Çalışmalar

3.3.1 Analitik Çalışmaların Sonuçları

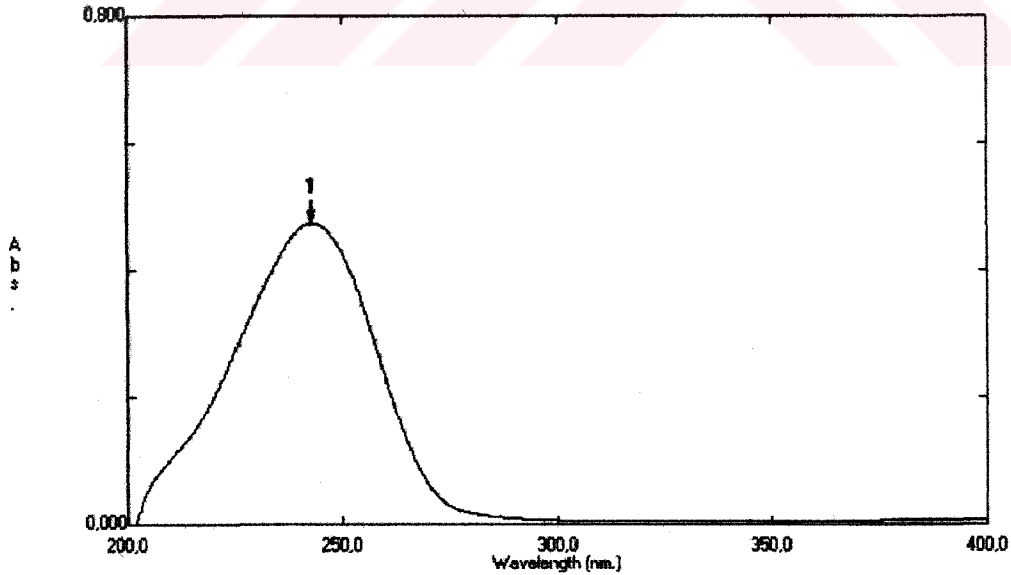
Amerikan farmakopisine göre clevenger aparatında su destilasyonu ve su-buhar destilasyonu yöntemleriyle elde edilen uçucu yağlar ve uçucu yağ ana bileşeni üzerinde yapılan analitik çalışmaların sonuçları Tablo 3.3'de verilmektedir.

Tablo 3.3 Uçucu Yağların Fizikokimyasal Özellikleri

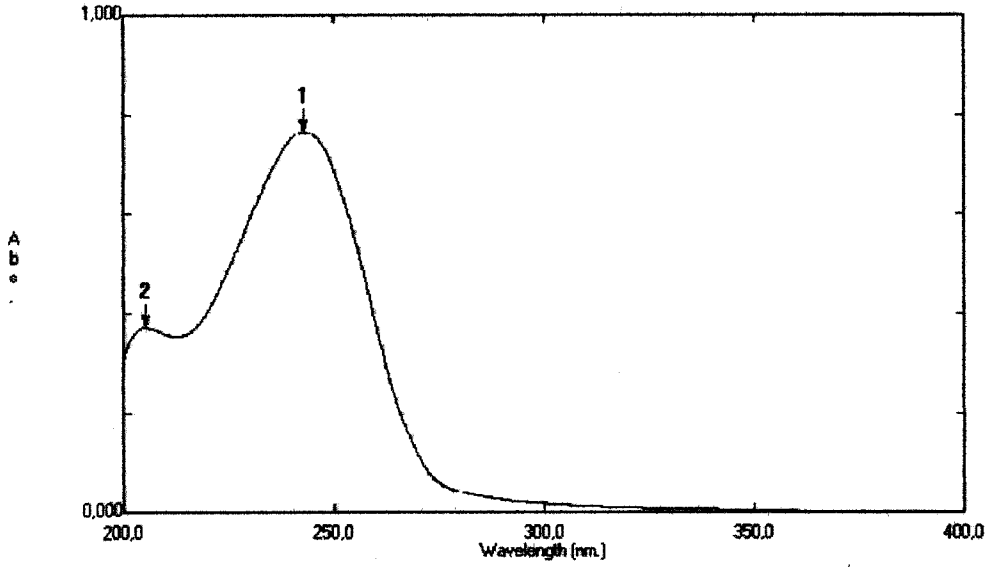
Fiziko Kimyasal Özellik	Su Destilasyonu			Su-Buhar Destilasyonu	Çiçeklenme Öncesi Su Destilasyonu	Saflaştırılan Ana Madde
	Toplam Yağ	Üst Faz	Alt Faz			
d_{20}	0,9716	0,9434	0,9998	1,020	1,003	0,940
$[\alpha]_D^{20}$	+37,95	+38,09	+36,26	+35,54	+11,59	+25,00
n_D^{20}	1,4786	1,4802	1,4746	1,4766	1,4811	1,487

3.3.2 Ultraviyole Spektroskopisi (UV-VIS)

Su destilasyon ve su-buhar destilasyonu yöntemleriyle elde edilen uçucu yağların yanı sıra su destilasyonu ile elde edilen uçucu yağın kolon kromatografisinde saflaştırılan ana bileşenin hekzandaki çözeltilerinin 200-400 nm dalga boyları arasında alınan spektrumları Şekil 3.1, Şekil 3.2, Şekil 3.3, Şekil 3.4'de verilmektedir.

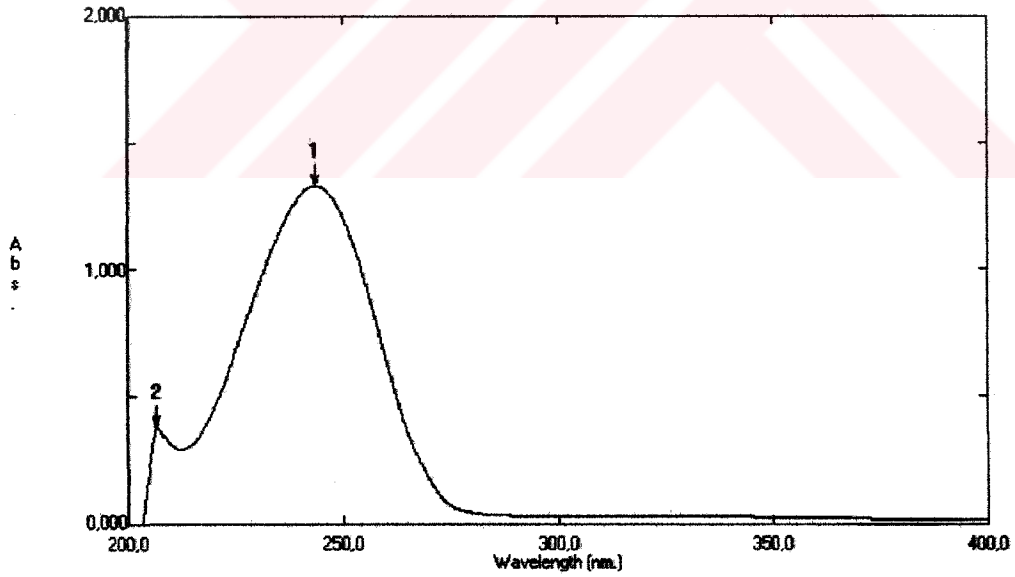
**Şekil 3.1** Su Destilasyonu İle Elde Edilen Uçucu Yağın UV Spektrumu

Dalga Boyları (nm)	Abs.
243,20	0,474



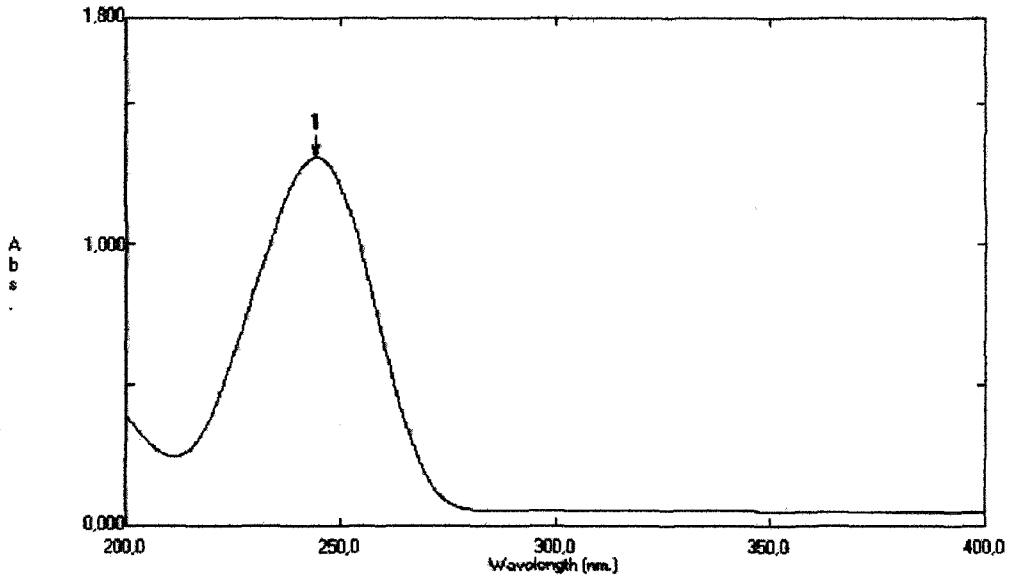
Şekil 3.2 Su-Buhar Destilasyonu İle Elde Edilen Uçucu Yağının UV Spektrumu

Dalga Boyları (nm)	Abs.
243,00	0,766
205,20	0,373



Şekil 3.3 Çiçeklenme Öncesi Su Destilasyonu İle Elde Edilen Uçucu Yağının UV Spektrumu

Dalga Boyları (nm)	Abs.
243,60	1,327
206,80	0,379



Şekil 3.4 Uçucu Yağda Ana Bileşen Pulegonun UV Spektrumu

Dalga Boyları (nm)	Abs.
244,60	1,304

3.3.3 Infraret Spektroskopisi (IR)

Su destilasyonu ile elde edilen uçucu yağın saflaştırdığımız ana bileşeninin ve ikinci ana bileşenin $400-4000\text{ cm}^{-1}$ dalga sayısı arasında alınan IR Spektrumları Spektrum 3.2 ve Spektrum 3.6'da verilmektedir.

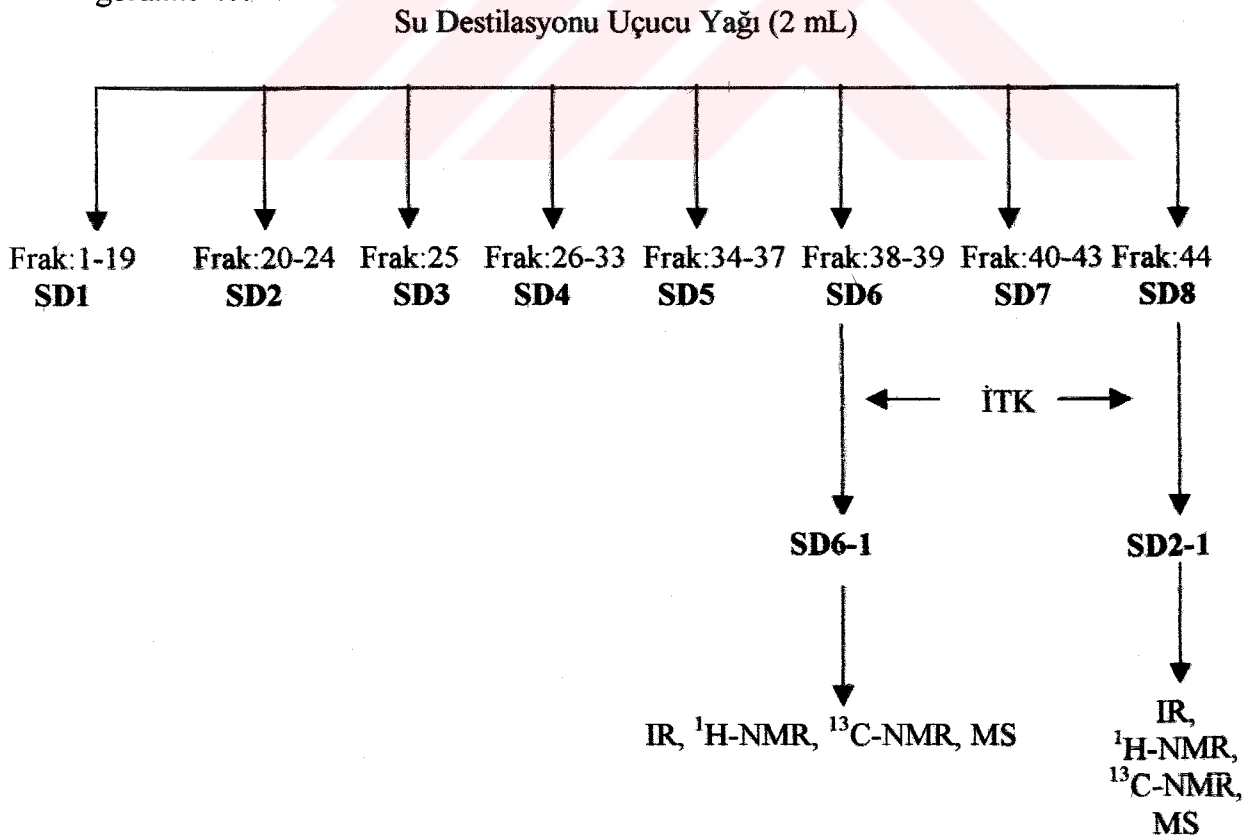
3.3.4 İnce Tabaka Kromatografisi (İTK) Sonuçları

Bu deneme için Bölüm 2.1.5'deki 3,4,5,6,13,14,15 çözgen sistemleri uygulandı. En iyi ayrılmanın 4.,5. ve 13. çözgen sistemlerinde olduğu gözlemlendi. İTK'daki bu ayırma sistemlerine dayanarak kolon kromatografisi uygulandı. Kolon kromatografisinde elde edilen fraksiyonların hekzan:dietileter (90:10) ve etil asetat:toluen (3:97) çözgen sistemi ile İTK'da yürütülmesinden elde edilen sonuçlar Şekil 3.5 ve Şekil 3.6'de verilmektedir.

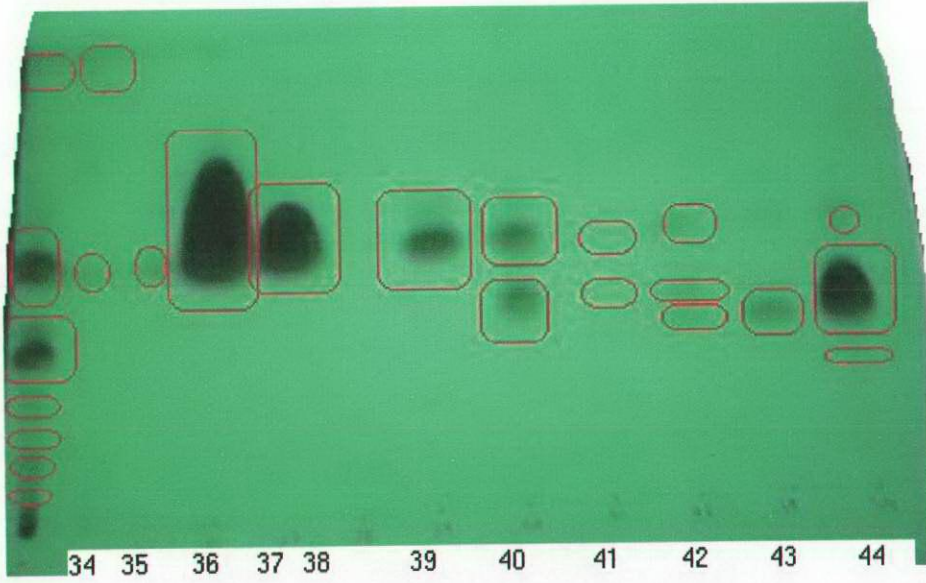
3.3.5 Kolon Kromatografisi Sonuçları

3.3.5.1 Uçucu Yağda Ana Madde Olan Pulegonun ve p-Mentonun İzolasyonu

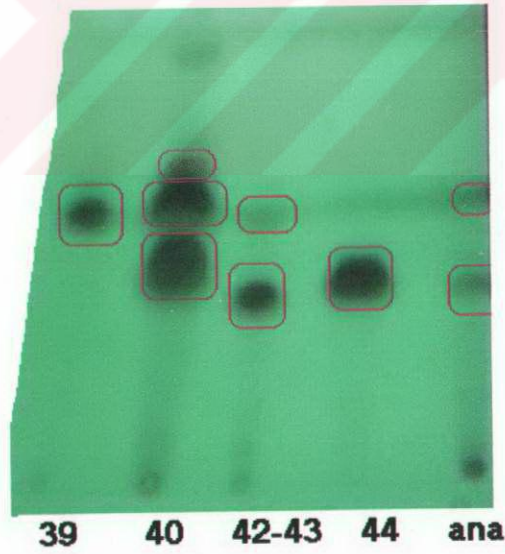
M. cilicica'nın hidrodestilasyonla elde edilen uçucu yağında bulunan ana maddelerin izolasyonu için bölüm 2.2.3.7'de verilen kolon şartları uygulanarak ayrıldı. Uçucu yağda bulunan MTHK'ları almak için ilk önce sadece n-hekzan ile yürütüldü. Kolon kromatografisinde 20'şer mL toplanan fraksiyonlar hekzan:dietileter (90:10) ve etil asetat:toluen (3:97) çözgen sistemleri kullanılarak İTK'da kontrol edildi. Toplanan fraksiyonlarda 38-39. (SD-6), 44. (SD-8) fraksiyonlarının ana bileşenleri içerdiği görüldü. Bu fraksiyonları daha da saflaştırmak için yukarıda belirtilen İTK çözgen sistemlerinde ayrılabilmesinden dolayı ve maddelerin azlığından karışımın saflaştırılması amacıyla aynı çözgen sisteminde İTK yöntemleri ile saflaştırma yapıldı. Saflaştırılan maddeler gaz kromatografisinde de pik sayısına göre kontrol edildi. SD6-1 ve SD8-1 kodları verilen bileşikler üzerinde yapılan IR, ¹H-NMR, ¹³C-NMR ve MS çalışmalarında bileşiklerin yapıları tespit edildi. SD6-1'in p-menton ve SD8-1'in de pulegon olduğu görüldü^{40,48,49}. Yapılan çalışmalar Şema 3.1'de görülmektedir.



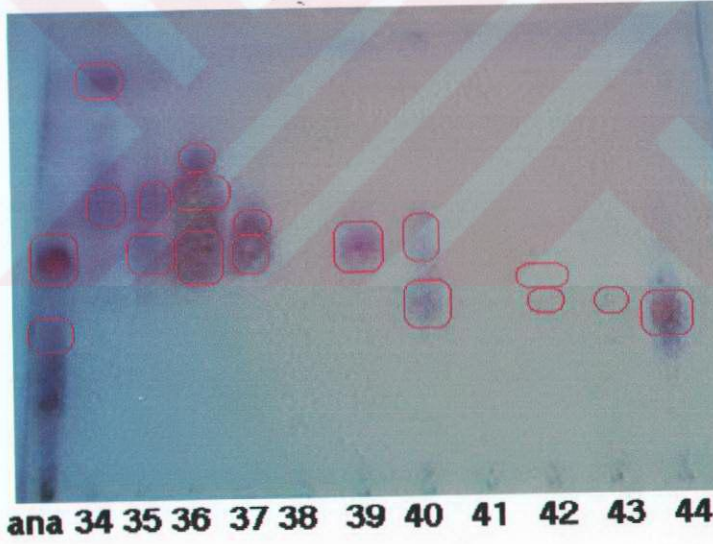
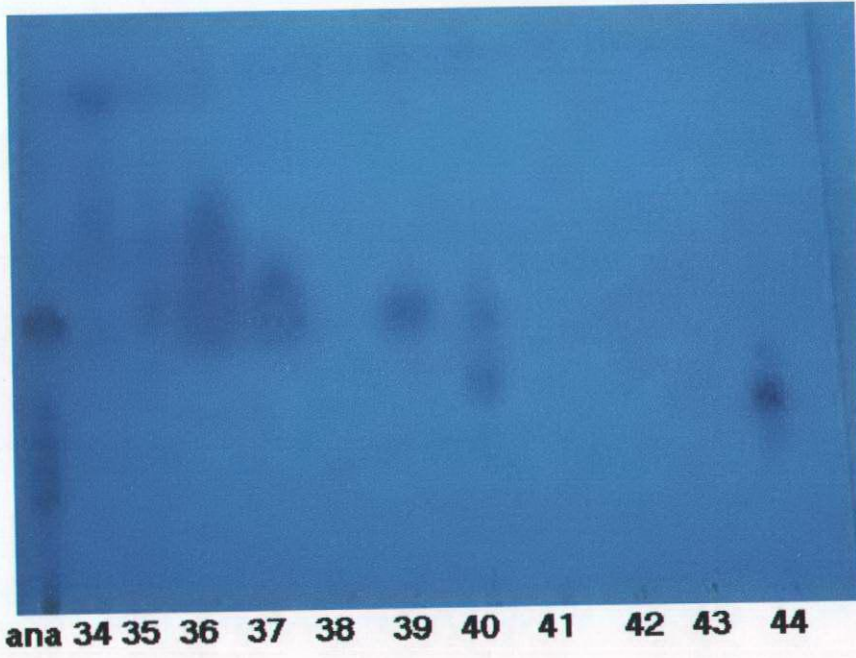
Şema 3.1 *M. cilicica* Bitkisinden Elde Edilen Uçucu Yağın Kolon Kromatografisi İle Ayrılması



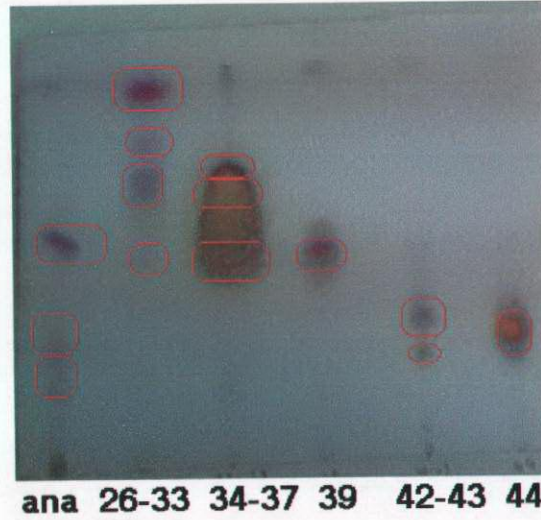
Şekil 3.5a Kolon Kromatografisinde Ayrılan 34-44 Arası Faraksiyonların İnce Tabaka Kromatografisinin 254 nm'de UV Lambasında Görünüşü



Şekil 3.5b Kolon Kromatografisinde Ayrılan 39-44 Arası Faraksiyonların İnce Tabaka Kromatografisinin 254 nm'de UV Lambasında Görünüşü



Şekil 3.6a Kolon Kromatografisinde Ayrılan 34-44 Arası Faraksiyonlarının İnce Tabaka Kromatografisinin Vanilin/H₂SO₄ Reaktifıyla Muamelesinin Görünüşü



Şekil 3.6b Kolon Kromatografisinde Ayrılan 26-44 Arası Birleştirilen Fraksiyonların İnce Tabaka Kromatografisinin Vanilin/H₂SO₄ Reaktifıyla Muamelesinin Görünüşü

3.3.6 Gaz Kromatografisi Sonuçları (GC)

Bölüm 2.2.3.8’de belirtildiği şartlarda, iki farklı metotla bitkisel materyalden elde edilen uçucu yağların gaz kromatogramları alındı. *M.cilicica*’nın toprak üstü kısımlarından su destilasyonu ile elde edilen uçucu yağın gaz kromatogramı Şekil 3.7’de verilmektedir. Şekil 3.7’de verilen kromatogramda CLASS-GC10 gaz kromatografisi bilgisayar programı ile yapılan integrasyon sonuçları, yüzdeleri ile birlikte 39 bileşen tespit edildi. Bu bileşenlerin teşhisi için, aynı şartlarda, şahit madde verilerek pik çakışması yöntemi uygulandı. Gaz kromatografisi çalışmalarından çıkan sonuçlar GC/MS sonuçlarıyla da kontrol edilip 39 bileşenin 39 tanesi kesin olarak teşhis edildi. Hidrodestilasyon ile elde edilen uçucu yağın bağıl konsantrasyonları (%) ve teşhis metotları Tablo 3.4’de verilmektedir.

Su-buhar destilasyonu yöntemiyle elde edilen uçucu yağın gaz kromatogramı Şekil 3.8’de verilmektedir. Bu yöntemle elde edilen uçucu yağda yapılan aynı çalışmalar sonucunda 34 bileşen tespit edildi. Bu sonuçlar GC/MS sonuçlarıyla da kontrol edildi. 34 bileşenin 34 tanesinin kesin teşhisi yapıldı. Su-buharı destilasyonu ile elde

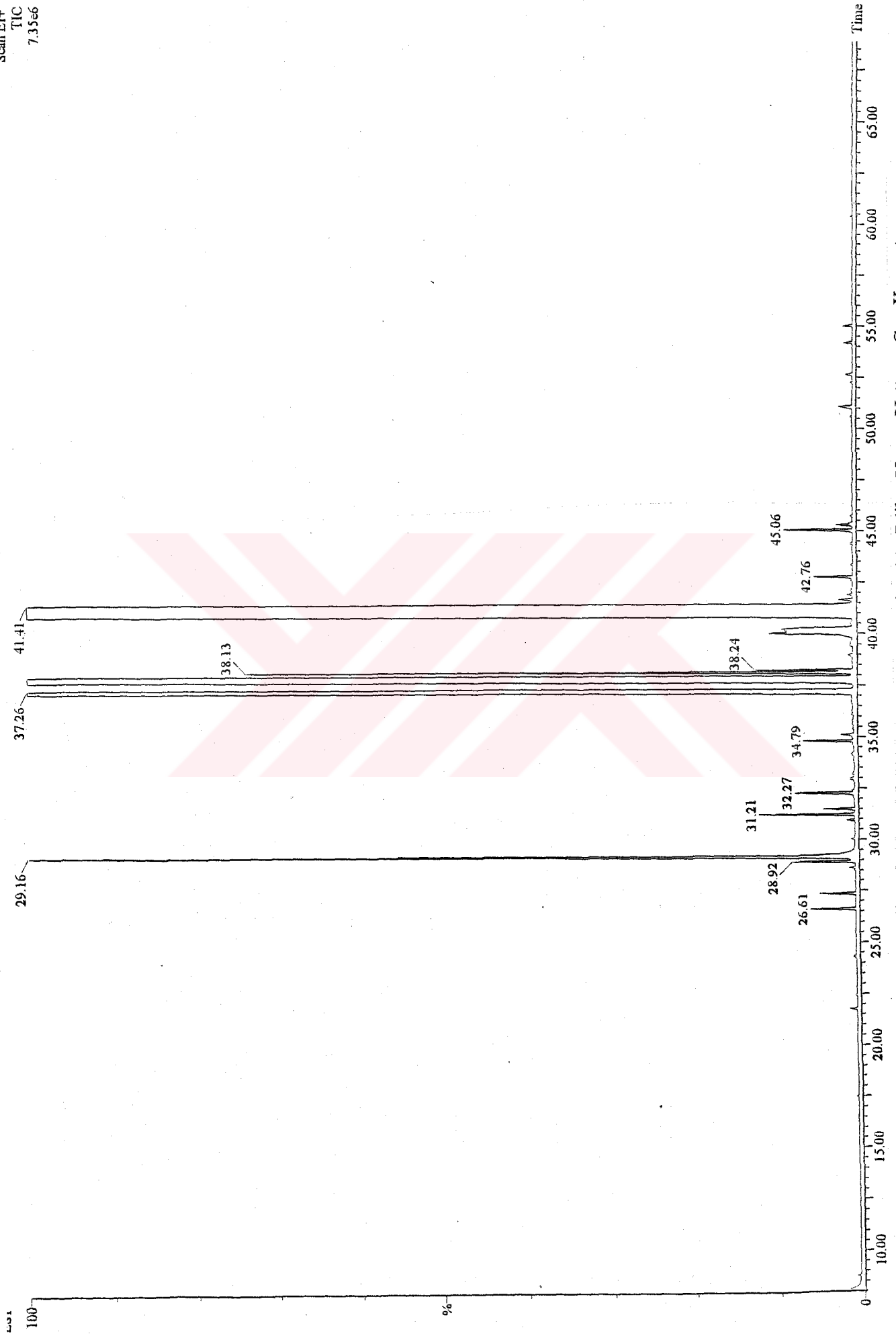
edilen uçucu yağının bağıl konsantrasyonları (%) ve teşhis metotları Tablo 3.5'de verilmektedir.

Micromeria cilicica'nın çiçeklenme öncesi toprak üstü kısımlarından hidrodestilasyon metodu ile elde edilen uçucu yağın gaz kromatogramı Şekil 3.9'da verilmektedir. Bu yöntemle elde edilen uçucu yağda yapılan aynı çalışmalar sonucunda 44 bileşen tespit edildi. Pik çakışma yöntemi kullanılarak 44 bileşenin 29 tanesinin teşhisi yapıldı. *Micromeria cilicica*'nın çiçeklenme öncesi hidrodestilasyon ile elde edilen uçucu yağının bağıl konsantrasyonları (%) ve teşhis metotları Tablo 3.6'da verilmektedir.

Micromeria cilicica'nın toprak üstü kısımlarından hidrodestilasyon metodu ile elde edilen uçucu yağda ayrılan alt ve üst fazların gaz kromatogramları sırası ile Şekil 3.10 ve Şekil 3.11'de verilmektedir. *M. cilicica* bitkisinin toprak üstü kısımlarından farklı yöntemlerle ve dönemlerle elde edilen uçucu yağının kimyasal bileşimleri Tablo 3.7'da verilmektedir.

Gaz Kromatografisi Tablolarıyla İlgili Kullanılan Teşhis Yöntemleri:

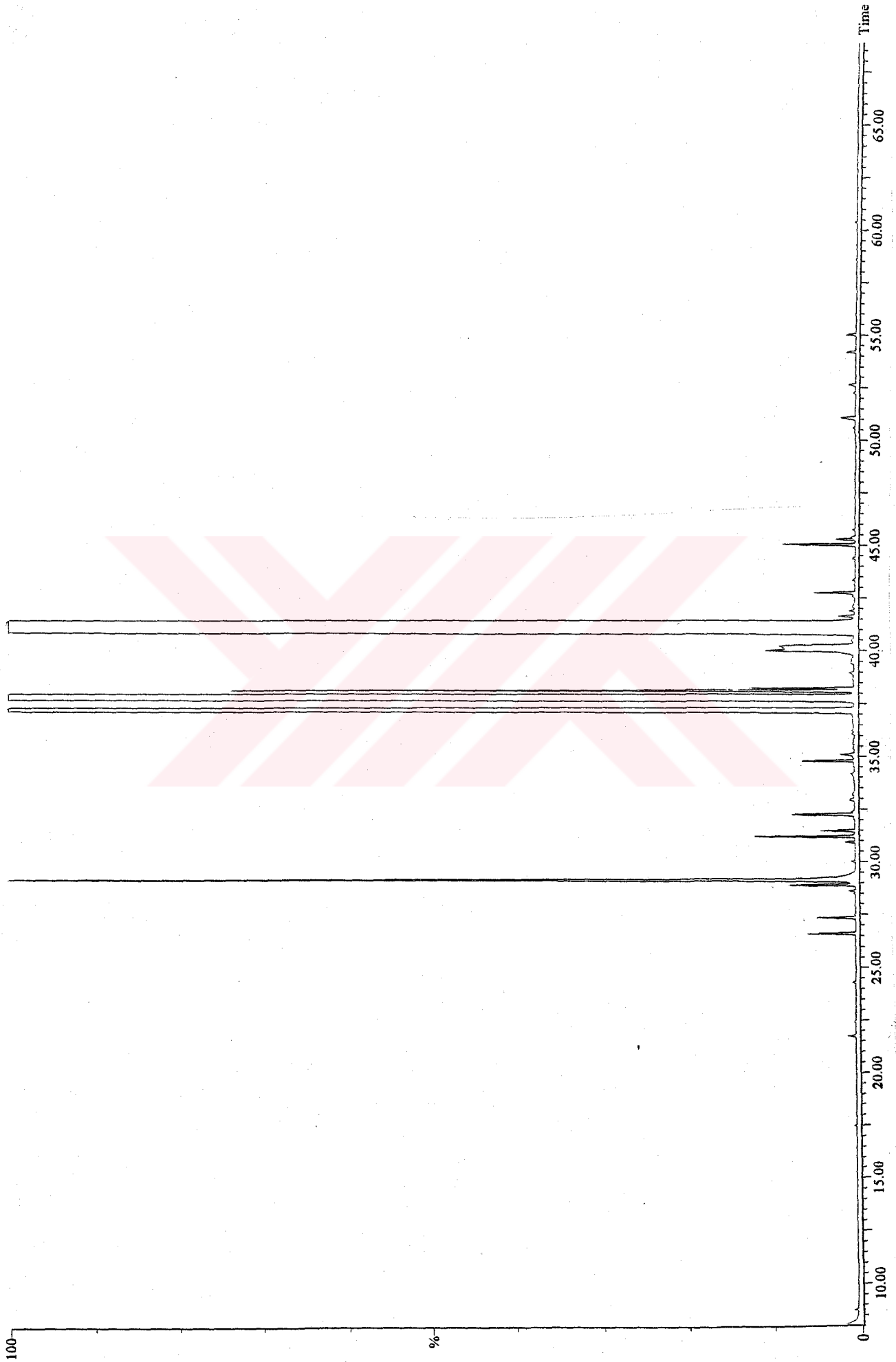
- 1: Gaz Kromatografisi şahit madde kontrolü
 - 2: Kütle Spektrumu
 - 3: Literatür Karşılaştırması
 - 4: ¹H-NMR
 - 5: ¹³C-NMR
 - 6: IR
- +: Eser miktarda



Şekil 3.7 *Micromeria ciliica*'nın Hidrodesilasyonla Elde Edilen Uçucu Yağının Gaz Kromatogramı

Tablo 3.4 *Micromeria cilicica*'nın Hidrodesdelasyonla Elde Edilen Uçucu Yağının Bağlı Konsantrasyonları ve Teşhis Yöntemleri

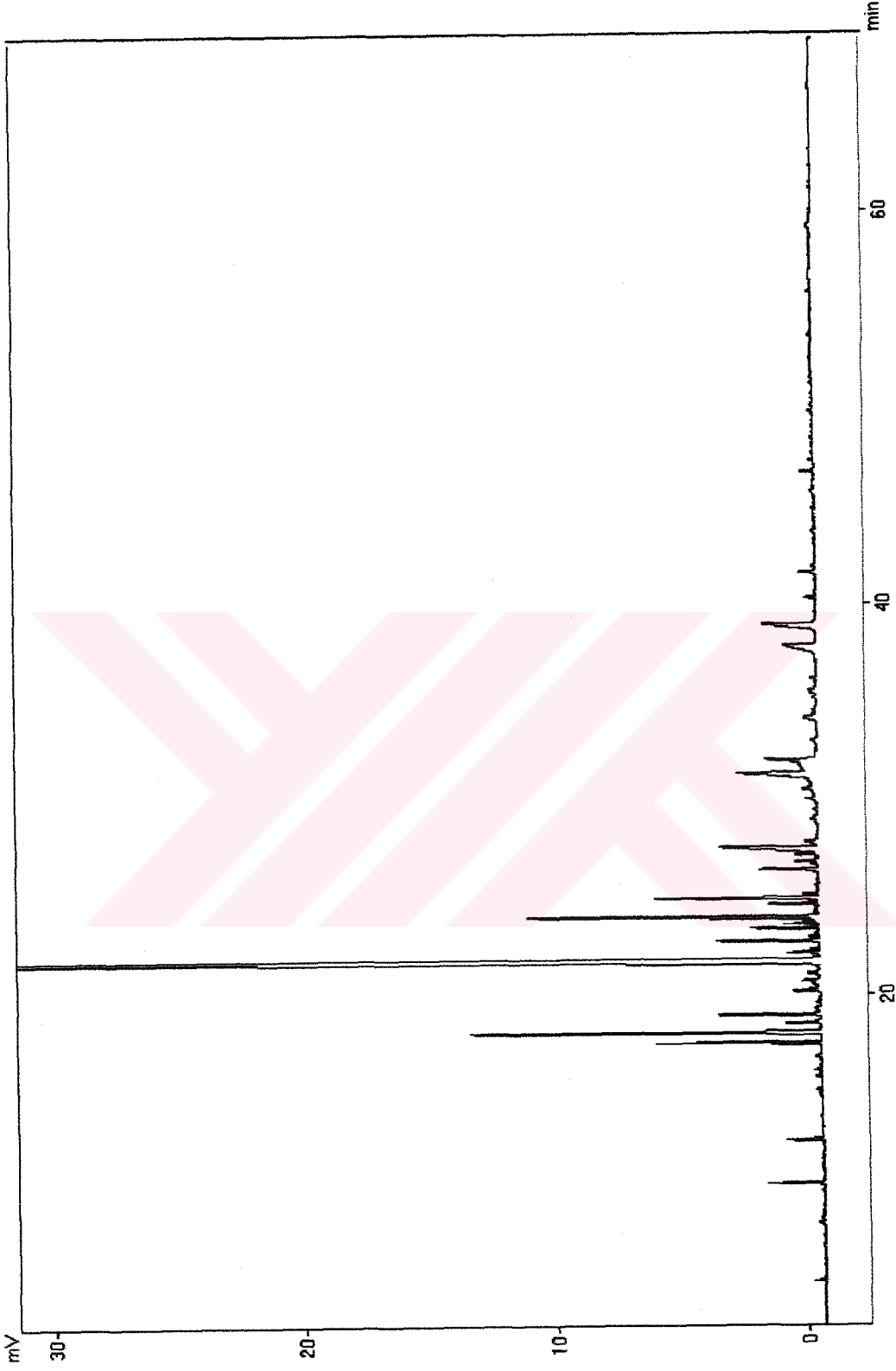
	Bileşen	Formül No	Molekül Kütlesi MA	Rt	Miktar %	Teşhis Yöntemi
1	α -Pinen	12	136,24	26,61	0,04	1,3
2	3-Metil Sikloheksanon	96	112,20	27,36	0,03	1,3
3	3-Oktanonon	97	130,40	28,64	+	1,2,3
4	Sabinen	14	136,24	28,92	0,05	1,2,3
5	3-Oktanöl	1	132,40	29,16	0,81	1,2
6	α -Terpinen	17	136,24	30,02	+	1,2,3
7	p-Simen	15	134,22	30,94	0,01	1,2,3
8	Limonen	6	154,25	31,21	0,07	1,2,3
9	1,8-Sineöl	65	154,25	31,49	0,03	1,2,3
10	3-Etil,2-Hidroksi Siklopentenon	98	126,20	32,27	0,07	2
11	cis-Tujan-4-öl	60	154,25	33,19	+	1,2,3
12	α -Terpinolen	19	136,24	34,17	0,02	1,2,3
13	3-Oktil Asetat	101	162,22	34,79	0,04	1,2
14	trans-Karvil Asetat	102	194,20	35,09	0,01	1,2
15	1,2:8,9- Diepoksi p-Mentan	103	191,25	36,09	+	1,2
16	trans-Limonen Oksit	105	168,25	36,26	+	1,2
17	cis-p-Menton	43	154,25	37,26	9,54	1,2,3
18	trans-p-Menton	99	154,25	37,91	21,71	1,2,3,4,5,6
19	İzopulegon	106	152,24	38,13	0,39	1,2
20	trans-Dihidrokarvon	107	152,24	38,24	0,06	1,2
21	Mirsenöl	108	154,25	38,96	0,01	1,2
22	Berbenon	-	-	39,42	0,01	2
23	Askaridöl	109	168,24	40,01	0,35	1,2
24	Pulegon	58	154,25	41,41	66,54	1,2,3,4,5,6
25	7-Hidroksi Sitronellal	110	170,25	41,64	0,01	1,2
26	2-Undekanon	111	170,25	41,91	+	2
27	3-Etil,4-metil,3-Hepten-2-on	112	140,22	42,11	+	1,2
28	Bornil Asetat	24	172,22	42,76	0,03	1,2,3
29	Piperitenon Oksit	55	166,22	43,34	+	1,2,3
30	Sitronellil Asetat	113	174,26	44,38	+	1,2
31	Verbenon	74	150,22	45,06	0,06	1,2,3
32	Neril Aseton	104	196,22	45,29	0,02	1,2
33	Siripton	-	-	45,73	+	2
34	Dihidrojasmon	115	168,22	50,60	+	1,2,3
35	Mint Furanon	-	-	52,23	+	2
36	cis-Nerolidöl	117	222,24	52,63	0,01	1,2
37	Geranil Asetat	29	196,29	54,20	0,01	1,2,3
38	3-Desin	118	138,22	55,01	0,01	2
39	2-Dodekanon	119	134,22	60,38	+	1,2,3



Şekil 3.8 *Micromeria ciliciana*ın Su Buhar Desdilyasyonu ile Elde Edilen Uçucu Yağının Gaz Kromatogramı

Tablo 3.5 *Micromeria cilicica*'nın Su-Buhar Yöntemiyle Elde Edilen Uçucu Yağının Bağlı Konsantrasyonları ve Teşhis Yöntemleri

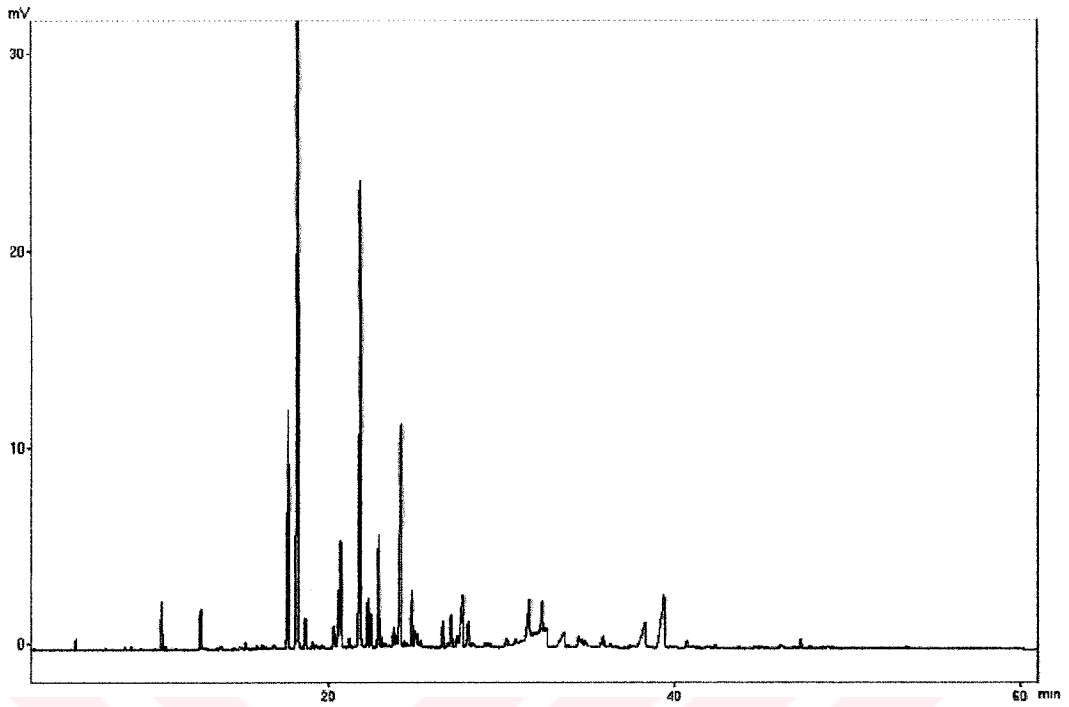
	Bileşen	Formül No	Molekül Kütlesi MA	Rt	Miktarı %	Teşhis Yöntemi
1	3-Metil Sikloheksanon	96	112,20	27,18	0,09	1,3
2	Sabinen	14	136,24	28,74	0,01	1,2,3
3	3-Oktanöl	1	132,40	28,93	0,25	1,2,3
4	p-Simen	15	134,22	30,76	0,2	1,2,3
5	Limonen	6	154,25	31,01	0,04	1,2,3
6	1,8-Sineol	65	154,25	31,29	0,03	1,2,3
7	3-Etil,2-Hidroksi-Siklopentenon	98	126,20	32,06	0,05	2
8	cis-Tujan-4-öl	60	154,21	32,89	+	1,2,3
9	Fençon	100	152,24	34,20	0,02	1,2
10	trans-Sabinen Hidrat	61	154,21	34,39	0,01	1,2,3
11	3-Oktil Asetat	101	162,22	34,63	0,04	1,2
12	trans-Karvil Asetat	102	194,20	34,91	+	1,2
13	α -Tujen	104	152,24	35,29	0,01	1,2
14	cis-p-Menton	43	154,25	36,99	5,59	1,2,3
15	trans-p-Menton	99	154,25	37,65	25,31	1,2,3
16	İzopulegon	106	152,24	37,95	0,63	1,2
17	Mirsenöl	108	154,25	38,61	0,04	1,2
18	Berbenon	-	-	39,24	0,03	2
19	Askaridöl	109	168,25	39,85	2,50	1,2
20	Pulegon	58	154,25	41,00	64,19	1,2,3
21	7-Hidroksi Sitronellal	110	170,25	41,33	0,13	1,2
22	2-Undekanon	111	170,25	41,65	0,02	2
23	3-Etil,4-Metil,3-Hepten-2-on	112	140,22	41,86	0,01	2
24	Bornil Asetat	24	174,22	42,53	0,09	1,2,3
25	Piperitenon Oksit	55	166,22	43,15	0,01	1,2,3
26	Sitronellil Asetat	113	174,26	44,18	0,01	1,2
27	Verbenon	74	150,22	44,85	0,23	1,2,3
28	İzoiridomirmesin	114	156,22	45,10	0,04	1,2
29	Siripton	-	-	45,55	0,01	2
30	Mint Furanon	-	-	51,02	0,48	2
31	4-Metil İzopulegon	116	168,24	52,12	0,03	2
32	Geranil Asetat	29	196,29	54,03	0,01	1,2,3
33	3-Desin	118	138,22	54,87	0,02	2
34	2-Dodekanon	119	184,22	60,25	0,01	1,2,3



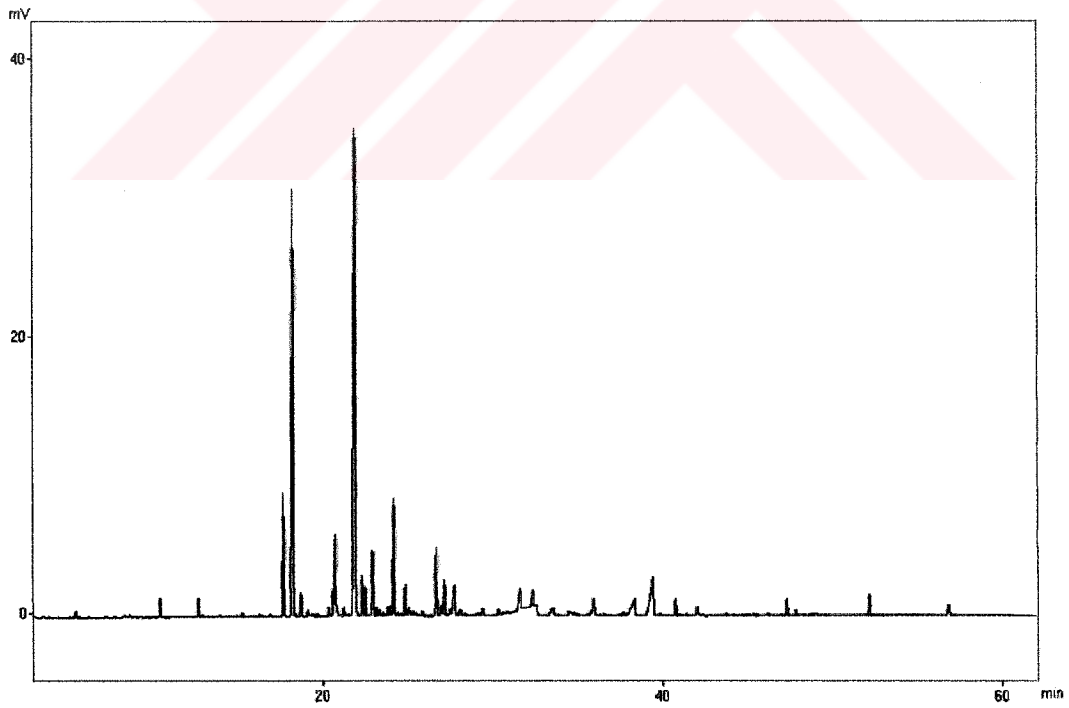
Şekil 3.9 *Micromeria cilicica* 'nın çiçeklenme öncesi su destilasyonu ile elde edilen uçucu yağın gaz kromatogramı

Tablo 3.6 *Micromeria cilicica*'nın Çiçeklenme Öncesi Hidrodestilasyonla Elde Edilen Uçucu Yağının Bağlı Konsantrasyonları ve Teşhis Yöntemleri

	Bileşen	Formül No	Molekül Kütlesi MA	Rt	Miktarı %	Teşhis Yöntemi
1	α -Pinen	12	136,24	5,30	0,12	1,3
2	3-Oktanöl	1	132,40	10,25	0,78	1,3
3	γ -Terpinen	18	136,24	12,49	0,66	1,3
4	p-Simen	15	134,22	16,04	0,12	1,3
5	cis-p-Menton	43	168,25	17,45	2,90	1,3
6	trans-p-Menton	99	168,25	17,97	8,36	1,3
7	İzopulegon	106	152,24	18,47	0,67	1
8	Linalöl	36	154,24	18,89	1,86	1,3
9	Mirsenöl	108	154,25	20,10	0,75	1
10	Teşhis Edilemedi	-	-	20,47	0,19	-
11	Askaridöl	109	168,24	20,63	0,34	1
12	Karvon	35	152,23	21,00	0,27	1,3
13	Pulegon	58	154,25	21,71	49,21	1,3
14	7-Hidroksi Sitronellal	110	170,25	22,05	0,53	1
15	2-Undekanon	111	170,25	22,21	0,15	1
16	β -Sitronellöl	120	156,26	22,64	1,88	1
17	3-Etil,4-metil,3-Hepten-2-on	112	140,22	22,84	0,16	1
18	Bornil Asetat	24	174,22	23,28	1,22	1,3
19	Linalil Asetat	121	196,29	23,52	0,60	1
20	Teşhis Edilemedi	-	-	23,67	0,36	-
21	Mentil Asetat	122	198,20	23,91	7,13	1
22	Teşhis Edilemedi	-	-	24,54	0,94	-
23	Teşhis Edilemedi	-	-	24,74	0,17	-
24	p-Ment-1-en,9-on	123	154,24	24,86	3,04	1,3
25	Teşhis Edilemedi	-	-	25,03	0,31	-
26	α -Kopaen	124	204	26,29	1,18	1,3
27	Teşhis Edilemedi	-	-	26,58	0,15	-
28	Teşhis Edilemedi	-	-	26,74	0,52	-
29	Teşhis Edilemedi	-	-	27,08	0,45	-
30	Piperitenon Oksit	55	166,22	27,45	4,21	1,3
31	Sitronellil Asetat	113	174,26	27,65	0,47	1,3
32	Teşhis Edilemedi	-	-	29,91	0,23	-
33	Teşhis Edilemedi	-	-	30,41	0,25	-
34	Verbenon	74	150,22	31,22	2,85	1,3
35	Teşhis Edilemedi	-	-	31,90	1,02	-
36	Teşhis Edilemedi	-	-	33,99	0,32	-
37	Teşhis Edilemedi	-	-	34,10	0,25	-
38	Dihidrojasmon	115	168,22	35,27	0,11	1,3
39	4-Metil İzopulegon	116	168,22	35,42	0,15	1
40	cis-Nerolidöl	117	222,24	37,71	1,75	1
41	Geranil Asetat	29	196,29	38,81	2,45	1,3
42	Teşhis Edilemedi	-	-	40,19	0,26	-
43	2-Dodekanon	119	184,22	41,48	0,33	1,3
44	Teşhis Edilemedi	-	-	46,65	0,27	-



Şekil 3.10 *Micromeria cilicica*'nın Hidrodestilasyonla Elde Edilen Uçucu Yağının Alt Fazının Gaz Kromatogramı



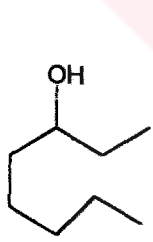
Şekil 3.11 *Micromeria cilicica*'nın Hidrodestilasyonla Elde Edilen Uçucu Yağının Üst Fazının Gaz Kromatogramı

Tablo 3.7 *M. cilicica* Bitkisinin Toprak Üstü Kısımlarından Farklı Yöntemlerle ve Farklı Dönemlerde Elde Edilen Uçucu Yağın Kimyasal Bileşimleri

	Bileşen	Su Dist. %	Buhar Dist. %	Çiçeklenme Öncesi Su Dist. %
1	α -Pinen	0,04	-	0,12
2	3-Metil Sikloheksanon	0,03	0,09	-
3	3-Oktanonon	+	-	-
4	Sabinen	0,05	0,01	-
5	3-Oktanol	0,81	0,25	0,78
6	α -Terpinen	+	-	
7	γ -Terpinen			0,66
8	p-Simen	0,01	0,2	0,12
9	Limonen	0,07	0,04	-
10	1,8-Sineol	0,03	0,03	-
11	3-Etil,2-Hidroksi-Siklopentenon	0,07	0,05	-
12	cis-Tujan-4-ol	+	+	-
13	α -Terpinolen	0,02	-	-
14	Fençon	-	0,02	-
15	trans-Sabinen Hidrat	-	0,01	-
16	3-Oktil Asetat	0,04	0,04	-
17	trans-Karvil Asetat	0,01	+	-
18	1,2:8,9- Diepoksi p-Mentan	+	-	
19	α -Tujen	-	0,01	
20	trans-Limonen Oksit	+	-	
21	cis-p-Menton	9,54	5,59	2,90
22	trans-p-Menton	21,71	25,31	8,36
23	İzopulegon	0,39	0,63	0,67
24	trans-Dihidrokarvon	0,06	-	-
25	Linalol	-	-	1,86
26	Mirsenol	0,01	0,04	0,75
27	Berbenon	0,01	0,03	-
28	Askaridol	0,35	2,50	0,34
29	Karvon	-	-	0,27
30	Pulegon	66,54	64,19	49,21
31	7-Hidroksi Sitronellal	0,01	0,13	0,53
32	2-Undekanon	+	0,02	0,15
33	β -Sitronellol			1,88
34	3-Etil,4-Metil-3-Hepten-2-on	+	0,01	0,16
35	Bornil Asetat	0,03	0,09	1,22
36	Linalil Asetat	-	-	0,60
37	Mentil Asetat	-	-	7,13
38	p-Ment-1-en,9-on	-	-	3,04
39	α -Kopaen			1,18

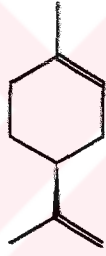
40	Piperitenon Oksit	+	0,01	4,21
41	Sitronellil Asetat	+	0,01	0,47
42	Verbenon	0,06	0,23	2,85
43	İzoiridomirmesin	-	0,04	-
44	Neril Aseton	0,02	-	-
45	Sripton	+	0,01	-
46	Dihidrojasmon	+	-	0,11
47	Mint Furanon	+	0,48	-
48	4-Metil İzopulegon	-	0,03	-
49	<i>cis</i> -Nerolidol	0,01	-	1,75
50	Geranil Asetat	0,01	0,01	2,45
51	3-Desin	0,01	0,02	-
52	2-Dodekanon	+	0,01	0,27

3.3.6.1 *Micromeria cilicica*'nın Uçucu Yağında Bulunan Bileşenlerin Şekilleri



3-Oktanol

(1)



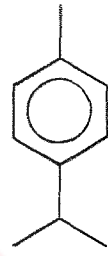
Limonen

(6)



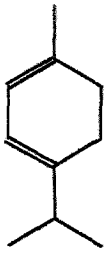
Sabinen

(14)

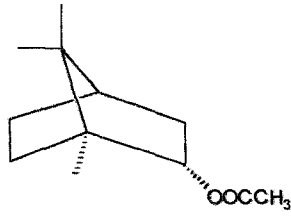


p-Simen

(15)

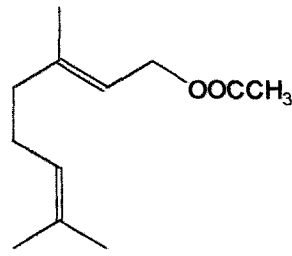
 α -Terpinen

(17)



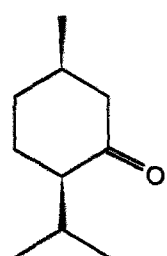
Bornil Asetat

(24)

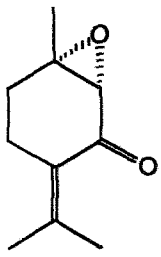


Geranil Asetat

(29)

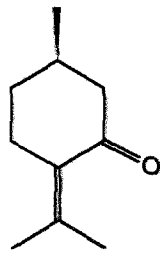
*cis*-p-Menton

(43)



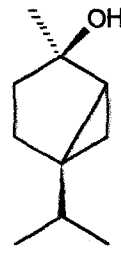
Piperitenon oksit

(55)

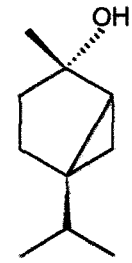


Pulegon

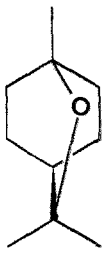
(58)

*cis*-Tujan-4-ol

(60)

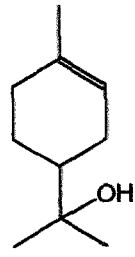
*trans*-Tujan-4-ol

(61)

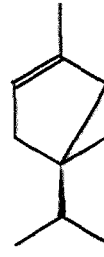


1,8-Sineol

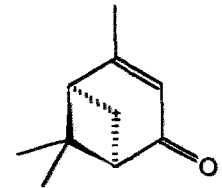
(65)

(-)- α -Terpineol

(67)

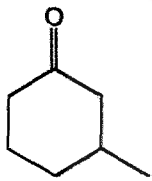
 α -Tujen

(71)



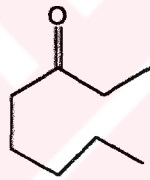
Verbenon

(74)



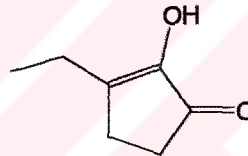
3-Metil Sikloheksanon

(96)

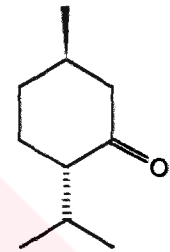


3-Okatanon

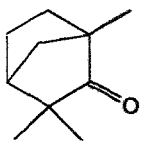
(97)

3-Etil-2-Hidroksi-2-
Siklopentenon

(98)

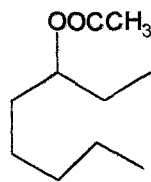
*trans*-p-Menton

(99)



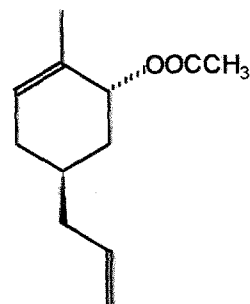
Fençon

(100)

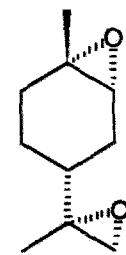


3-Oktanil Asetat

(101)

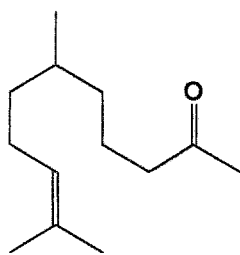
*trans*-Karvil Asetat

(102)

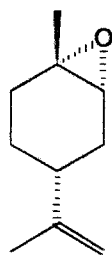


1,2:8,9-Diepoksi-p-Mentan

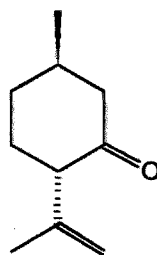
(103)



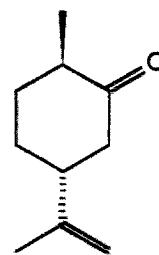
Neril Aseton
(104)



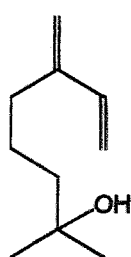
trans-Limonen Oksit
(105)



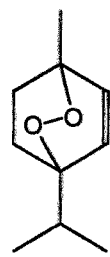
İzopulegon
(106)



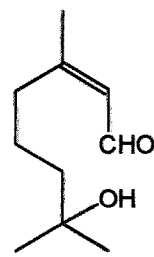
trans-Dihidrokarvon
(107)



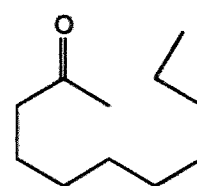
Mirsenol
(108)



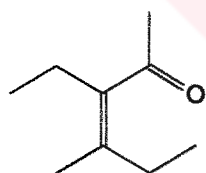
Askaridol
(109)



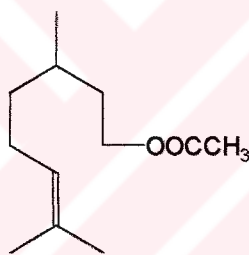
7-Hidroksisitroneall
(110)



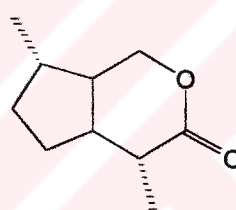
2-Undekanon
(111)



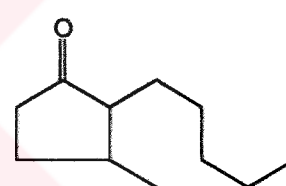
3-Etil,4-Metil-3-
Hepten-2-on
(112)



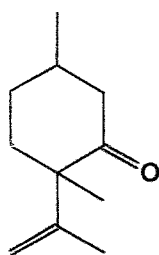
Sitroneallil Asetat
(113)



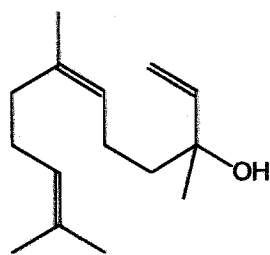
İzoiridomirmesin
(114)



Dihidrojasmon
(115)



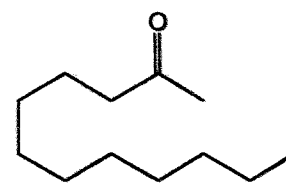
4-Metil İzopulegon
(116)



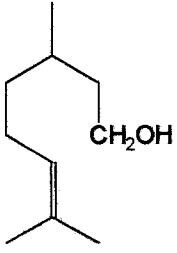
cis-Nerolidol
(117)



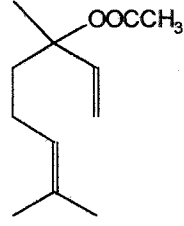
3-Desin
(118)



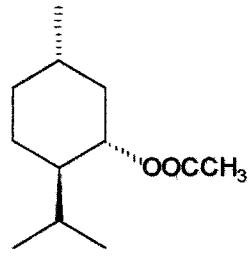
2-Dodekanon
(119)



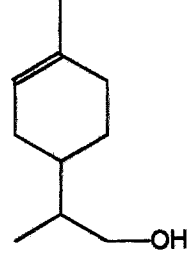
β -Sitronellool
(120)



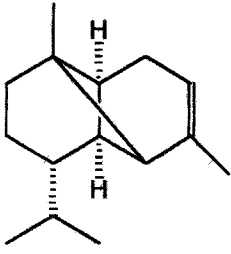
Linalil Asetat
(121)



Mentil Asetat
(122)



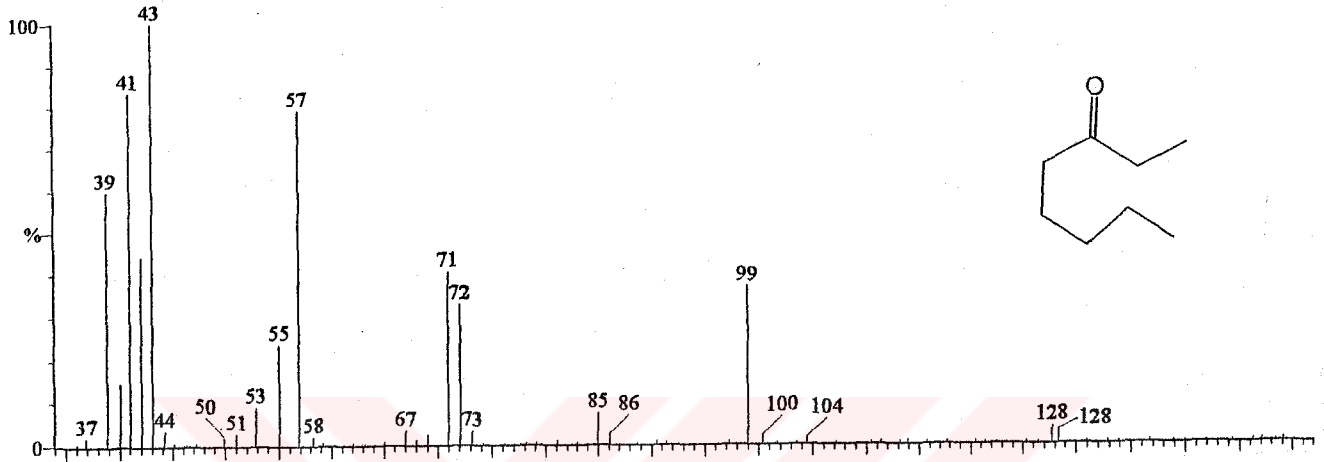
p-Ment-1-en-9-on
(123)



α -Kopaen
(124)

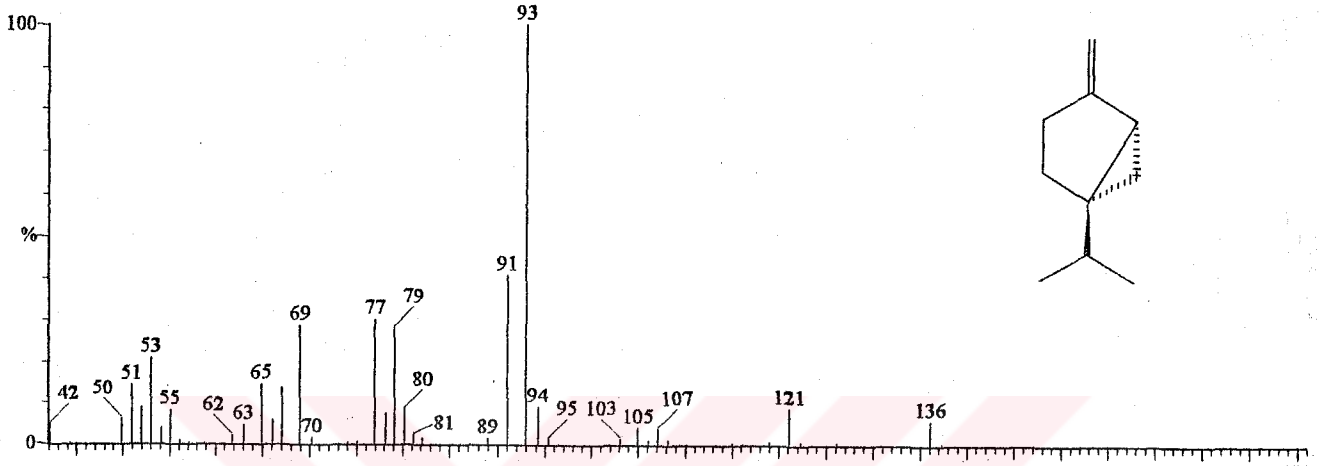
3.3.7 Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometrisi (GC/MS) Sonuçları

Su ve su-buhar destilasyonlarıyla elde edilen uçucu yağların bileşenlerinin belirlenmesi amacıyla gaz kromatografisi ile ayrılan her bileşen iyonlaştırılarak kütle spektrumları alındı. Elde edilen sonuçlar, standart maddelerin gaz kromatografisindeki Rt değerleri ile karşılaştırılıp doğrulandı. Teşhisi yapılırken kütle spektrumlarından yararlanılan bileşenlerin MS spektrumları Şekil 3.12 - Şekil 3.52 'de verilmektedir.



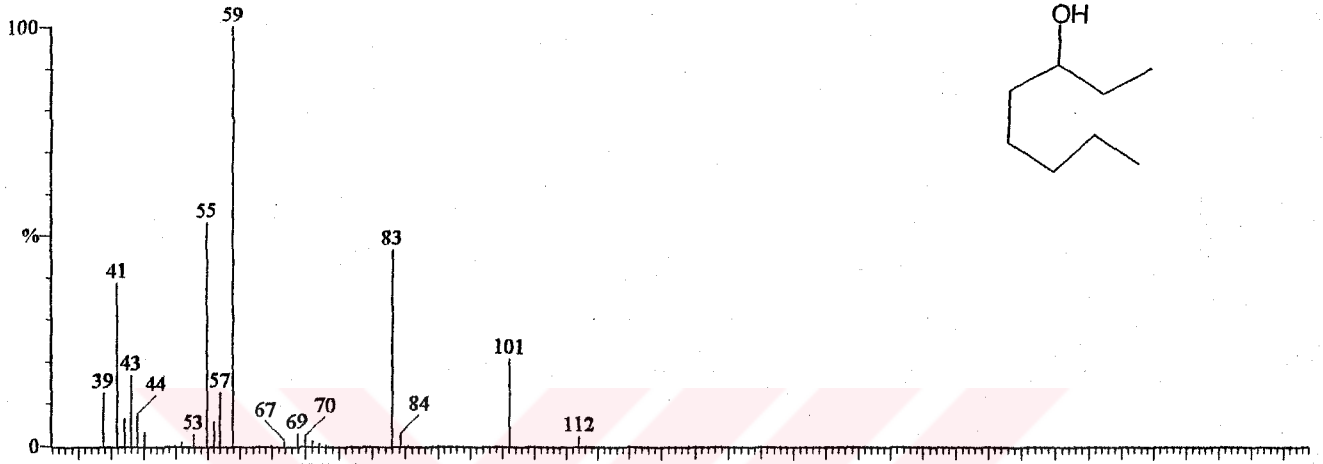
Şekil 3.12 3-Oktanonun Kütle Spektrumu

<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Siddet</u>	<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Siddet</u>
37	1,8	58	1,8
39	58,9	67	3,6
41	82,1	71	41,1
43	100,0	72	32,1
44	3,6	85	7,1
50	1,8	86	3,6
51	3,6	99	37,5
53	8,9	100	1,8
55	23,2	104	1,8
57	78,6	128	3,6



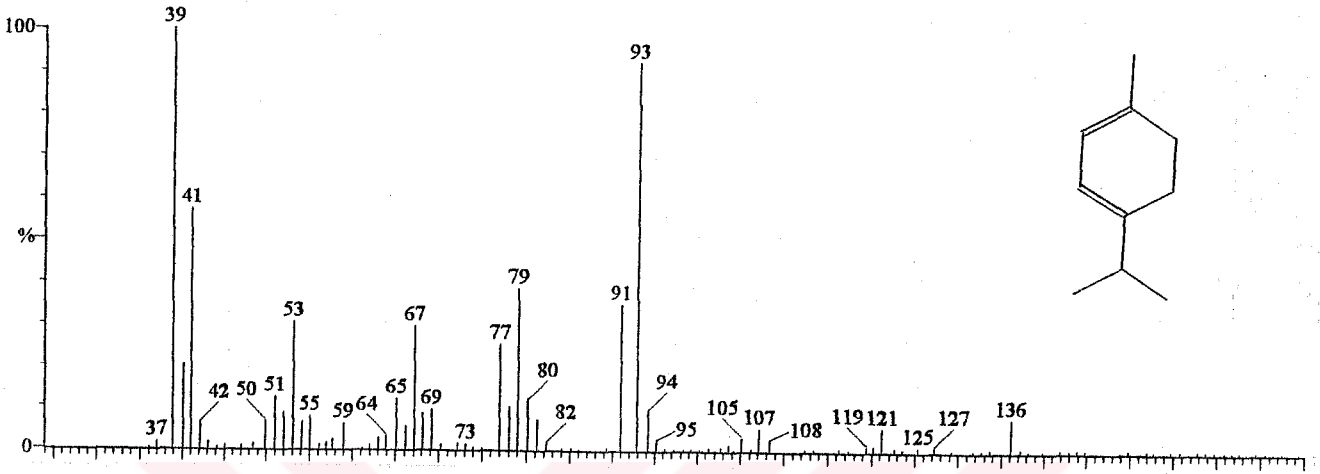
Şekil 3.13 Sabinenin Kütle Spektrumu

<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Siddet</u>	<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Siddet</u>
42	5,4	77	32,1
50	7,1	78	7,1
51	14,3	79	28,6
52	8,9	80	8,9
53	21,4	91	41,1
55	8,9	93	100
65	14,3	94	8,9
66	5,4	105	3,6
67	14,3	107	3,6
69	28,6	121	8,9
		136	5,4



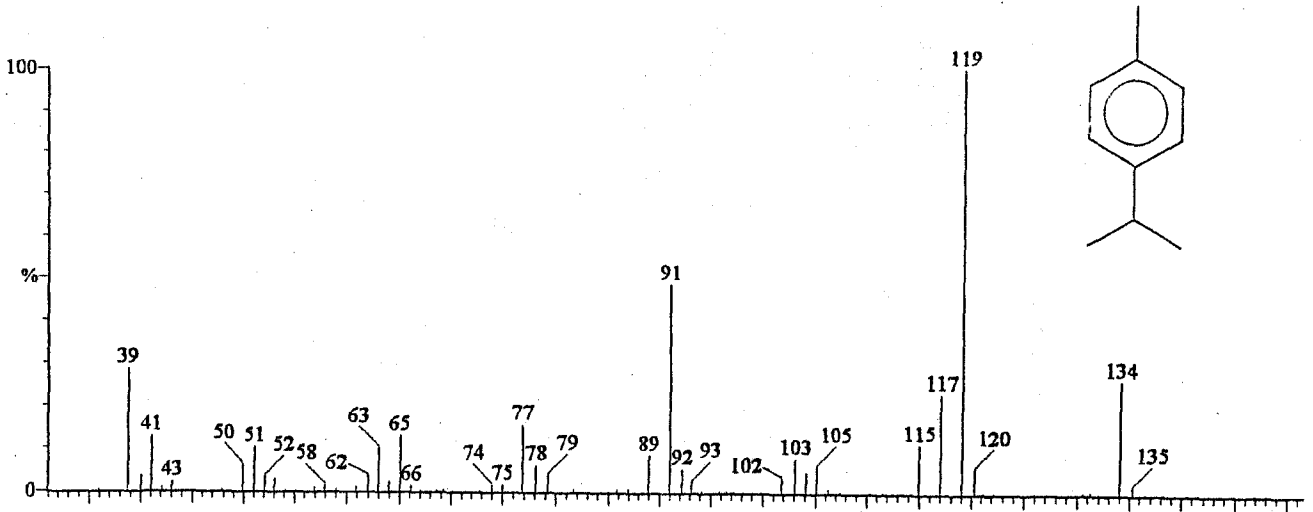
Şekil 3.14 3-Oktanolanın Kütle Spektrumu

<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Siddet</u>	<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Siddet</u>
39	12,5	57	14,3
41	39,3	59	100
42	7,1	67	1,8
43	16,1	69	1,8
44	7,1	70	1,8
45	3,6	83	46,4
53	3,6	84	3,6
55	53,6	101	21,4
56	5,4	112	1,8



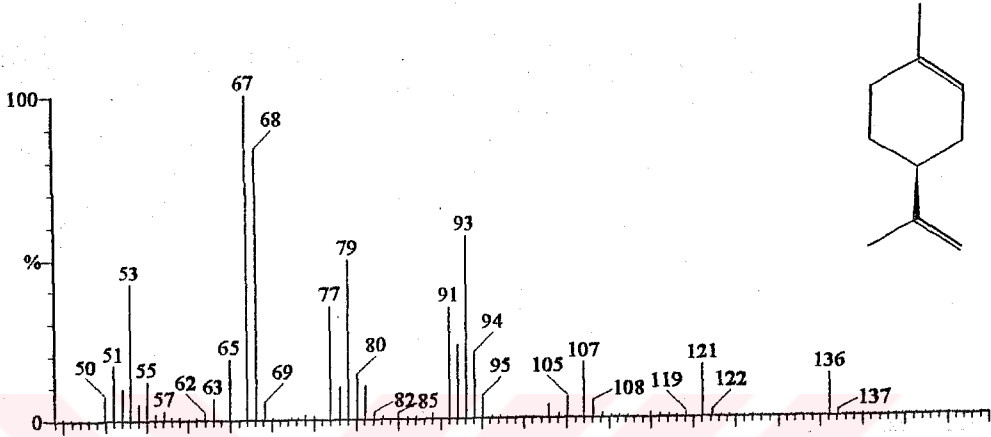
Şekil 3.15 α -Terpinenin Kütle Spektrumu

<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Siddet</u>	<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Siddet</u>
37	1,8	78	10,7
39	100	79	39,3
40	19,6	80	12,5
41	57,1	81	7,1
42	7,1	82	1,8
50	7,1	91	35,7
51	12,5	93	91,1
52	8,9	94	8,9
53	30,4	95	1,8
54	7,1	105	3,6
55	8,9	107	5,4
59	5,4	108	1,8
64	3,6	119	1,8
65	12,5	121	5,4
67	30,4	125	1,8
68	8,9	127	1,8
69	8,9	136	8,9
73	1,8	163	1,8
77	25		



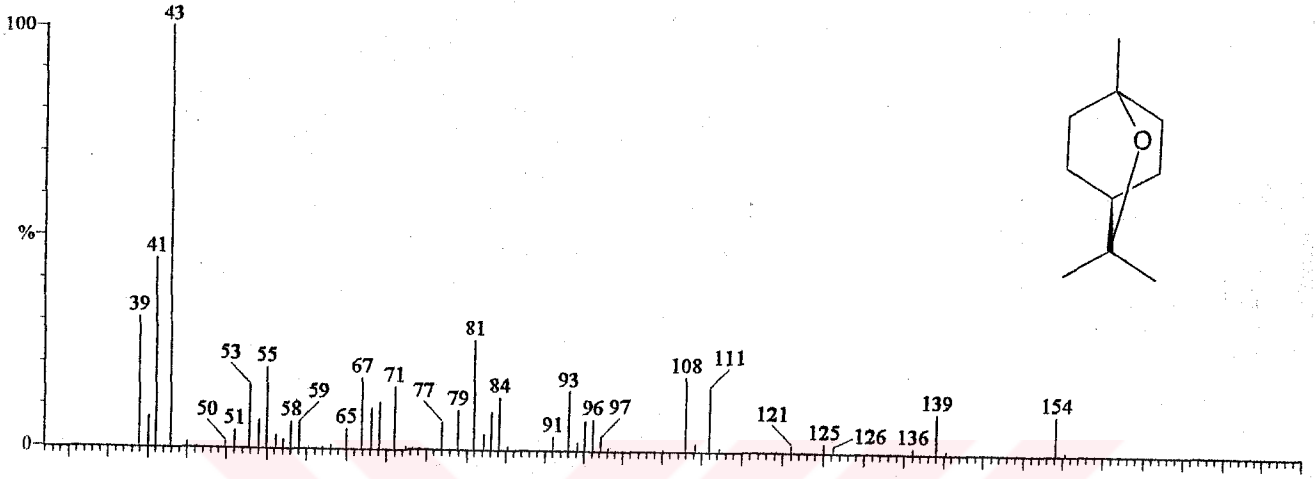
Şekil 3.16 p-Simenin Kütle Spektrumu

<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Şiddet</u>	<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Şiddet</u>
39	28,6	79	5,4
40	5,4	89	8,9
41	12,5	91	48,2
43	1,8	92	5,4
50	7,1	93	3,6
51	10,7	102	3,6
52	3,6	103	8,9
58	1,8	104	5,4
62	3,6	105	7,1
63	10,7	115	10,7
65	12,5	117	23,2
66	1,8	119	100
74	1,8	120	7,1
75	1,8	134	26,8
77	16,1	135	1,8
78	7,1		



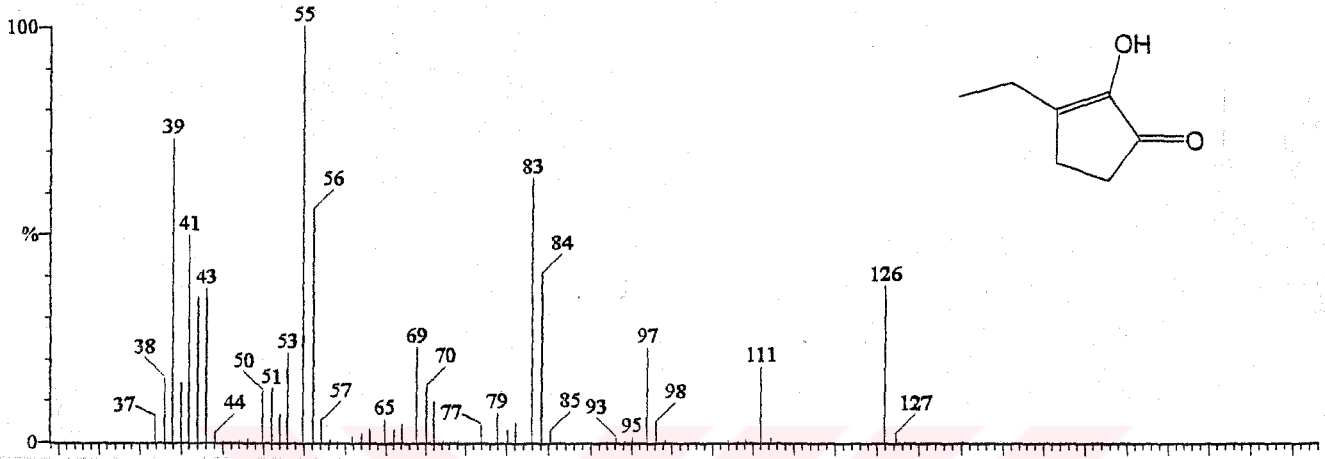
Şekil 3.17 Limonenin Kütle Spektrumu

<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Şiddet</u>	<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Şiddet</u>
50	7,0	80	14,0
51	16,3	81	9,3
52	16,3	82	2,3
53	41,9	85	2,3
54	4,7	91	23,3
55	11,6	92	23,3
57	2,3	93	55,8
62	2,3	94	20,9
63	7,0	95	7,0
65	18,6	105	7,0
67	100	107	18,6
68	83,7	108	4,7
69	4,7	119	2,3
77	34,9	121	19,3
78	9,3	122	2,3
79	48,8	136	14,0
		137	2,3



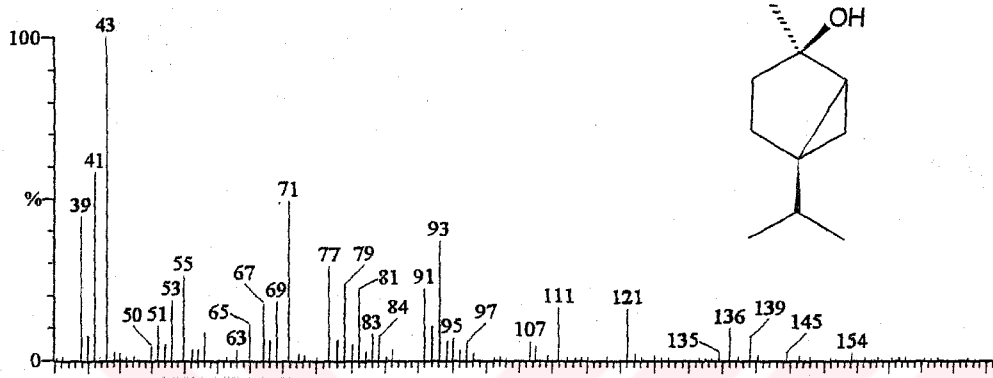
Şekil 3.18 1,8-Sineolun Kütle Spektrumu

<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Şiddet</u>	<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Şiddet</u>
39	30,4	79	8,9
40	7,1	81	25
41	44,6	83	8,9
43	100	84	12,5
50	1,8	91	3,6
51	3,6	93	14,3
53	14,3	95	7,1
54	7,1	96	7,1
55	19,6	97	3,6
58	7,1	108	17,9
59	7,1	111	14,3
65	5,4	121	1,8
67	16,1	125	1,8
68	8,9	126	1,8
69	10,7	136	1,8
71	14,3	139	8,9
77	7,1	154	8,9



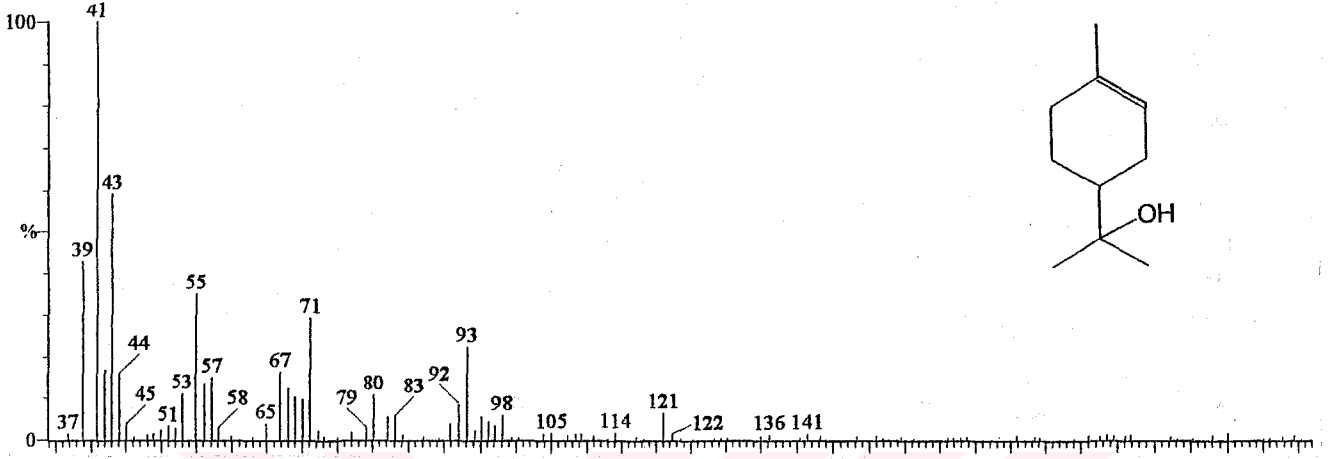
Şekil 3.19 3-Etil-2-hidroksi-2-siklopentenonun Kütle Spektrumu

<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Siddet</u>	<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Siddet</u>
37	7,1	65	5,4
38	16,1	69	23,2
39	73,2	70	14,3
40	14,3	71	8,9
41	50	77	5,4
42	35,7	79	7,1
43	37,5	83	62,5
44	1,8	84	41,1
50	12,5	85	3,6
51	12,5	93	1,8
52	5,4	95	1,8
53	21,4	97	23,2
55	100	98	5,4
56	55,4	111	17,9
57	5,4	126	37,5
		127	1,8



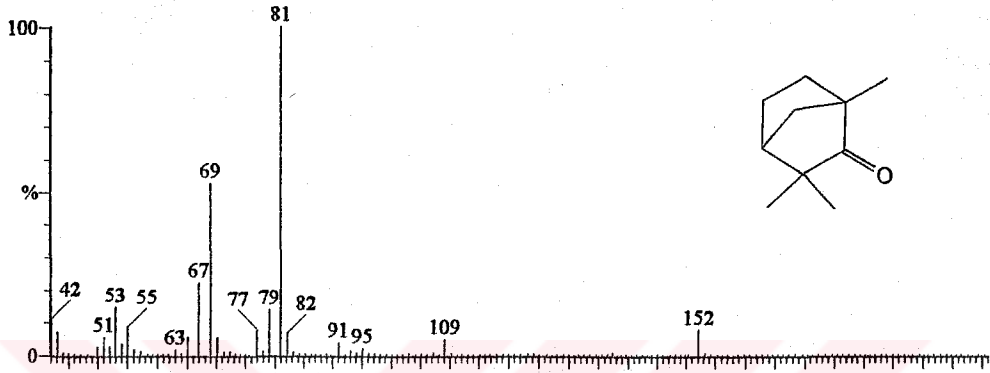
Şekil 3.20 *trans*-Tujon-4-olün Kütle Spektrumu

<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Siddet</u>	<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Siddet</u>
39	44,2	81	23,3
41	23,3	83	8,1
43	100	84	8,1
50	4,7	91	23,3
51	10,5	92	11,6
52	4,7	93	37,2
53	18,6	95	7,0
55	25,6	97	5,8
63	3,5	107	5,8
65	11,6	111	16,3
67	17,4	121	16,3
68	7,0	135	2,3
69	18,6	136	9,3
71	48,8	139	7,0
77	29,1	145	2,3
79	24,4	154	2,3



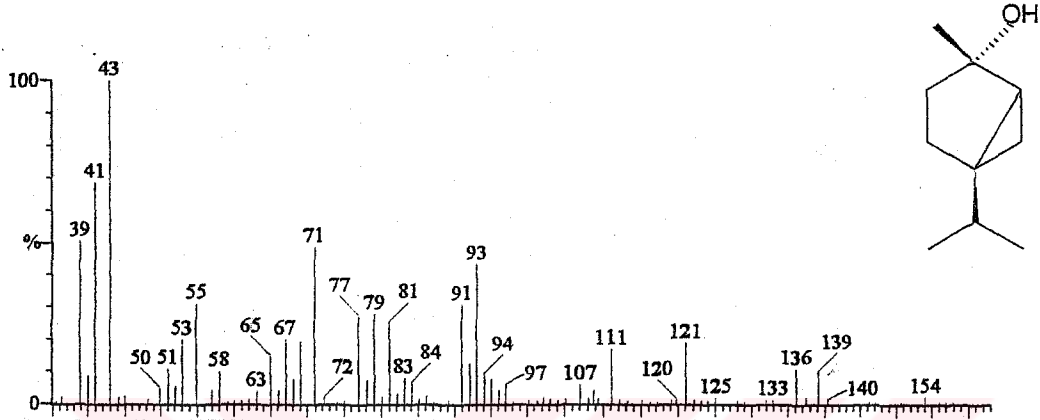
Şekil 3.21 α -Terpinolenin Kütle Spektrumu

<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Siddet</u>	<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Siddet</u>
37	1,8	69	10,7
39	41,1	70	8,9
41	100	71	30,4
42	17,9	79	3,6
43	58,9	80	10,7
44	16,1	82	5,4
45	3,6	83	5,4
51	3,6	91	3,6
53	10,7	92	8,9
55	35,7	93	32,1
56	12,5	98	5,4
57	14,3	105	1,8
58	5,4	114	1,8
65	3,6	121	7,1
67	16,1	122	1,8
68	12,5	136	1,8



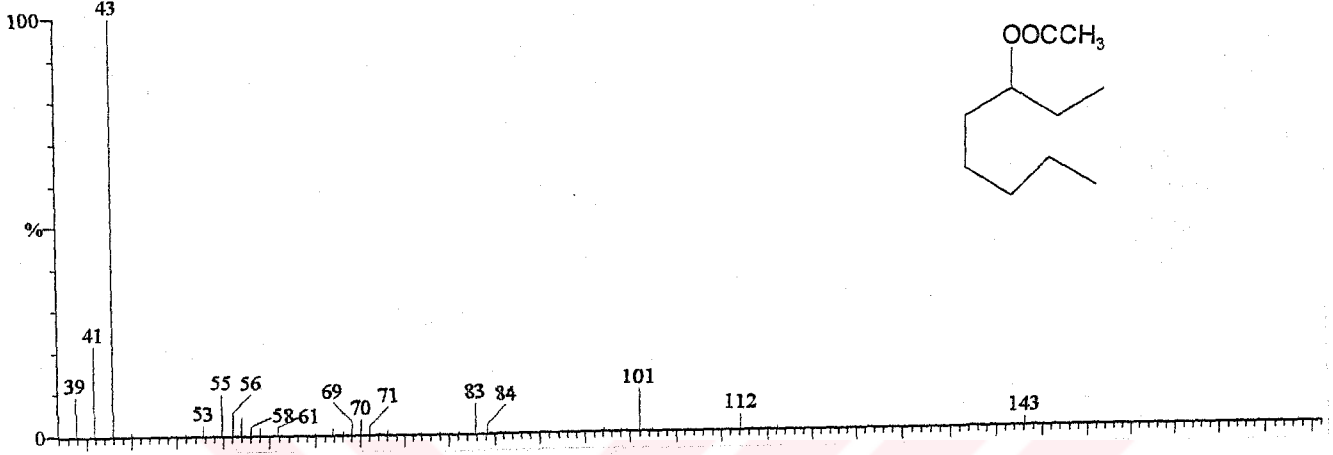
Şekil 3.22 Fenonun Kütle Spektrumu

<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Siddet</u>	<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Siddet</u>
42	11,6	69	53,5
43	7,0	77	9,3
51	4,7	79	13,7
53	16,3	81	100
55	9,3	82	7,0
63	2,3	91	4,7
65	7,0	95	2,3
67	23,3	109	4,7
		152	7,0



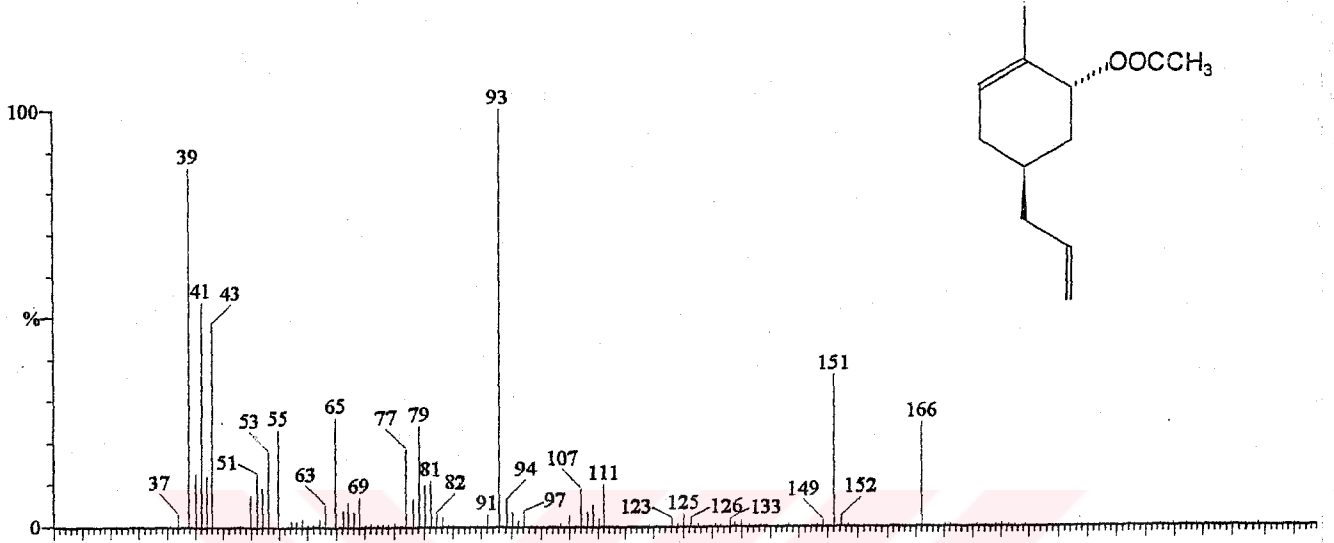
Şekil 3.23 *trans*-Sabinen Hidratın Kütle Spektrumu

<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağl Siddet</u>	<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağl Siddet</u>
39	51,7	79	27,9
40	9,3	81	28,6
41	69,8	83	7,0
43	100	84	7,0
50	4,7	91	30,23
51	11,6	92	11,63
52	4,7	93	44,19
53	20,9	94	9,3
55	32,6	95	7,0
57	4,7	97	7,0
58	11,6	107	7,0
63	4,7	111	18,6
65	13,9	120	2,3
67	20,9	121	18,6
68	7,0	125	2,3
69	18,6	133	2,3
71	48,8	136	11,6
72	2,3	139	11,6
77	27,9	140	2,3
78	9,3	154	2,3



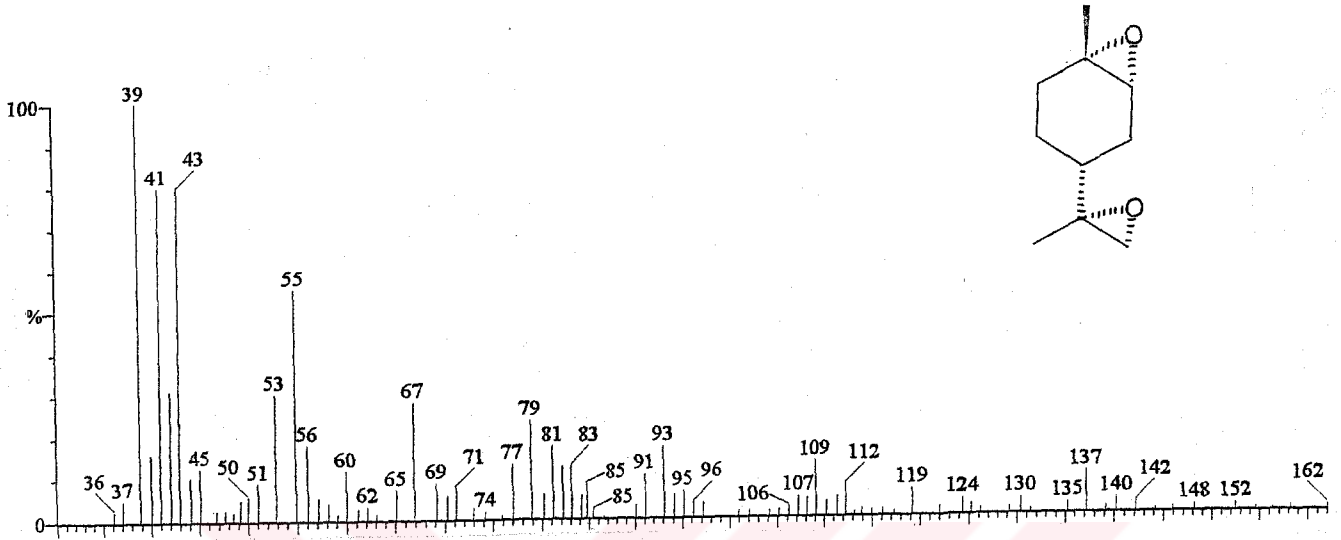
Şekil 3.24 3-Oktil Asetatın Kütle Spektrumu

<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Siddet</u>	<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Siddet</u>
39	8,9	69	3,6
41	21,4	70	3,6
43	100	71	1,8
53	1,8	83	7,1
55	8,9	84	1,8
56	5,4	101	8,9
57	3,6	112	3,6
58	1,8	143	1,8
61	1,8		



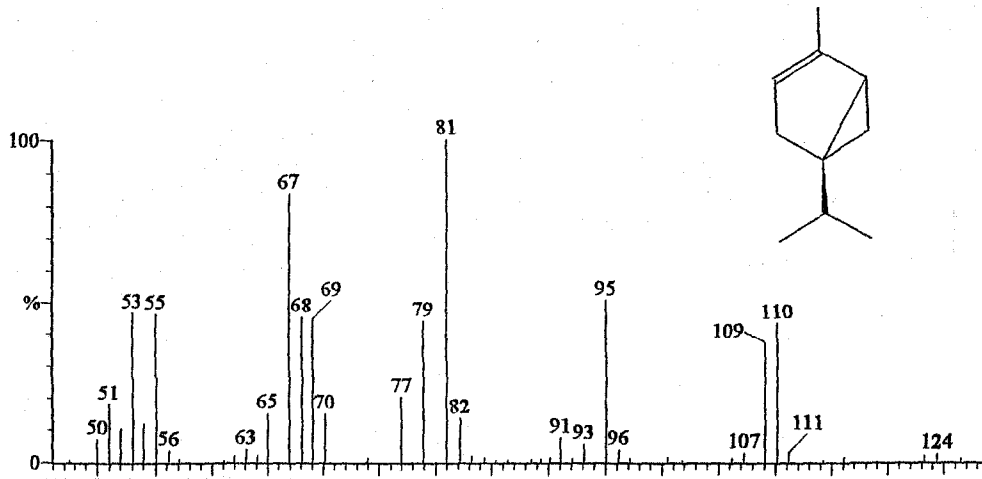
Şekil 3.25 *trans*-Karvil Asetat Kütle Spektrumu

<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Siddet</u>	<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Siddet</u>
37	3,6	80	10,7
39	85,7	81	10,7
40	12,5	82	3,6
41	53,6	91	3,6
43	48,2	93	100
50	7,1	94	7,1
51	12,5	97	3,6
52	8,9	107	8,9
53	17,9	111	107
55	23,2	123	1,8
63	5,4	125	1,8
65	26,8	126	1,8
69	7,1	133	1,8
77	17,9	149	1,8
78	7,1	151	35,7
79	23,2	152	1,8
		166	25



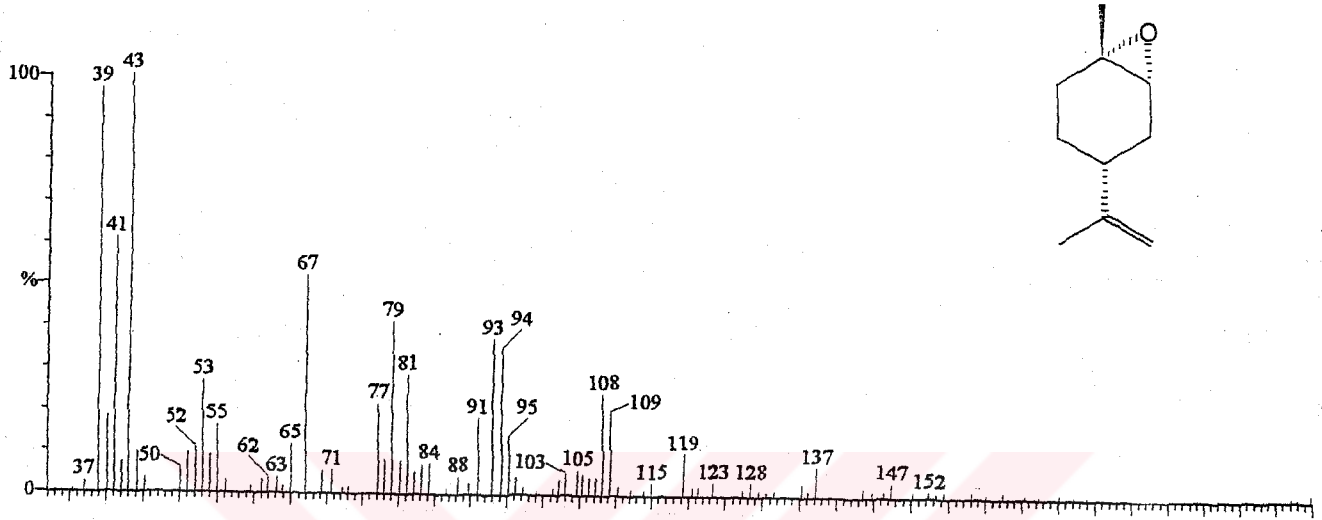
Şekil 3.26 1,2:8,9-Diepoxi p-Mentann Kütle Spektrumu

<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Siddet</u>	<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Siddet</u>
36	3,7	83	13,4
37	5,4	85	8,9
39	100	89	2,7
41	80,4	91	10,7
42	32,1	93	17,9
43	78,6	95	6,3
45	12,5	96	3,6
50	6,3	106	2,7
53	30,4	107	5,4
55	55,4	109	13,4
56	17,9	112	8,0
60	11,6	119	5,4
62	3,6	124	4,5
65	7,1	130	2,6
67	28,6	135	2,7
69	8,9	137	9,8
71	8,0	140	3,6
74	1,8	142	2,7
77	14,3	148	1,8
79	23,2	152	1,8
81	17,9	162	0,9



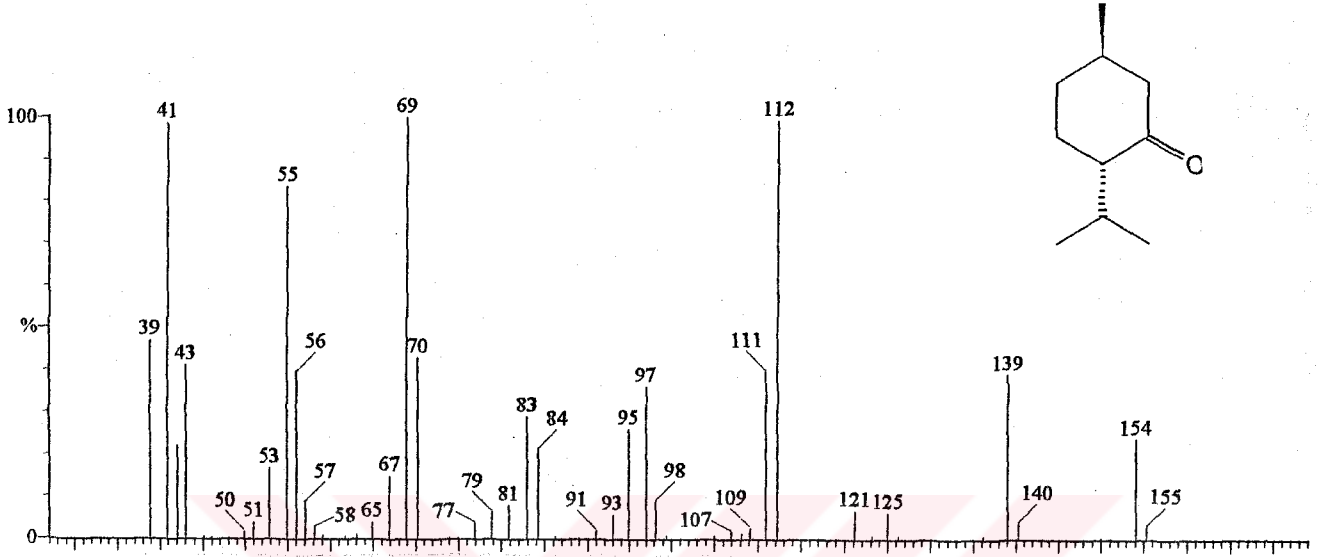
Şekil 3.27 α -Tujenin Kütle Spektrumu

<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Siddet</u>	<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Siddet</u>
50	6,7	77	20,9
51	18,6	79	44,2
52	11,6	81	100
53	46,5	82	14,0
54	11,63	91	7,0
55	46,5	93	4,7
56	2,32	95	51,2
63	4,7	96	4,7
65	16,3	107	2,3
67	83,7	109	37
68	46,5	110	2
69	46,5	111	44,2
70	14,0	124	4,7
			2,3



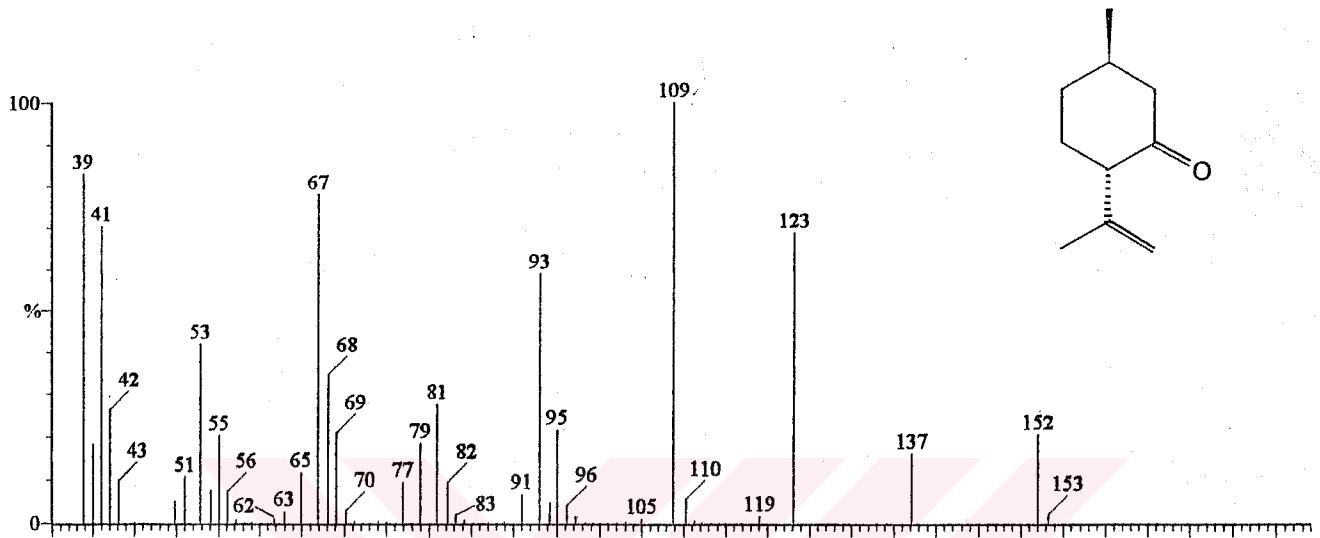
Şekil 3.28 *trans*-Limonen Oksitin Kütle Spektrumu

<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Siddet</u>	<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Siddet</u>
37	1,8	78	7,1
39	96,4	79	41,1
40	17,9	80	7,1
41	60,7	81	28,6
42	7,1	84	7,1
43	100	88	3,6
44	8,9	91	17,9
50	5,4	93	37,5
51	8,9	94	35,7
52	10,7	95	14,3
53	26,8	103	5,4
54	8,9	108	25
55	16,1	109	19,6
62	3,6	115	1,8
63	3,6	119	10,7
65	10,7	123	3,6
67	51,8	128	3,6
70	5,4	137	7,1
71	5,4	147	3,6
77	21,4	152	1,8



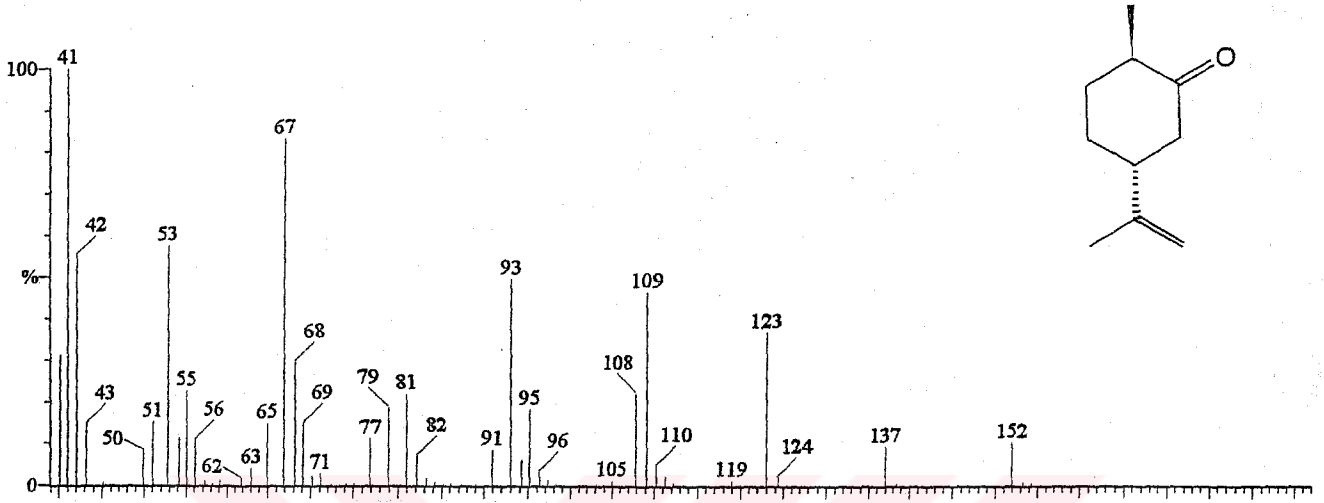
Şekil 3.29 p-Mentonun Kütle Spektrumu

<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Şiddet</u>	<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Şiddet</u>
39	46,4	81	7,1
41	98,2	83	28,6
42	21,4	84	21,4
43	41,1	91	1,8
50	1,8	93	5,4
52	3,6	95	26,8
53	16,1	97	35,7
55	83,9	98	8,9
56	39,3	107	1,8
57	8,9	109	1,8
58	3,6	111	39,3
65	3,6	112	100
67	14,3	121	7,1
69	98,2	125	7,1
70	42,9	139	39,3
77	3,6	140	3,6
79	7,1	154	23,2
		155	3,6



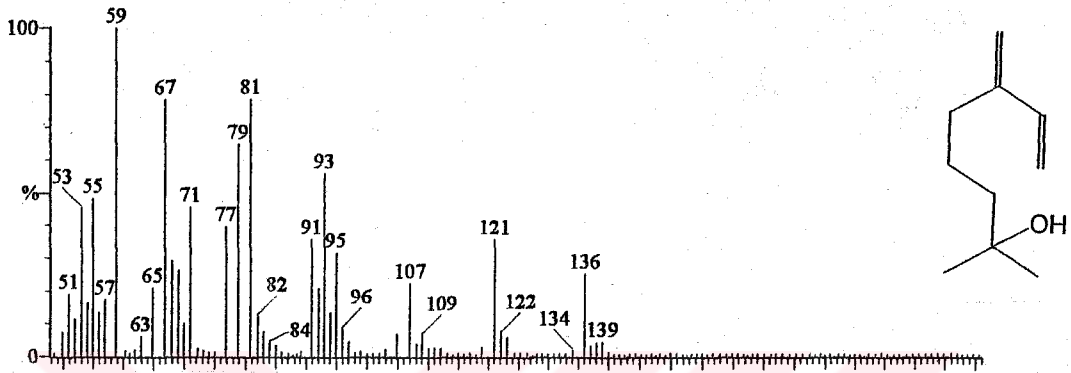
Şekil 3.30 İzopulegonun Kütle Spektrumu

<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Sıddet</u>	<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Sıddet</u>
39	82,1	77	8,9
40	17,9	79	17,9
41	69,6	81	28,6
42	25	82	8,9
43	8,9	83	17,9
50	5,4	91	7,1
51	10,7	93	58,9
53	41,1	94	5,4
54	7,1	95	21,4
55	21,4	96	5,4
546	7,1	105	1,8
62	1,8	109	100
63	3,6	110	5,4
65	10,7	119	1,8
67	76,8	123	67,9
68	35,7	137	16,1
69	21,4	152	12,5
70	3,6	153	1,8



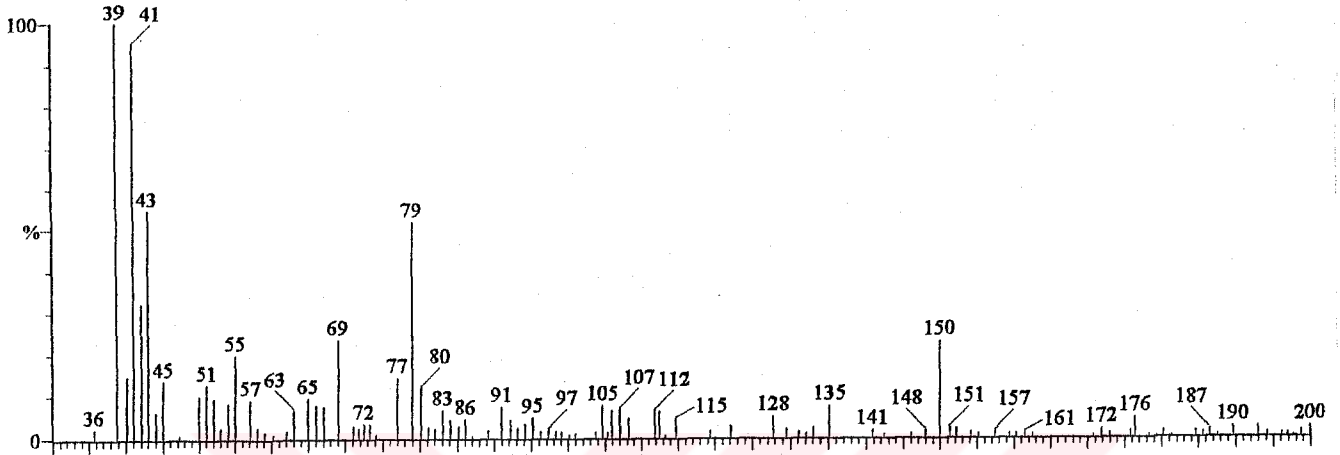
Şekil 3.31 *trans*-Dihidrokarvonun Kütle Spektrumu

<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağlı Siddet</u>	<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağlı Siddet</u>
40	21,4	77	10,7
41	100	79	17,9
42	55,4	81	21,4
43	14,3	82	8,9
50	8,9	91	8,9
51	14,3	93	50
53	57,1	94	5,4
54	10,7	95	17,9
55	23,2	96	3,6
56	10,7	105	1,8
62	1,8	108	23,2
63	3,6	109	46,4
65	14,3	110	5,4
67	82,1	119	1,8
68	30,4	123	32,7
69	14,3	124	1,8
71	1,8	137	8,9
		152	10,7



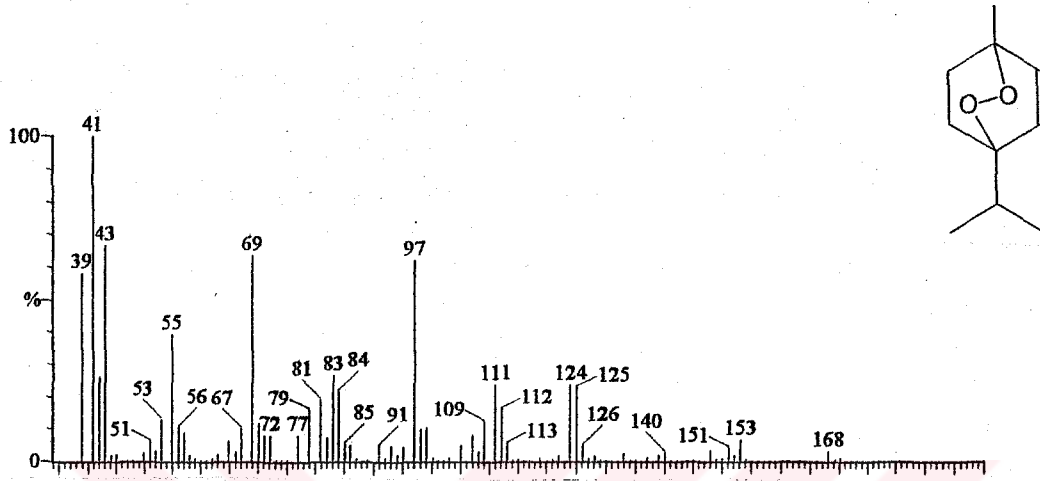
Şekil 3.32 Mirsenolün Kütle Spektrumu

<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Şiddet</u>	<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Şiddet</u>
50	7,0	82	14,0
51	18,6	83	7,0
52	11,6	84	4,7
53	45,5	91	37,2
54	16,3	92	21,0
55	35,4	93	55,8
56	14,0	94	14,0
57	18,6	95	32,6
59	100	96	9,3
63	6,0	97	4,7
65	21,0	105	7,0
67	79,1	107	23,2
68	30,2	109	7,0
69	25,6	121	34,9
70	11,6	122	7,0
71	46,5	123	4,7
77	39,5	134	2,32
79	65,1	136	25,6
81	79,1	139	4,7



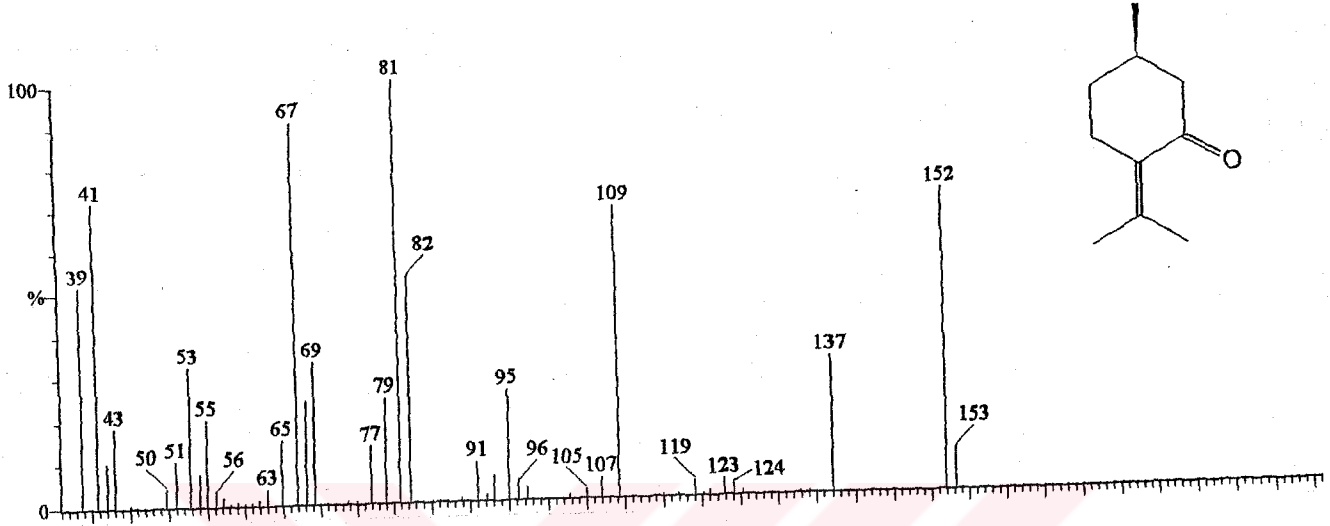
Şekil 3.33 Berbenonun Kütle Spektrumu

<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Şiddet</u>	<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Şiddet</u>
36	1,8	97	1,8
39	100	105	7,2
41	95,5	107	7,2
43	55,8	112	7,2
45	14,4	115	5,4
51	12,6	128	5,4
55	19,8	135	7,2
57	0,9	141	1,8
63	7,2	148	1,8
65	9,9	150	23,4
69	23,4	151	2,7
72	3,6	157	1,8
77	14,4	161	1,8
79	52,2	172	1,8
80	12,6	176	4,5
83	7,2	187	1,8
86	5,4	190	1,8
91	7,2	200	2,7
95	5,4		



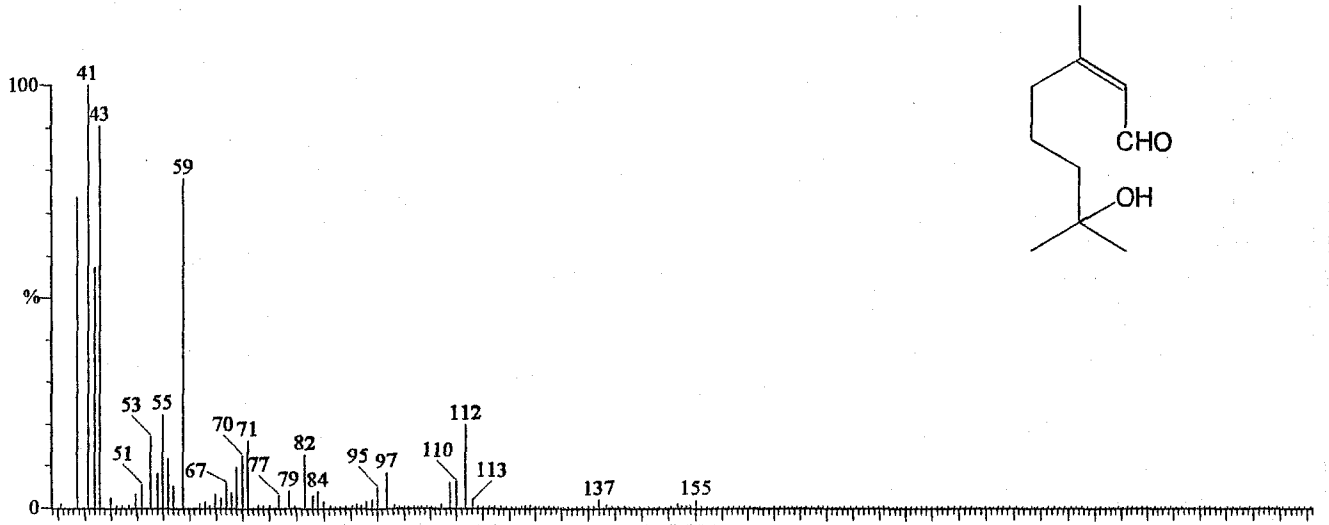
Şekil 3.34 Askaridolün Kütle Spektrumu

<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Şiddet</u>	<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Şiddet</u>
39	58,1	83	27,9
41	100	84	23,3
42	25,9	85	7,0
43	44,2	86	4,7
51	7,0	91	4,7
52	14,0	97	62,8
55	39,5	98	9,3
56	11,6	99	9,3
57	9,3	109	11,6
65	7,0	111	23,3
67	11,6	112	16,3
69	62,8	113	4,7
70	11,6	124	23,3
71	7,0	125	23,3
72	7,0	126	4,7
77	7,0	140	2,3
79	16,3	151	2,3
81	18,6	153	7,0
		168	2,3



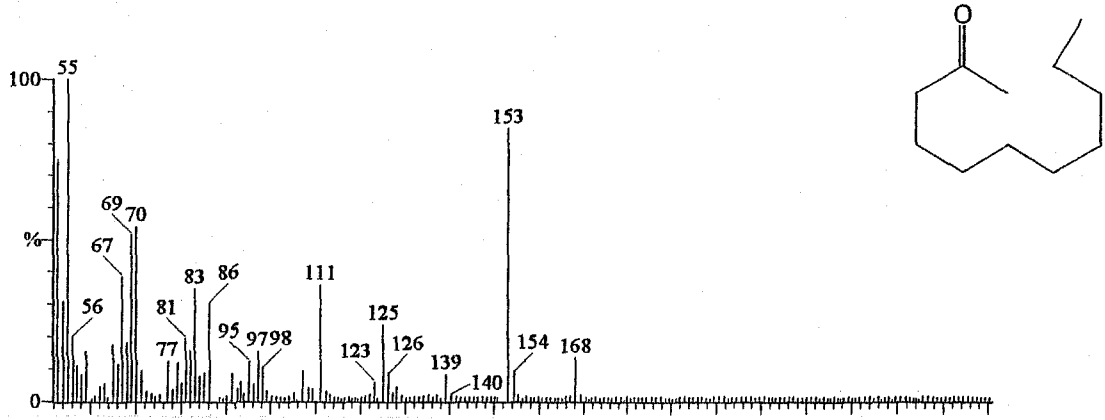
Şekil 3.35 Pulegonun Kütle Spektrumu

<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağlı Sıddet</u>	<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağlı Sıddet</u>
39	51,8	79	32,1
41	71,4	81	100
42	10,7	82	53,6
43	17,9	91	8,9
50	3,6	93	5,4
51	10,7	95	25
53	32,1	96	3,6
54	7,1	105	1,8
55	19,6	107	3,6
56	3,6	109	67,9
63	3,6	119	3,6
65	14,3	123	3,6
67	91,1	124	3,6
68	23,2	137	32,1
69	32,1	152	71,4
77	30,4	153	10,7



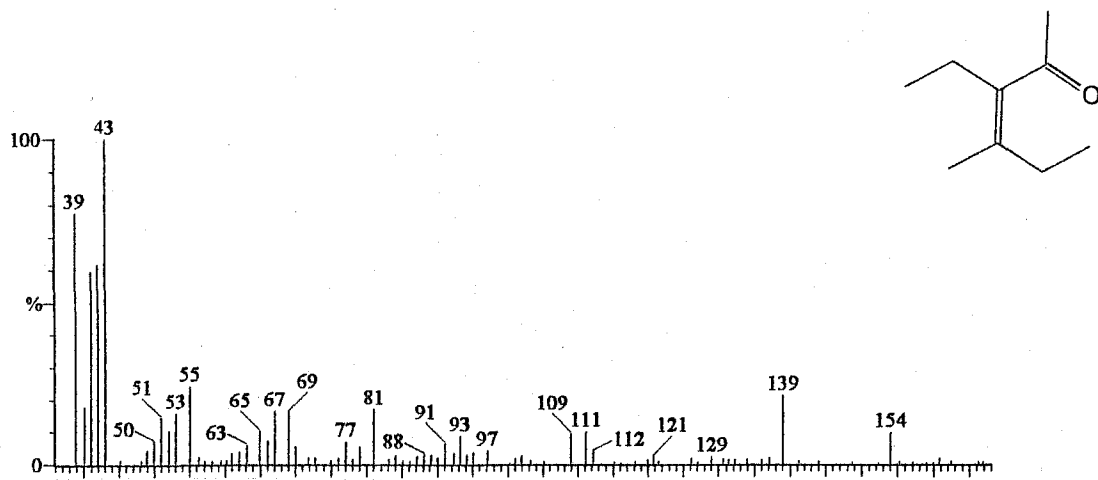
Şekil 3.36 7-Hidroksi Sitronellal Kütle Spektrumu

<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Siddet</u>	<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Siddet</u>
39	73,2	71	16,1
41	100	77	3,6
42	57,1	79	3,6
43	89,3	82	12,5
51	5,4	84	3,6
53	17,9	95	5,4
54	8,9	97	7,1
55	21,4	109	5,4
56	10,7	110	5,4
59	76,8	112	19,6
67	5,4	113	1,8
68	8,9	137	1,8
70	12,5	155	1,8



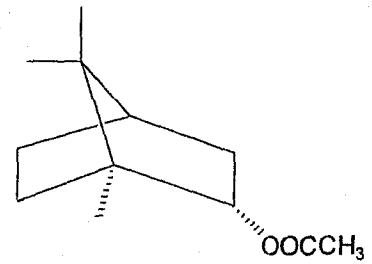
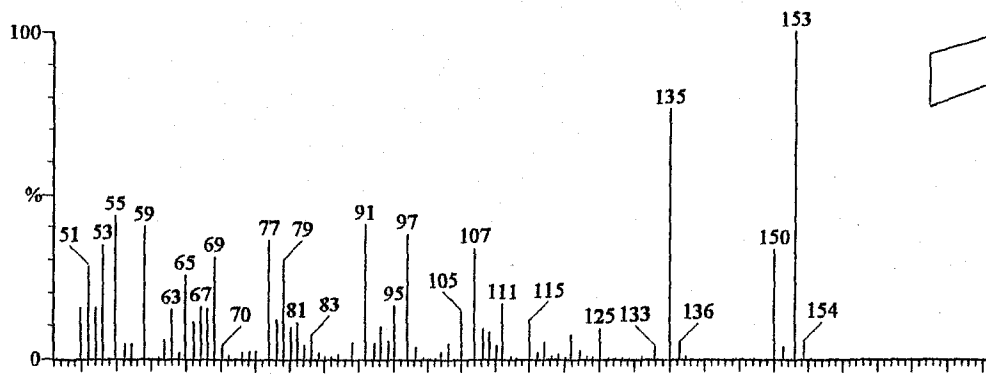
Şekil 3.37 2-Undekanonun Kütle Spektrumu

<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Siddet</u>	<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Siddet</u>
53	23,3	81	20,9
54	76,4	82	16,3
55	100	83	34,9
56	20,9	86	30,2
57	11,6	95	14,0
58	7,0	97	14,0
59	16,3	98	9,3
65	18,6	111	14,0
66	11,6	123	7,0
67	39,5	125	23,3
68	18,6	126	9,3
69	53,5	139	7,0
70	55,8	140	2,3
77	11,6	153	83,7
79	11,6	154	9,3
		168	14,0



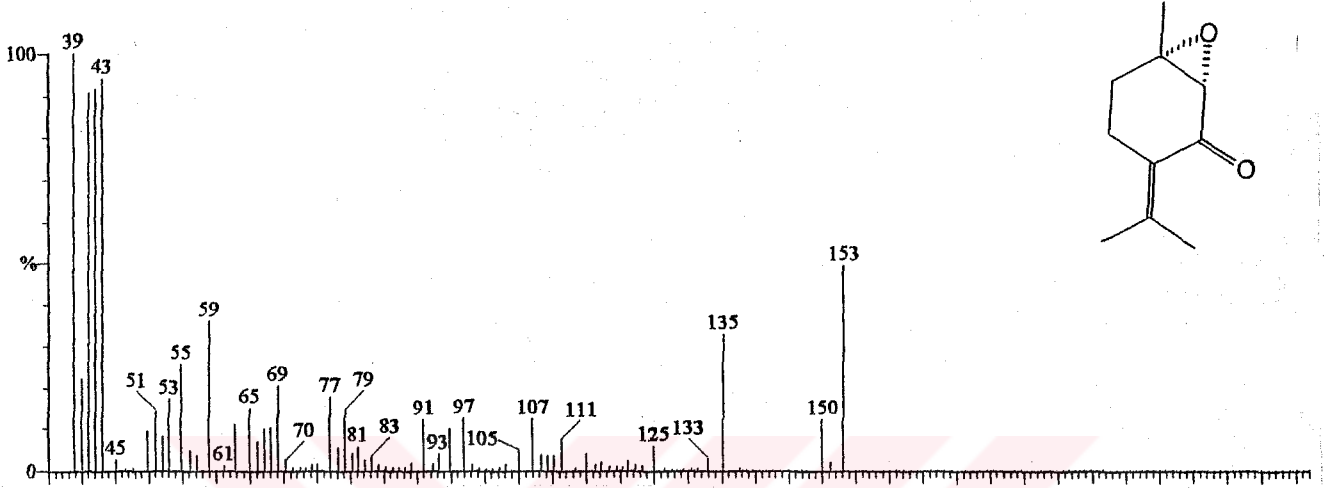
Şekil 3.38 3-Etil-4-metil-3-hepten-2-onun Kütle Spektrumu

<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Siddet</u>	<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Siddet</u>
39	76,7	77	7,0
40	18,6	81	16,3
41	60,5	88	2,3
42	62,8	91	7,0
43	100	93	9,3
50	7,0	97	4,7
51	14,0	109	9,3
53	16,3	111	9,3
55	23,3	112	4,7
63	7,0	121	2,3
65	11,6	129	2,3
67	16,3	139	20,9
69	16,3	154	9,3
70	4,7		



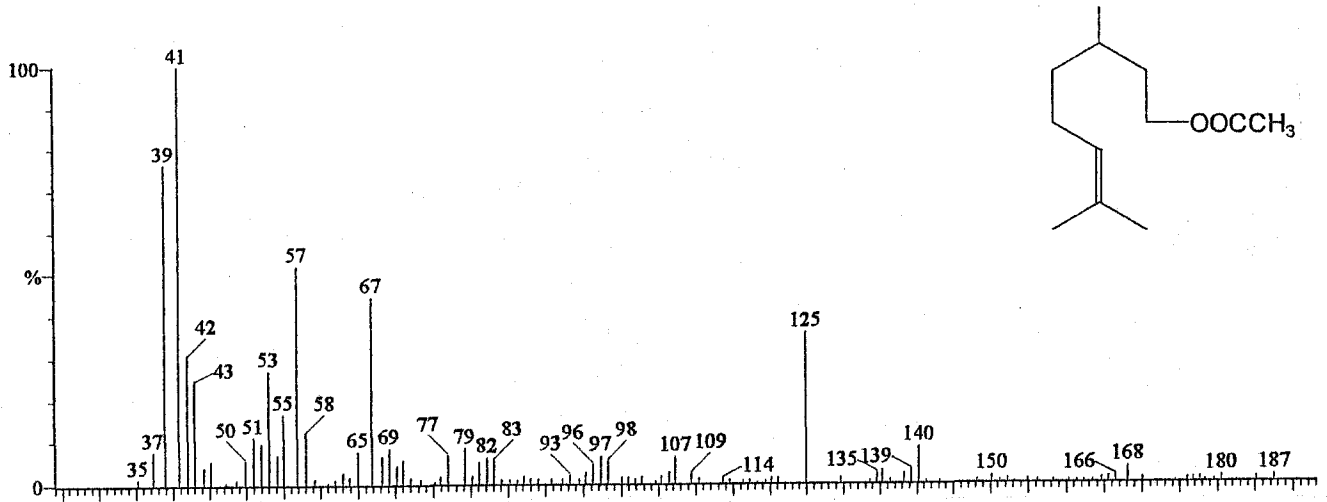
Şekil 3.39 Bornil Asetatın Kütle Spektrumu

<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Siddet</u>	<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Siddet</u>
50	13,8	83	6,9
51	27,6	91	41,4
52	16,1	95	16,1
53	34,5	97	39,1
55	43,7	105	13,8
59	39,1	111	34,5
63	16,1	115	17,2
65	25,3	125	11,5
67	16,1	133	4,6
69	29,9	135	75,8
70	4,6	136	4,6
77	36,8	150	32,1
79	29,9	153	100
81	11,5	154	5,7



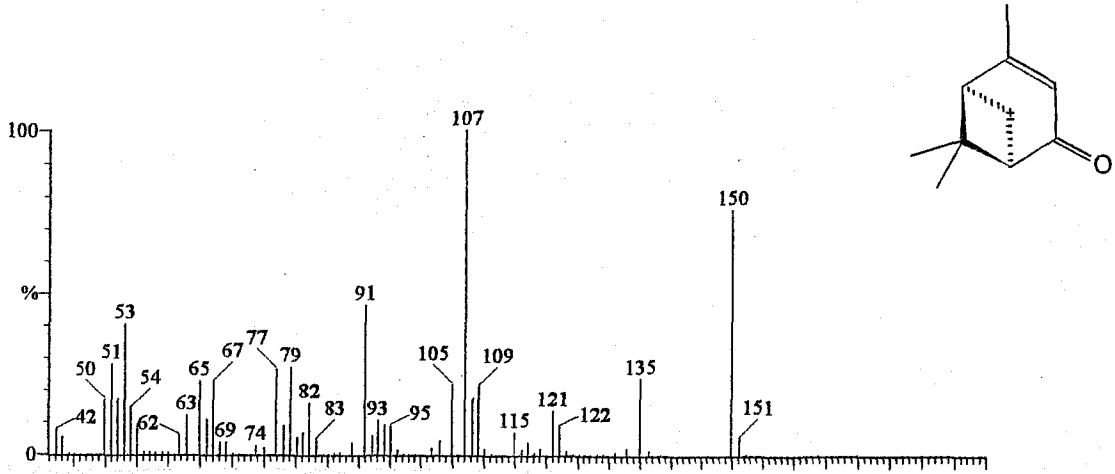
Şekil 3.40 Piperitenon Oksitin Kütle Spektrumu

<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Sıddet</u>	<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Sıddet</u>
39	100	79	14,3
41	91,1	81	5,4
42	91,7	83	3,6
43	93,8	91	12,5
45	3,6	93	3,6
51	14,2	97	12,5
53	17,9	105	5,4
55	25	107	12,5
59	36,6	111	7,1
61	1,8	125	5,4
65	15,2	133	3,6
69	21,4	135	33,0
70	1,8	150	12,5
77	17,9	153	51,8



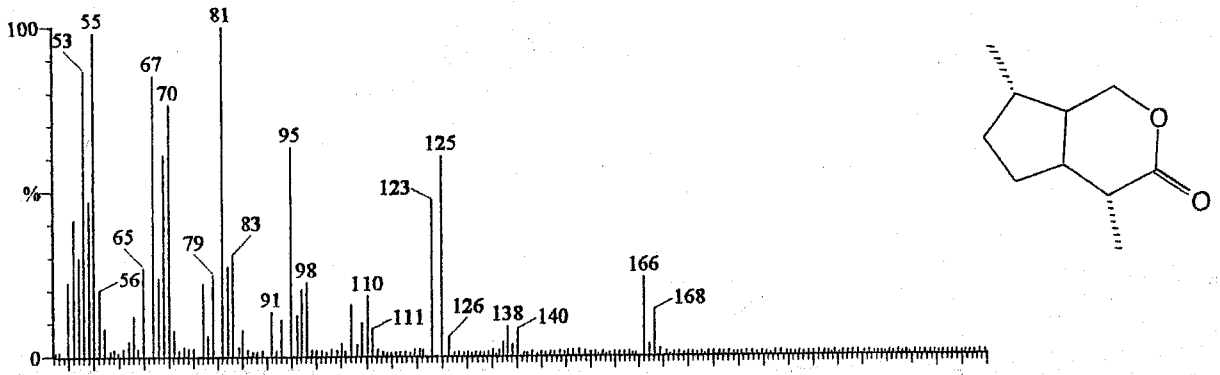
Şekil 3.41 Sitronellil Asetatın Kütle Spektrumu

<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağl Siddet</u>	<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağl Siddet</u>
35	1,8	82	6,3
37	8,1	83	6,3
39	76,8	93	1,8
41	100	96	5,4
42	30,4	97	7,4
43	25	98	6,2
50	5,4	107	6,2
51	11,6	109	1,8
53	26,8	114	1,8
55	17,8	125	35,7
57	52,7	135	2,7
58	12,5	139	3,6
65	8,9	140	8,9
67	11,6	150	1,8
69	8,9	166	1,8
77	7,1	168	3,6
79	8,9	180	0,9
		187	0,9



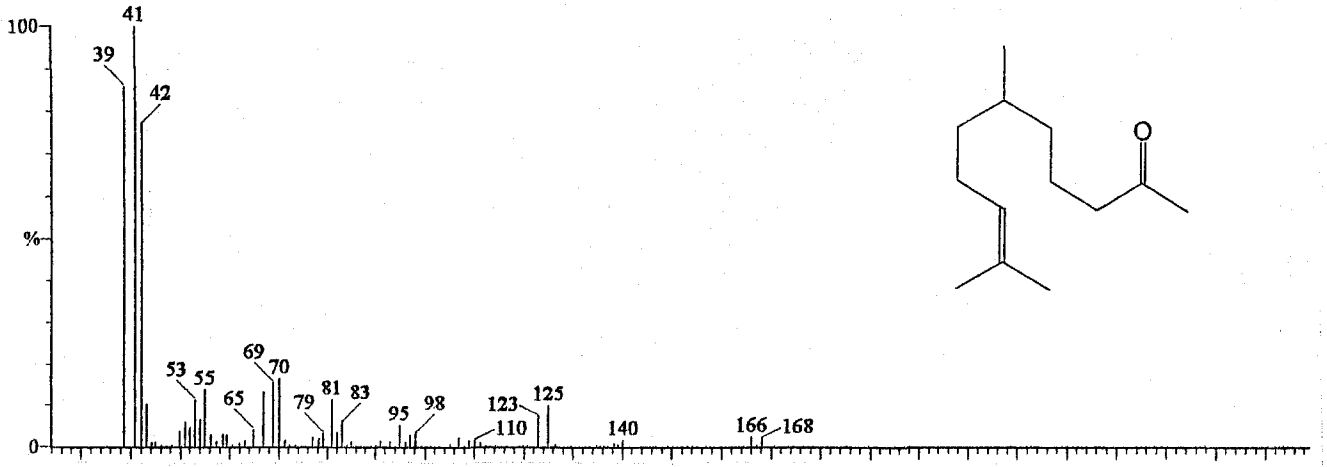
Şekil 3.42 Verbenonun Kütle Spektrumu

<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Şiddet</u>	<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Şiddet</u>
42	9,3	79	27,9
43	4,7	82	18,6
50	18,6	83	4,7
51	27,9	91	46,5
52	18,6	93	11,6
53	41,9	94	9,3
54	16,3	95	9,3
55	9,3	105	23,3
62	7,0	107	100
63	11,6	108	18,6
65	23,3	109	23,6
66	11,6	115	7,0
67	23,3	121	13,9
69	4,7	122	9,3
74	2,3	135	23,3
77	27,9	150	76,7
		151	4,7



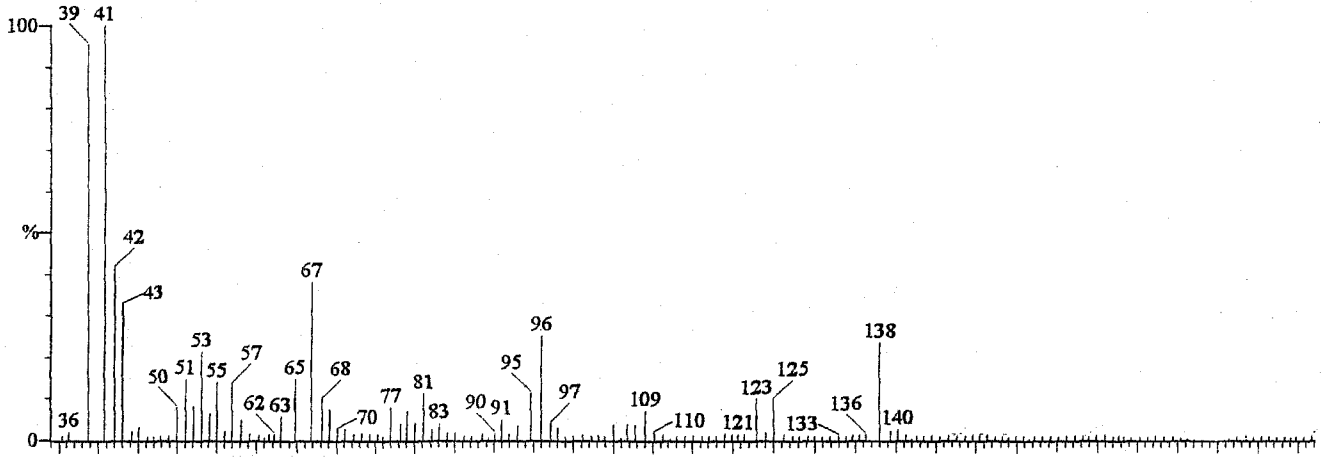
Şekil 3.43 İzoidomirmesinin Kütle Spektromu

<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Siddet</u>	<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Siddet</u>
50	23,3	83	30,2
51	41,9	91	13,9
52	30,2	95	62,8
53	88,4	96	11,6
54	46,5	97	20,9
55	97,6	98	23,3
56	20,9	107	16,3
65	39,5	110	18,6
67	86,0	111	9,3
68	23,2	123	46,5
69	60,5	125	60,5
70	76,7	1296	6,9
77	23,3	138	6,9
79	25,6	140	6,9
81	100	166	23,3
82	27,9	168	13,9



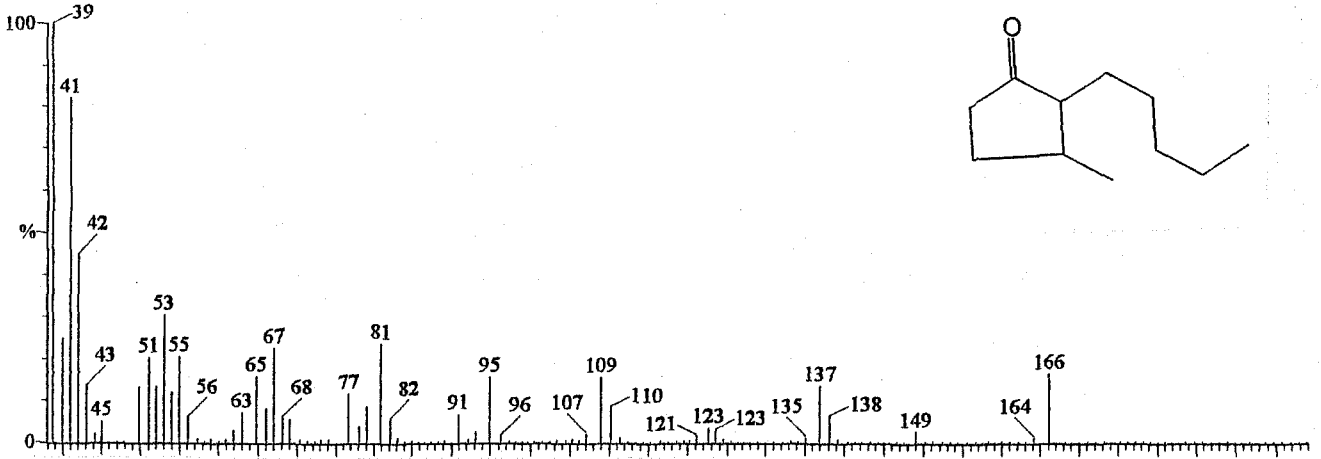
Şekil 3.44 Neril Asetonunun Kütle Spektrumu

<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Siddet</u>	<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Siddet</u>
39	85,7	79	3,6
41	100	81	10,7
42	46,8	83	5,4
43	10,7	95	5,4
53	12,5	98	3,6
54	5,4	110	1,8
55	14,3	123	7,1
65	3,6	125	10,7
67	12,5	140	1,8
69	16,1	166	1,8
70	16,1	168	1,8



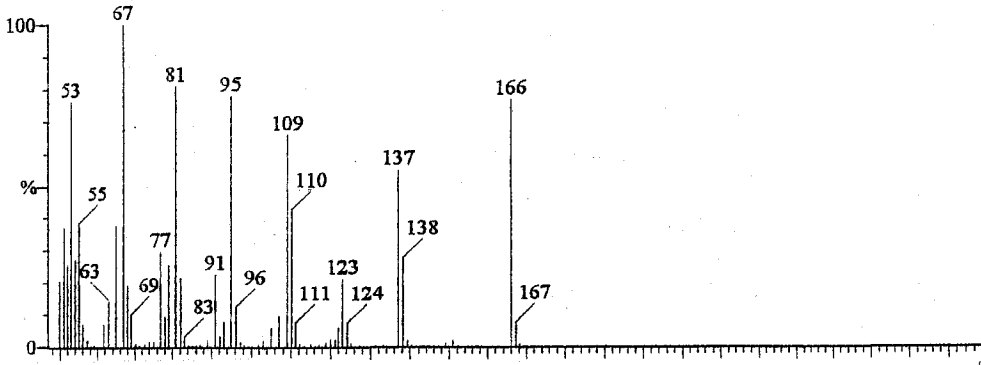
Şekil 3.45 Siriptonun Kütle Spektrumu

<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Sıddet</u>	<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Sıddet</u>
36	23,3	70	3,6
39	94,6	77	8,9
41	100	79	7,1
42	41,1	81	10,7
43	35,7	83	3,6
50	8,9	90	1,8
51	14,3	91	5,4
52	7,14	95	12,5
53	23,2	96	25
54	7,1	97	5,4
55	14,3	109	7,14
57	14,3	110	1,8
58	5,4	121	1,8
62	1,8	123	10,7
63	5,4	125	10,7
65	14,3	133	1,8
67	37,5	136	1,8
68	12,5	138	23,2
69	7,14	140	3,6



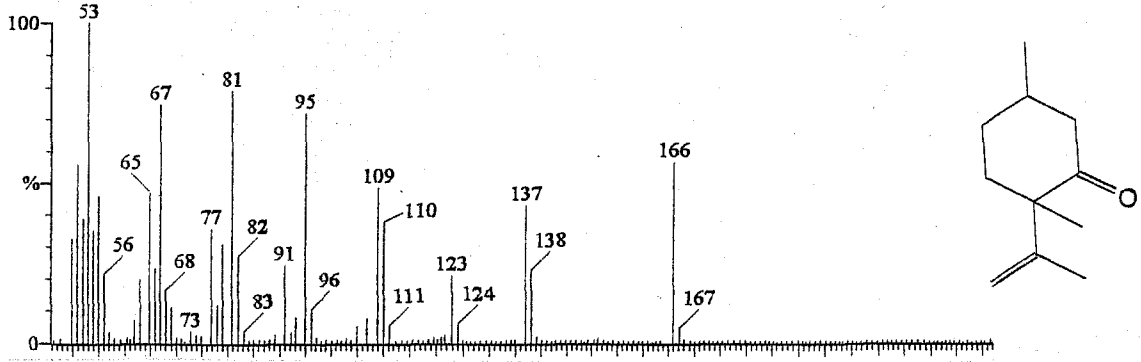
Şekil 3.46 Dihidrojasmonun Kütle Spektrumu

<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Şiddet</u>	<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Şiddet</u>
39	100	77	10,1
40	25	798	8,9
41	82	81	23,2
42	44,6	82	5,4
43	14,3	91	7,1
45	5,4	95	16,1
50	12,5	96	1,8
51	19,6	107	1,8
52	12,5	109	16,1
53	30,4	110	8,9
54	12,5	121	1,8
55	21,4	123	3,6
56	5,4	135	1,8
63	7,1	137	12,5
65	16,1	138	5,4
66	7,1	149	1,8
67	23,2	164	1,8
68	7,1	166	16,1



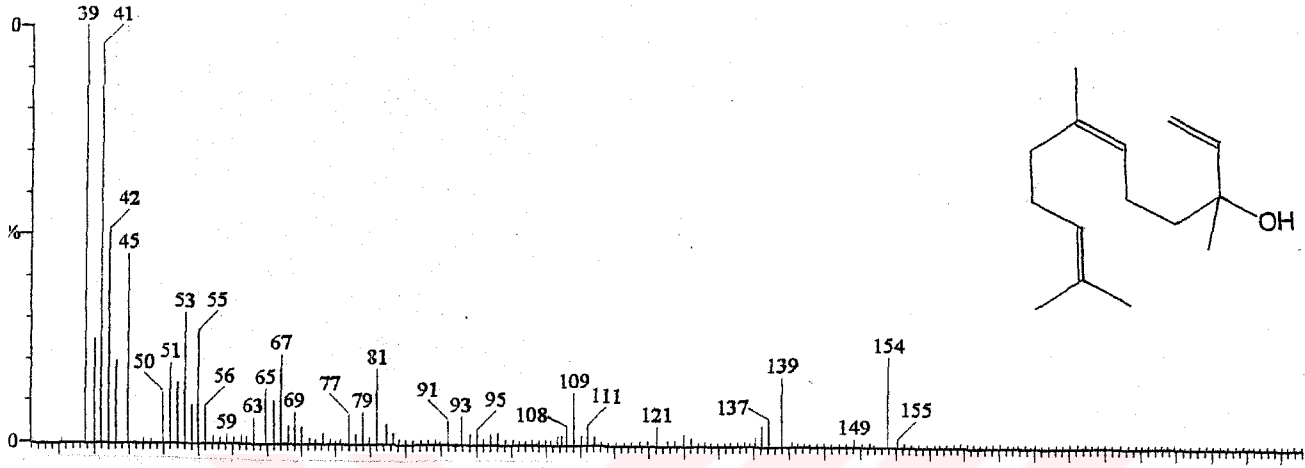
Şekil 3.47 Mint Furanonun Kütle Spektrumu

<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Siddet</u>	<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Siddet</u>
50	20,9	82	20,9
51	37,3	83	2,3
52	25,6	91	23,2
53	76,7	93	6,9
54	27,9	95	79,1
55	39,5	96	11,6
56	6,9	109	67,4
63	13,9	110	41,8
66	37,2	111	6,9
67	100	123	20,9
68	18,6	124	6,9
69	9,3	137	53,5
77	30,2	137	27,9
79	25,6	166	76,7
81	81,4	167	6,9



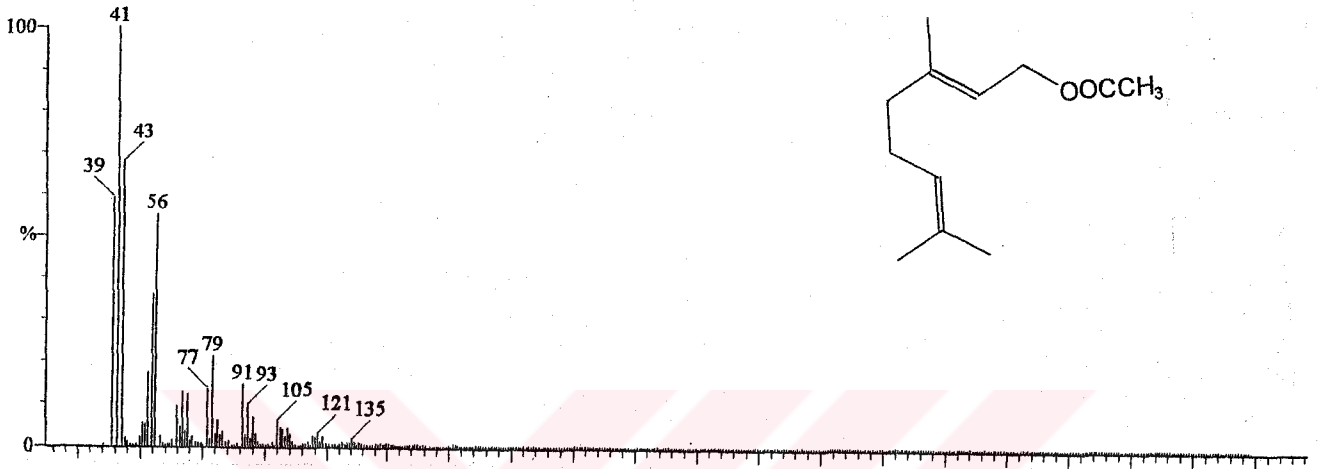
Şekil 3.48 4-Metil-İzopulegonun Kütle Spektrumu

<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Siddet</u>	<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Siddet</u>
50	32,5	81	76,7
51	53,5	82	27,9
52	39,5	83	2,3
53	100	91	23,2
54	34,9	95	72,1
55	46,5	96	11,6
56	20,9	109	48,8
63	18,6	110	37,2
65	46,5	111	4,6
66	23,2	123	9,3
67	74,4	124	6,9
68	18,6	137	41,8
73	2,3	138	23,2
77	34,8	166	55,8
78	11,6	167	4,6
79	30,2		



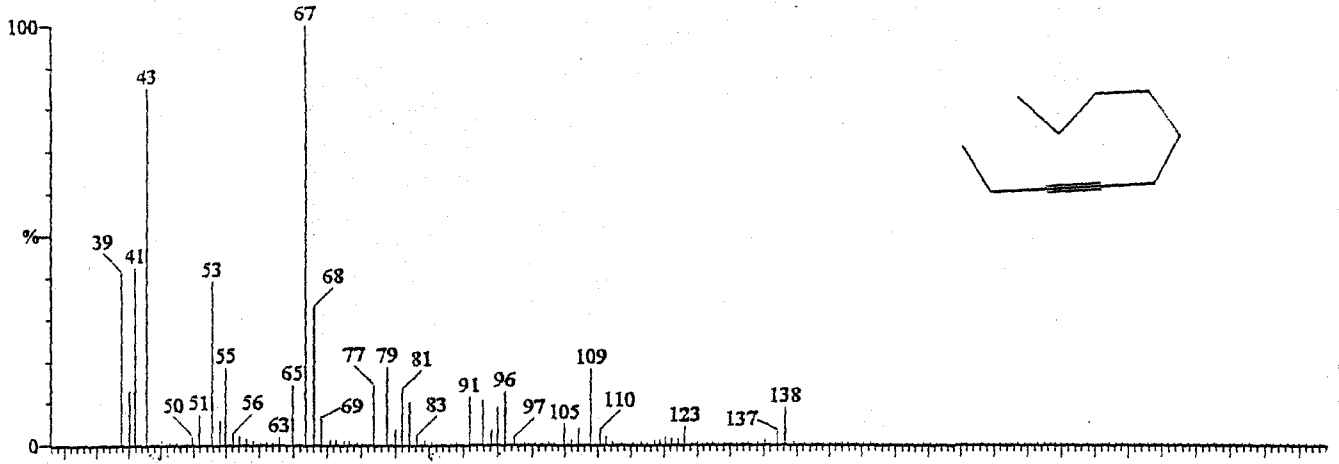
Şekil 3.49 *cis*-Nerolidolun Kütle Spektrumu

<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Siddet</u>	<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Siddet</u>
39	100	79	7,1
40	25	81	17,8
41	94,6	91	5,4
42	50	93	7,1
50	12,5	95	5,4
51	10,7	108	4,5
53	32,1	109	12,5
55	26,8	111	5,4
56	8,9	121	4,5
59	1,8	137	6,3
63	6,3	139	16,1
65	10,7	149	1,8
67	12,5	154	21,4
69	7,1	155	1,8
77	7,1		



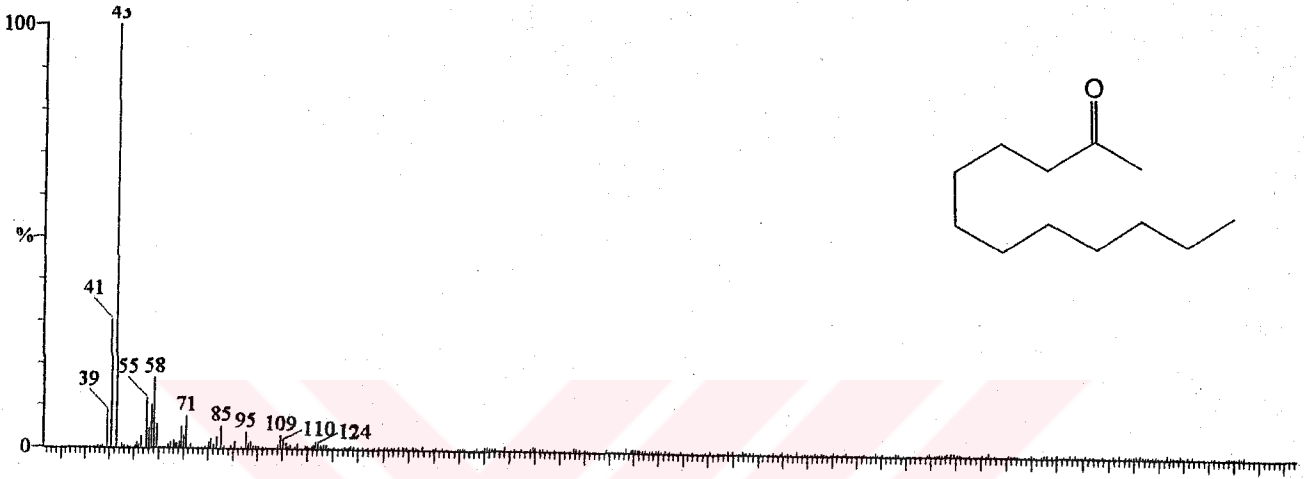
Şekil 3.50 Geranil Asetatın Kütle Spektrumu

<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Şiddet</u>	<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Şiddet</u>
39	58,9	79	21,4
41	100	91	14,3
43	58,9	93	10,7
54	17,8	105	5,4
55	35,7	121	3,6
56	55,4	135	1,8
77	12,5		



Şekil 3.51 3-Dehinin Kütle Spektrumu

<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Şiddet</u>	<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Şiddet</u>
39	41,1	80	3,6
40	12,5	81	14,3
41	42,9	82	10,7
43	83,9	83	3,6
50	1,8	91	12,5
51	7,1	93	10,7
53	39,3	94	3,6
54	5,4	95	8,9
55	17,9	96	12,5
56	3,6	97	1,8
63	1,8	105	5,4
65	14,3	107	3,6
67	100	109	17,9
68	33,9	110	3,6
69	7,1	123	3,6
77	14,3	137	3,6
79	17,9	138	8,93



Şekil 3.52 2-Dodekanonun Kütle Spektrumu

<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Siddet</u>	<u>Kütle (m/z)</u>	<u>Bağıl Siddet</u>
39	8,9	71	5,4
41	30,6	85	5,4
43	100	95	3,6
55	12,5	109	3,6
56	10,7	110	1,8
58	16,1	124	1,8

3.3.8 Antimikrobiyal Aktivite Sonuçları

Ekstraktlar ilk önce *Bacillus cereus* RSKK 863 (Gram(+)), *Pseudomonas aerigonosa* ATCC 27853 (Gram(-)) ve *Candida albicans* ATCC 10239 üzerinde aktiviteye bakıldı. Bu amaçla 19 mL MHA besiyerleri tüplerde hazırlandı. 55 °C'de eritilerek ve inküle edilen mikroorganizmalar besiyeri ile karıştırıldı. 7 adet bitki ekstraktı, ekstrakt çözenleri ile kontrollü olarak 10 µL ve 25 µL'lik miktarlarda disklerle emdirildi. Bakteriler 24 saat 37°C inkübasyon sonunda, maya ise 48 saat 30°C inkübasyon sonunda ölçüme alındı. Elde edilen sonuçlar Tablo 3.8'de verilmektedir.

Tablo 3.8 *Bacillus cereus*, *Pseudomonas aerigonosa*, *Candida albicans* a göre *M.cilicica*'nın ekstraktlarının biyolojik aktiviteleri; inhibisyon zon (mm)^a

Ekstraktlar	Microorganizmalar					
	<i>Bacillus cereus</i> RSKK 863 (Gram(+))		<i>Pseudomonas</i> <i>aerigonosa</i> ATCC 27853 (Gram(-))		<i>Candida albicans</i> ATCC 10239 (Maya)	
	10 µL	25 µL	10 µL	25 µL	10 µL	25 µL
Pulegon	24	26	0	8	14	20
Hidrodestilasyon	19	26	9,5	10	16,5	19
Uçucu Yağ						
Su Buhar Destilasyonu	11	17,6	0	0	11,5	16
Uçucu Yağ						
MAHE	14	14	0	9	17,5	18,5
MAKL	11	13	0	0	10	15
MAEA	7	9	0	8	7	10
MABU	9	11	8,5	10	7	8,5

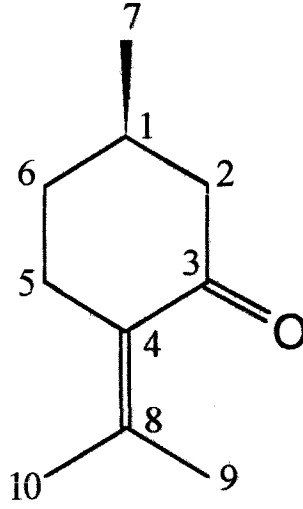
MAHE: *M.cilicica*'nın Aseton Ekstraksiyonunun Heksan Fraksiyonu

MAKL: *M.cilicica*'nın Aseton Ekstraksiyonunun Kloroform Fraksiyonu

MAEA: *M.cilicica*'nın Aseton Ekstraksiyonunun Etilasetat Fraksiyonu

MABU: *M.cilicica*'nın Aseton Ekstraksiyonunun n-Bütanol Fraksiyonu

3.3.9 Uçucu Yağda Ana Madde Olan Pulegon'un Özellikleri



$C_{10}H_{16}O$

MA: 154,2 g/mol

Görünür ışıkta: Renksiz

UV₂₅₄ nm: koyu gri

UV₃₆₆ nm: renksiz

Vanilin/H₂SO₄(105⁰C): mavi

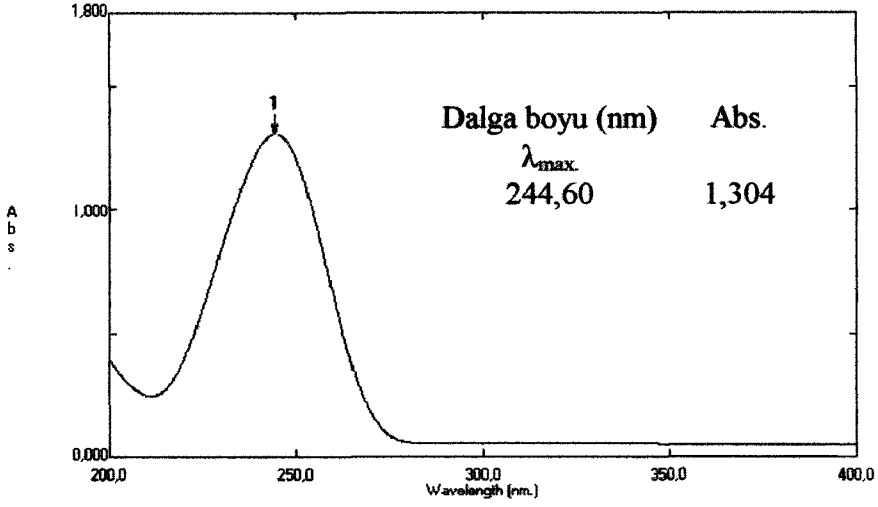
UV (Hekzan) λ_{max} : 244,60 nm Spektrum 3.1

IR Spektrumu: Spektrum 3.2

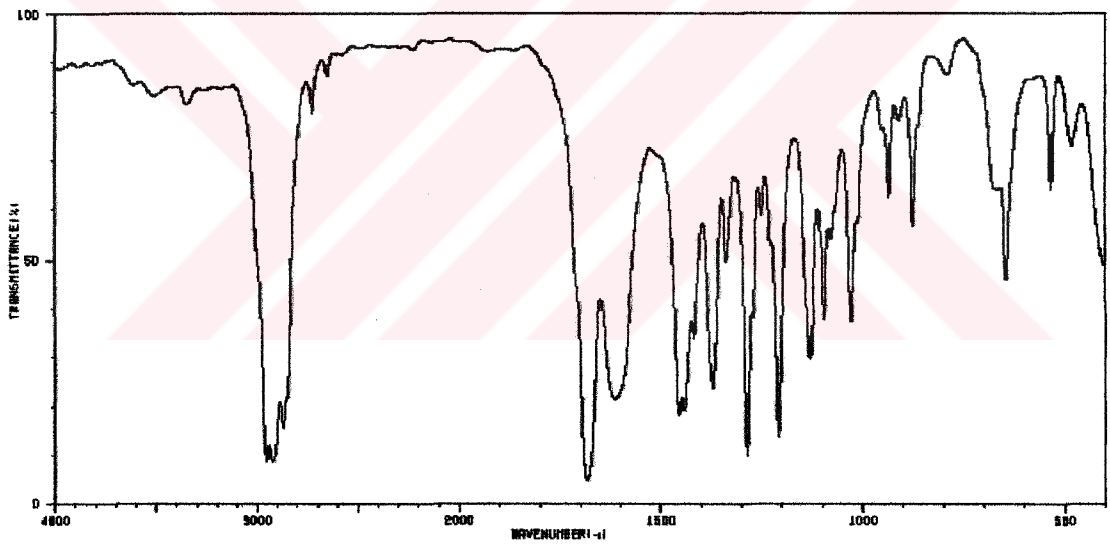
¹H-NMR Spektrumu: Spektrum 3.3

¹³C-NMR Spektrumu: Spektrum 3.4

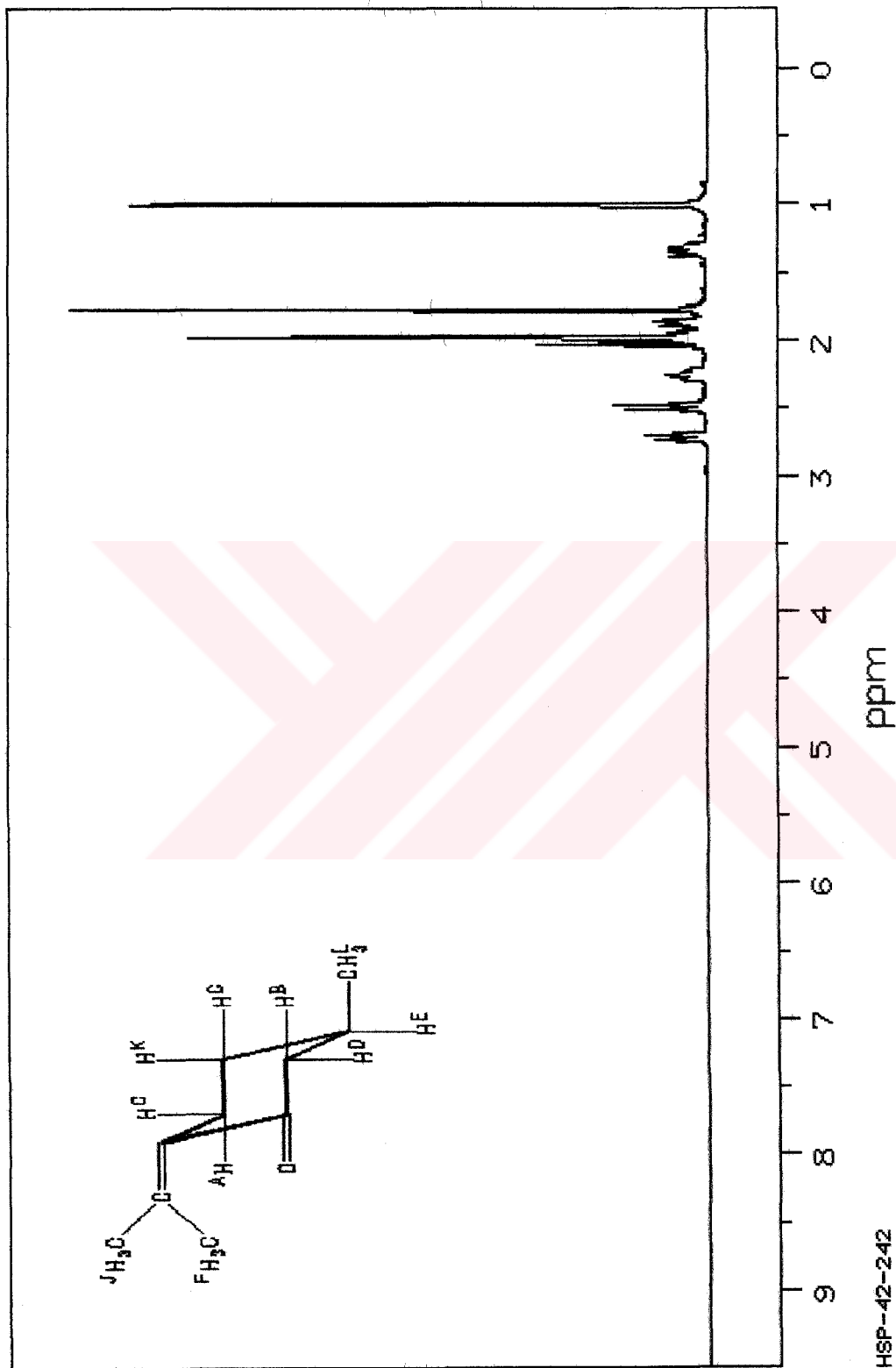
MS Spektrumu: Şekil 3.35



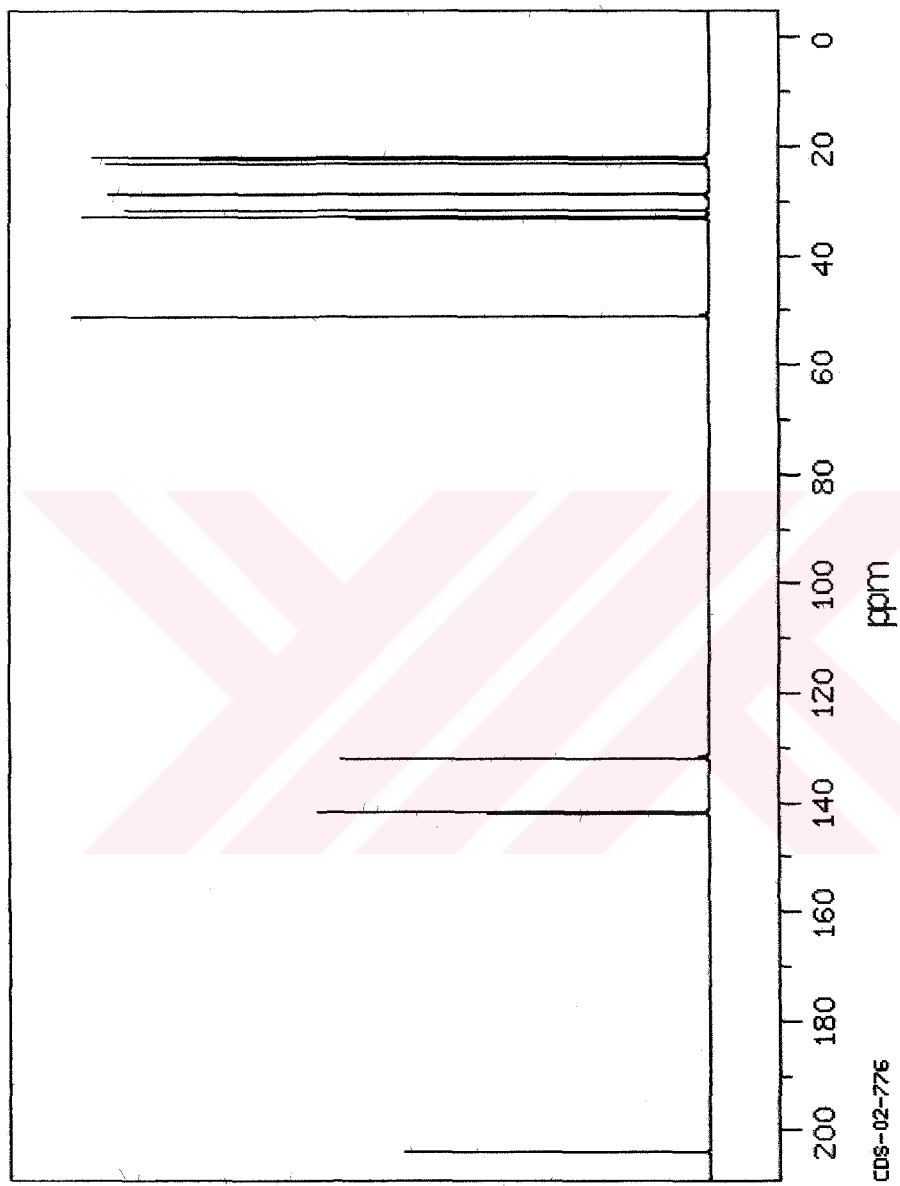
Spektrum 3.1 Uçucu Yağda Ana Bileşen Pulegonun UV Spektrumu



Spektrum 3.2 Uçucu Yağda Ana Bileşen Pulegonun Likit Film Halinde IR Spektrumu



Spektrum 3.3 Pulegonun ¹H-NMR (CDCl₃ 200 MHz) Spektrum



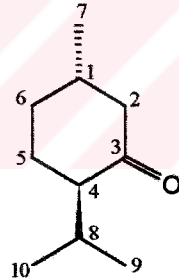
Spektrum 3.4 Pulegonun ¹³C-NMR (CDCl₃, 50 MHz) Spektrum

Uçucu yağda ana bileşen olan pulegonun IR Spektrumunda (Spektrum 3.2) 2849-2954 cm^{-1} dalga sayısı alifatik grupları, 1680 cm^{-1} de görülen şiddetli titreşim bandı karbonil grubunun varlığını ayrıca 1614 görülen titreşim bandı C=C çift bağının varlığını doğrulamaktadır^{47,76}.

¹H-NMR spektrumunda (spektrum 3.3) 1,005 ppm'de görülen dublet L protonlarını (3H) 1,78 ve 1,98 ppm'de görülen iki ayrı siglet J ve F hidrojenlerini (6H), 1.34 ppm ve 1,87 ppm'de gözlenen multipler halkadaki K ve G protonlarını, 2,023 ve 2,493 ppm'de görülen multipler B ve D protonlarını (2H) 2,258 ve 2,714 ppm ise A ve C protonları (2H) görülmektedir. Veriler pulegonun yapısı ile uyum içerisindedir^{40,49}.

Spektrum 3.4'de görüldüğü üzere pulegonun ¹³C-NMR'sinde 10 ayrı sinyal gözlenmiştir. 20-50 ppm arasında 7 ayrı sinyal grubu 1, 2, 5, 6, 7 ve 10 nolu karbonlara aittir. Vinilik karbonlara ait sinyaller 111 ve 142 ppm'de görülmektedir. Bu veriler bileşiğin yapısıyla da uyum göstermektedir^{37,40,49}.

3.3.10 p-Mentonun Özellikleri



$\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{O}$

MA: 156,2 g/mol

Görünür ışıkta: Renksiz

UV₂₅₄ nm: koyu gri

UV₃₆₆ nm: renksiz

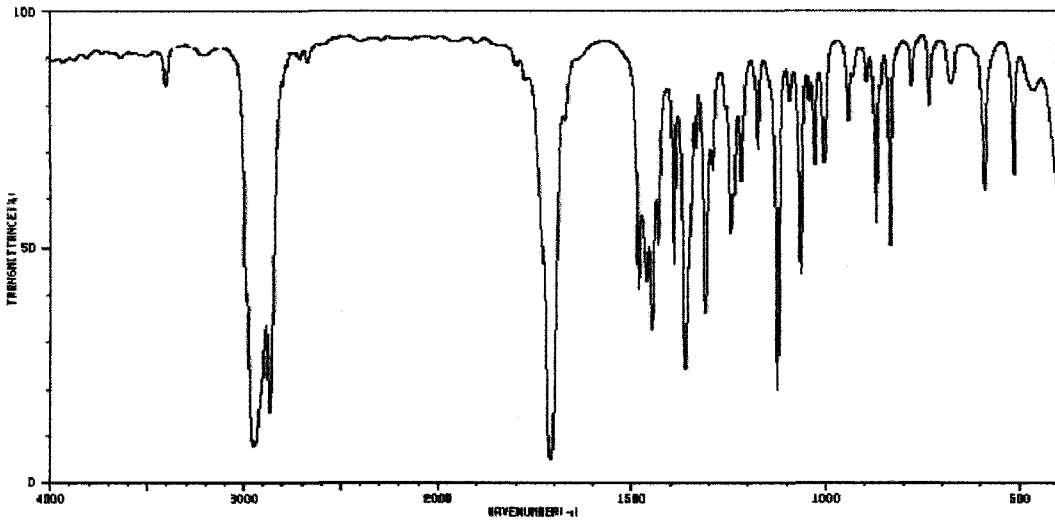
Vanilin/ H_2SO_4 (105⁰C): Mor

IR Spektrumu: Spektrum 3.5

¹H-NMR Spektrumu: Spektrum 3.6

¹³C-NMR Spektrumu: Spektrum 3.7

MS Spektrumu: Şekil 3.29

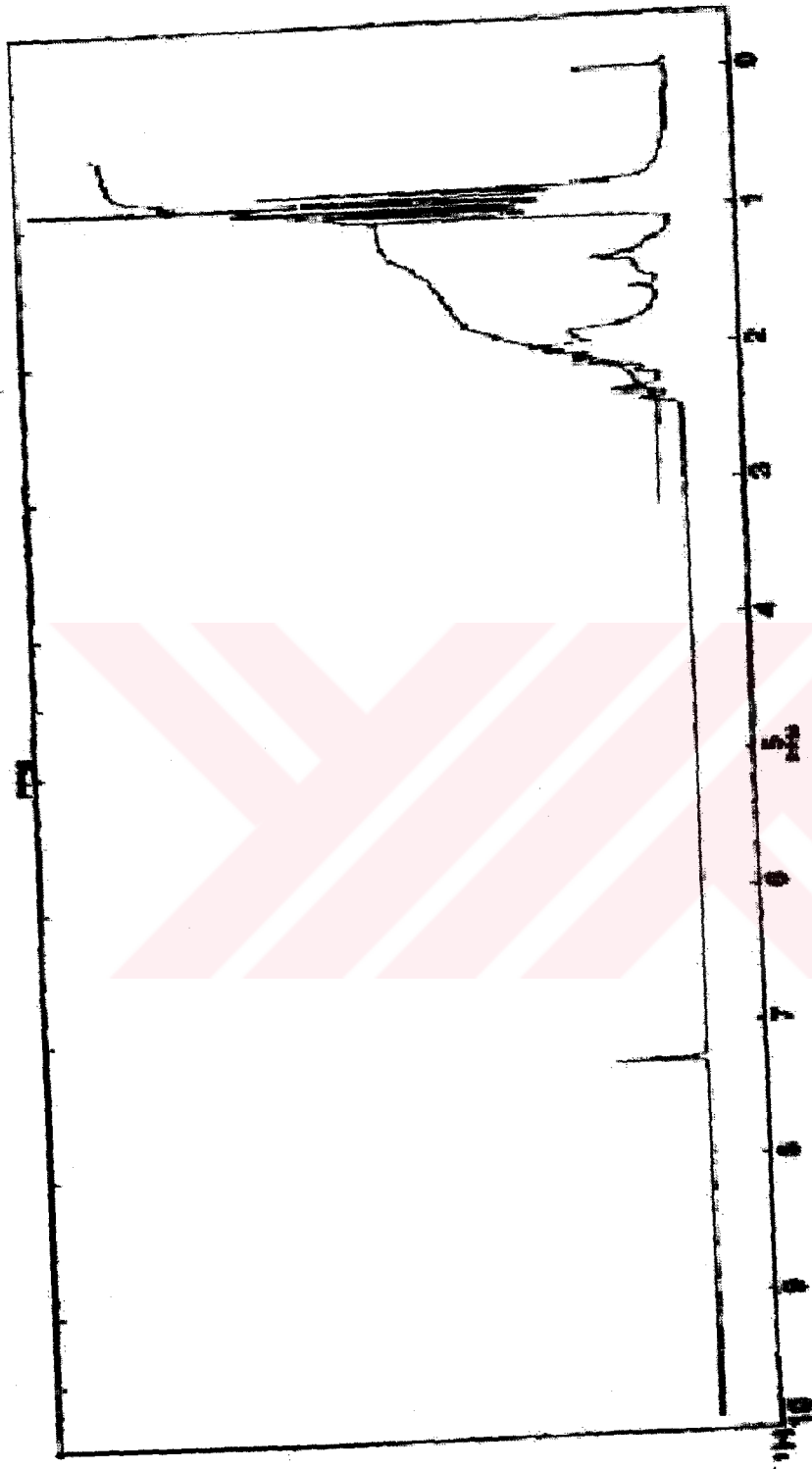


Spektrum 3.5 Uçucu Yağda Ana Bileşen p-Mentonun Likit Film Halinde IR Spektrumu

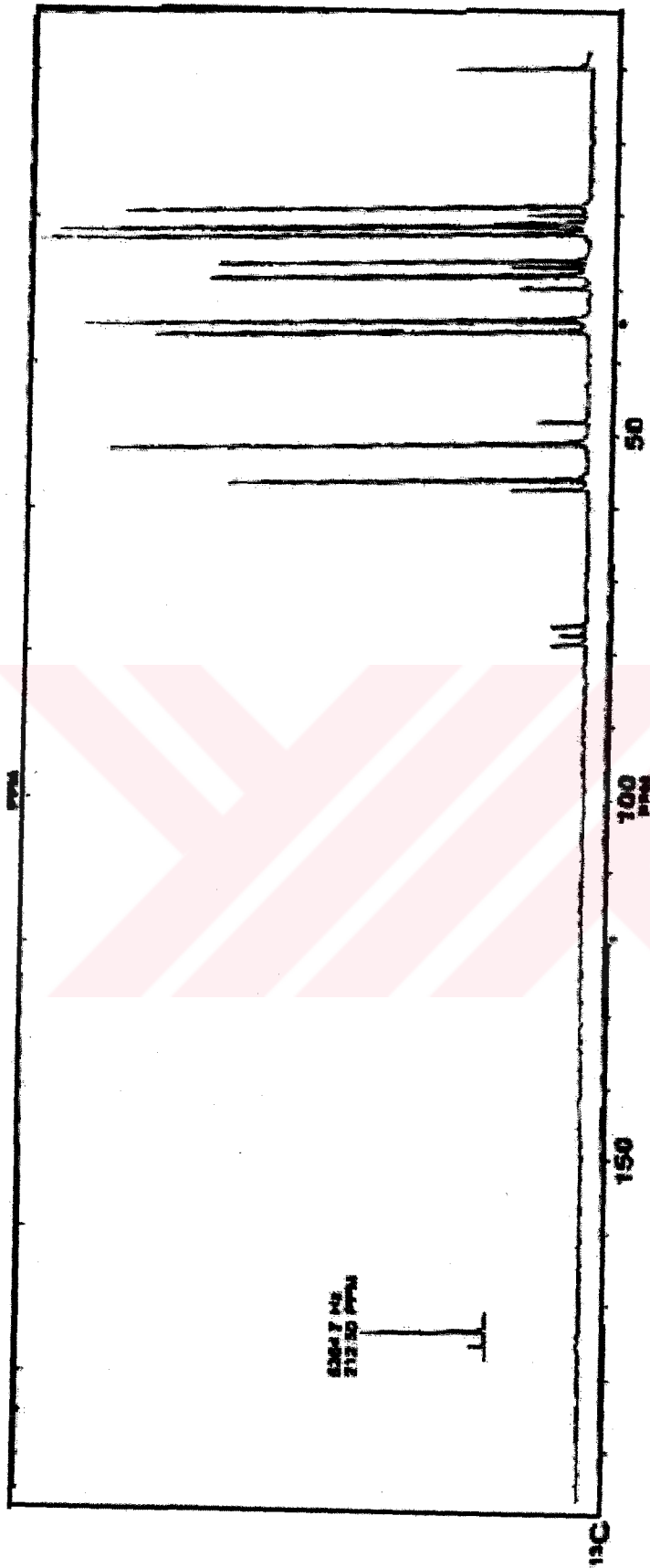
Micromeria cilicica'nın uçucu yağında ikinci ana bileşen olarak karşılaşılan p-menton'un IR spektrumunda 2867-3001 cm^{-1} aralığında dalga sayısı gerilimi titreşimi alifatik grupları, 1711'de ki şiddetli titreşim bandı ise C=O grubunu kanıtlamaktadır.

Spektrum 3.6'da aynı bileşiğin $^1\text{H-NMR}$ spektrumu verilmektedir. 0,86-1,09 ppm arasında görülen iki ayrı kuartet 7. 9. ve 10. karbonların protonlarını (9H), 1,9-2,1 ppm'de 2 nolu Karbonun protonları (2H) dubletin dubleti ve 1 nolu karbonun protonlarının gösterdiği multipletle iç içe girmiştir. 2,15-2,35 ppm'de dubletin tripleti olarak gözlenen pikler 4 nolu karbonun hidrojenlerine aittir. Elde edilen bulgular p-mentonun yapısını doğrulamaktadır^{40,46}.

Micromeria cilicica'nın uçucu yağının ikinci ana bileşeninin $^{13}\text{C-NMR}$ spektrumunda 10 sinyal görünmektedir. 19-36 ppm arasında 7 ayrı sinyal C2,C5,C6,C7,C8,C9 CE C10 karbonlarına aittir. 51 ve 56 ppm'de görülen sinyaller 1 ve 4 nolu karbona, 212,5 ppm'de şiddeti düşük olan sinyalde C3 (Karbonil Grubu) karbonuna aittir. Elde edilen veriler p-mentonun yapısıyla ve literatür bilgileriyle uyum göstermektedir^{40,46}.



Spektrum 3.6 p-Mentonun $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3 200 MHz) Spektrum



Spektrum 3.7 p-Mentomon ^{13}C -NMR (CDCl_3 50 MHz) Spektrum

4. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmamızda güneybatı Anadolu'da endemik olarak yetişen *Micromeria cilicica* P.H. Davis bitkisinin toprak üstü kısımlarından farklı metotlarla uçucu yağın fiziko kimyasal özellikleri ve kimyasal bileşimleri kalitatif ve kantitatif olarak incelendi. Ayrıca hidrodestilasyon ve buhar destilasyonu metotları ile yağın verimleri, özgül kütleleri, kırılma indisleri, özgül çevirme açıları ve kimyasal bileşimlerinin bağlı oranları kıyaslandı.

Çiçeklenme döneminde toplanan *M. cilicica*'nın toprak üstü kısımlarından hidrodestilasyon ve su-buharı yöntemleriyle elde edilen uçucu yağların nem miktarı göz önünde bulundurularak kuru baz üzerinden verimleri sırası ile %0,88 ve %0,53 uçucu yağların yoğunlukları ise sırayla %0.9716 ve 1,020 olarak tespit edilmiştir.

Farklı iki metod ve farklı dönemlerde elde edilen her üç uçucu yağın öz kütleleri ve kırılma indisleri dikkate değer farklılık göstermedi. Özgül çevirme açıları hidrodestilasyonda +37,95, su buhar distilasyonu ile elde edilen yağda +35,54 olarak ölçüldü. Ancak çiçeklenme öncesi dönemde hidrodestilasyon metodu ile elde edilen uçucu yağın özgül çevirme açısı (+11,59) diğer uçucu yağlardan oldukça farklılık göstermektedir.

Üzerinde çalıştığımız uçucu yağlar gaz kromatografisinde bölüm 2.2.3.8 de belirtilen şartlarda gaz kromatografisi CLASS GC-10 bilgisayar programı kullanılarak yaptığımız analiz sonucunda hidrodestilasyon metodunda 39 bileşen, su buharı destilasyonunda 34 bileşen ve çiçeklenme öncesi 44 bileşen tespit edildi. GC'de şahit madde kullanılarak pik çakıştırma, alikonma zamanı ve retention index değerleri hesaplanarak, GC/MS sisteminde "Nist" ve "Willey" kütüphaneleri kullanılarak, kromatografik yöntemlerle saflaştırılan ana bileşenlerde IR, ¹H-NMR ve ¹³C-NMR çalışmaları yapılarak bileşenlerin kalitatif ve kantitatif analizleri yapıldı.

Buna göre hidrodestilasyon metoduyla elde edilen uçucu yağda tespit edilen 39 bileşenin, su-buhar destilasyonu ile elde edilen uçucu yağda 34 bileşenin tamamı teşhis edildi. hidrodestilasyon uçucu yağında ki ana bileşenler pulegon (% 66,58),

trans-p-menton (%21,81) ve *cis-p-menton* (%9,54) olarak bulunurken su-buhar destilasyonunda pulegon (%64,22), *trans-p-menton* (%25,41) ve *cis-p-menton* (%5,59) verimle bulunmaktadır. Bunlardan da görüldüğü üzere metot farklılığında pulegon ve *trans-p-menton* miktarlarında dikkate değer bir farklılık görülmekle birlikte, su buhar destile uçucu yağda *cis-p-menton* miktarı düşmekte buna karşılık yağdaki askaridol miktarı %0,35 den %2,50 ye yükselmektedir.

Hidrodestilasyon ile elde edilen uçucu yağın elde edileme esnasında ikiye ayrılan alt ve üst kısımlarının ana bileşenler açısından GC'de kalitatif ve kantitatif analizleri yapıldı. Buna göre alt kısmın gaz kromatogramında p-menton (%30,00), pulegona (%16,7) göre daha fazla olduğu, buna karşılık üst kısmın gaz kromatogramında p-mentan (%20,53), pulegon (%30,84)'dan daha az olduğu tespit edildi. Diğer bileşenler yönünden fazla bir farklılık olmadığı için diğer bileşiklerin kantitatif incelenmesi yapılmadı.

Bitkinin gelişme dönemlerinin taşıdığı uçucu yağın kimyasal bileşimi ve bağıl oranlarına nasıl etki ettiğini anlamak amacıyla çiçeklenme öncesi dönemde hidrodestilasyon metodu ile aynı şartlarda elde ettiğimiz uçucu yağ ile çiçeklenme dönemi karşılaştırıldığı zaman ana bileşen olan pulegon miktarı %49,21'e *trans-p-menton* %8,6 'ya ve *cis-p-menton* % 2,89'a düşerken mentil asetat %7,12, piperitenon oksit % 4.21 verimle ana bileşik olarak bulunmaktadır.

Üzerinde çalıştığımız *M. cilicica*'nın uçucu yağında ana bileşenler pulegon, *trans-p-menton* ve *cis-p-menton* miktarı yağın büyük bir çoğunluğunu oluşturmaktadır (%95,22 - %97,53). Oysa bu miktar çiçeklenme öncesi dönemde %60,47'ye düşmektedir.

M. cilicica'nın uçucu yağında bulunan bileşik sınıfları ve bağıl oranları Tablo 4.1'de verilmektedir.

Tablo 4.1 *M. cilicica*'nın Uçucu Yağında Bulunan Bileşik Sınıfları ve Bağlı Oranları

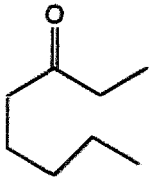
Bileşik Sınıfı	Bileşik Sayısı	Hidrodestilasyon Metodu (%)	Bileşik Sayısı	Su Buhar Distilasyonu (%)
MTHK	4	0,14	3	0,07
OTMK	13	98,75	20	99,36
STHK	-	-	-	-
OTSHK	3	0,05	1	0,03
Alifatik Alkol	1	0,81	1	0,25
Alifatik Aldehit	-	-	1	0,02
Alifatik Ester	1	0,04	1	0,04
Alifatik Hidrokarbon	1	0,01	1	0,02
Alifatik Keton	1	0,07	3	0,07

Tabloda görüldüğü üzere yağın büyük bir çoğunluğu oksijen taşıyan monoterpenlerden (OTMK) oluşmaktadır. Her iki metotta da elde edilen uçucu yağ bileşik sınıfları açısından birbirlerine benzerlik göstermektedir. *M. cilicica*'nın uçucu yağında seskiterpen hidrokarbon sınıfında bileşen bulunmaması dikkat çekmektedir. *M. cilicica*'nın uçucu yağı genel anlamda diğer *Micromeria* türlerinin uçucu yağlarına kimyasal bileşimleri ile uyum göstermektedir. Ana bileşen olan pulegon *M. abisinica* *M. biflora* *M. teneriffae*'de eser miktarda bulunurken *M. dalmatica*'da %6,26, *M. furuticosa*'da %45,9, *M. furuticosa* spp. *Serpillifolia*'da %45,7 ve *M. furuticosa* (L.) Druce subsp. *Serpillifolia* yapraklarında %33,40 olarak bulunurken üzerinde çalıştığımız *M. cilicica*'da bu değer %66,54'e çıkmaktadır^{4,11,30,33,77,78}. Bu nedenle *Micromeria cilicica*'nın toprak üstü kısımlardan elde edilen uçucu yağın pulegon kaynağı olarak kullanılabilmesi kanaatindeyiz.

Diğer *Micromeria* türlerinde rastlanmayan, ancak *Micromeria cilicica* türünde bu çalışmamızda rastladığımız bileşikler Şekil 4.1'de verilmektedir. Şekilde görüldüğü üzere 3-oktanon, 3-etil-2-hidroksi-2-siklopentanon, *trans*-karvil asetat, 1,2:8,9-diepoksi-p-mentan, *trans*-limonen oksit, mirsenol, berbenon, askaridol, 7-hidroksisitronellal, 2-undekanon, 3-etil-4-metil-3-hepten-2-on, sitronellil asetat,

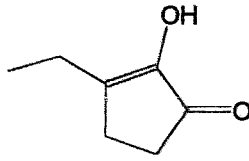
izoiridomirmesin, neril aseton, siripton, dihidrojasmon, mint furanon, 4-metilzopulegon, 3-desin ve 2-dodekanon olmak üzere 20 bileşen diğer *Micromeria* türleri ile karşılaştırıldığında ilk defa *Micromeria cilicica* türünde tarafımızdan tespit edildi.

Şekil 4.1 Sadece *Micromeria cilicica*'da rastlanan uçucu yağ bileşenleri ve formülleri



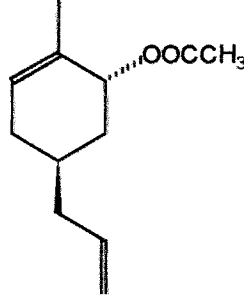
3-Oktanon

(97)

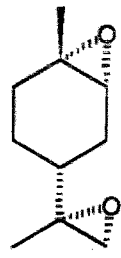


3-Etil-2-Hidroksi-2-Siklopentenon

(98)

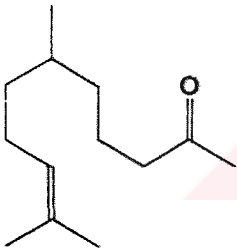
*trans*-Karvil Asetat

(102)



1,2:8,9-Diepoksi-p-Mentan

(103)

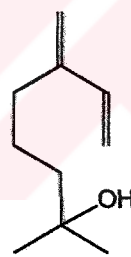


Neril Aseton

(104)

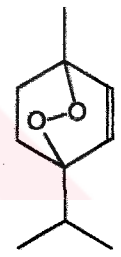
*trans*-Limonen Oksit

(105)



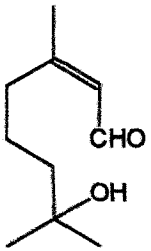
Mirsenol

(108)



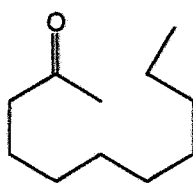
Askaridol

(109)



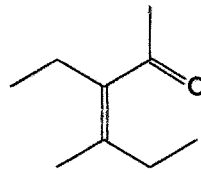
7-Hidroksi-Sitronellal

(110)



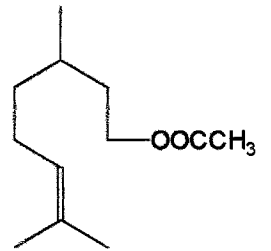
2-Undekanon

(111)



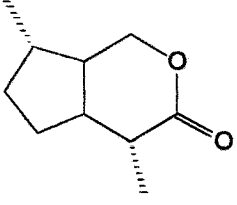
3-Etil-4-Metil-3-Hepten-2-on

(112)

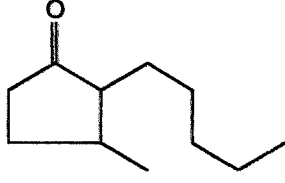


Sitronellil Asetat

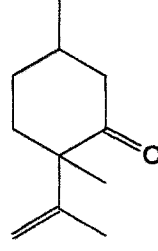
(113)



İzoiridomirmesin
(114)



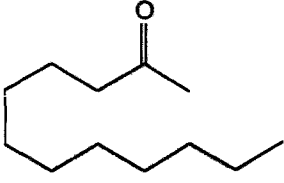
Dihidrojasmon
(115)



4-Metil-İzopulegon
(116)



3-Dekin
(118)



2-Dodekanon
(119)

Micromeria cilicica'dan farklı metotlarla elde ettiğimiz uçucu yağlar ve bunların etken maddesi olan pulegon, ayrıca bitkinin aseton ekstraksiyonundan elde edilen hekzan, kloroform, etil asetat ve n-bütanol ekstrelerinin biyolojik aktiviteleri Gram (+) ve Gram(-) bakteriler üzerinde belirlendi. Elde edilen sonuçlara göre Gram (+) bakterilere karşı Gram (-) bakterilere oranla daha çok biyolojik aktivite gösterdiği saptandı.

5. KAYNAKLAR

1. Baytop, T., (1984). Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi, İstanbul Üniv. Yay. No. 3637, Ecz. Fak. No.40, İstanbul, s. 240-376.
2. İlisulu, K., (1992). İlaç ve Baharat Bitkileri, Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay. No.1256, Ankara, s.1-6.
3. Türkiye’nin Biyolojik Zenginlikleri,Türkiye Çevre Sorunları Vakfı (1987). Ankara.
4. Özek, T., (1990). *Micromeria congesta* Uçucu Yağının Bileşimi. Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniv. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
5. Baytop, D., (1983). Farmasötik Botanik, 4. Baskı, Dilek Matbaası, İstanbul.
6. Baytop, T., (1984). Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi, İstanbul Üniv. Yay. No. 2355, Ecz. Fak. No.40, İstanbul.
7. Harmandar, M., (1988). Doğa Tu J. Chem., 12(2), 188.
8. Davis, P.H., (1982). Flora of Turkey and the East Eagen Islands, Vol.7, Edinburgh University Press, Edinburgh.
9. Başer,K.H.C. Honda, G., Miki, W., (1986). Herb Drugs and Herbalists in Turkey,Studia Culturae Islamicae 27, Institue for the Study of Languagest and Cultures of Asia and Africa,Tokyo.
10. Svendsen, A.B., Scheffer, J.J.C. (Ed.), (1985). Essantial Oils and Aromatic Plants, Martinus Nijhoff/Dr.W. Junk Publishers, Pordrech.
11. Perez-Alonso, M.J.,Velesco-Neguerella, A., Gil-Pinilla, M., De Paz, P.L.P., Vallejo, C.G. and Esteban, J.L., (1996). The Volatiles of Five *Micromeria* Species Endemic to the Canary Islands.
12. Puri, H.S., Jain, S.P., (1988). Parfuem Kosmet .,69(3),163, CA 109:43302m.
13. Baytop, A., (1983). Farmasötik Botanik,4.İlaveli Baskı,Dilek Matbaası.
14. Tanker, M., Tanker, N., (1976). Farmakognozi Cilt II, Reman Matbaası, İstanbul.
15. Evans, W.C.: (1989). Trease and Evans’ Pharmacognosy, 13th Ed., Bailliere Tindall, London.
16. Tyler, V.E., Brady, L.R., Robbers, J.E.,(1981). Pharmacognosy, 8th Ed., Lea & Febiger, Philadelphia.

17. Ceylan, A., (1997). Tıbbi Bitkiler (Uçucu Yağ Bitkileri) Cilt II, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayını No:481, İzmir.
18. Duru, M.E.ve Harmandar, M., (1993). *Liquidambar orientalis* Miller Uçucu Yağının Bileşimi., IX. Kimya ve Kimya Mühendisliği Sempozyumu, S. 93. K.T.Ü. Trabzon.
19. Duru, M.E., Çakır, A., Harmandar, M., S.Izumi and T.Hirata., (1999). *Pistacia Lentiscus* L. Yaprak ve Reçinelerden Elde Edilen Uçucu Yağların Kimyasal Bileşimlerinin Analizleri, XIII.Ulusal Kimya Kongresi, s.327, P-0502, Ondokuz Mayıs Üniv., Samsun.
20. Tanker, M., Tanker, N., (1990). Farmakognozi, Ankara Üniv. Eczacılık Fak. Yay.No.65, Ankara, s.269-393.
21. Guenter, E., (1972). The Essential Oils, Vol.1, Robert E . Krieger Publishing Company, Florida.
22. Tyler, V.E., Brady, L.R., Robbens, J.E., (1981). Pharmacognosy, 8th. Ed. Les&Febiger, Philadelphia, p.160-200.
23. Başaran, A., (1984). *Stachys Iavandulifolia* Vahl var, *Iavandulifolia* Üzerinde Farmakognozok Araştırmalar, Hacattepe Üniv. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
24. Denys, J. Charles., James, E. Simon., (1990). Comparison of Extraction Methods for the Determination of Essantial oil content and composition of Basil. J. Amer. Soc. Hort, Sci. 115(3) p.458-62.
25. Harkiss, K.J., Linley, P.A., (1979). A Comparative Study of the Acid and Ester Content of Tolu Balsam. *Planta Medica*, 35, pp.61-65.
26. Koedam, A., Scheffer, J.J.C., (1981). Comparison of Isolation procedures for Essantial Oils.IV. Leyland cypress. *Perfumer and Flavorist* 5.56.
27. Koedam, A., Scheffer, J.J.C., (1979). Comparison of Isolation procedures for Essantial Oils.II. Ajowan, Caraway, Coriander and Cumin, *Z. Lebensm. Forsch*, 168,106.
28. Koedam, A., Scheffer, J.J.C., (1980). Monoterpenes in the Volatile Leaf Oil of *Abiesx arnoldiana* Nitz., *J. Agric. Food Chem.*, 28, p.862.
29. Valnet,J., (1973).“Phytherapeutic et Aromatherapeutic leur Place Dans la Pratique Actuelle” *Plant, Med.et Phyt.* 7,163-172.

30. Claus, E.P., Tyler, E.V., Brady, R.L., (1981). Pharmacognosy 8. Ed. Lea and Febrieger, Philadelphia.
31. Tanker, N., Tanker, M., Şener, B., Svendsen, A.B., (1976). "*Echinophora tenuifolia* L. Subsp. *sibthorpiana* (Guss) Tutin Uçucu Yağının Gaz Kromatografisi ile Araştırılması" Ankara Ecz. Fak. Mec. 6, 161-80.
32. Karaman, S., Digrak, M., Ravid, U., Ilcim, A., (2001). "Antibakterial and Antifungal Activity of The Essential Oils *Thymus revalutus* Celak from Turkey" Journal of Ethnopharmacology 76,183-186.
33. Ali-Shtayeh, M.S., Al-Nuri,M.A., Yaghmour, Reem M.R., Fardi, Y.R. (1997). "Antimicrobial activity of *Micromeria nervosa* from the Palestinian Area" Journal of Ethnopharmacology. 58,143-147.
34. Alpar, S.R., Hakdiyen, M.İ., Bigat, T., (1982). Sınai Kimya Analiz Metotları, Birsen Kitabevi, 6. Baskı, İstanbul, s.436.
35. Çakır, A., Duru, M.E., Harmandar, M., Ciriminna, R., Patiassann, S., (1998). "Volatile Constituents of *Teucrium polium* L. from Turkey" J. Essential Oil Res., 10, 113-115.
36. Duru, M.E., (1999). Türkiye'de Yaygın Olarak Yetişen Bazı *Pistacia* L. Türleri Üzerinde Fitokimyasal Araştırmalar. Doktora Tezi, Atatürk Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Erzurum.
37. Duru, M.E., (1993). *Liquidambar orientalis* var. *orientalis* ve *Liquidambar orientalis* var. *integriloba* yapraklarından elde edilen uçucu yağın bileşimi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Fen Bilimleri Eğitimi A.B.D. Erzurum.
38. Williams, S., (Ed.), (1984). Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 14th. Ed., Association of Official Analytical Chemists, Inc., Virginia.
39. Adams, R.P., Granat, M., Hopge,L.R., Rudloff, E.V.(1979). İdentification of Lower Terpeneoids From Gas Chromatography Mass Spectral Data by Online Computer Method, Journal of Chromatographic Science 17,75-81.
40. Balcı M., 1986, Nükleer Manyetik Rezonans, Polat Ofset Tesisleri, İstanbul, s. 32-118.

41. British Pharmacopeia, Vol. II, (1980). The University Printing House, Cambridge, England.
42. Wilson, H.W., (1976). Infrared Absorption Bands of α - and β -Pinenes in The 8-14 μm Atmosferie Window Region. Applied Optics, 18(20),3434-3437.
43. Çakır, A., (2000). *Hypericum hyssopifolium Chaix subsp Elongatum* (Ledep) Woron var. *Elongatum*'un Toprak Üstü Kısımlarının Fitokimyasal olarak Araştırılması. Doktora Tezi, Atatürk Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Erzurum.
44. Brunke, Ernst-Joachim (Ed.), (1986). Progress in Essantial Oil Research, Proceedings of the International Symposium on Essantial Oils, Holzminden/Neuhaus, Federal Republic of Germany, September 18-21, Berlin.
45. McLafferty, F.W.; Stauffer, D.B., (1988). The Wiley / NBS Registry of Mass Spectral Data, Vol. 1-7, John Wiley & Sons, New York.
46. Jennings, W. and Shibamoto, T., (1980). Qualitative Analysis of Flavour and Fragrance Volatiles by Capillary Gaz Chromatography, Academic Press, Newyork.
47. Infrared and eight peak Index of Mass Spectra., (1970). Vol. II, England, Mass Spectrometry Data Center Awre, p. 723-889.
48. Smith, W.B., (1981). The ^{13}C -NMR of olefins Complexed With a Binuclear Ag(I)-Yb(III) Chelate Organic Magnetic Resonance, 17 (2),124-126.
49. Swigar, A., Silverstein, R.M., (1981). Monoterpenes: Infrared, Mass, ^1H NMR and ^{13}C NMR Spectra, and Kovats Indices, Aldrich Chemical Company, Inc., Wisconsin.
50. Ardrey, R.E., Brown, C., Allan, A.R., Bal, T.S., Moffat, A.C. (1983). An Eight Peak Index of Mass Spectra of Compounds of Forensic Interest, Scottish Academic Press, Edinburgh.
51. Bauver, K., Garbe, D., (1985). Common Fragrance and Flavor Materials: Preparation, Properties and Uses, Weinheim VCH Verlagsgesellschaft, Darmstadt.

52. Bilalođlu, V., Aliyev, H.M., Duru, M.E., (1994). *Crataegus* L. Meyvalarındaki Pektinlerin İncelenmesi., X.Ulusal Kimya Kongresi., s.0502, s.194. Uludađ Üniversitesi., Bursa.
53. Çakır, A., Duru, M.E., Harmandar, M., Ciriminna, R., Patiassann, S., and Piozzi, F., (1997). "Comparision of the Volatile oils of *Hypericum Scabrum* L.and *Hypericum Perfoatum* L. from Turkey." Flavour and Fragrance Journal Vol.12,285-287.
54. Çakır, A., Duru, M.E., Harmandar, M., (1997). *Stachys balansae* L. from Turkey," Flavour and Fragrance of Journal, vol.12,215-218.
55. Çakır, A., Duru, M.E., ve Harmandar, M. *Stachys athoracalyx* Uçucu Yağın Kimyasal Bileşimi., I. Organik Kimya Sempozyumu., s.45, Atatürk Üniversitesi, Erzurum,1996.
56. Duru, M.E., Harmandar, M., Perez-Alonso, M.J., Velesco-Neguerella, A. and Esteban, J.L., (1995). "Composition of the essential oils of *Ocimum basilicum* var. *glabratum* and *Rosmarinus officinalis* from Turkey " The Essential Oil Res., 7,73-75.
57. Duru, M.E., Harmandar, M., Perez-Alonso, M.J., Arturo Velasco-Neguenuela and Garcia Vallejo, M.C., (1996). "Composition of the Volatile Oil From the Aerial parts of *Imula Vicossa* (L.) Aiton." Flavour and Fragrance Journal, Vol. 11. 349-351.
58. Duru, M.E., Çakır, A., Harmandar, M., Izumi, S. and Hirata, T., (1999). "The Volatile Constituents of *Stachys athorecalyx* C. Koch. From Turkey. Flavour and Fragrance Journal 14, 12-14.
59. Duru, M.E., Harmandar, M., Neguerula, A.V., Perez-Alonso, M.J., (1994). *Rosmaninus officinalis* L. Yapraklarından Elde edilen Uçucu Yağların Kimyasal Bileşimlerinin Analizi., X. Ulusal Kimya Kongresi. P-0501, s.200. Uludađ Üniversitesi., Bursa.
60. Farag, R.S., Salem, H., Badei, A.Z.M.A. Hassanein, D.E. (1984). "Biochemical Studies on the Essantiol Oils of Some Medicinal Plants" Fette, Seifen Anstrichmittel 88 (2) , 69-72.

61. Formacek, V., Kubeczeka, K-H., (1985). *Essential Oil Analysis by Capillary Gas Chromatography and Carbon-13 NMR Spectroscopy*, John Wiley & Sons, Bristol. (2), 188.
62. Harmandar, M., Duru, M.E., Çakır, A., Hirata, T. and Izumi, S., (1997). "Volatile Constituents of *Stachys obliqua* L. (Lamiaceae) from Turkey," *Flavour and Fragrance Journal*, Vol,12,211-213.
63. Hill, A.F., (1952). *Economic Botany, A textbook of Useful Plant and Products*, 2nd Ed., Mc Graw Hill Book Company, New York.
64. Karamanoğlu, K., (1974). *Türkiye Bitkileri*, Cilt 1, Ankara Üniv.Ecz. Fak. Yay. No.32 Ankara.p.862.
65. Kokkalou, E., Stefanou, E., (1990). *Flavour and Fragrance J.*, 5, 23.
66. Lawrance, B.M., Brostein, A.C., (1974). *Phytochemistry*,13,1014.
67. Lawrance, B.M., (1989). *J.S.Oil Res.*, 1(43), 43.
68. Masada, Y., (1975). *Analysis of Essential Oils by Gas Chromatography and Mass Spectrometry*, Hirokawa Publishing Company, Inc., Tokyo.York.
69. Nagell, V.A., Hefendehl, F.W., (1974). *Planta Medica*, 26, 1.(3),163, CA 109:43302m.
70. Rovesti, P., (1952). *Ind. PARFUM.*,7, 165, CA 46: 11585g.
71. Souleles, C., Argyriadou, N., Philianos, S., (1987). *J.Nat. Prod.*, 50 (3), 510.
72. Stojaković, K., Stamenka,L.P., Predrak.,Branislava, T., (1989). *ARH. Farm.*,39(3),50-63, CA112:4600 z. -80.
73. *The United States Pharmacopeia (U.S.P.XX)*, (1980). Mach Printing Co. Easton, Pa.
74. Yalçın, M. Çakır, A., Taşkesenligil, Y., Duru, M.E., and Fauler, G., (1999). *Teucrium orientali* L. var. *elangatum*'un Uçucu Yağ Kimyasal Bileşimlerinin Toplanma Dönemleri ve Elde Edilme Metodlarına Göre Değişimin İncelenmesi., Ondokuz Mayıs Üniv., Samsun.
75. Zeybek, N., (1985). *Farmasötik Botanik Ders Kitabı*, Ege Üniv.Ecz.Fak. Yay.No.1 Ege Üniv.Basımevi, İzmir.
76. Silverstein, R.M., Bassler, G.C., Morrill, T.C., (1974). *Spectrometric Identification of Organic Compounds*, New York,p.88,91.

77. N.Krimer, G.Tümen, T.Özek, K.H.C.Başer.(1993). The Essential Oil of *Micromeria fruticosa* (L.) Druce subsp.*barbata* (Boiss. Et Kotschy.) P.H.Davis of Turkish origin. J.Essent. Oil Res., 5(1) 79-80.
78. N.Krimer, T.Özek, K.H.C.Başer, M.Harmandar.(1993). The Essential Oil of *Micromeria fruticosa* (L.) Druce subsp.*serpillifolia* (Boiss. Et Kotschy.) P.H.Davis of Turkish origin. J.Essent. Oil Res., 5(2) 199-200.



ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Mehmet ÖZTÜRK

Doğum Yeri : Çivril

Doğum Yılı : 1976

Medeni Hali : Bekar

EĞİTİM VE AKADEMİK BİLGİLER

Lise : 1991 –1994 Muğla Turgut Reis Lisesi

Lisans : 1994- 1998 Akdeniz Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü

Yabancı Dil: İngilizce

MESLEKİ BİLGİLER

1998-1999 (Öğretmen) Kocamustafendi İlköğretim Okulu /MUĞLA

1999- - (Araştırma Görevlisi) Muğla Üniversitesi