

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

***STACHYS BOMBYCINA*, *STACHYS MACRANTHA* ve *SATUREJA SPICIGERA*
BİTKİLERİNİN UÇUCU YAĞ BİLEŞENLERİNİN
GC/MS İLE BELİRLENMESİ**

ONUR ÖZGÜL

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
KİMYA ANABİLİM DALI**

**MALATYA
TEMMUZ 2009**

Onur Sözü

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum “*Stachys Bombycina, Stachys Macrantha* ve *Satureja Spicigera* Bitkilerinin Uçucu Yağ Bileşenlerinin Belirlenmesi” başlıklı bu çalışmanın, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın tarafımdan yazıldığını ve yararlandığım bütün kaynakların, hem metin içinde hem de kaynakça da yöntemine uygun biçimde gösterilenlerden oluştuğunu belirtir, bunu onurumla doğrularım.

Onur ÖZGÜL

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

STACHYS BOMBYCINA, *STACHYS MACRANTHA* ve *SATUREJA SPICIGERA* BİTKİLERİNİN UÇUCU YAĞ BİLEŞENLERİNİN GC/MS İLE BELİRLENMESİ

Onur ÖZGÜL

İnönü Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Kimya Anabilim Dalı

111 + ix sayfa

2009

Danışman: Prof. Dr. Hasan KÜÇÜKBAY

Bu tezin konusunu Artvin yöresinden toplanan, halk arasında “Trabzon Kekiği” olarak bilinen “*Satureja spicigera*”, “Dağ Çayı” olarak bilinen “*Stachys macrantha*” ve Antalya yöresinden toplanan “*Stachys bombycina*” türlerine ait bitki örneklerinin uçucu yağ analizleri oluşturmaktadır. Bitkilerin toprak üstü kısımları kullanılarak Clevenger sistem (su buharı distilasyon yöntemi) ile uçucu yağları izole edilmiştir.

Elde edilen uçucu yağların % verimleri hesaplanmış, GC/MS cihazı ile bileşenleri saptanmış ve bu bileşenlerin yüzde miktarları bulunmuştur.

GC/MS cihazının içerisinde bulunan kapsamlı kütüphaneler kullanılarak bileşenlerin organik yapıları belirlenmiştir.

Bu tezde incelenen bitkiler arasında, *Stachys bombycina*'nın uçucu yağı ilk kez, diğerleri ise başka araştırmacılar tarafından da çalışılmıştır.

Stachys bombycina bitkisinin uçucu yağ verimi % 1.12 olarak bulunmuştur. Yağın % 94.72 sini oluşturan 66 bileşen aydınlatılmıştır. *Stachys bombycina* uçucu yağının başlıca bileşenleri, Nonacosane (22.63 %), *E*-9-Octadecenoic acid (20.98 %), Hexadecanoic acid (14.43 %), β -Caryophyllene (5.62 %), Germacrene D (4.01 %), Caryophyllene oxide (3.87 %) ve Phytol (2.59 %) olarak bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: *Satureja spicigera*, *Stachys macrantha*, *Stachys bombycina*, GC/MS, Uçucu yağ.

ABSTRACT

Master Thesis

THE DETERMINATIONS OF ESSENTIAL OIL COMPONENTS OF *STACHYS BOMBYCINA*, *STACHYS MACRANTHA* AND *SATUREJA SPICIGERA* PLANTS BY GC/MS.

Onur ÖZGÜL

İnönü University
Graduate School of Natural and Applied Sciences,
Chemistry Department

111 + ix Pages

2009

Supervisor: Prof. Dr. Hasan KÜÇÜKBAY

The subject of the thesis, consists of essential oil analysis of “*Satureja spicigera*”, which known locally “Trabzon kekiği”, “*Stachys macrantha*” which known locally “maintain tea” collected from Artvin district and “*Stachys bombycina*” collected from Antalya district. The essential oils of the samples were obtained from air-dried aerial parts of the plants using Clevenger system (hydrodistillation method).

The percentage yield of the obtained essential oils were calculated, their components and percentage amount of the components were determined by GC/MS system.

The organic structure of the components were identified by the comparing the comprehensive library existing in GC/MS instrument.

Among the plants investigated in this thesis, the essential oil of *Stachys bombycina* was determined in the first time, the other were also investigated another researchers.

The essential oil yield of *Stachys bombycina* was found 1.12 %. Sixty six compounds were identified, representing 94.72 % of the oil. The major components were found to be Nonacosane (22.63 %), E-9-Octadecenoic acid (20.98 %), Hexadecanoic acid (14.43 %), β -Caryophyllene (5.62 %), Germacrene D (4.01 %), Caryophyllene oxide (3.87 %) and Phytol (2.59 %).

Key words: *Stachys bombycina*; *Stachys macrantha*; *Satureja spicigera*, GC-MS; essential oil.

TEŞEKKÜR

Lisansüstü öğrenimim süresince danışmanlığımı yapan, bütün yoğunluğuna rağmen beni hiç geri çevirmeyen ve devamlı yanımda olan Sayın Hocam Prof. Dr. Hasan Küçükbay' a,

Yalnızca yüksek lisans çalışmalarına bilimsel katkısıyla değil, yaşamımın birçok noktasında beni hiç yalnız bırakmayan çok değerli hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. F. Zehra Küçükbay' a,

Tez konusunu oluşturan bitkilerin bulunup toplanmasında ve botanik özelliklerinin belirlenmesinde bana yardımcı olan Prof. Dr. Bayram Yıldız' a, Yrd. Doç. Dr. Ekrem Akçiçek' e, Yrd. Doc. Dr. Tuncay Dirmenci' ye ve Yrd. Doç. Dr. Turan Arabacı' ya,

Finansal destek için İnönü Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine (Proje No: 2008/11),

Elektronik ortamdaki bilgilerini benimle paylaşan sevgili arkadaşım Uzm. Ufuk Günay Doğan' a

Tezimin yazımı sırasında beni manevi anlamda hiç yalnız bırakmayan Sevgili Eşim Özge Özgül' e,

Tüm yaşamım boyunca kalpleri devamlı benimle atan, bana daima güvenen, desteklerini hep hissettiğim çok sevdiğim aileme ve özellikle Annem'e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Onur ÖZGÜL

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
TABLolar DİZİNİ.....	vii
HARİTA DİZİNİ.....	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	ix
1. GİRİŞ	1
1.1. Analizi Yapılan Türler Hakkında Genel Bilgiler.....	4
1.1.1. <i>Stachys bombycina</i> Boiss ve <i>S. macrantha</i> (C. Koch) Stearn.....	4
1.1.2. <i>Satureja spicigera</i> (C. Koch) Boiss.....	7
1.2. Uçucu Yağlar ve Genel Özellikleri.....	10
1.2.1. Uçucu Yağların Kullanımı ve Etkileri.....	14
1.2.2. Uçucu Yağların Elde Edilme Yöntemleri.....	15
1.2.2.1. Distilasyon Yöntemi.....	15
1.2.2.2. Mekanik Yöntem.....	16
1.2.2.3. Ekstraksiyon Yöntemi.....	17
1.2.2.4. Tüketme Yöntemi.....	18
1.3. Kromatografi.....	18
2. KAYNAK ÖZETLERİ	20
3. MATERYAL VE YÖNTEM	24
3.1. Bitki Örneklerinin Toplanması.....	24
3.2. Kimyasal Materyaller.....	24
3.3. Cihaz ve Aletler.....	25
3.3.1. GC/MS.....	25
3.3.2. Kolon.....	26
3.3.3. Bitkilerin Uçucu Yağının Clavenger Sistem ile Elde Edilmesi.....	27
3.3.4. Elde Edilen Uçucu Yağ Verimleri.....	28
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	29
4.1. Elde Edilen Uçucu Yağların GC/MS Sonuçları.....	29
4.1.1. <i>Stachys macrantha</i>	29
4.1.2. <i>Satureja spicigera</i>	31
4.1.3. <i>Stachys bombycina</i>	33
4.1.3.1. <i>Stachys bombycina</i> bitkisinin uçucu yağında tespit edilen bileşenlerin kütle spektrumlar.....	36
4.2. Elde Edilen Uçucu Yağların % Verimleri.....	102
5. TARTIŞMA	103
5.1. <i>Satureja spicigera</i> bitkisinin uçucu yağının eldesi ve bileşenlerinin GC/MS ile karakterizasyonu.....	103
5.2. <i>Stachys macrantha</i> bitkisinin uçucu yağının eldesi ve bileşenlerinin GC/MS ile karakterizasyonu.....	105
5.3. <i>Stachys bombycina</i> bitkisinin uçucu yağının eldesi ve bileşenlerinin GC/MS ile karakterizasyonu.....	105
6. KAYNAKLAR	107
ÖZGEÇMİŞ	111

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1.	<i>Stachys bombycina</i> 'nın genel görünüşü.....	5
Şekil 1.2.	<i>Stachys macrantha</i> 'nın genel görünüşü.....	6
Şekil 1.3.	<i>Satureja spicigera</i> 'nın genel görünüşü.....	8
Şekil 1.4.	Soxhlet ekstraksiyon sistemi.....	17
Şekil 3.1.	GC cihazının basit gösterimi.....	25
Şekil 3.2.	GC/MS cihazında kullanılan kolon.....	26
Şekil 3.3.	Clavenger sistem.....	27
Şekil 4.1.	<i>Stachys bombycina</i> bitkisinin uçucu yağının GC kromatogramı....	33
Şekil 4.2.	(1 <i>R</i>)-2,6,6-Trimetilbisiklo [3.1.1] hept-2-en' in kütle spektrumu....	36
Şekil 4.3.	(<i>E</i>)-2-Metilsiklopentanol'ün kütle spektrumu	37
Şekil 4.4.	6,6-Dimetil-2-metilen-bisiklo[3.1.1]heptan' kütle spektrumu	38
Şekil 4.5.	(<i>R</i>)-1-Metil-4-(1-metiletenil)sikloheksen'in kütle spektrumu	39
Şekil 4.6.	3-Metilen-6-(1-metiletenil)sikloheksen'in kütle spektrumu	40
Şekil 4.7.	1-Metil-4-(1-metiletil)-1,4-sikloheksadien'in kütle spektrumu.....	41
Şekil 4.8.	1-İsopropenil-4-metil-1,3-sikloheksadien'in kütle spektrumu	42
Şekil 4.9.	<i>n</i> -Octanal'in kütle spektrumu	43
Şekil 4.10.	<i>n</i> -Nonaldehit'in kütle spektrumu	44
Şekil 4.11.	(<i>E</i>)-11,13-Tetradekadien-1-ol'ün kütle spektrumu	45
Şekil 4.12.	1-Octen-3-ol'ün kütle spektrumu	46
Şekil 4.13.	4-İzopropil-3,7-dimetil-3a,3b,4,5,6,7-hekzahidro-1H-siklopenta[2,3]siklopropa[1,2-a]benzen'in kütle spektrumu	47
Şekil 4.14.	<i>n</i> -Decanal'in kütle spektrumu	48
Şekil 4.15.	2,8-Dimetil-5-izopropiltrisiklo[5.3.0.0 ^{2,6}]-dek-8-en'in kütle spektrumu.....	49
Şekil 4.16.	β -Bourbonene'nin kütle spektrumu	50
Şekil 4.17.	(<i>E</i>)-2-Nonenal'in kütle spektrumu	51
Şekil 4.18.	3,7-Dimetil-1,6-octadien-3-ol'ün kütle spektrumu	52
Şekil 4.19.	3,7-Dimetil-2,6-oktadienil asetat'ın kütle spektrumu	53
Şekil 4.20.	1,7,7-Trimetilbisiklo[2.2.1]hept-2-il asetat'ın kütle spektrumu	54
Şekil 4.21.	2,6-Dimetil-6-(4-metil-3-pentenil)bisiklo[3.1.1]hept-2-en.....	55
Şekil 4.22.	2,4-Diizopropenil-1-metil-1-vinilsikloheksan'ın kütle spektrumu ..	56
Şekil 4.23.	(1 <i>R</i> ,9 <i>S</i>)-(<i>E</i>)-8-metilen-4,11,11-trimetilbisiklo[7.2.0]undek-4-en....	57
Şekil 4.24.	(<i>E</i>)-2-Decenal'in kütle spektrumu	58
Şekil 4.25.	(<i>Z</i>)-7,11-Dimetil-3-metilen-1,6,10-dodekatrien'in kütle spektrumu	59
Şekil 4.26.	2,6,6,9-Tetrametil-1,4,8-sikloundekatrien'in kütle spektrumu	60
Şekil 4.27.	1-İzopropil-7-metil-4metilen-1,2,3,4,4a,5,6,8a-siklooktahidronaftalin'in kütle spektrumu	61
Şekil 4.28.	2-(4-Metil-3-sikloheksen-1-il)-2-propanol'ün kütle spektrumu	62
Şekil 4.29.	8-İsopropil-1-metil-5metilen-1,6-siklodekadien'in kütle spektrumu	63
Şekil 4.30.	1-İsopropil-4,7-dimetil-1,2,4a,5,6,8a-hekzahidronaftalin'in kütle spektrumu	64
Şekil 4.31.	3,7,11-Trimetil-1,3,6,10-dodekatetraen'in kütle spektrumu	65
Şekil 4.32.	(2 <i>E</i>)-2-Undekenal'in kütle spektrumu	66
Şekil 4.33.	1-İsopropil-4,7-dimetil-1,2,4a,5,8,8a-kekzahidronaftalin'in kütle spektrumu	67

Şekil 4.34.	1-İsopropil-4,7-dimetil-1,2,3,5,6,8a-hekzahidronaftalin'in kütle spektrumu	68
Şekil 4.35.	3-(1,5-Dimetil-4-hekzenil)-6-metilen-1-siklohekzen'in kütle spektrumu	69
Şekil 4.36.	4-[(<i>IZ</i>)-1,5-Dimetil-1,4-hekzadienil]-1-metil-1-siklohekzen'in kütle spektrumu	70
Şekil 4.37.	(<i>3Z</i>)-3,7-Dimetil-3,6-oktadien-1-ol'ün kütle spektrumu	71
Şekil 4.38.	(<i>2E,4E</i>)-2,4-Dekadienal'in kütle spektrumu	72
Şekil 4.39.	(<i>2E</i>)-1-(2,6,6-Trimetil-1,3-sikloheksadien-1-il)-2-büten-1-on'un kütle spektrumu	73
Şekil 4.40.	4-İsopropil-1,6-dimetil-1,2,3,4-tetrahidronaftalin'in kütle spektrumu	74
Şekil 4.41.	Pentankarboksilik asid'in kütle spektrumu	75
Şekil 4.42.	(<i>E</i>)-3,7-Dimetil-2,6-oktadien-1-olformat'ın kütle spektrumu	76
Şekil 4.43.	(<i>5Z</i>)-6,10-Dimetil-5,9-undekadien-2-on'un kütle spektrumu	77
Şekil 4.44.	(<i>3E</i>)-4-(2,6,6-Trimetil-1-siklohekzen-1-il)-3-büten-2-on.....	78
Şekil 4.45.	(<i>1R,4R,6R,10S</i>)-5-oksotrisiklo[8.2.0.0 ^{4,6}]dodekan-4,12,12-trimetil-9-metilen'in kütle spektrumu	79
Şekil 4.46.	(<i>6Z</i>)-3,7,11-Trimetil-1,6,10-dodekatrien-3-ol'ün kütle spektrumu ..	80
Şekil 4.47.	6,10,14-Trimetil-2-pentadekanon'un kütle spektrumu	81
Şekil 4.48.	1,1,7-Trimetil-4-metilendekahidro-1H-siklopropaazulen-7-ol'ün kütle spektrumu	82
Şekil 4.49.	<i>n</i> -Nonanoik asid'in kütle spektrumu	83
Şekil 4.50.	4-İsopropil-1,6-dimetil-1,2,3,4,4a,7,8,8a-oktahidro-1-naftalenol'un kütle spektrumu	84
Şekil 4.51.	2-(4-Metil-3-siklohekzen-1-il)-5-hepten-2-ol'un kütle spektrumu...	85
Şekil 4.52.	4-İsopropil-1,6-dimetil-1,2,3,4,4a,7,8,8a-oktahidro-1-naftalenol'un kütle spektrumu	86
Şekil 4.53.	1,6-Dimetil-4-(1-metiletil)-1,2,3,4,4a,7,8,8a-oktahidro-1-naftalenol'un kütle spektrumu	87
Şekil 4.54.	4-İsopropil-1,6-dimetil-1,2,3,4,4a,7,8,8a-oktahidro-1-naftalenol'un kütle spektrumu	88
Şekil 4.55.	1,4a-Dimetil-9-izopropil-1,2,3,4,4a,5,6,8a-oktahidro-1-naftalenol'un kütle spektrumu	89
Şekil 4.56.	Dekanoik asit'in kütle spektrumu	90
Şekil 4.57.	3,7,11,15-Tetrametil-1-hekzadeken-3-ol'ün kütle spektrumu	91
Şekil 4.58.	(<i>5E,9E</i>)-6,10,14-Trimetil-5,9,13-pentadekatrien-2-on'un kütle spektrumu	92
Şekil 4.59.	(<i>9E</i>)-9-Oktadekenoik asit'in kütle spektrumu	93
Şekil 4.60.	Diisobütilfталat'ın kütle spektrumu	94
Şekil 4.61.	(<i>2E</i>)-3,7,11,15-Tetrametil-2-hekzadeken-1-ol'ün kütle spektrumu .	95
Şekil 4.62.	Benzil Benzoat'ın kütle spektrumu	96
Şekil 4.63.	<i>n</i> -Tetradekanoik asit'in kütle spektrumu	97
Şekil 4.64.	(<i>Z,Z</i>)-9,12-oktadekadienoik asit'in kütle spektrumu	98
Şekil 4.65.	<i>n</i> -Pentadekanoik asit'in kütle spektrumu	99
Şekil 4.66.	<i>n</i> -Nonakosan'ın kütle spektrumu	100
Şekil 4.67.	<i>n</i> -Hekzadekanoik asit'in kütle spektrumu	101

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1.1.	Türkiye de yetişen <i>Satureja</i> türlerine ait uçucu yağ miktarları ve temel bileşenler.....	9
Tablo 2.1.	<i>Satureja cuneifolia</i> Ten. bitkisinin yaşam evrelerinin üç farklı aşamasındaki uçucu yağ kompozisyonu.....	22
Tablo 3.1.	Çalışılan bitkilerin uçucu yağ verimleri.....	28
Tablo 4.1.	<i>Stachys macrantha</i> bitkisinin uçucu yağının bileşenleri.....	29
Tablo 4.2.	<i>Satureja spicigera</i> bitkisinin uçucu yağının bileşenleri.....	31
Tablo 4.3.	<i>Stachys bombycina</i> bitkisinin uçucu yağının bileşenleri.....	34
Tablo 4.4.	Çalışılan bitkilerin % verim tablosu.....	102
Tablo 5.1.	<i>Satureja</i> Türlerinin Uçucu Yağ Verimleri ve Ana Bileşenleri.....	104

HARİTA

- Harita 1.1.** *Stachys bombycina* (○), *S. macrantha* (Δ)
ve *Satureja spicigera* (●) örneklerinin toplandığı yerler..... 5

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

RT	Alıkonma zamanı
MW	Molekül ağırlığı
RI	Alıkonma indeksi

1. GİRİŞ

Bitkiler, beslenme amaçlı olarak insanlık tarihinin en eski besin kaynaklarından biri olduğu gibi aynı zamanda en eski tedavi araçlarındandır. Bitkilerin tedavi amaçlı kullanımı tarih öncesi dönemden başlayıp günümüze kadar gelmiştir. Günümüz modern tedavi yöntemlerinin temelleri de bu dönemlerde atılmıştır. Eski dönemlerde tedavi amaçlı olarak kullanılan bitkilerin yerini günümüzde bu bitkilerden faydalanılarak hazırlanan ilaçlar almıştır. Tıbbi bitkilerin ekimi tarihten önceki devirlerden beri yapılmaktadır. Mısırlılar, taş devrinde keten ekimi yapmışlardır, yine bu devre ait göl kenarlarında haşhaş tohumları bulunmuştur. Bugün bazı drogların yabani bitkilerden elde edilmesine karşılık drogların önemli bir bölümü yetiştirilen tıbbi bitkilerden elde edilmektedir [1, 2].

Thorne, yeryüzündeki tohumlu bitkileri 10 alt sınıf, 82 ordo, 490 familya, 13.553 cins ve 258.650 takson olarak sınıflandırmıştır [3].

Bunlardan yaklaşık 20.000'inin tıbbi amaçlarla kullanıldığı bilinmekte, hatta bu sayının 100.000'e kadar çıkabileceği ileri sürülmektedir. Türkiye' de yetişmekte olan 9.000 kadar bitki türünden ise ancak 500 kadarının tedavide kullanıldığı bildirilmektedir. Türkiye de yaklaşık 1500 kadar bitki droğunun Sağlık ve Tarım Bakanlıklarınca baharatçı ve aktarlar tarafından satılmasına izin verilmiştir. Ancak; Türkiye'de ticareti yapılan bitki türlerinin 2/3' ü ithal bitkilerdir. Diğerleri ülkemizden doğal olarak toplanmış bitkilerdir. Doğadan toplanan tıbbi bitkilerin ise nesillerinin tükenmesi söz konusudur. Özellikle yaprak, çiçek ve sapından faydalanılan birçok bitki, tohum bağlaması beklenmeden hasat edildiği için kendi kendine çoğalma yeteneği insan eli ile engellenmektedir. Ekonomik yapısı güçlü ülkeler tıbbi bitki ihtiyaçlarını ya kültürünü yaparak ya da ekonomik yapısı zayıf ülkelere toplanmış bitkileri satın alarak karşılamakta bu şekilde kendi doğal bitki örtüsünü ise yasa ve yönetmelikler ile korumaktadır [1, 4].

Bitkilerde, fotosentez sonucu birçok molekül meydana gelmektedir. Bunlar arasında aminoasitler, klorofil, nükleotitler, karbonhidratlar ve lipitler primer bileşiklerdir. Yine fotosentez sonucu oluşan flavonoidler, alkaloidler, heterozitler, uçucu yağlar gibi bileşiklerde sekonder metabolitler olarak isimlendirilmektedirler. Bitkilerdeki bu zengin molekül içeriğinin bitkilere göre dağılımı bitkinin tıbbi değerini ortaya koymaktadır [4].

Her yıl 2.000 kadar yeni tohumlu bitki türü tanımlanıp isimlendirilmektedir. Gıda elde etmek için yetiştirilen türler yaklaşık 3.000 civarındadır. Ülkemizde ki bitkisel kökenli ilaç sayısı ise 122'dir. Tedavi amaçlı kullanılan bitkilerin miktarı, antik çağdan beri devamlı artış göstermektedir. Mezopotamya uygarlığı döneminde bu sayı 250 iken, 19. yüzyılın başlarında bilinen bitki sayısı 13.000'e kadar ulaşmıştır [5, 6].

Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de çeşitli bitkiler yıllardan beri halk arasında çay, baharat ve tedavi amaçlı olarak kullanılmaktadır. Türkiye'de tıbbi bitkiler ve drogları üzerindeki çalışmalar 1945 yılı yazında zamanın İstanbul Üniversitesi Farmasötik, Botanik ve Genetik kürsüsü başkanı Ord. Prof. Dr. A. Heilbronn (1885–1961)' un başkanlığında, Uludağ (Bursa)'a yapılan bir gezi ile başlamıştır. Ülkemizde bitkisel zenginlik; üç fitocoğrafik bölgenin kesiştiği bölgede bulunması, Güney Avrupa ile Güneybatı Asya floraları arasında köprü olması, pek çok cins ve seksiyonun orjin ve farklılaşım merkezlerinin Anadolu oluşu, muhtemelen ekolojik ve fitocoğrafik farklılaşma ile ilgili olarak tür endemizminin yüksek oluşu gelmektedir. Yurdumuzda 9000'e yakın doğal bitki türü bulunmaktadır ve bunların % 30' u endemiktir. Buna rağmen bu bitki zenginliğinden yeterince faydalanılamamaktadır. Bitkilerin mikroorganizmaları öldürücü ve insan sağlığı için önemli olan özellikleri 1926 yılından bu yana laboratuarlarda araştırılmaktadır [2, 7].

Bitkisel ürünler için, istenilen özellikte, sürekli ve kaliteli tıbbi bitki sağlamak için bitkinin kültürünü iyi tarım ve toplama yöntemi ile gerçekleştirmek gerekir. Tıbbi bitkiler insan organizması üzerinde fizyolojik olarak kuvvetli etkilere sahip oldukları için, bitkiden ilaca giden yolda tüketiciye ulaşmaya kadar bütün aşamalar kontrol edilmelidir. İklim, toprak, nem, gübreleme, sulama gibi bitkinin yetiştirme koşulları tıbbi bitkilerin içermiş olduğu uçucu yağ, flavonoit, alkaloit, glikozit, vitamin gibi etkili maddeleri etkilemektedir [4].

Aromatik bitkilerin antioksidan aktivitesi, yapılarındaki fenolik bileşiklerle ilişkilidir. Bu bileşikler içerisinde en fazla bulunan yapılar flavonoidler, fenolik asitler ve fenolik terpenlerdir. Fenolik bileşiklerin antioksidan etkisi, serbest radikalleri temizleme, metal iyonlarla bileşik oluşturma ve singlet (tekli) oksijen oluşumunu engelleme veya azaltma gibi özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Bu bileşikler, lipidlerin ve diğer biyomoleküllerin (protein, karbonhidrat, nükleik asitler) serbest radikallerce okside olmalarını engellemek için aromatik halkalarındaki hidroksil gruplarda bulunan protonu verebilmektedirler [8].

Gıdaların mikroorganizmalarla ve oksidasyonla bozulmaları sonucu, ticari değerleri kaybolmaktadır. Bunun için gıdaların tüketiciye ulaşıncaya kadarki süreçte dayanıklılığının korunması için, kimyasal sentetik koruyucular kullanılmaktadır. Kullanımları gıda kodeksleri ile sınırlandırılan kimyasal koruyucular, limit aşımında kanserojen etki yapmakta ve insan sağlığını tehdit etmektedir. Doğal antimikrobiyal özellik taşıyan kekik grubu bitkiler, bu riskleri ortadan kaldırmakta, doğal yollarla koruma sağlamaktadır. Kekik, içerdiği maddelerle hücrelerden salgılanan serbest radikalleri bağlayarak sağlık açısından birçok fayda oluşturmaktadır. Kekik, hücre koruma sistemlerini geliştirmesiyle antioksidan, kanser oluşumunu engellemesiyle antikanserojen, diyabet hastalığını engellemesiyle antidiyabetik ve vücuttaki kolesterol oranını ayarlamasıyla antikolestremik özellikler taşımaktadır. Bu özellikleri ile kekik, yaşlılığı geciktirmekte, tümör oluşumunu engellemekte, şeker hastalığına iyi gelmekte ve gıdaların bozulmasını doğal yollarla engellemektedir [9].

Halk arasında şifalı bitki olarak kekik, kramp çözücü, dezenfekte edici ve balgam söktürücü olarak kullanılmaktadır. Akciğer ve bronşlar, mide ve bağırsaklar kekiğin başlıca kullanım alanlarıdır. Bitkinin önemli etken maddesi olan eterli uçucu yağlar kana karışıp bronşiyal kasları etkileyerek krampları çözücü etki gösterir. Aynı zamanda o bölgelerde bakteri oluşumunu da önler. Öksürük ve üst solunum yolları iltihabında çay içimi ve gargara biçiminde kullanılmaktadır. Kekik iştah açar ve sindirim sistemini uyarır. Sindirim sisteminde görülen ekşimeler ve kramplı ağrılar bir bardak kekik çayı ile geçiştirilebilir. Boğmaca ve öksürük, sinir sistemi zafiyeti, romatizma ve bağırsak hastalıklarına karşı çay içiminin yanı sıra kekik banyoları da çok yararlıdır [10].

Kekik yağı elde etmek için uygulanan distilasyon işlemleri sırasında bir yan ürün olarak alınan aromatik su, “Kekik Suyu” adı altında halkın kullanımına sunulmaktadır [11].

Gerçek kekik yağının elde edilmesindeki zorluklar ve yaklaşık olarak % 1 civarında ki verimi düşünülünce kekik sularına duyulan talepte artmaktadır.

Dağçayı ise memleketimizde bilhassa köylerde, *Sideritis*, *Stachys* ve *Phlomis* (Labiatae) türlerinin çiçek durumları veya yaprakları, iştah açıcı ve mide rahatsızlıklarında kullanılmaktadır. Kullanılan türler genellikle uçucu yağ, tanen ve acı madde taşımaktadır. Uyarıcı, iştah açıcı ve mide ağrılarını kesici özelliklere sahiptirler. Kullanılan türler ve bu türlere verilen isimler yörelere göre değişmektedir [12].

Bu çalışmada *Stachys macrantha*, *Satureja spicigera* ve *Stachys bombycina* bitkilerinin, Clavenger Sistem kullanılarak uçucu yağları elde edilmiş ve bu yağların GC/MS ile analizleri yapılarak bitki ekstraktlarının karakterizasyonları yapılmıştır.

1.1. Analizi Yapılan Türler Hakkında Genel Bilgiler

Bu çalışmada *Stachys bombycina* Boiss., *S. macrantha* (C.Koch) Stearn ve *Satureja spicigera* (C. Koch) Boiss. türlerine ait örneklerin analizi yapılmıştır.

1.1.1. *Stachys bombycina* Boiss. ve *S. macrantha* (C.Koch) Stearn

Stachys L. cinsi üyeleri yeryüzünde Avustralya ve Yeni Zelanda dışında hemen hemen her yerde yayılış göstermektedir. Türlerin yoğun olarak yetiştikleri bölgeler ise Balkanlar, Güney ve Doğu Anadolu, Kafkaslar, Kuzeybatı İran ve Irak'ın Kuzeyidir [13-15].

Son yapılan çalışmalarla birlikte ülkemizde 51'i endemik olmak üzere 82 türü (107 takson) bulunmaktadır[13, 14, 16-21].

Bu çalışma kapsamında ülkemizde yayılış gösteren *S. bombycina* ve *S. macrantha* türlerine ait örnekler analiz edilmiştir. Türkiye' de endemik olarak yetişen *S. bombycina* genellikle Muğla, Antalya ve Mersin yörelerinde yayılış göstermektedir [22].

Çalışma konusunu oluşturan ve Şekil 1.1 de gösterilen *S. bombycina* bitksine ait örnekler Antalya ilinden toplanmıştır (Harita 1.1).

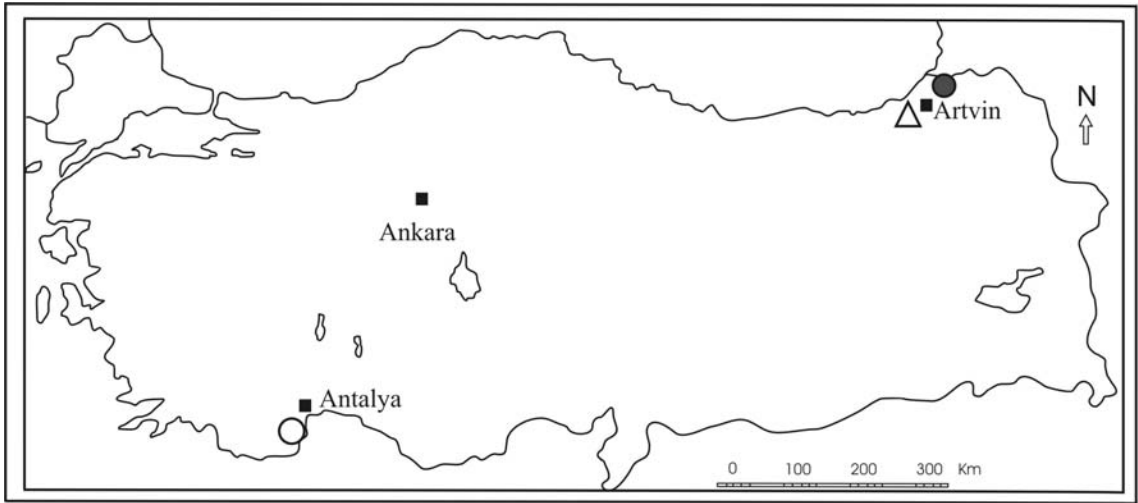
Son sınıflandırma sistemlerine göre *S. bombycina* (Dağ çayı) bitkisinin sistematikdeki yeri aşağıdaki şekilde gösterilmiştir [23].

Kingdom (Alem)	: <i>Plantae</i>
Divisio (Şube)	: <i>Magnoliophyta</i>
Classis (Sınıf)	: <i>Magnoliopsida</i>
Order (Takım)	: <i>Lamiales</i>
Familia (Aile)	: <i>Lamiaceae</i> (Ballıbabagiller)
Genus (Cins)	: <i>Stachys</i>
Species (Tür)	: <i>Stachys bombycina</i> Boiss.



(Foto: E. Akçiçek, 2008)

Şekil 1.1 *Stachys bombycina*'nın genel görünüşü.



Harita 1.1 *Stachys bombycina* (○), *S. macrantha* (Δ) ve *Satureja spicigera* (●) örneklerinin toplandığı yerler.

S. macrantha ülkemizde Kuzeydoğu Anadolu Bölgesi'nde yayılış gösteren bir türdür. Ayrıca İran ve Kafkaslar'da da yetişmektedir [22].

Çalışma konusunu oluşturan ve Şekil 1.2 de gösterilen örnekler Artvin ilinden toplanmıştır (Harita 1.1).

Son sınıflandırma sistemlerine göre *S. macrantha* (Dağ çayı) bitkisinin sistematikdeki yeri aşağıdaki şekilde gösterilmiştir [22].

Kingdom (Alem)	: <i>Plantae</i>
Divisio (Şube)	: <i>Magnoliophyta</i>
Classis (Sınıf)	: <i>Magnoliopsida</i>
Order (Takım)	: <i>Lamiales</i>
Familia (Aile)	: <i>Lamiaceae</i> (Ballıbabagiller)
Genus (Cins)	: <i>Stachys</i>
Species (Tür)	: <i>Stachys macrantha</i> (C.Koch) Stearn



(Foto: B. Yıldız, 2007)

Şekil 1.2 *Stachys macrantha*'nın genel görünüşü.

1.1.2. *Satureja spicigera* (C. Koch) Boiss.

Satureja L. cinsinin Dünya’da çoğunluğu Akdeniz Bölgesinde yetişen yaklaşık 38 türü bulunmaktadır [15]. Ülkemizde ise 14 türü (14 takson) mevcuttur. Bunlardan 5’i Türkiye için endemiktir [24].

Bu çalışma kapsamında ülkemizde yayılış gösteren *S. spicigera* türüne ait örnekler analiz edilmiştir. Türkiye’de genellikle Karadeniz Bölgesinde yayılış göstermektedir. Ayrıca Kafkaslar ve İran’da da yetişmektedir [24].

Çalışma konusunu oluşturan ve Şekil 1.3 de gösterilen örnekler Artvin ilinden toplanmıştır (Harita 1.1).

Birçok *Satureja* türü yöresel olarak “kekik”, “sivri kekik”, “kılıç kekik”, keklik otu”, “catlı” veya “firibu” isimleri ile bilinmektedir [25].

Son sınıflandırma sistemlerine göre *Satureja spicigera* (Trabzon Kekiği) bitkisinin sistematikteki yeri aşağıdaki şekilde gösterilmiştir [26].

Kingdom (Alem)	: <i>Plantae</i>
Divisio (Şube)	: <i>Magnoliophyta</i>
Classis (Sınıf)	: <i>Magnoliopsida</i>
Order (Takım)	: <i>Lamiales</i>
Familia (Aile)	: <i>Lamiaceae</i> (Ballıbabagiller)
Genus (Cins)	: <i>Satureja</i>
Species (Tür)	: <i>Satureja spicigera</i> (C. Koch) Boiss.



(Foto: B. Yıldız, 2007)

Şekil 1.3 *Satureja spicigera*'nın genel görünüşü.

Türkiye’ de yetişen *Satureja* türlerinin uçucu yağlarının % içerikleri Tablo 1.1 de verilmiştir [27].

Tablo1.1 Türkiye de yetişen *Satureja* türlerine ait uçucu yağ miktarları ve temel bileşenler.

Tür	Yağ İçeriği (%)	Temel Bileşikler (%)
<i>S. cuneifolia</i>	0.6-3.6	Carvacrol (25-69) <i>p</i> -Cymene (12-31)
<i>S. hortensis</i>	1.3-4.8	Carvacrol (35-63) γ -Terpinene (24-43)
<i>S. thymbra</i>	1.0-4.3	Carvacrol (30-49) γ -Terpinene (18-27)
<i>S. spicigera</i>	0.5	Carvacrol (26) γ -Terpinene (20)
<i>S. cilicica</i>	0.6-0.9	Carvacrol (22-38) <i>p</i> -Cymene (15-30)
<i>S. parnassica ssp. Sipylea</i>	1.5-2.6	Carvacrol (43-47) <i>p</i> -Cymene (15-20)
<i>S. icarica</i>	0.8-2.2	Carvacrol (38-57) <i>p</i> -Cymene (13-18)
<i>S. pilosa</i>	1.1-2.7	Carvacrol (42-54) γ -Terpinene (12-24)
<i>S. montana</i>	1.5	Carvacrol (63) γ -Terpinene (10)
<i>S. boissieri</i>	2.1	Carvacrol (41) γ -Terpinene (26)

Türkiye’de yetişen *Satureja* türlerinde temel bileşenler olarak Carvacrol ve Thymol bulunur [28].

1.2. Uçucu Yağlar ve Genel Özellikleri

Esanslar ve eterik yağlar kokulu bitkilerin salgıladıkları uçucu özellik taşıyan kokulu karışımlardır. Büyük oranda sıvı olan bu karmaşık yapılar kokulu kimyasal bileşiklerden meydana gelirler. Limon, portakal, mandalin, greyfurt, bergamot) meyvelerinin taze kabuklarından sıkma yoluyla elde edilenler hariç diğer tüm uçucu yağlar damıtma yöntemiyle elde edilirler. Damıtma işlemi ya bitkinin içinden su buharı geçirme yoluyla ya da bitkiyi suyla karıştırıp kaynatma yoluyla gerçekleşir. Uçucu yağlar koku sanayi başta olmak üzere tüm koku ve tat sanayilerinde kullanılırlar [29].

Uçucu yağların elde edildiği aromatik bitkilerin kullanımı çok eski dönemlere kadar uzanmaktadır. Yapılan çalışmalarda Sümerlerden kalan bazı kil tabletlerde aromatik özellik taşıyan bazı bitkilerinin kullanıldığından söz edilmektedir. Hipokrat, Galen, İbn-i Sina ünlü bilginler bitkilerin tıbbi amaçlı kullanımlarıyla ilgili olarak pek çok çalışmalar yapmışlar ve günümüzde ki modern tedavi yöntemlerinede temel olmuşlardır. İbn-i Sina (930–1037) basit damıtma yöntemiyle gülden (*Rosa centifolia*) gül yağı elde etmiş, daha sonraları Avrupadakullanılan bu yöntemle pek çok bitkiden uçucu yağ elde edilmiştir. Bu yağlar genellikle parfüm yapımında kullanılmıştır [30].

Aromatik yağlar ifadesinin kullanımı ile ilgili olarak Arnold de Villanove (1235–1311) bitkilerden aromatik yağların elde edilmesini ifade eden ilk Avrupalı araştırmacıdır. Yapmış olduğu bu çalışma 200 yıl sonra 1505’de Venedik’ te Opera Omnia adıyla anılmıştır. İsviçreli tıp reformisti Bombastus Paracelsus (1493–1541), eterik yağ terimini (Eterial oils) ilk olarak kullanmış ve kozmetiğin temellerini atmıştır. Bitkilerin karakteristik kokularının eterik yağların organik bileşenlerinden kaynaklandığını ve tamamının uçucu olduğunu bulmuştur [31].

Bitkilerden ve bitkisel droglardan ekstraksiyon veya destilasyon yoluyla elde edilen uçucu yağlar çoğunlukla renksiz veya açık sarı renklidirler. Kolay kristallenebilme özelliğine sahip olup, bulunduğu bitkiye karakteristik özellik sağlarlar. Bitkiye ait koku ve lezzeti veren, çok sayıda kimyasal bileşenden oluşan ve su ile sürüklenme özelliğine sahip yağlı karışımlardır [32].

Uçucu yağlar genellikle oda sıcaklığında sıvı haldedir bunun yanında sıvı olmayan bazı uçucu yağlarda mevcuttur. Örnek olarak; gül yağı ve anason yağı gibi yağlar katı haldedir. Uçucu yağlar buharlaştıklarında kalıntı bırakmazlar. Fiziksel özellikleri yönünden birbirlerine oldukça benzerler ve genel olarak kırılma indisleri yüksektir. Optikçe aktif özellik taşırlar ve polarize ışığı spesifik olarak çevirmeleri yağı

tanıtmaya yarayan önemli özelliklerden biridir, kırılma indisinde polarize ışığı çevirmede meydana gelen değişimler, yağın saflığının bozulduğunu gösterir. Uçucu yağlardan elde edilen bazı maddelerin doğal ya da yapay yolla elde edildiğini, maddenin polarize ışığı çevirmesini saptamak suretiyle anlamak mümkündür. Uçucu yağlar, petrol eteri, kloroform, benzen, eter, etanol vb. gibi apolar çözücülerde iyi çözünürler. Etanol-su karışımında çözünebilme özelliği, uçucu yağları sabit yağlardan ayıran parametrelerden birisidir ve belli derecedeki etanolde çözünürlük oranı da, uçucu yağların saflık kontrolünde yararlanılan özelliklerdendir. Buna karşın uçucu yağlar suda çok az (1/200 oranında) çözünürler. Uçucu yağlar bitkilerin bir organın belirli dokularında bulunabildiği gibi belirli bir organında ya da bitkinin tüm organlarında da bulunabilirler. Uçucu yağlar, bulunduğu familyalara göre bitkilerin salgı sistemleri olan salgı tüylerinde, salgı hücrelerinde, salgı kanallarında veya salgı ceplerinde oluşabilmektedir. Bitkinin bu salgıyı hangi amaçla yaptığı tam olarak bilinmemekle birlikte, bunun yaralanmalara karşı oluşan reçineyi çözebildiği, böceklere karşı koruyucu veya cezbedici olduğu ve dolaylı olarak da tozlaşmaya yardımcı olduğu düşünülmektedir. Uçucu yağın bitki hücresinde ya doğrudan doğruya protoplazmada ya da hücre çeperinin özel bir tabakasında olduğu ileri sürülmekle birlikte glikozitlerin hidrolizi yoluyla meydana gelebildiği belirlenmiştir [33, 34].

Uçucu yağ içeren bitkilerin genellikle Akdeniz ve step iklimleri gibi sıcak iklimlerde fazla miktarda yetişmesinden yola çıkılarak bitkilerin, üzerlerindeki havayı bağlayarak fazla su kaybını önlemek amacıyla uçucu yağ salgıladığı da belirtilmiştir [34].

Genellikle uçucu yağdaki tek maddenin değil toplu halde maddelerin bir fizyolojik etkisi olmaktadır. Bugüne kadar araştırılan 300 bitki familyasından % 30' dan fazlasının uçucu yağ içerdikleri anlaşılmıştır. Aromatik bitkilerde uçucu yağ oranı % 0,01 ile % 20 arasında değişkenlik göstermektedir. En fazla uçucu yağ içeren familyalar ise; *Pinaceae*, *Laureceae*, *Myrtaceae*, *Laminaceae (Labiatae)*, *Apiaceae (Umbelliferae)*, *Zingiberaceae*, *Asteraceae (Compositae)*, *Piperaceae*, *Irridaceae*, *Chenopodiaceae*, *Verbenaceae*, *Brassicaceae* ve *Ranunculaceae*' dir [8].

Tıbbi bitkilerin kullanım alanlarını belirleyen en önemli etkilerden biri içermiş oldukları etken maddelerdir. Bazı tıbbi bitkilerin içermiş oldukları etken maddelerin genel fizyolojik etkilerinden dolayı (alkaloit, glikozit, flavonoid vb.) ilaç hammaddesi ve sağlığı koruyucu amaçla kullanılırlar. Tıbbi bitkilerin bir kısmı aromatik özellikli bileşikler (uçucu yağ) içerdikleri için, bitkisel kökenli ilaç hammaddesi, kozmetik,

aromaterapi ve gıda tamamlayıcı olarak kullanılmaktadır. Bitkinin ne amaçla kullanılacağı; geleneksel kullanımı, yapılmış bilimsel araştırmalar ve taşıdığı bileşiklere bağlıdır. Bazen bazı bileşiklerin hem uçucu yağı hem de diğer bileşikleri ekstre edilerek kullanılabilir [4].

Halk arasında uçucu yağlar için uçan yağ, eterik yağ, eter yağı, kokulu yağ, esans yağı gibi isimlerle kullanılmaktadır. En önemli özellikleri uçucu özellik taşımaları ve kokulu bileşikler olmalarıdır. Bu yağlarda başlıca terpenik hidrokarbonlar ve bunların oksijenli türevleri, bunlara ek olarak da organik asitler, alkoller, fenoller ve ketonlar yer almaktadır [32].

Bitki uçucu yağ ve ekstraktlarının kimyasal bileşenlerinin anlaşılması için ekstraksiyon ve yapı tayin yöntemleri kullanılmaktadır. Antimikrobiyal aktivite gösteren bitkiler gıdalarda koruyucu madde, tıbbi amaçlı, anti-helmintik, anti-fungal olarak ve bitki zararlılarına, yabancı otlara karşı mücadelede kullanılmaktadır. Tedavi amaçlı kullanılacak olan bitkiler ve bitkisel ürünler kesin bir şekilde test edilmeden kullanılmamalıdır [7].

Bir uçucu yağın değerini, bileşimini meydana getiren kokulu bileşiklerin çeşidi, bunların oranları, özellikleri ve sanayi dallarında kullanılma potansiyelleri belirler. Örneğin; Gıda sanayinde tuzlu su da çözünürlük özelliği, parfüm sanayinde alkolde çözünürlük özelliği gibi fiziksel özelliklerin yanı sıra gıda için toksik, parfüm için koku değeri, alerjik özelliği, istenen karışımlara uygunluğu gibi bazı kimyasal özellikleri eterik yağın kalitesi için önemli özelliklerdendir. Uçucu yağlar bileşimlerindeki koku maddelerinin çeşit ve oranlarına göre farklı kokulular salgırlar. Bitkilerin gelişmesinde etkili olan çevre koşulları (iklim, ışık, toprak reaksiyonu, su, mineral maddeler), bitkinin yaşı, fizyolojik gelişme dönemi, hasat ve kurutma işlemleri gibi etkenler bitkideki etken maddelerin sentezlenmesine, elde edilen uçucu yağın miktarına ve kalitesine olumlu ya da olumsuz etkide bulunabilir [9].

Uçucu yağların % 90'ı terpenler, kalan bileşikleri ise fenil propan türevleri, basit fenoller ve eterleri, fenilkarbonik asitler, dallanmamış hidrokarbürler ve türevleri, kısa zincirli asitler, kükürt içerikli bileşikler (hardal esansı) ve azot içeren bileşiklerdir. Su buharı ile sürüklenirler, suda çözünmez organik çözücülerde kolaylıkla çözünürler [9, 35].

Tamamen doğal maddeler içeren uçucu yağlar, endüstriyel olarak koku ve tatların vazgeçilmez ham maddeleridir. Uçucu yağlar bazı işlemlerden geçirilerek aroma kaynağı olarak kullanılabilirler gibi saf halleriyle de kullanılabilirler [36].

Yüksek basınç altında Fraksiyonlu damıtma ile her cins uçucu yağdan kokusu ve rengi farklı yaklaşık 20 çeşit uçucu madde elde edilebilir, örneğin; 100 g gül yağı elde etmek için, yaklaşık 200 kg gül yaprağı kullanılmaktadır. Bu da bize gerçek uçucu yağların maliyetinin ne kadar pahalı olduğunu göstermektedir [30].

Uçucu yağ bitkinin bütününde (çam, bazı umbelliferae' lar), taç yaprakta (gül), ağaç kabuğunda (tarçın), çiçek tomurcuğunda (karanfil), stigmada (safran), meyve kabuğunda (portakal), yaprakta (defne), meyvede (yenibahar), tohumda (hardal), kökte (melekotu), rizamda (zencefil), soğanda (sarımsak) oluşabilir.

Yaban kerevizi, rezene, turunç gibi bazı bitkilerin yapısında birden fazla uçucu yağ olabilmektedir [32].

Uçucu yağlar çok derişik ve karmaşık bir yapıya sahiptirler. İçeriklerini, genel olarak onlara aynı zamanda tedavi edici özellikde kazandıran alkoller, esterler, terpenler, aldehitler gibi organik moleküller oluşturur. Uçucu yağlar elde edildikleri bitkinin tüm özelliklerine sahiptirler. Bitkilerde; çiçekte, yaprakta, kök ve gövde gibi farklı bölgelerde bulunabilirler. Uçucu yağın oranı bitkiden elde edildiği yere göre farklı miktarlardadır. Bitkilerdeki uçucu yağ miktarı % 10 – % 0,01 arasında değişebilir, bu oran bitkinin uçucu yağının elde edildiği kısma (çiçek, yaprak, gövde), çiçeklenme dönemine ve mevsime göre değişiklik gösterir [30].

Dünya ticareti 120.000 – 130.000 ton civarında olan uçucu yağ piyasasının yaklaşık 1 milyar ABD dolarının üzerinde olduğu tahmin edilmektedir. Türkiye' nin ihraç ettiği başlıca yağlar; gülyağı, kekik yağı, defne yağı, steraropten yağı ve limon yağıdır. Gelişmekte olan ülkeler uçucu yağ üretiminde çok büyük potansiyele sahiptirler. Dünya uçucu yağ üretiminin % 65'i gelişmekte olan ülkelerde, % 35'i ise gelişmiş ülkelerde yapılmaktadır. Çin, Brezilya, Hindistan, Endonezya, Mısır, Fas ve Türkiye'nin de içinde bulunduğu 7 önder ülke gelişmekte olan ülkelerin uçucu yağ üretiminin % 85'ini karşılamaktadır. Toplam uçucu yağ üretiminin % 65'i odunsu bitkilerden sağlanmaktadır. Dünya uçucu yağ pazarının en önde gelen yağları narenciye ve nane yağlarıdır [36].

1.2.1. Uçucu Yağların Kullanımı ve Etkileri

Gıda kaynaklı hastalıklar tüm dünyada halen önemli bir problemdir. Hastalık olaylarının 81 milyonda 6 milyonu gıda kaynaklı olup, sadece Amerika’ da yılda 9000’den fazla insan gıda kaynaklı hastalıklardan ölmektedir. Gıda zehirlenmesi koruyucu yöntemler kullanılmasına rağmen halen hem tüketicileri hem de gıda endüstrisini tehdit etmektedir. Buna rağmen tüketicilerin, koruyucu içeren gıdaların güvenliği konusunda endişeleri vardır. Bu nedenle, gıda kaynaklı hastalık olaylarının azaltılması için daha yeni ve daha etkili tekniklere artan bir şekilde ilgi vardır. Bitkiler gibi doğal kaynaklardan elde edilen antimikrobiyal maddelerin gıda güvenliğini yüksek oranlarda korumayı başardığı gözlenmiştir [7].

Uçucu yağlar canlılarda etkilerini farklı yollarla gösterirler, örneğin; insanda, soluk alıp verme sırasında burundaki alfaktör sinir uçları aracılığıyla doğrudan beyni etkileyebilmektedirler. Böylece merkezi sinir sistemi ve limbik sistem üzerinde etkili olurlar. Limbik sistem insanın duygusal davranışlarını ve motivasyonel güdülerini kontrol eden merkezdir. Uçucu yağların insan üzerinde bazı duyguların düzenlemesindeki ve psikolojik birtakım sorunları çözebilmesindeki gizem burada yatmaktadır. Bu nedenle uçucu yağlar, aerosol spreylerde (parfüm veya oda spreyi şeklinde), inhalasyon, aroma lambaları ile uygulanarak yoğun stres, huzursuzluk, endişe ve uyku problemleri gibi pek çok sorunun çözülmesine yardımcı olmak için kullanılırlar. Uçucu yağlar kolaylıkla havaya karışabilme özellikleri sayesinde solunum sistemindeki bazı sorunları çözebilmek için etken madde olarak kullanılırlar.

Uçucu yağlar ciltten kolaylıkla emilerek lenfatik sistem ve kan dolaşımına karışarak vücudun tümü üzerinde etki gösterirler. Bu yüzden vücuda seyreltilmek suretiyle masaj, banyolar ve kompreslerle uygulanırlar [30].

Uçucu yağlar canlı organizmalar üzerinde etkilidirler. Emosyon ve duygu durum kontrolü, anksiyolitik, antidepresan, uyarılmışlık, hafızanın artırılması, demansiyel hastalıklarda kognitif bozukluğun düzeltilmesi gibi birçok etkilere sahiptir. Bu etkiler, başlıca koku yolu olan tractus olfactorius üzerinden limbik sistem ve hipotalamusa kadar uzanan bağlantılar yoluyla gerçekleşmektedir [37].

Uçucu yağların uygulama yöntemlerinden en önemlisi aromaterapi masajıdır. Aromaterapi fiziksel, zihinsel ve ruhsal sağlığın korunması ve güçlendirilmesi için uçucu yağların kontrollü olarak kullanıldığı bir tedavi yöntemidir.

Günümüzdeki aromaterapinin kurucusu kabul edilen Fransız Kimyager Renee Gottefosse 1926 da ilk defa terim olarak “Aromatherapie” yi uçucu yağlarla yapılan tedavileri tanımlamak için kullanmış ve 1928 de araştırmalarını topladığı Aromatherapie adlı bir kitap yayınlamıştır. Aromaterapi özellikle Avrupa ülkelerinde ve Amerika’ da doğal sağlık kuruluşlarında ve güzellik merkezlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu ülkelerde uzman aromaterapistler yetiştirmek için yüksek standartlarda eğitim verilmekte, aynı zamanda uçucu yağlar halk tarafından evlerde basit sorunları gidermek ve rahatlama sağlamak amacıyla da kullanılmaktadır [30].

1.2.2. Uçucu Yağların Elde Edilme Yöntemleri

Uçucu yağların elde edilme yöntemleriyle ilgili olarak ilk çalışmalar 1300’lü yılların başında İspanya ve Fransa’da başlamıştır. 1550’li yıllara gelindiğinde ise yeni teknikler uygulanmaya başlanmıştır. Bugün sıradan distilasyon yöntemlerinin yanı sıra ileri teknolojiden faydalanan yöntemler de kullanılmaktadır [35].

Uçucu yağların elde edilmesi bitkideki uçucu yağın miktarına, kullanılan bitkinin özelliklerine, uçucu yağın bitkide bulunduğu yere göre değişik yöntemlerle yapılmaktadır.

Uçucu yağ elde etmede kullanılan yöntemler başlıca 4 grupta toplanır.

1.2.2.1 Distilasyon Yöntemi

Bir sıvı karışımını oluşturan bileşenlerin kaynama noktalarının farklarından yararlanılarak yapılan bir ayırma işlemidir.

3 tip destilasyon yöntemi vardır.

- **Su Distilasyonu:** Su ile yan yana geldiğinde yapısı bozulmayan maddeler için kullanılır. Genellikle kurutulmuş olan ve kaynatılmakla bozulmayan materyaller seçilir. 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 buharlaştırılabilmektedir. Bu işlem için kullanılan su miktarı numunenin üzerini örtecek kadar olmalıdır. Daha sonra numunenin ve suyun içerisinde bulunduğu kaba dışarıdan ısı verilir. Bu işlem bir ceketli ısıtıcı yardımıyla veya bir su banyosu kullanılarak yapılır.

Buharlaşan su beraberinde bitkinin uçucu yağını da sürükler, sürüklenen bu karışım soğutucunun bağlı olduğu kısma gelince yoğunlaşan buhar su haline dönüşerek yağ orada bırakır ve tekrar kabın içerisine döner ve bu şekilde bitkinin uçucu yağı alınmış olur [7,32].

- **Buhar Distilasyonu:** Taze materyale uygulanan bir yöntemdir. Bitki canlı olduğundan ve yeterince su taşıdığından bu yöntemde su ile maserasyona bırakma gereği yoktur [7].

Su distilasyonunda olduğu gibi burada da bitkinin buhardan etkilenmemesi yani yapısının bozulmaması gerekir. Buhar distilasyonu yönteminde buhar bitkinin bulunduğu kaba alttan gönderilir. Beraberinde atmosferik basınçtan daha yüksek basınçta da uçucu yağ sürükleyen buhar soğutucuda yoğunlaştırılarak ayırma kabına gönderilir ve bu şekilde yağ ve su birbirinden ayrılmış olur [32].

- **Su – Buhar Distilasyonu:** Isıdan bozulan maddeler varsa uygulanır. Kuru materyalden hareket ediliyorsa drog önce toz hale getirilir, sonra su ile örtülerek maserasyona bırakılır. Bu maserattan su buharı geçirilmek suretiyle uçucu kısımlar ayrılır. Su buharı genellikle başka bir yerde elde edilir ve bir boru aracılığıyla su-drog karışımı içine yöneltilir. Su buharı başka bir kaptan elde edildiği için malzemenin su buharı ile bozulabilme ihtimali giderilmiş olur [7].

Buhar distilasyonundan farkı materyalin bulunduğu kaba önceden bir miktar su konur. Diğer iki metotda olduğu gibi bu yöntemde ısıdan bozunmayan yağlar için kullanılır. Beraberinde uçucu yağ sürükleyen buhar soğutucuda yoğunlaştırıldıktan sonra ayırma kabına gönderilerek yağ ve su birbirinden ayrılır [32].

1.2.2.2. Mekanik Yöntem

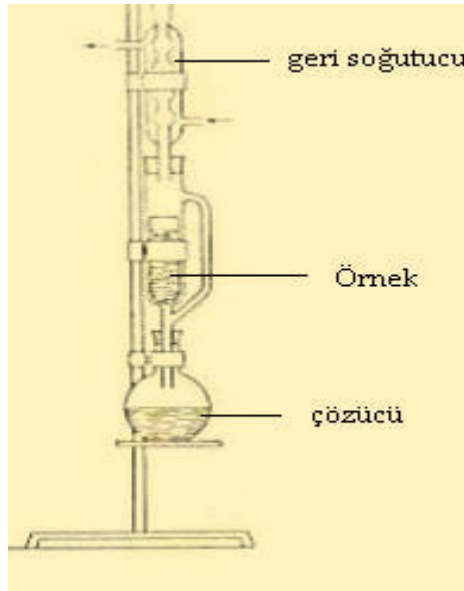
Limon esansı, bergamat esansı gibi uçucu yağlar distilasyon yöntemi ile bozulmaktadır. Bu gibi yağların elde edilmesi için sıkma ya da benzeri mekanik yollar uygulanır. Limon esansı elde edilirken meyve üzeri yeterince keskin ve çıkıntılı bir kesenin iç çeperinde yuvarlanır, soğuk hidrolik preslerde sıkılarak uçucu yağları elde edilmeye çalışılır böylece uçucu yağ taşıyan salgı cepleri parçalanmış olur. Keseye

düŖen yağ damlaları sonradan toplanır. Birçok narenciye esansı mekanik yöntem kullanılarak elde edilir [7, 35].

Ancak bu yöntemle elde edilen yağlar çok berrak olmaz bu nedenle berraklaştırmak için süzme, santrifüj, alkol ile seyreltme, ısıtma gibi işlemler uygulanır [32].

1.2.2.3. Ekstraksiyon Yöntemi

Etkin bir ekstraksiyon için en çok kullanılan yöntem sürekli ekstraksiyon yöntemidir.



Şekil 1.4 Soxhlet ekstraksiyon sistemi [32]

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü üzere alttan ısıtılan çözücü buharlaşarak üst soğutucuya taşınır ve orada yoğunlaşarak ekstraksiyon tüpü içerisinde ki kartuşun üzerine damlar. Böylece kartuş içinde ki materyali ekstrakte ederek ve süzerek ekstraksiyon tüpünde toplanır, dolunca sifon kolundan geri akar. Bu işlem materyale ve çözücüye bağlı olarak 3–20 saat sürebilir. Ekstraksiyon süresinin bitiminde içerisinde çözen ve çözünen bulunan cam balon alınarak içerisindeki çözen uzaklaştırılır. Balonda sadece çözünen madde (örneğin yağı) kalır. 100 °C'lik etüvde sabit ağırlığa getirilerek tartılır. Balonun ağırlığındaki artış, ekstrakte edilen örnekteki madde miktarını verir [32].

Bu yöntemin buhar destilasyonuna göre avantajı, ekstraksiyon sırasında düşük sıcaklık kullanılmasıdır. Genellikle sıcaklık, soxhlet cihazında 60 °C' den az ve daldırma yönteminde ise 5–25 °C arındadır. Düşük sıcaklık, elde edilen uçucu yağın buhar destilasyonuna göre daha doğal bir içerik oluşturmasını sağlamaktadır [35].

1.2.2.4 Tüketme Yöntemi

En uygun çözücünün seçilerek materyaldeki esansı çekmesine dayanır. Bunun için bitki ince ince parçalanır, uygun çözücüyle (hekzan, alkol, eter) kapalı bir kaptaki birleştirilerek çalkalayıcıda uzun süre bekletilir. Bu esnada uçucu yağ, sabit yağ, mum, boya maddeleri v.s. gibi organik çözücülerde çözünebilir maddeler organik çözücüye geçer. Süzülerek alınan organik çözücü vakumda tamamen uçurulur. Sabit yağları ve mumları taşıyan bu renkli maddeye eğer taze materyalden elde edilmişse “rezinoit” adı verilmektedir. Elde edilen konkret ya da rezinoit uçucu yağ yanında kokulu olmayan maddeleri de içermektedir. Uçucu yağ, etanol ya da sulu etanol ile tüketilir, -15 °C de bir süre bekletilir, çöken kısımlar soğukta çözüldükten sonra, çözücü vakumda uçurularak uçucu yağ elde edilir. Bu yöntemle elde edilen uçucu yağa “absolü” denir [7].

1.3 Kromatografi

Kromatografi ilk defa 1906 yılında bir Rus botanist olan M.S. Tswett tarafından kullanılmıştır. Tswett bitki pigmentlerini ince kalsiyum karbonatla doldurulmuş cam kolondan çözücü yardımıyla geçirerek ayırmaya çalışmış, ayrılmış türler kolonda renkli bantlar oluşturmuştur. Bu nedenle Yunan dilinde renk anlamına gelen “chroma” ve yazma anlamına gelen “graphein” kelimelerini bu metoda ad olarak seçmiştir.

Tswett renkli maddelerin ayrı bantlarını elde ettiği bu metodu renksiz maddelere uyguladığında bu ismin yanlış olduğunu fark etmiş ancak bu isim o kadar kesin bir şekilde yerleşmiş ki yerine başka bir isim kullanamamıştır [38, 39].

Ayrılması istenen karışımların iki faz arasında dağıldığı ve yüzeye tutunma hızlarının farklılaştırıldığı ve bu sayede ayrımlarının yapıldığı, gerektiğinde ise niceliklerinin belirlendiği fiziksel bir analitik metottur.

Kromatografi tekniğinde iki farklı faz kullanılır. Bunlar sabit ve hareketli fazlardır. Hareketli faz olarak sıvı kullanıldığı zaman bu ayırım tekniğinin adı sıvı kromatografisi, gaz kullanıldığı zaman gaz kromatografisi olarak adlandırılır.

Gaz kromatografisi;

- Çevre, kimya, su-gıda, tekstil, polimer laboratuvarlarında
- Aroma, koku, parfüm sanayisinde
- Endüstriyel sanayide
- Petrol sanayisinde
- Yağ sanayisinde
- Ambalaj sanayisinde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Bir maddenin gaz kromatografisi tekniğiyle analizlenebilmesi için;

- Numune kolayca buharlaşabilecek özellikte olmalıdır,
- Molekül yapısı sıcaklıkla çabuk bozunmamalıdır,
- Molekül ağırlığı 400 amu' dan küçük olmalıdır,
- Gaz fazda sabit olmalı ve taşıyıcı gazlar ile reaksiyona girmemelidir,
- Analizlenen diğer maddeler ile de etkileşmemelidir [39].

2. KAYNAK ÖZETLERİ

İtalya’ da Gatti ve Cayola çeşitli uçucu yağların solunum yolları rahatsızlıklarına karşı olumlu etkisini incelemişler, yağların etki sırasına göre, ökaliptus (*Eucalyptus sp.*), çam (*Pinus sp.*), mersin (*Myrtus communis*), fesleğen (*Ocimum basilicum*), melek otu (*Angelica sylvestric*) ve kekik (*Thymus sp.*) şeklinde sıralandığını bildirmişler [31].

2006 yılında Kan ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada Konya’da bulunan *Satureja cuneifolia* Ten. bitkisinin uçucu yağ kompozisyonu GC/MS ile aydınlatılmaya çalışılmış ve 6 temel bileşen bulunmuş, bu bileşenlerin; % 59.28 ile en büyük orana sahip carvacrol, % 15.72 thymol, % 9.69 *p*-cymene, % 4.16 γ -terpinene, % 1.70 linalool ve % 1.25 ile de borneol olduğu bildirilmiştir [40].

Çukurova Üniversitesi’nde yapılan bir yüksek lisans çalışmasında İzmir kekiği (*Origanum onites* L.)’ nde, yüksekliğe bağlı olarak morfolojik, anatomik, ekolojik ve fenolojik özelliklerindeki değişiklikler ile eterik yağ miktarlarındaki farklılıkları araştırmışlar. Yükseklik artışına paralel olarak iletim dokusu ve korteks alanlarında bir artış, gövde ve alt yaprak boylarında ise azalma gözlemlendiği belirtilmiştir. Ayrıca eterik yağ miktarının yükseklikle paralel olarak değiştiği tespit edilmiştir [31].

2008 yılında yayımlanan bir çalışmada; Elazığ’ da toplanan *Salvia palaestina* Bentham ve *S. Tomentosa* Miller bitkilerinin toprak üstü kısımlarının uçucu yağları su distilasyonu ile elde edilmiş ve bunlar GC ve GC/MS cihazları ile analizlenmiştir. Bitkilerin uçucu yağ verimleri sırasıyla yaklaşık % 0,4 (v/w) ve % 0,3 (v/w) olarak saptanmış ve *Salvia palaestina* Bentham bitkisinde altmış bileşenin yaklaşık olarak yağın % 95,5’ini, *S. Tomentosa* bitkisinde ise yetmiş bir bileşenin yaklaşık olarak yağın % 95’ ini oluşturacak şekilde tanımlandığı belirtilmiştir [41].

Biberiye (*Rosmarinus officinalis*) bitkisinin yaprakları ve çiçekli dallarından su buharı distilasyonu sonucunda % 1-2 uçucu yağ, % 8 tanen ve acı madde elde edilebildiği, bu uçucu yağın bileşenlerinin de % 20 bornil asetat, % 5-12 kafur, % 15-30 sineol ve bir miktarda pinenden oluştuğunu, uçucu yağın haricen kullanılan ilaçların bileşimine girdiğini, sindirim sistemini uyarıcı ve safra artırıcı şurupların yapımında kullanıldığını belirtmişlerdir [31].

2001 yılında yayımlanan bir çalışmada; Denizli Olukbaşı, Geyran yolundan toplanan *Ajuga bombycina* bitkisinin uçucu yağı su distilasyonu ile elde edilmiş ve bu yağın GC/MS ile analizi yapılarak yağın % 96,2’sinin karakterizasyonu sağlanmıştır.

Buna göre temel bileşiklerin % 28.2 β -pinene, % 18.5 α -pinene, % 8.5 germacrene D ve % 6.9 ile de β -phellandrene ve limonene olduğu bildirilmiştir [42].

Uçucu yağların *Labiatae* (Ballıbabagiller), *Rosaceae* (Gülgiller), *Compositae* (Papatyagiller), *Myrtaceae* (Mersingiller) gibi bazı familyalara ait türlerde bol bulunduğu, buna karşılık *Pinaceae* (Çamgiller), *Cupressaceae* (Servigiller) familyaları gibi *Gymnospermler*' de de reçine ile beraber bulunduğu belirtilmiştir [31].

2001 yılında yayımlanan bir çalışmada; Adıyaman Çelikhan-Koçali köyünden toplanan *Satureja boissieri* bitkisinin uçucu yağı su distilasyonu ile elde edilmiş ve bu yağın GC/MS ile analizi yapılarak yağın % 97' sinin karakterizasyonu sağlanmıştır. Buna göre temel bileşiklerin % 40.8 carvacrol, % 26.4 γ -terpinene ve % 14.5 ile de *p*-cymene olduğu belirtilmiştir [27].

2005 yılında İran' da yapılan bir çalışmada; *Satureja mutica* Fisch. & C. A. Mey., *Satureja macrantha* C. A. Mey. and *Satureja intermedia* C. A. Mey. bitkilerinin uçucu yağları hidrodistilasyon ile elde edilmiş ve bu yağlar gaz kromatografisi ile analiz edilerek temel bileşenleri belirlenmiştir. Buna göre *S. mutica* bitkisinin uçucu yağında 45 bileşen, *S. macrantha* bitkisinin uçucu yağında 65 bileşen ve *S. intermedia* bitkisinin uçucu yağında ise 38 bileşen bulunduğu bildirilmiş ve karakterizasyonun yapıldığı belirtilmiştir [43].

2005 yılında yayımlanan bir çalışmada; *Stachys laetivirens* Kotschy & Boiss. ex Rech. fil. (*Labiatae*) bitkisinin uçucu yağı su distilasyonu ile elde edilmiş ve uçucu yağın GC/MS ile analizi yapılmış, toplam da uçucu yağın % 85,4'ü karakterize edilmiş ve 61 bileşen saptanmıştır, bu bileşenler içerisinde temel bileşen olarak % 23.1 nonacosane ve % 17.9 ile de phytol olduğu bildirilmiştir [44].

2004 yılında yayımlanan bir çalışmada *Satureja cuneifolia* Ten. bitkisinin çiçeklenme periyotlarındaki uçucu yağları elde edilmiş ve içerdikleri bileşenlerin miktarlarındaki değişiklikler belirtilmiştir.

Tablo 2.1 *Satureja cuneifolia* Ten. bitkisinin yaşam evrelerinin üç farklı aşamasındaki uçucu yağ kompozisyonu [45].

Bileşik	RI	Çiçeklenmeden Önce	Çiçeklenme Sırasında	Çiçeklenmeden Sonra
α -Pinene	1038	8.1	5.8	12.0
β -Pinene	1102	1.5	-	3.4
Myrcene	1149	2.8	0.3	0.9
Limonene	1183	4.7	1.8	11.0
<i>cis</i> - β -Ocimene	1218	4.2	-	-
γ -Terpinene	1231	4.1	-	-
<i>p</i> -Cymene	1247	1.8	14.8	4.0
allo-Ocimene	1351	2.6	-	-
1-Octen-3-ol	1411	0.7	-	-
Sabinene hydrate	1423	0.5	-	-
α -Copaene	1466	-	-	0.7
Camphor	1472	1.4	-	1.9
β -Bourbonene	1496	-	2.2	3.2
Linalool	1507	18.2	17.2	17.9
Terpinen-4-ol	1559	2.8	5.1	6.4
Calaren	1564	-	1.1	-
β -Caryophyllene	1578	5.2	9.3	2.4
Neral	1633	2.0	-	2.8
α -Terpineol	1646	-	1.9	1.9
Borneol	1653	6.8	7.6	7.4
β -Cubebene	1680	9.1	3.5	1.7
β -Bisabolene	1692	-	-	0.6
Geranial	1680	-	0.9	1.2
δ -Cadinene	1729	1.7	1.7	1.3
Myrtenol	1733	0.3	-	-
Nerol	1752	0.8	-	-
Geraniol	1796	0.4	1.0	-
Caryophyllene oxide	1927	0.4	1.4	1.8
Viridiflorol	2023	0.3	-	-
Spathulenol	2061	1.3	1.5	1.9
Thymol	2115	1.8	1.6	0.8
Carvacrol	2140	5.0	16.3	7.1

Balıkesir Üniversitesi Biyoloji Bölümü tarafından, Türkiye’ de ticareti yapılan *Satureja* L. (Sivri kekik) türlerinin toplanma miktarlarını, ticaretindeki sosyal ağı, toplanma şekillerini, yöresel adlarını ve yöresel kullanımlarını belirlemek amacıyla *Satureja* türlerinin geniş yayılışa sahip olduğu 17 il, 20 kasaba ve 40 köyde çalışmalar yapılmış ve bu çalışmanın sonucunda; Türkiye’ de ticari amaçla yılda yaklaşık 700-800 ton *Satureja* toplandığı, *Satureja* türlerinin en yoğun toplanma alanlarının Akdeniz ve Ege bölgeleri olduğu, ticari amaçla toplanan *Satureja* türlerinin ise; *S. cuneifolia*, *S.*

thymbra, *S. hortensis* ve *S. spicigera* olduğu ve ayrıca *S. boissieri*, *S. coerulea*, *S. pilosa*, *S. icarica*, *S. wiedemanniana* ve *S. cilicica* türlerinin ise yerel halk tarafından sadece bitki çayı ve baharat olarak kullanıldığı bildirilmiştir [46].

2005 yılında Süleyman Demirel Üniversitesi'nde yapılan bir çalışmada uçucu yağların büyük bir kısmında bulunan bazı ana bileşenlerin mevsimsel olarak oranlarındaki değişim incelenmiş ve bunun sonucunda; tam çiçeklenme dönemine kadar artış gösteren α -terphenin ve γ -terphenin bu dönemden sonra azalmaya başlamış, *p*-cymen oranı çiçeklenme sonuna kadar yavaş yavaş azalmış ancak olgunlaşmayla birlikte önemli bir artış göstermiş, borneol oranı çiçeklenme sonuna kadar önemli bir değişim göstermemiş fakat olgunlaşma döneminde önemli bir artışa geçmiş, thymol varlığına sadece olgunlaşma döneminde toplanan örneklerde rastlanmış, kekik yağ kalitesini belirleyen en önemli monoterpenik madde olan carvacrol tam çiçeklenme döneminde artışa geçmiş, çiçeklenme sonunda en yüksek değerine ulaşmış olgunlaşmayla birlikte ise önemli bir azalış gösterdiği belirtilmiştir [47].

Bunlara benzer çalışmalar önceki yıllarda yapılmış olup günümüzde de artarak devam etmektedir [48–67].

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Bitki Örneklerinin Toplanması

Çalışmanın konusunu oluşturan bitki örnekleri 2007–2008 yılları arasında Prof. Dr. Bayram Yıldız, Yrd. Doç. Dr. Ekrem Akçiçek, Yrd. Doç. Dr. Tuncay Dirmenci ve Yrd. Doç. Dr. Turan Arabacı tarafından yapılan arazi çalışmaları sırasında Artvin ve Antalya illerinden toplanmıştır. Toplanan bitki örnekleri arazide herbaryum tekniklerine uygun olarak preslenmiş, ayrıca uçucu yağ çalışmaları için gerekli olan materyal ise gölgede kurutularak analiz için hazırlanmıştır. Türlerle ait fotoğraflar arazi çalışmaları sırasında çekilmiştir. Türlerin Herbaryum örnekleri İnönü Üniversitesi Herbaryumu'nda (INU) saklanmaktadır. Bitkilerin toplandığı lokaliteler ve toplayıcı numaraları aşağıda verilmiştir (Harita 1.1).

***Stachys bombycina* Boiss.**

Antalya: Kemer, Kuzdere-Kesme boğazı arası, 1 km yolun solunda, *Pinus brutia* orman altı, 65 m, 07.06.2008, E. Akçiçek 5127 & T. Dirmenci.

***S. macrantha* (C.Koch) Stearn.**

Artvin: Yusufeli, Sarıgöl, Yaylalar köyü, Kaçkar dağı güney eteği, dağ stepi, 2200 m, 18.09.2007, B. Yıldız 16698 & T. Arabacı.

***Satureja spicigera* (C. Koch) Boiss.**

Artvin: Borçka, Maçahel geçidi, 1700 m, 16.09.2007, B. Yıldız 16675, T. Arabacı.

3.2. Kimyasal Materyaller

Çalışmada kullanılan kimyasal maddeler

- *n*- Hekzan (Merck)
- Deiyonize su
- Sodyum Sülfat

3.3. Cihaz ve Aletler

3.3.1. GC/MS

Elde edilen uçucu yağların analizlenmesinde Gaz Kromatografisi Sistemi Agilent Technologies 6890 GC ve yine bu sisteme bağlı Kütle Spektroskopisi 5973 Inert Mass Selective Detector cihazından faydalanılmıştır.

Analizler sırasında kullanılan cihazsal program:

Cihaz : 6890 GC ve 5973 Inert Mass Selective Detector

Kolon : INNOWAX Capiler kolon

Taşıyıcı gaz : Helyum

Dedektör sıcaklığı : 250 °C

Split oranı : 50:1

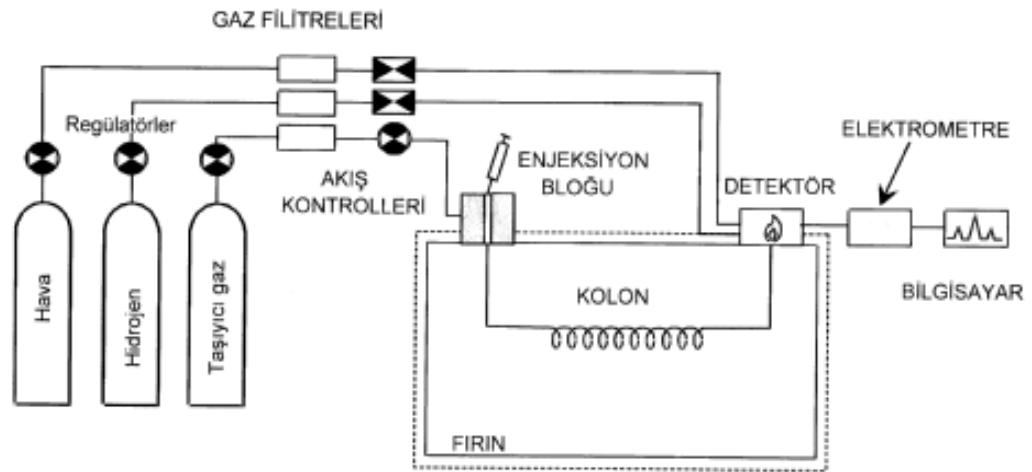
MS Quad sıcaklığı : 150 °C maksimum 200 °C

MS Source sıcaklığı : 230 °C maksimum 250 °C

Elektron enerjisi : 1270,6

Kütle aralığı : 10,0 – 425,0

Enjeksiyon miktarı : 1 µL



Şekil 3.1 GC cihazının basit gösterimi

Yukarıda da görüldüğü gibi cihaz birçok birimin bir araya gelmesiyle oluşan karmaşık bir yapıya sahiptir. Bu yapıların her birinin ayrı ayrı analiz üzerinde büyük bir etkisi vardır. Bu nedenle bu birimlerin programlarının çok iyi yapılması gerekir aksi halde beklenen sonuçlara ulaşılamaz.

Uçucu özellik taşıyan ve kolay buharlaşan organik bileşikler gaz kromatografisi ile kolayca ayrılarak tanınabilir. Kütle spektrometresi, yüksek duyarlılığı ve tarama çabukluğu ile bir gaz kromatografadan elde edilen çok az miktarda maddelerin yapısı hakkında bilgi edinmek için en uygun yoldur. İki tekniğin birleştirilmesi, doğal ve sentetik organik karışımlardaki bileşenlerin yapı analizi için çok uygun bir yöntem oluşturur. Gaz kromatografisi ile birkaç saniyede ayrılan nanogram miktarda bileşiklerin dahi kütle spektrometresi yardımıyla spektrumları alınarak molekül ağırlıkları, molekül yapıları ve basit formülleri bulunabilir. Uçucu yağların analizinde de en çok kullanılan yöntem gaz kromatografisi yöntemidir.

Ayrırma işlemi, yüzeyi geniş katı bir destek üzerinde hareketsiz duran faz ile bu faz üzerinden hareket eden faz arasında, ayrılması istenen bileşiklerin göç etme hızlarının farklı olmasından yararlanarak yapılır. Hareketsiz fazı üzerinde taşıyan katıya destek katısı, hareketsiz faza durucu faz ve hareketli faza taşıyıcı faz denir. Kromatografide ayrılması istenen karışım, üzeri durucu fazla kaplanmış destek katısıyla doldurulmuş cam veya metal bir kolondan geçirilerek ayırma gerçekleştirilir. Ayrılan bileşenler kolonun diğer ucundan farklı zamanlarda çıkar ve uygun bir dedektör ile tespit edilip miktarıyla orantılı olarak kaydedilir. Ayrılmanın gerçekleştiği kolondan çıkan akışkanın toplamına kolon efluenti, bunun hareketli faza ait kısmına eluent ve ayrılmış bileşene ait kısmına da eluat denir. [33].

3.3.2 Kolon



Şekil 3.2 GC/MS cihazında kullanılan kolon

Analizler sırasında kullanılan kolonun özellikleri şöyledir;

Model Numarası : Agilent 19091N-136 HP-INNOWAX Capiler kolon

Maksimum Sıcaklık : 260 °C

Uzunluk : 60,0 m

Çap : 250,00 µm

Kalınlık : 0,25 µm

Mod : Sabit akış

İlk Akış : 1,7 mL/dak

Giriş basıncı : 30,73 psi

Çıkış basıncı : 2,00 psi

Ortalama hız : 29 cm/sn

3.3.3 Bitkilerin Uçucu Yağının Clavenger Sistem ile Elde Edilmesi



Şekil 3.3 Clavenger sistem

Ceketli bir ısıtıcının içerisine yerleştirilen cam balonun içine yaklaşık 100 g bitki ve bunun 10 katı kadar saf su ilave edildi, sistemin alt girişi de hortumla musluğa, aynı şekilde üst tarafı da başka bir hortumla gidere bağlandı ve geri soğutucu yardımıyla yoğunlaşmayı sağlamak için alt uçtan soğuk su gönderilmeye başlandı.

Cam balonun içerisinde bulunan bitkinin yağı su buharı yardımıyla sürüklenerek geri soğutucuya kadar gelmekte, burada yoğunlaşan buhar su halinde tekrar cam balonun içerisine giderken getirmiş olduğu yağı ise burada bırakmaktadır. Bu şekilde yaklaşık olarak 3–4 saat süresince bu sistem çalıştırıldıktan sonra üst taraftaki küçük balonda toplanan yağlar alttaki musluk yardımıyla başka bir kaba alınarak bitkinin uçucu yağı elde edildi.

3.3.4 Elde Edilen Uçucu Yağ Verimleri

Tabo 3.1 Çalışılan bitkilerin uçucu yağ verimleri

Bitki Adı	% Verim
<i>Satureja spicigera</i>	1.50
<i>Stachys macrantha</i>	0.81
<i>Stachys bombycina</i>	1.12

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Elde Edilen Uçucu Yağların GC/MS Sonuçları

4.1.1. *Stachys macrantha*

3.3.3. de anlatılan yöntemle göre *Stachys macrantha* bitkisinin uçucu yağı elde edilmiş ve GC/MS sonuçları Tablo 4.1 de verilmiştir.

Tablo 4.1 *Stachys macrantha* bitkisinin uçucu yağının bileşenleri

RT	% Alan	ADI	MW	CAS NO	KAPALI FORMÜL	RI
26,62	0.23	1-Octen-3-ol	128	3391-86-4	C ₈ H ₁₆ O	1514
27,03	0.60	α -Cubebene	204	17699-14-8	C ₁₅ H ₂₄	1525
28,29	1.52	α -Copaene	204	3856-25-5	C ₁₅ H ₂₄	1559
29,23	2.31	β -Bourbonene	204	5208-59-3	C ₁₅ H ₂₄	1585
29,84	0.30	β -Cubebene	204	13744-15-5	C ₁₅ H ₂₄	1601
29,96	0.52	Linalool	154	78-70-6	C ₁₀ H ₁₈ O	1605
31,35	0.67	α -Bergamotene	204	17699-05-7	C ₁₅ H ₂₄	1642
31,65	0.72	β -Copaene	204	18252-44-3	C ₁₅ H ₂₄	1650
31,86	6.82	Caryophyllene	204	87-44-5	C ₁₅ H ₂₄	1656
33,76	9.99	β -Farnesene	204	18794-84-8	C ₁₅ H ₂₄	1707
34,12	4.96	α -Humulene	204	6753-98-6	C ₁₅ H ₂₄	1717
34,63	3.59	γ -Muurolene	204	30021-74-0	C ₁₅ H ₂₄	1731
35,31	14.87	Germacrene D	204	23986-74-5	C ₁₅ H ₂₄	1749
35,44	1.09	γ -Amorphene	204	6980-46-7	C ₁₅ H ₂₄	1753
35,49	0.60	α -Farnesene	204	502-61-4	C ₁₅ H ₂₄	1754
35,56	1.08	Valencene	204	4630-07-3	C ₁₅ H ₂₄	1756
35,64	1.72	α -Amorphene	204	483-75-0	C ₁₅ H ₂₄	1758
35,74	0.38	α -Selinene	204	473-13-2	C ₁₅ H ₂₄	1761
35,86	2.11	β -Selinene	204	17066-67-0	C ₁₅ H ₂₄	1764
36,62	5.78	δ -Cadinene	204	483-76-1	C ₁₅ H ₂₄	1785
36,73	1.64	γ -Cadinene	204	39029-41-9	C ₁₅ H ₂₄	1788
36,90	8.26	α -Panasinsen	204	56633-28-4	C ₁₅ H ₂₄	1792
37,35	0.27	δ -Cadinol	222	19435-97-3	C ₁₅ H ₂₆ O	1804
38,41	0.33	β -Damascenone	190	23726-93-4	C ₁₃ H ₁₈ O	1833
38,79	0.05	<i>cis</i> -Calamenene	202	483-77-2	C ₁₅ H ₂₂	1843
41,06	0.11	α -Calacorene	200	21391-99-1	C ₁₅ H ₂₀	1905
41,53	0.27	E- β -Ionone	192	79-77-6	C ₁₃ H ₂₀ O	1917
42,85	0.57	Caryophyllene oxide	220	1139-30-6	C ₁₅ H ₂₄ O	1953
45,19	0.82	2,6,10,15-tetremethylheptadecane	296	54833-48-6	C ₂₁ H ₄₄	2016
45,88	1.10	Hexahydrofarnesylacetone	268	502-69-2	C ₁₈ H ₃₆ O	2035
46,10	0.31	Spathulenol	220	6750-60-3	C ₁₅ H ₂₄ O	2041
47,30	0.29	Globulol	222	489-41-8	C ₁₅ H ₂₆ O	2073

Tablo 4.1'in devamı

47,55	0.74	<i>tau</i> -Muurolol	222	19912-62-0	C ₁₅ H ₂₆ O	2080
48,12	0.92	α -Bisabolol	222	515-69-5	C ₁₅ H ₂₆ O	2095
48,60	0.57	α -Cadinol	222	481-34-5	C ₁₅ H ₂₆ O	2108
49,78	5.51	Heneicosane	296	629-94-7	C ₂₁ H ₄₄	2140
58,78	5.08	Phytol	296	150-86-7	C ₂₀ H ₄₀ O	2383
62,58	0.85	Tetradecanoic acid	228	544-63-8	C ₁₄ H ₂₈ O ₂	2486
72,87	7.00	Hexadecanoic acid	256	57-10-3	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	2764

4.1.2. *Satureja spicigera*

3.3.3. de anlatılan yöntemle göre *Satureja spicigera* bitkisinin uçucu yağı elde edilmiş ve GC/MS sonuçları Tablo 4.2 de verilmiştir.

Tablo 4.2 *Satureja spicigera* bitkisinin uçucu yağının bileşenleri

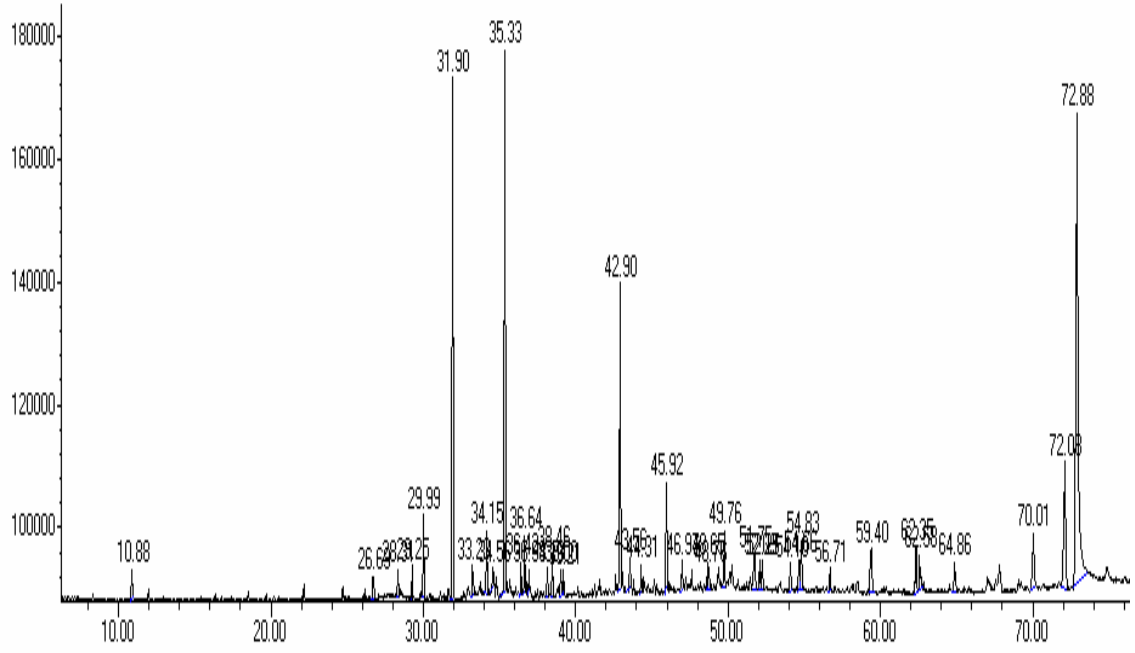
RT	% Alan	ADI	MW	CAS NO	KAPALI FORMÜL	RI
8,35	0,79	α -Pinene	136	80-56-8	C ₁₀ H ₁₆	1020
8,53	5,22	α -Thujene	136	2867-05-2	C ₁₀ H ₁₆	1025
10,07	0,12	Camphene	136	79-92-5	C ₁₀ H ₁₆	1067
11,96	0,24	β -Pinene	136	127-91-3	C ₁₀ H ₁₆	1118
12,61	0,39	Sabinene	136	3387-41-5	C ₁₀ H ₁₆	1136
13,94	0,17	3-Carene	136	13466-78-9	C ₁₀ H ₁₆	1172
14,74	2,38	Myrcene	136	123-35-3	C ₁₀ H ₁₆	1193
14,80	0,20	α -Phellandrene	136	99-83-2	C ₁₀ H ₁₆	1195
14,95	0,02	<i>p</i> -mentha-1(7),8-diene	136	499-97-8	C ₁₀ H ₁₆	1199
15,56	5,69	α -Terpinene	136	99-86-5	C ₁₀ H ₁₆	1215
16,35	0,52	Limonene	136	138-86-3	C ₁₀ H ₁₆	1237
16,70	0,03	1,8-Cineole	154	470-82-6	C ₁₀ H ₁₈ O	1246
16,81	0,79	β -Phellandrene	136	555-10-2	C ₁₀ H ₁₆	1249
17,35	0,07	2-Hexenal	98	505-57-7	C ₆ H ₁₀ O	1264
18,08	0,14	(<i>Z</i>)- β -Ocimene	136	3338-55-4	C ₁₀ H ₁₆	1283
18,78	14,27	γ -Terpinene	136	99-85-4	C ₁₀ H ₁₆	1302
18,89	0,60	(<i>E</i>)- β -Ocimene	136	3779-61	C ₁₀ H ₁₆	1305
18,97	0,03	3-Octanone	128	106-68-3	C ₈ H ₁₆ O	1308
19,90	12,75	<i>p</i> -Cymene	134	99-87-6	C ₁₀ H ₁₄	1333
20,23	0,21	Terpinolene	136	586-62-9	C ₁₀ H ₁₆	1342
24,51	0,20	3-Octanol	130	20296-29-1	C ₈ H ₁₈ O	1457
24,78	0,05	1,3,8- <i>p</i> -menthatriene	134	21195-59-5	C ₁₀ H ₁₄	1465
26,64	0,31	1-Octen-3-ol	128	3391-86-4	C ₈ H ₁₆ O	1514
27,07	0,04	α -Cubebene	204	17699-14-8	C ₁₅ H ₂₄	1526
28,32	0,11	α -Copaene	204	3856-25-5	C ₁₅ H ₂₄	1560
29,27	0,19	β -Bourbonene	204	5208-59-3	C ₁₅ H ₂₄	1586
29,31	0,12	1,4-Dimethyl- δ -3-tetrahydroacetaphenone	152	43219-68-7	C ₁₀ H ₁₆ O	1587
30,08	0,47	cis-Sabinene hydrate	154	17699-16-0	C ₁₀ H ₁₈ O	1608
30,58	0,07	trans- <i>p</i> -Menth-2-en-1-ol	154	29803-81-4	C ₁₀ H ₁₈ O	1621
31,13	0,07	β -Cubebene	204	13744-15-5	C ₁₅ H ₂₄	1636
31,44	0,02	trans- α -Bergamotene	204	293015	C ₁₅ H ₂₄	1645
31,63	0,03	β -Elemene	204	515-13-9	C ₁₅ H ₂₄	1650
31,75	0,11	β -Copaene	204	18252-44-3	C ₁₅ H ₂₄	1653
31,95	2,54	β -Caryophyllene	204	87-44-5	C ₁₅ H ₂₄	1658
32,18	12,09	Carvacrol methyl ether	164	6379-73-3	C ₁₁ H ₁₆ O	1665
32,26	0,23	cis-Dihydro carvone	152	7764-50-3	C ₁₀ H ₁₆ O	1667
32,65	0,05	cis- <i>p</i> -Menth-2-en-1-ol	154	35376-39-7	C ₁₀ H ₁₈ O	1677
32,93	0,12	trans-Dihydro carvone	152	5948-04-9	C ₁₀ H ₁₆ O	1685
34,13	0,08	α -Humulene	204	6753-98-6	C ₁₅ H ₂₄	1717

Tablo 4.2'nin devamı

34,65	0,32	γ -Muuroolene	204	30021-74-0	C ₁₅ H ₂₄	1731
34,77	0,29	α -Terpineol	154	98-55-5	C ₁₀ H ₁₈ O	1735
34,87	0,06	Viridiflorene	204	21747-46-6	C ₁₅ H ₂₄	1737
34,96	0,17	Borneol	154	10385-78-1	C ₁₀ H ₁₈ O	1740
35,34	1,11	Germacrene D	204	23986-74-5	C ₁₅ H ₂₄	1750
35,46	0,14	α -Amorphene	204	483-75-0	C ₁₅ H ₂₄	1753
35,68	1,06	β -Bisabolene	204	495-61-4	C ₁₅ H ₂₄	1759
36,03	0,27	Bicyclogermacrene	204	24703-35-3	C ₁₅ H ₂₄	1769
36,65	0,41	δ -Cadinene	204	483-76-1	C ₁₅ H ₂₄	1785
36,76	0,21	γ -Cadinene	204	39029-41-9	C ₁₅ H ₂₄	1788
37,00	0,08	Z- α -Bisabolene	204	70332-15-9	C ₁₅ H ₂₄	1795
37,39	0,04	Cadina-1,4-diene	204	29837-12-5	C ₁₅ H ₂₄	1805
37,66	0,03	Cadinene	204	523-47-7	C ₁₅ H ₂₄	1813
39,08	0,09	p-cymen-8-ol	150	1197-01-9	C ₁₀ H ₁₄ O	1851
43,03	0,15	Caryophyllene oxide	220	1139-30-6	C ₁₅ H ₂₄ O	1958
45,59	0,04	p-cymen7-ol	150	536-60-7	C ₁₀ H ₁₄ O	2027
46,23	0,18	Spathulenol	220	6750-60-3	C ₁₅ H ₂₄ O	2044
47,21	0,06	Eugenol	164	97-53-0	C ₁₀ H ₁₂ O ₂	2071
47,52	10,11	Thymol	150	89-83-8	C ₁₀ H ₁₄ O	2079
47,79	0,04	δ -Cadinol	222	19435-97-3	C ₁₅ H ₂₆ O	2087
48,25	19,96	Carvacrol	150	499-75-2	C ₁₀ H ₁₄ O	2099
48,72	0,08	α -Cadinol	222	481-34-5	C ₁₅ H ₂₆ O	2112
54,17	0,03	Indole	117	120-72-9	C ₈ H ₇ N	2259
72,90	0,13	Hexadecanoic acid	256	57-10-3	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	2765

4.1.3 *Stachys bombycina*

3.3.3. de anlatılan yönteme göre *Stachys bombycina* bitkisinin uçucu yağı elde edilmiş ve GC/MS sonuçları Tablo 4.3 de verilmiştir.



şekil 4.1 *Stachys bombycina* bitkisinin uçucu yağının GC kromatogramı

Tablo 4.3 *Stachys bombycina* bitkisinin uçucu yağının bileşenleri

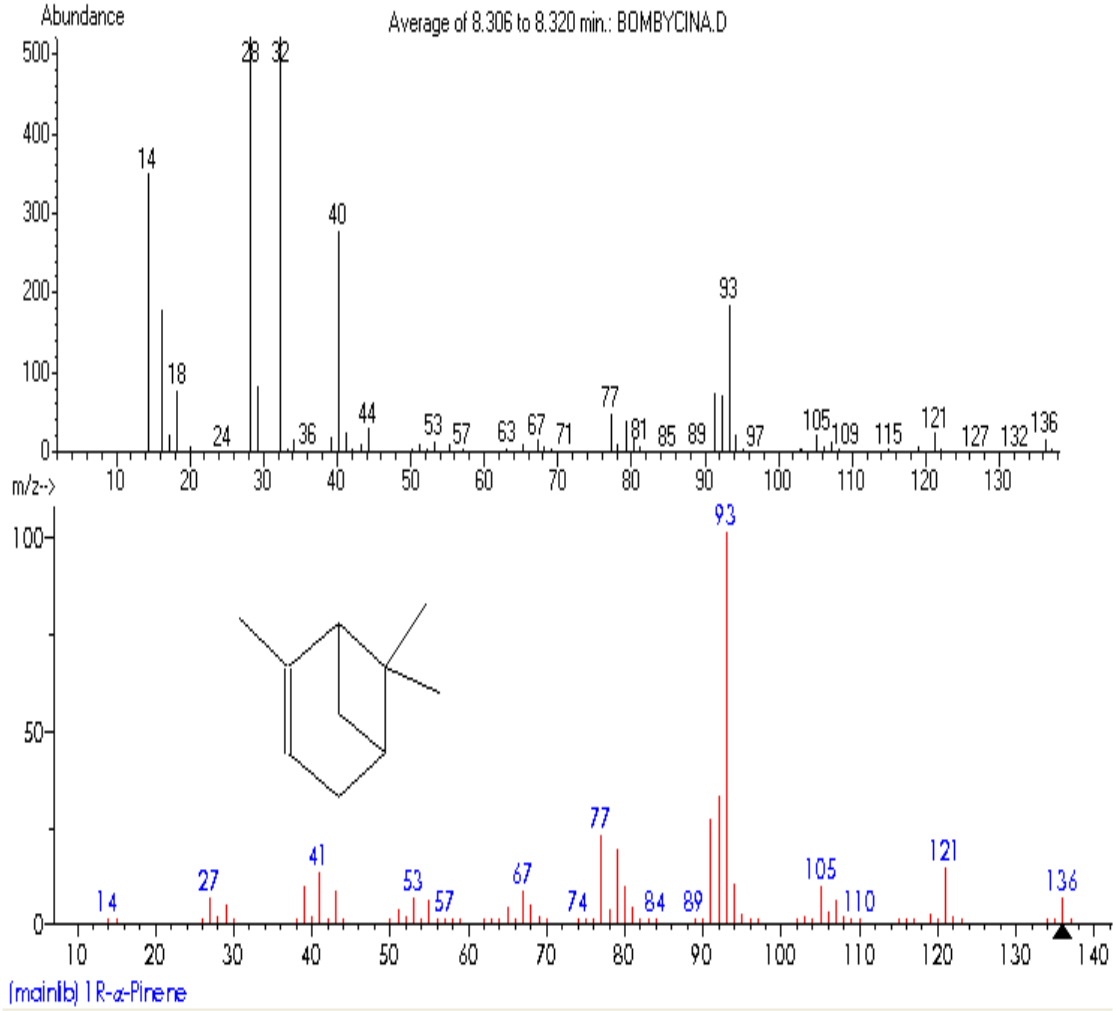
RT	% Alan	ADI	MW	CAS NO	KAPALI FORMÜL	RI
8,312	0,34	α -Pinene	136	7785-70-8	C ₁₀ H ₁₆	1019
10,866	0,87	Hexenal	100	25144-04-1	C ₆ H ₁₂ O	1088
11,959	0,17	β -Pinene	136	127-91-3	C ₁₀ H ₁₆	1118
16,335	0,11	Limonene	136	5989-27-5	C ₁₀ H ₁₆	1236
16,785	0,05	β -Phellandrene	136	555-10-2	C ₁₀ H ₁₆	1249
18,535	0,09	γ -Terpinene	136	99-85-4	C ₁₀ H ₁₆	1296
19,698	0,12	<i>p</i> -Cymene	134	99-87-6	C ₁₀ H ₁₄	1327
20,489	0,08	Octanal	128	124-13-0	C ₈ H ₁₆ O	1349
24,718	0,29	Nonanal	142	124-19-6	C ₉ H ₁₈ O	1463
26,094	0,08	<i>E</i> -2-Octenal	126	2548-87-0	C ₈ H ₁₄ O	1500
26,718	0,37	1-Octen-3-ol	128	3391-86-4	C ₈ H ₁₆ O	1517
28,320	0,39	α -Copaene	204	17699-14-8	C ₁₅ H ₂₄	1560
28,498	0,12	Decanal	156	112-31-2	C ₁₀ H ₂₀ O	1565
29,056	0,03	α -Bourbonene	204		C ₁₅ H ₂₄	1580
29,262	0,46	β -Bourbonene	204	5208-59-3	C ₁₅ H ₂₄	1586
29,789	0,03	β -Cubebene	140	18829-56-6	C ₉ H ₁₆ O	1600
29,866	0,08	Linalool	154	78-70-6	C ₁₀ H ₁₈ O	1605
30,365	0,05	Bergamol	196	115-95-7	C ₁₂ H ₂₀ O ₂	1616
31,277	0,05	Bornyl acetate	196	76-49-3	C ₁₂ H ₂₀ O ₂	1640
31,411	0,09	(<i>E</i>)- α -Bergamotene	204		C ₁₅ H ₂₄	1644
31,618	0,22	β -Elemene	204	515-13-9	C ₁₅ H ₂₄	1649
31,970	5,62	β -Caryophyllene	204	87-44-5	C ₁₅ H ₂₄	1659
33,238	0,46	Allo-Aromadendrene	154	3913-81-3	C ₁₀ H ₁₈ O	1693
33,792	0,16	(<i>E</i>)- β -Farnesene	204	28973-97-9	C ₁₅ H ₂₄	1708
34,165	0,70	α -Humulene	204	6753-98-6	C ₁₅ H ₂₄	1718
34,671	0,36	γ -Muurolene	204	30021-74-0	C ₁₅ H ₂₄	1732
34,786	0,25	α -Terphineol	154	98-55-5	C ₁₀ H ₁₈ O	1735
35,383	4,01	Germacrene D	204	23986-74-5	C ₁₅ H ₂₄	1751
35,687	0,18	α -Muurolene	204	31983-22-9	C ₁₅ H ₂₄	1759
36,195	0,06	α -Farnesene	204	502-61-4	C ₁₅ H ₂₄	1773
36,434	0,56	<i>E</i> -2-Undecenal	168	53448-07-0	C ₁₁ H ₂₀ O	1779
36,661	0,56	δ -Cadinene	204	523-47-7	C ₁₅ H ₂₄	1786
36,770	0,29	γ -Cadinene	204	483-76-1	C ₁₅ H ₂₄	1789
36,949	0,20	β -Sesquiphellandrene	204	20307-83-9	C ₁₅ H ₂₄	1793
37,002	0,22	(<i>E</i>)- α -Bisabolene	204		C ₁₅ H ₂₄	1795
37,871	0,16	İsogeraniol	154	5944-20-7	C ₁₀ H ₁₈ O	1818
38,128	0,34	(<i>E,E</i>)-2,4-Decadienal	152	2363-88-4	C ₁₀ H ₁₆ O	1825
38,457	0,42	<i>E</i> - β -Damascenone	190	23726-93-4	C ₁₃ H ₁₈ O	1834
38,809	0,11	(<i>Z</i>)-Calemenene	202	483-77-2	C ₁₅ H ₂₂	1844
38,903	0,42	Geraniol	116	142-62-1	C ₆ H ₁₂ O ₂	1846
39,098	0,22	Geraniol formate	182	105-86-2	C ₁₁ H ₁₈ O ₂	1852
39,207	0,29	Geranyl acetone	194	689-67-8	C ₁₃ H ₂₂ O	1855
41,577	0,43	<i>E</i> - β -Ionone	192	79-77-6	C ₁₃ H ₂₀ O	1919
42,950	3,87	Caryophyllene oxide	220	1139-30-6	C ₁₅ H ₂₄ O	1956
43,833	0,17	(<i>E</i>)-Nerolidol	222	142-50-7	C ₁₅ H ₂₆ O	1979
45,975	1,91	Hexahydrofarnesylacetone	268	502-69-2	C ₁₈ H ₃₆ O	2037

Tablo 4.3'ün devamı

46,163	0,19	Spathulenol	220	6750-60-3	C ₁₅ H ₂₄ O	2042
46,902	0,73	Nonanoic acid	158	112-05-0	C ₉ H ₁₈ O ₂	2062
47,246	0,14	<i>tau</i> -Cadinol	222	5937-11-1	C ₁₅ H ₂₆ O	2072
47,284	0,14	Thymol	222	515-69-5	C ₁₅ H ₂₆ O	2073
47,638	0,40	<i>tau</i> -Muurolol	222	19912-62-0	C ₁₅ H ₂₆ O	2081
47,854	0,20	δ -Cadinol	222	19435-97-3	C ₁₅ H ₂₆ O	2088
48,656	0,33	α -Cadinol	222	481-34-5	C ₁₅ H ₂₆ O	2110
49,179	0,06	Selina-6-en-4-ol	222		C ₁₅ H ₂₆ O	2124
49,313	0,53	<i>n</i> -Decanoic acid	172	334-48-5	C ₁₀ H ₂₀ O ₂	2128
49,542	0,09	Isophytol	296	505-32-8	C ₂₀ H ₄₀ O	2134
51,710	0,91	Farnesyl acetone	262	1117-52-8	C ₁₈ H ₃₀ O	2193
55,027	20,98	(<i>E</i>)-9-Octadecenoic acid	282	112-79-8	C ₁₈ H ₃₄ O ₂	2282
56,709	1,12	Diisobutylphthalate	278	84-69-5	C ₁₆ H ₂₂ O ₄	2328
59,336	2,59	Phytol	296	150-86-7	C ₂₀ H ₄₀ O	2399
60,391	0,23	Benzyl Benzoate	212	120-51-4	C ₁₄ H ₁₂ O ₂	2427
62,526	1,79	Tetradecanoic acid	228	544-63-8	C ₁₄ H ₂₈ O ₂	2485
62,983	2,17	9,12-Octadecadienoic acid	280	60-33-3	C ₁₈ H ₃₂ O ₂	2497
67,492	1,12	Pentadecanoic acid	242	1002-84-2	C ₁₅ H ₃₀ O ₂	2615
73,087	22,63	Nonacosane	408	630-03-5	C ₂₉ H ₆₀	2770
73,270	14,43	Hexadecanoic acid	256	57-10-3	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	2771

4.1.3.1 *Stachys bombycina* bitkisinin uçucu yağında tespit edilen bileşenlerin kütle spektrumları

Bileşiklere ait kütle spektrumlarını verirken ilk spektrum numuneye ait ikincisi ise cihazın kütüphanesinde bulunan NIST'e ait spektrumları göstermektedir.



Name: 1R-α-Pinene

Formula: C₁₀H₁₆

MW: 136 CAS#: 7785-70-8 NIST#: 236141 ID#: 51653 DB: mainlib

Other DBs: TSCA, EINECS

Contributor: Japan AIST/NIMC Database-Spectrum MS-NW-9493

10 largest peaks:

93 999 | 92 321 | 91 266 | 77 222 | 79 188 |

121 139 | 41 129 | 94 98 | 39 93 | 105 92 |

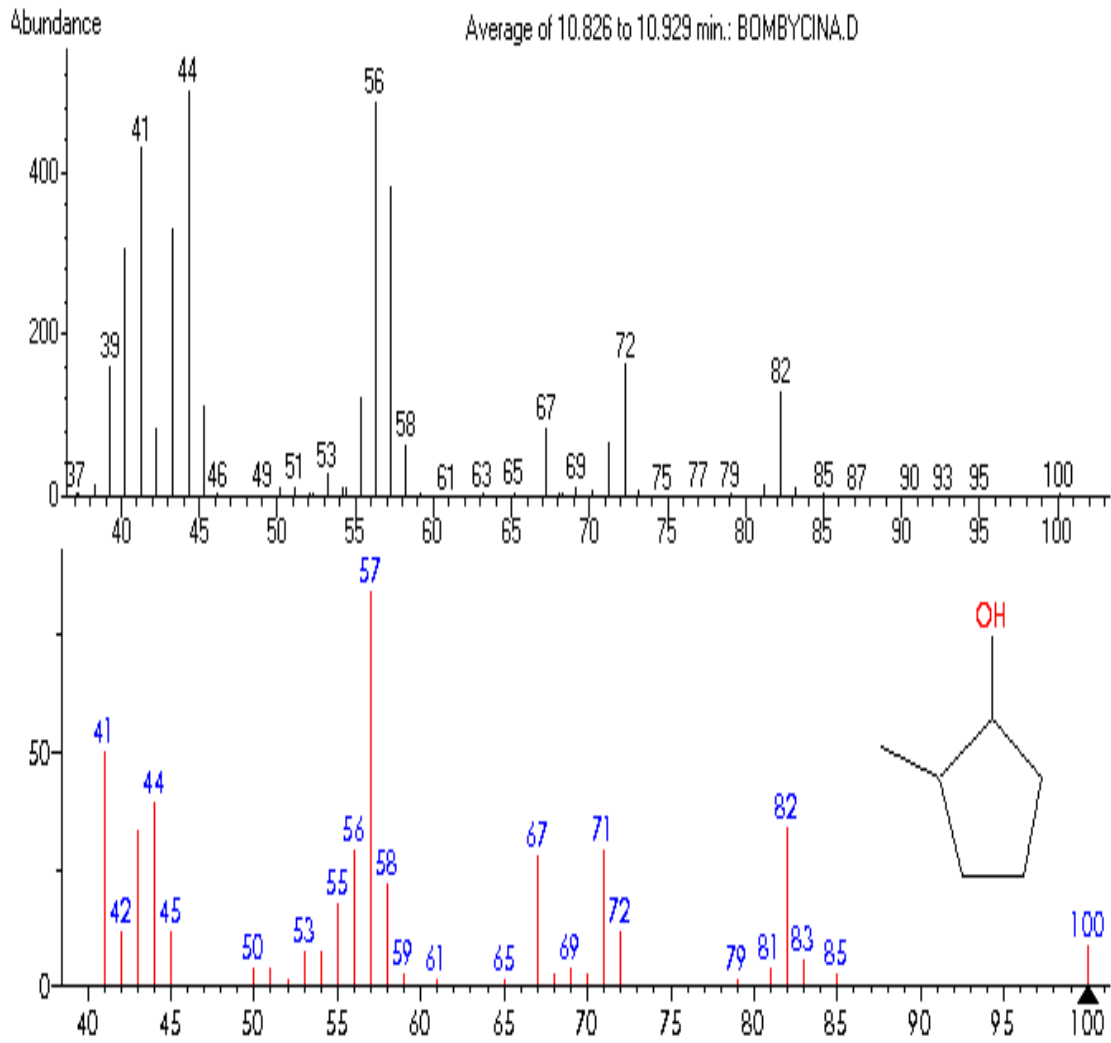
Synonyms:

1. 1R-α-Pinene

2. Bicyclo[3.1.1]hept-2-ene, 2,6,6-trimethyl-, (1R)-

3. 2,6,6-Trimethylbicyclo[3.1.1]hept-2-ene #

Şekil 4.2 (1R)-2,6,6-Trimetilbisiklo [3.1.1] hept-2-en' in kütle spektrumu



(main1b) Cyclopentanol, 2-methyl-, trans-

Name: Cyclopentanol, 2-methyl-, trans-

Formula: C₆H₁₂O

MW: 100 CAS#: 25144-04-1 NIST#: 46270 ID#: 20183 DB: main1b

Other DBs: HODOC, EINECS

Contributor: CARL DJERASSI DEPT OF CHEM STANFORD UNIV STANFORD CALIF 94305

10 largest peaks:

57 999 | 41 490 | 44 380 | 82 330 | 43 320 |
71 280 | 56 280 | 67 270 | 58 210 | 55 170 |

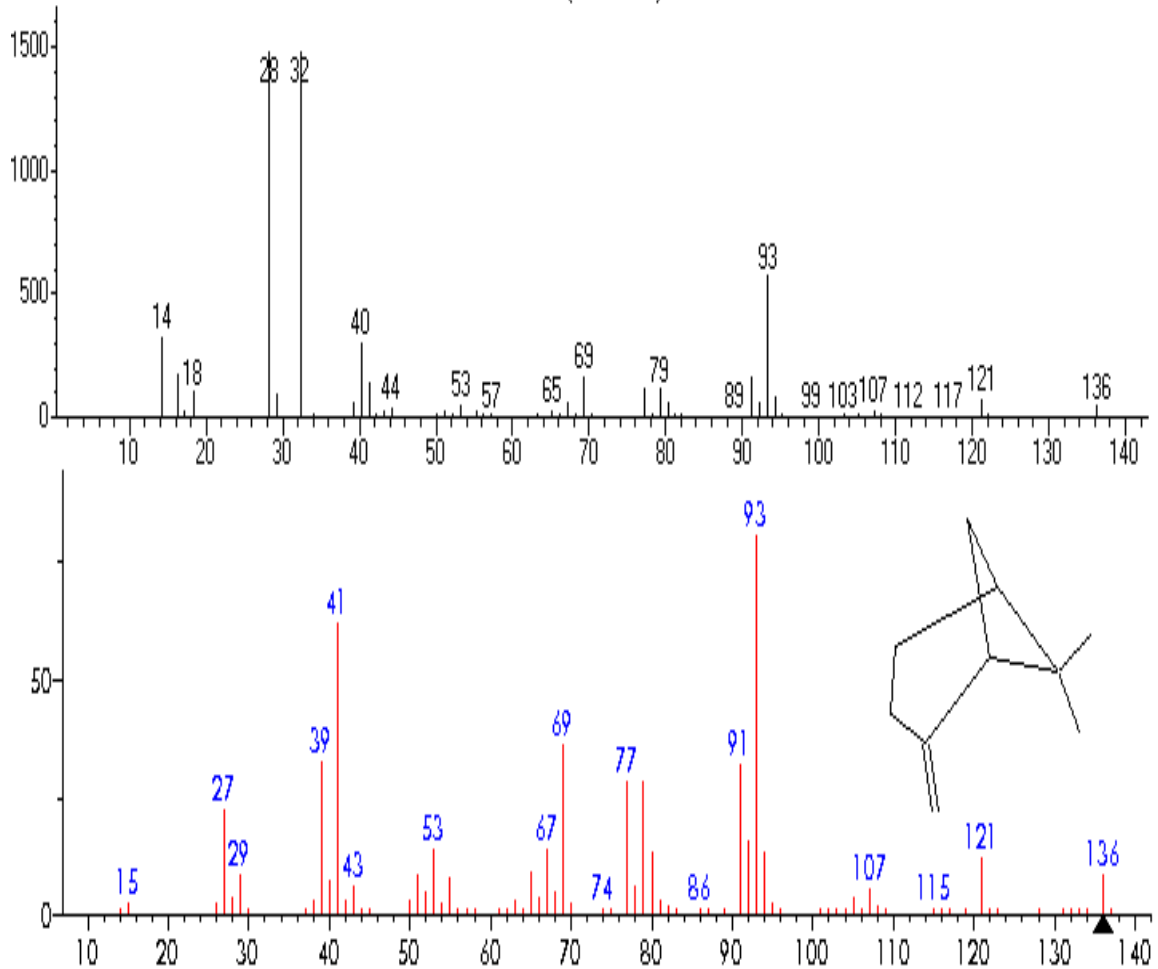
Synonyms:

1. trans-2-Methylcyclopentanol

2. 2-Methylcyclopentanol #

Şekil 4.3 (E)-2-Metilsiklopentanol' ün kütle spektrumu

Scan 8171 (11.969 min): BOMBYCINA.D



(main1b) β -Pinene

Name: β -Pinene

Formula: $C_{10}H_{16}$

MW: 136 CAS#: 127-91-3 NIST#: 118895 ID#: 51259 DB: main1b

Other DBs: TSCA, RTECS, NIH, EINECS, IRDB

Contributor: NIST Mass Spectrometry Data Center, 1990.

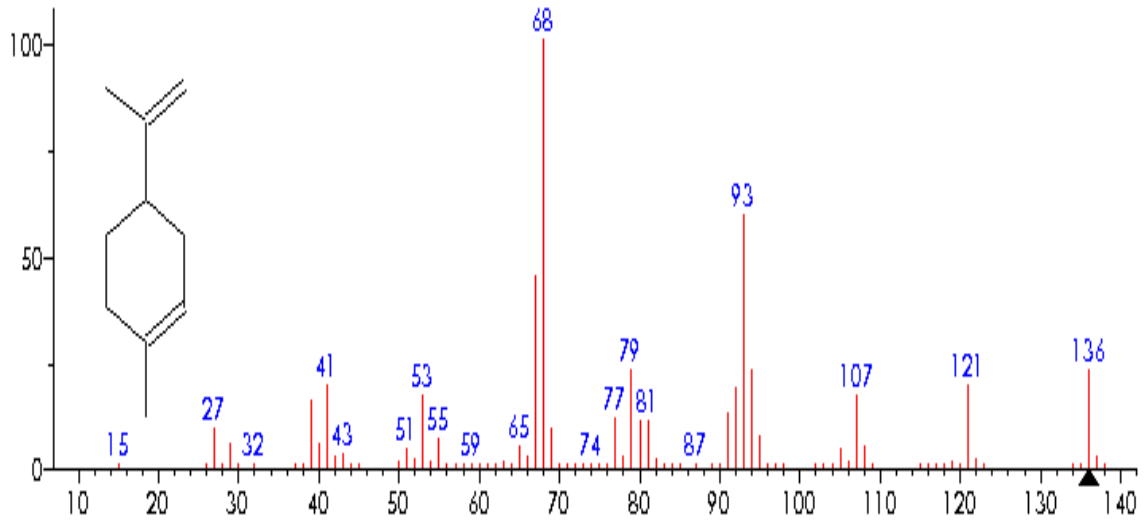
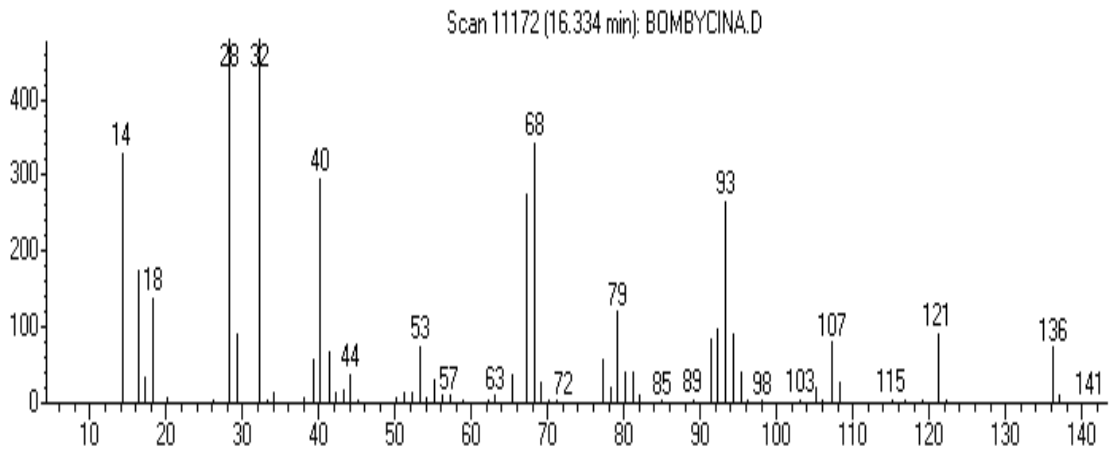
10 largest peaks:

93 999 | 41 609 | 69 350 | 39 318 | 91 308 |
77 275 | 79 274 | 27 214 | 92 152 | 53 134 |

Synonyms:

- | | |
|---|---|
| 1. Bicyclo[3.1.1]heptane, 6,6-dimethyl-2-methylene- | 8. 6,6-Dimethyl-2-methylene-bicyclo[3.1.1]heptane |
| 2. (10)-Pinene | 9. Pinene |
| 3. Nopinene | 10. Pinene, β |
| 4. Nopinene | 11. 2,2,6-Trimethylbicyclo[3.1.1]hept-2-ene |
| 5. Pseudopinene | 12. β -Pinene |
| 6. Pseudopinene | 13. β -Pinene |
| 7. Tereberthene | 14. Terpene hydrocarbon |

Şekil 4.4 6,6-Dimetil-2-metilen-bisiklo[3.1.1]heptan' ın kütle spektrumu



main1b) D-Limonene

Formula: C₁₀H₁₆

MW: 136 CAS#: 5989-27-5 NIST#: 229344 ID#: 27731 DB: main1b

Other DBs: Fine, TSCA, RTECS, HODOC, EINECS, IRDB

Contributor: Japan AIST/NIMC Database- Spectrum MS-NW-1 51 4

10 largest peaks:

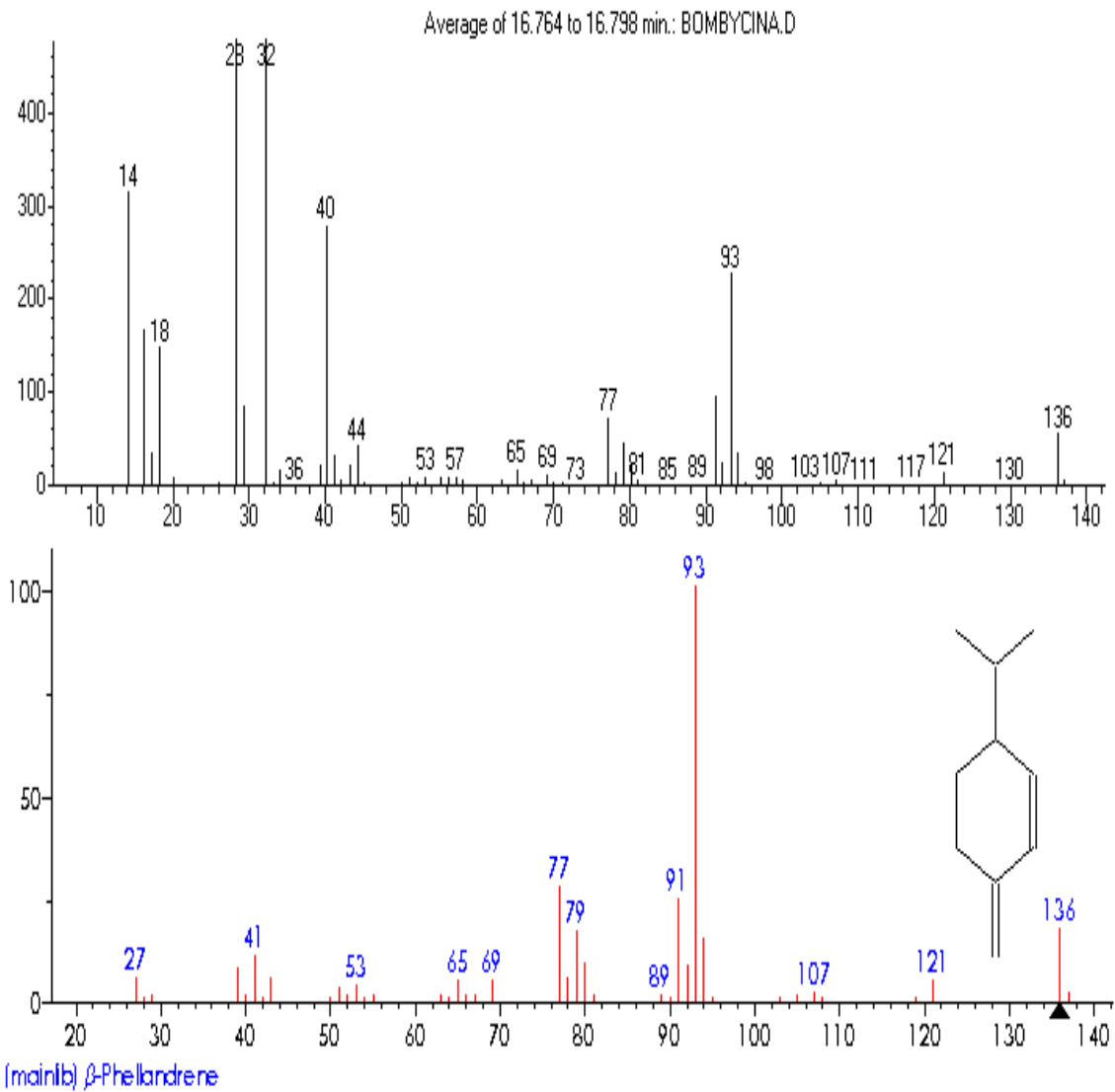
68 999 | 93 590 | 67 446 | 79 227 | 94 225 |

136 225 | 121 194 | 41 192 | 92 187 | 107 170 |

Synonyms:

- | | |
|---|---------------------|
| 1. Cyclohexene, 1-methyl-4-(1-methylethenyl)-, (R)- | 7. (R)-(+)-Limonene |
| 2. p-Mentha-1,8-diene, (R)-(+)- | 8. Carvone |
| 3. (+)-(-)-Limonene | 9. D-(+)-Limonene |
| 4. (+)-(-R)-Limonene | 10. Dipentene |
| 5. (+)-p-Mentha-1,8-diene | 11. Limonene |
| 6. (+)-Limonene | 12. Limonene, (+)- |

Şekil 4.5 (R)-1-Metil-4-(1-metiletetil)siklohekzen' in kütle spektrumu



Name: β -Phellandrene

Formula: C₁₀H₁₆

MW: 136 CAS#: 555-10-2 NIST#: 3307 ID#: 51488 DB: mainlib

Other DBs: TSCA, HODOC, NIH, EINECS

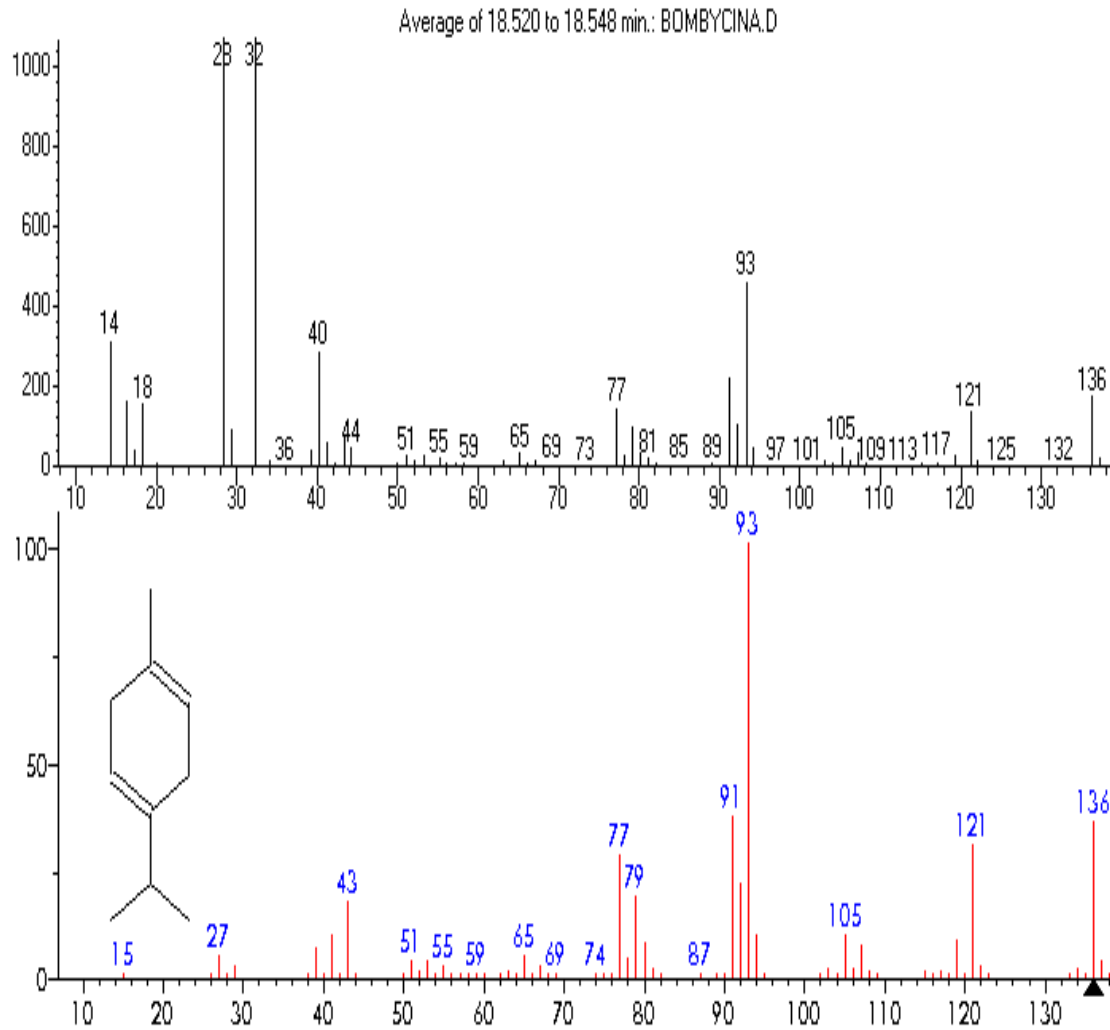
10 largest peaks:

93	999	77	274	91	247	136	177	79	168
94	151	41	110	80	89	92	83	39	80

Synonyms:

1. Cyclohexene, 3-methylene-6-(1-methylethyl)-
2. p-Mentha-1(7),2-diene
3. Phellandrene, β
4. 3-Isopropyl-6-methylene-1-cyclohexene #

Şekil 4.6 3-Metilen-6-(1-metiletetil)sikloheksen' in kütle spektrumu



(main) 1,4-Cyclohexadiene, 1-methyl-4-(1-methylethyl)-

Name: 1,4-Cyclohexadiene, 1-methyl-4-(1-methylethyl)-

Formula: C₁₀H₁₆

MW: 136 CAS#: 99-85-4 NIST#: 239106 ID#: 51634 DB: mainlib

Other DBs: Fine, TSCA, RTECS, HODOC, NIH, EINECS

Contributor: Japan AIST/NIMC Database-Spectrum MS-NW-9657

10 largest peaks:

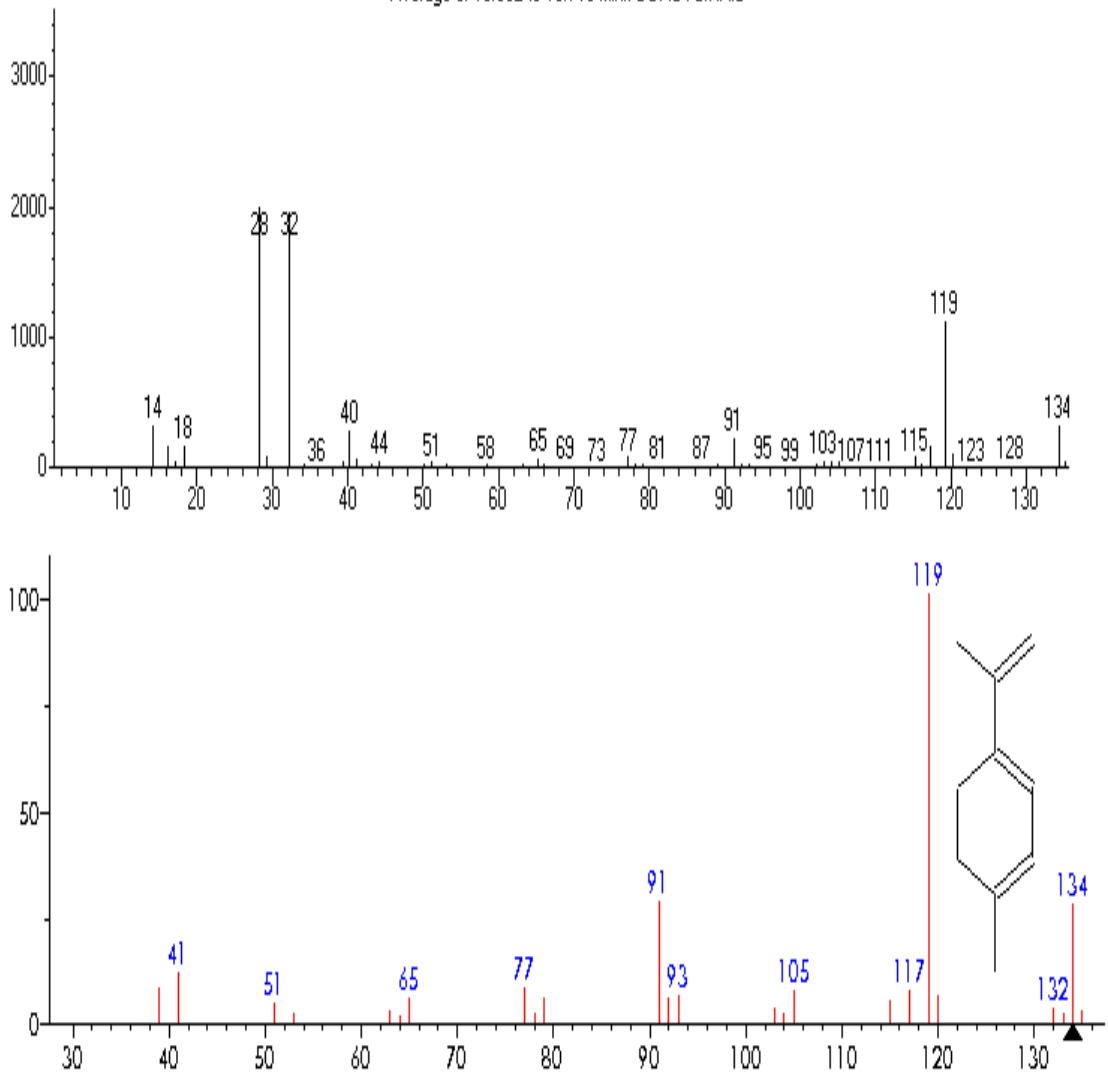
93.999 | 91.372 | 136.358 | 121.303 | 77.281 |
92.214 | 79.185 | 43.175 | 41.99 | 105.97 |

Synonyms:

1. α-Terpinen
2. α-Terpinene
3. p-Mentha-1,4-diene
4. Crithmene
5. Moslene
6. 1-methyl-4-(1-methylethyl)-1,4-cyclohexadiene
7. Terpinene, α

Şekil 4.7 1-Metil-4-(1-metiletil)-1,4-sikloheksadien' in kütle spektrumu

Average of 19.682 to 19.710 min.: BOMBYCINA.D



(main1b) 1,3,8-p-Menthatriene

Name: 1,3,8-p-Menthatriene

Formula: C₁₀H₁₄

MW: 134 CAS#: 21195-59-5 NIST#: 292843 ID#: 71849 DB: main1b

Other DBs: None

Contributor: A.Swigar, R.Silverstein, Monoterpenes,1981

10 largest peaks:

119 999 | 91 284 | 134 275 | 41 117 | 39 80 |
77 78 | 117 74 | 105 72 | 120 62 | 93 62 |

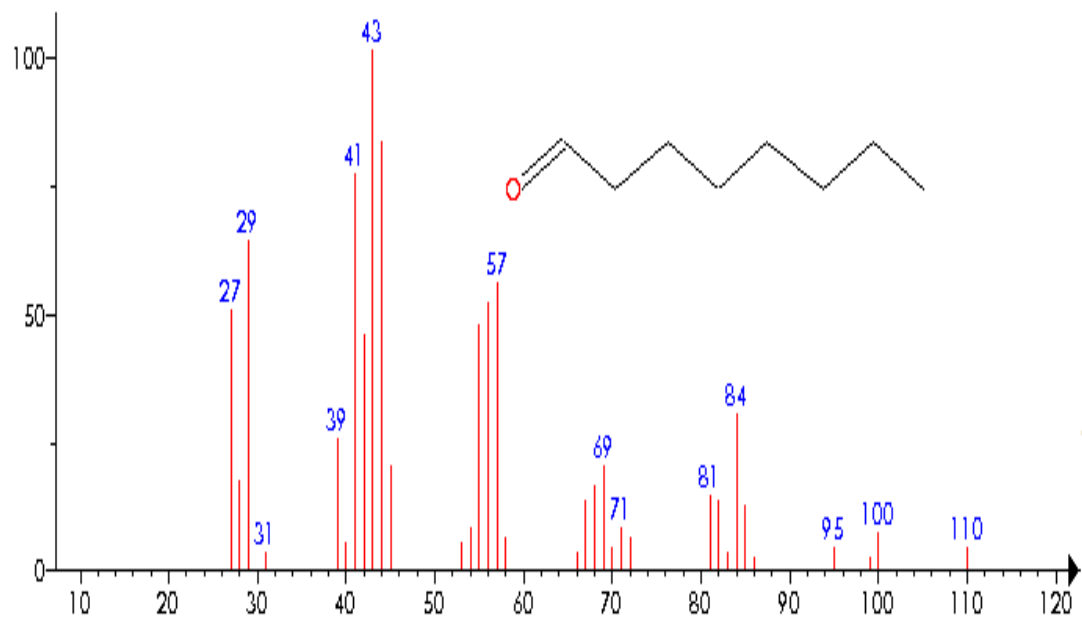
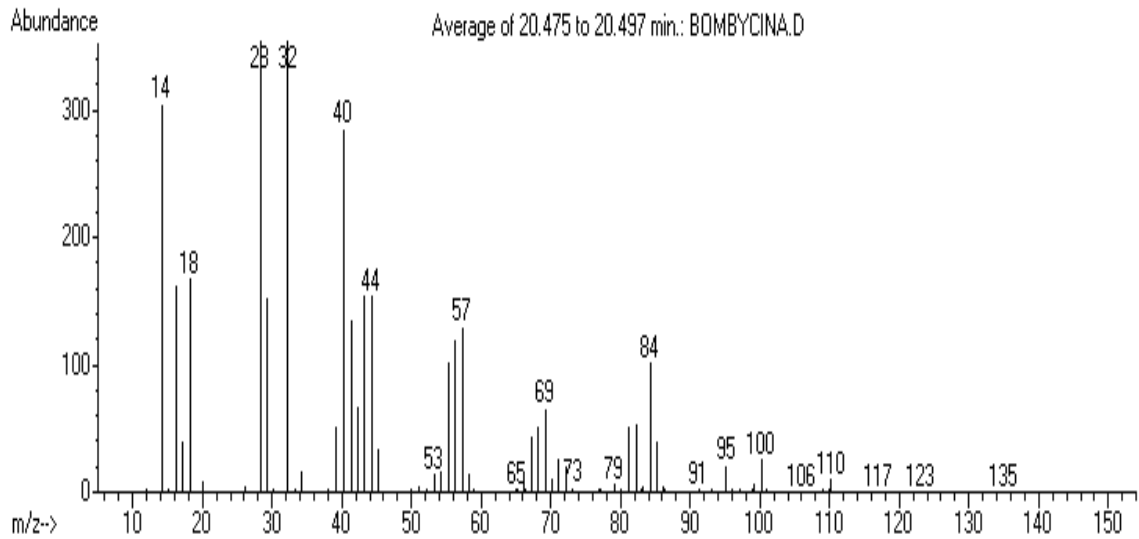
Synonyms:

1.1,3-Cyclohexadiene, 2-methyl-5-(1-methylethenyl)-

2.p-Mentha-1,3,8-triene

3.1-Isopropenyl-4-methyl-1,3-cyclohexadiene #

Şekil 4.8 1-İsopropenil-4-metil-1,3-sikloheksadien' in kütle spektrumu



MW: 128 CAS# 124-13-0 C₈H₁₆O (replb) Octanal

Name: Octanal

Formula: C₈H₁₆O

MW: 128 CAS#: 124-13-0 NIST#: 53566 ID#: 1827 DB: replb

Other DBs: Fire, TSCA, RTECS, HODOC, NIH, EINECS, IRDB

Contributor: FOOD RESEARCH REPORT 122, K.E. MURRAY & COLLEAGUES, DIV OF FOOD RESEARCH

10 largest peaks:

43 999	44 820	41 760	29 630	57 550
56 510	27 500	55 470	42 450	84 300

Synonyms:

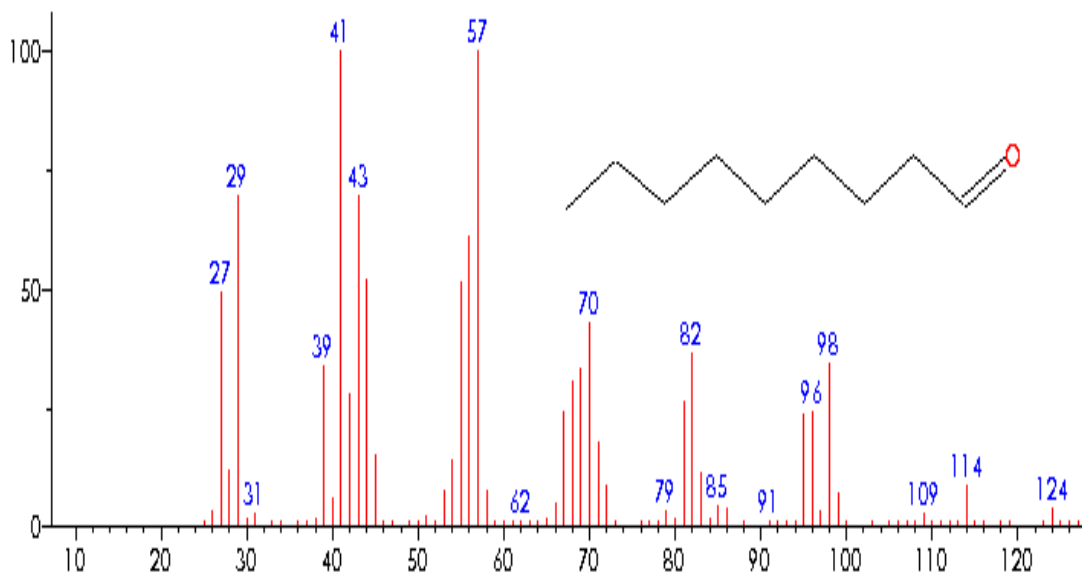
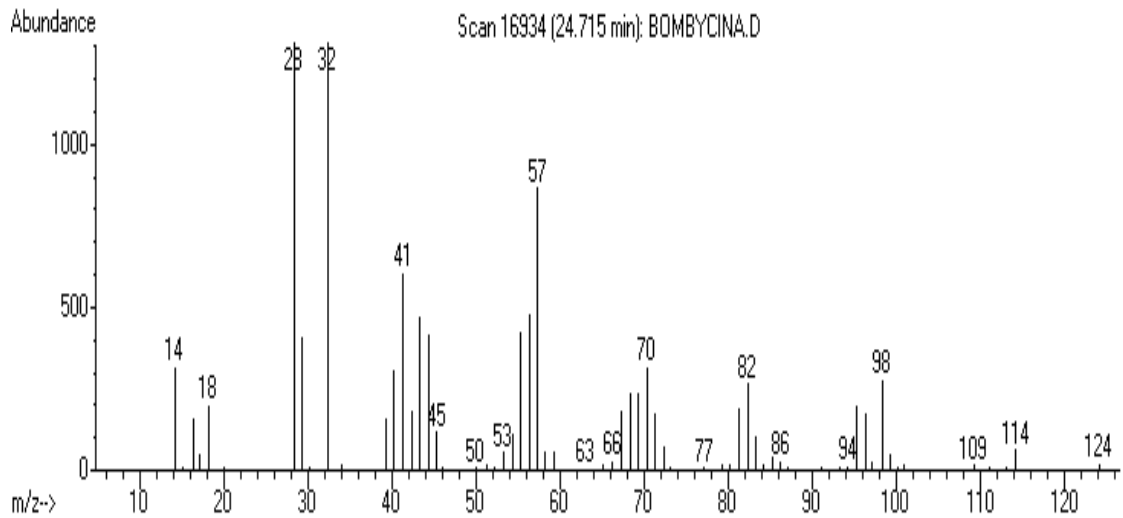
1. n-Caprylaldehyde

2. n-Octaldehyde

3. n-Octanal

4. n-Octylal

Şekil 4.9 n-Octanal'ın kütle spektrumu



MW: 142 CAS# 124-19-6 C₉H₁₈O (replb) Nonanal

Name: Nonanal

Formula: C₉H₁₈O

MW: 142 CAS#: 124-19-6 NIST#: 159565 ID#: 980 DB: replb

Other DBs: Fire, TSCA, RTECS, HODOC, NIH, EINECS, IRDB

Contributor: Chemical Concepts

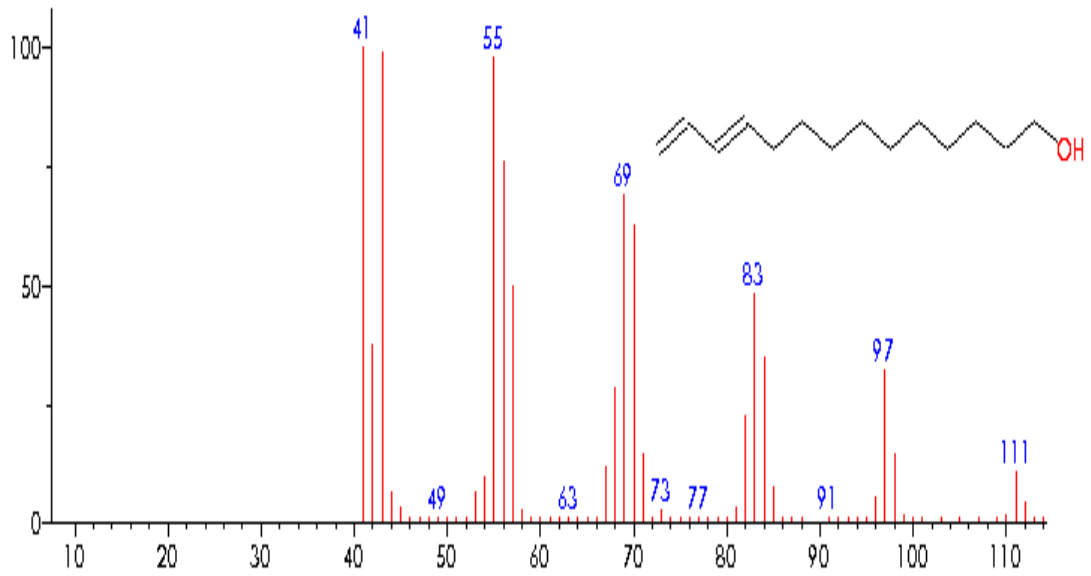
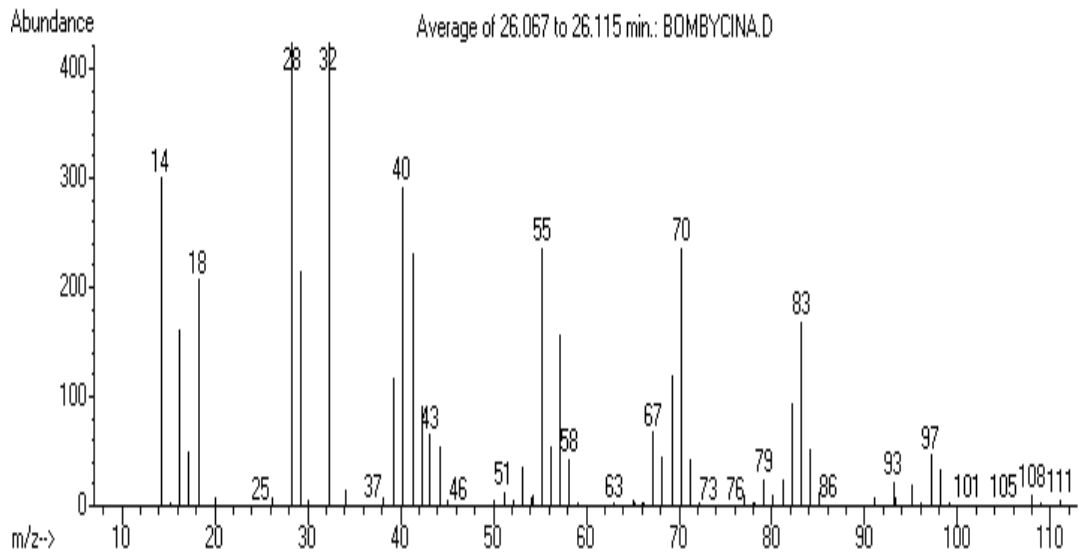
10 largest peaks:

41 999	57 997	43 695	29 692	56 607
44 518	55 513	27 487	70 424	82 363

Synonyms:

1. n-Nonaldehyde
2. n-Nonanal
3. n-Nonylaldehyde
4. Nonaldehyde
5. Nonanaldehyde
6. Nonanoic aldehyde

Şekil 4.10 n-Nonaldehit'in kütle spektrumu



MW: 210 C₁₄H₂₆O (main) E-11,13-Tetradecadien-1-ol

2 OCTENAL

Name: E-11,13-Tetradecadien-1-ol

Formula: C₁₄H₂₆O

MW: 210 NIST#: 131003 ID#: 2092 DB: mainlb

Contributor: J. Klune, Insect Chem. Ecol. Lab., USDA, Beltsville, MD 20705

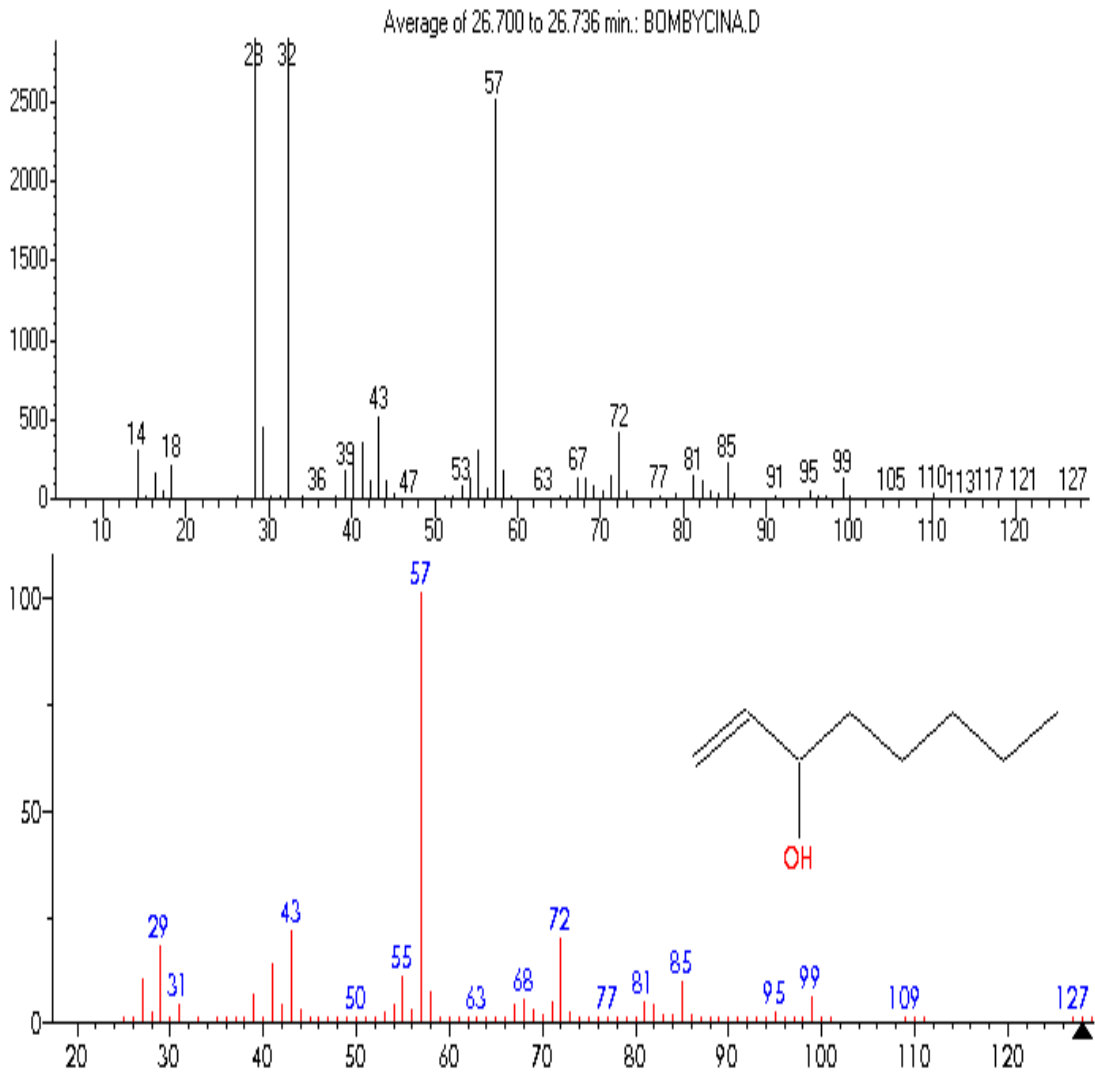
10 largest peaks:

41 999	43 988	55 975	56 758	69 689
70 622	57 493	83 478	42 372	84 344

Synonyms:

no synonyms.

Şekil 4.11 (E)-11,13-Tetradekadien-1-ol'ün kütle spektrumu



(main1b) 1-Octen-3-ol

Name: 1-Octen-3-ol

Formula: C₈H₁₆O

MW: 128 CAS#: 3391-86-4 NIST#: 194221 ID#: 20964 DB: main1b

Other DBs: Fire, TSCA, RTECS, HODOC, NIH, EINECS, IRDB

Contributor: Chemical Concepts

10 largest peaks:

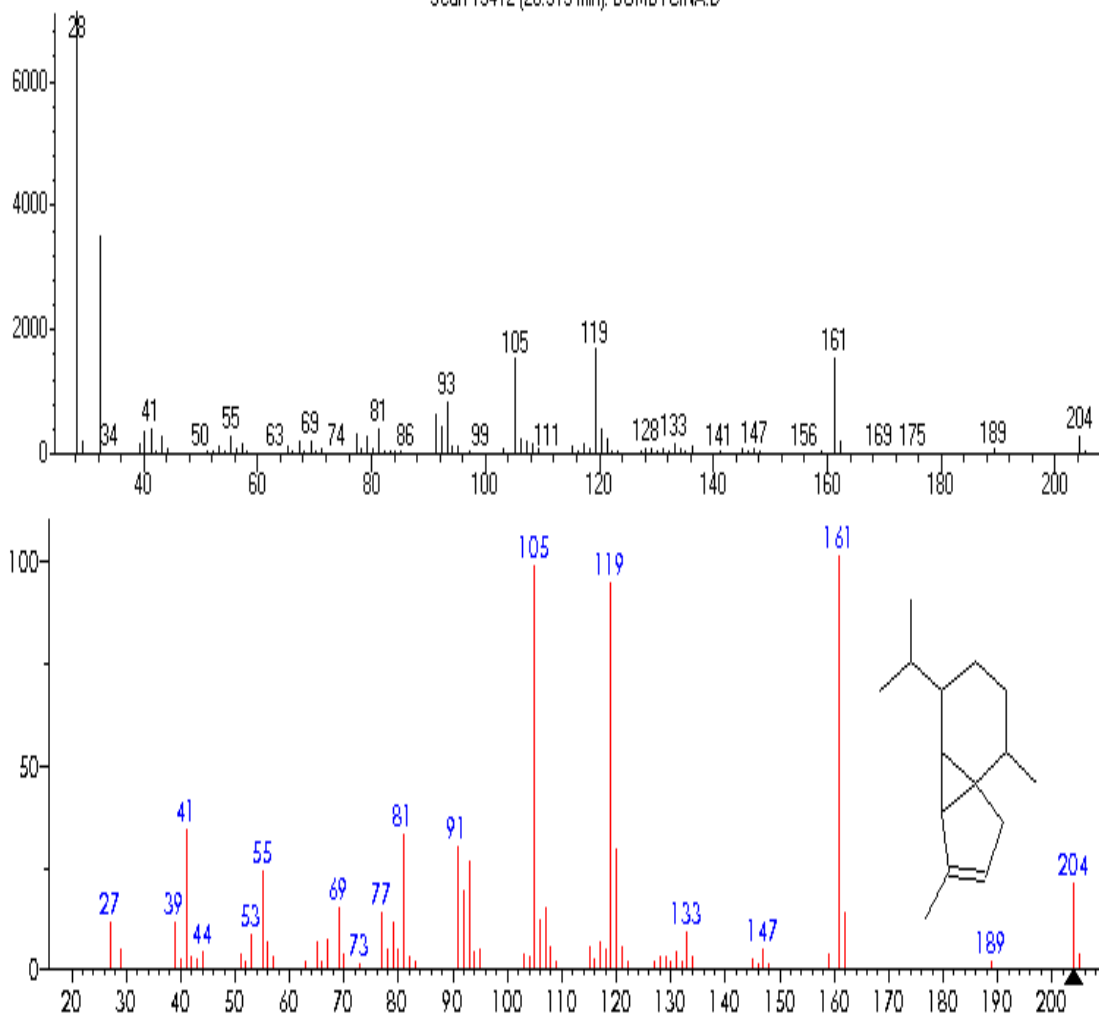
57	999	43	211	72	190	29	177	41	133
55	103	27	96	85	90	58	71	39	60

Synonyms:

- | | |
|------------------------|----------------------------------|
| 1. Amyl vinyl carbinol | 8. 1-Octene-3-ol |
| 2. Oct-1-en-3-ol | 9. 3-Octenol |
| 3. Vinyl amyl carbinol | 10. Flowtron mosquito attractant |
| 4. 3-Hydroxy-1-octene | 11. Matsuka alcohol |
| 5. Matsutake alcohol | 12. Morilol |
| 6. 1-Octen-3-ol | 13. Mushroom alcohol |
| 7. n-Oct-1-en-3-ol | 14. Octen-3-ol |

Şekil 4.12 1-Octen-3-ol'ün kütle spektrumu

Scan 19412 (28.319 min): BOMBYCINA.D



(main) α -Cubebene

Name: α -Cubebene

Formula: $C_{15}H_{24}$

MW: 204 CAS#: 17699-14-8 NIST#: 70221 ID#: 103261 DB: mainlb

Other DBs: None

Contributor: N.W. DAVIES, UNIVERSITY OF TASMANIA, TASMANIA, AUSTRALIA

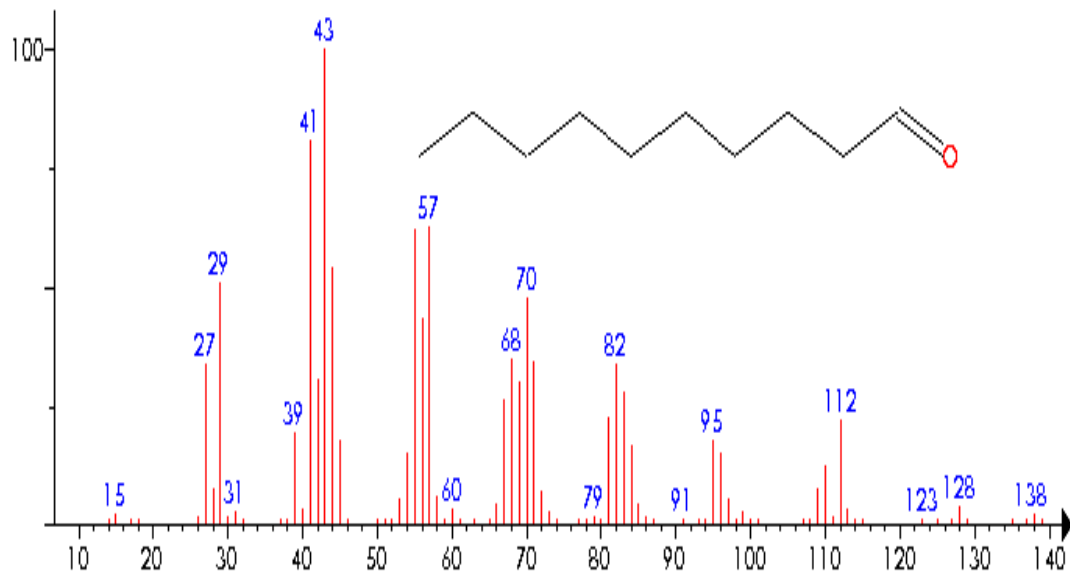
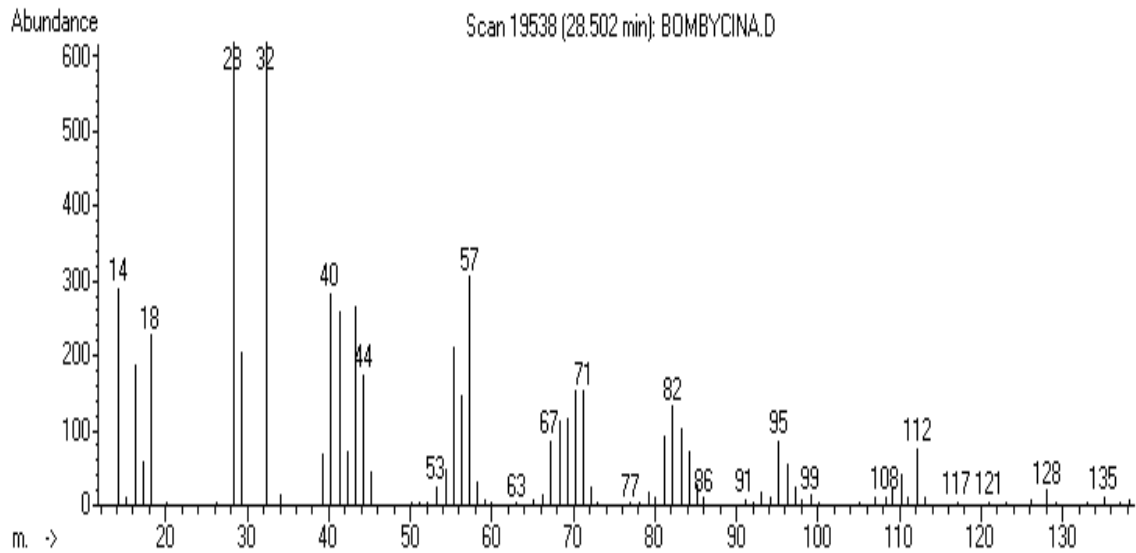
10 largest peaks:

161 999 | 105 976 | 119 933 | 41 336 | 81 320 |
91 292 | 120 286 | 93 259 | 55 234 | 204 204 |

Synonyms:

- 1.1 H-C yclopenta[1,3]c yclopropa[1,2]benzene, 3a,3b,4,5,6,7-hexahydro-3,7-dimethyl-4-(1-methylethyl)-, (3aS)-(3a α ,3b β ,4 β ,7 α ,7a5 \ast)
- 2.1 H-C yclopenta[1,3]c yclopropa[1,2]benzene, 3a α ,3b α ,4,5,6,7-hexahydro-4 α -isopropyl-3,7 β -dimethyl-, (-)-
3. (-)- α -Cubebene
- 4.1 H-C yclopenta[1,3]c yclopropa[1,2]benzene, 3a,3b,4,5,6,7-hexahydro-3,7-dimethyl-4-(1-methylethyl)-, *3aS-(3a α ,3b β ,4 β ,7 α ,7a5 \ast)
- 5.1 H-C yclopenta[1,3]c yclopropa[1,2]benzene, 3a,3b,4,5,6,7-hexahydro-3,7-dimethyl-4-(1-methylethyl)-, (3a α ,3b α ,4 α ,7 β ,7aR \ast)-(-)-
- 6.4-Isopropyl-3,7-dimethyl-3a,3b,4,5,6,7-hexahydro-1H-cyclopenta[2,3]cyclopropa[1,2-a]benzene #

Şekil 4.13 4-İzopropil-3,7-dimetil-3a,3b,4,5,6,7-hekzahidro-1H-siklopenta[2,3]siklopropa[1,2-a]benzen'in kütle spektrumu



Name: Decanal

Formula: C₁₀H₂₀O

MW: 156 CAS#: 112-31-2 NIST#: 228809 ID#: 5499 DB: main1b

Other DBs: Fine, TSCA, RTECS, HODOC, NIH, EINECS, IRDB

Contributor: Japan AIST/NIMC Database-Spectrum MS-NW-922

10 largest peaks:

43 999 | 41 807 | 57 621 | 55 618 | 44 539 |

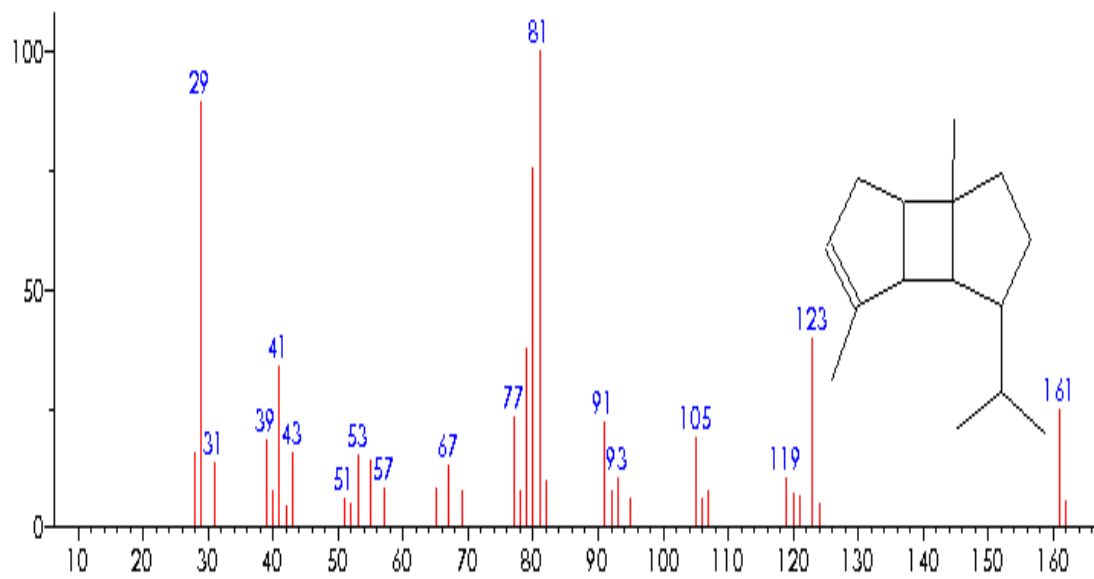
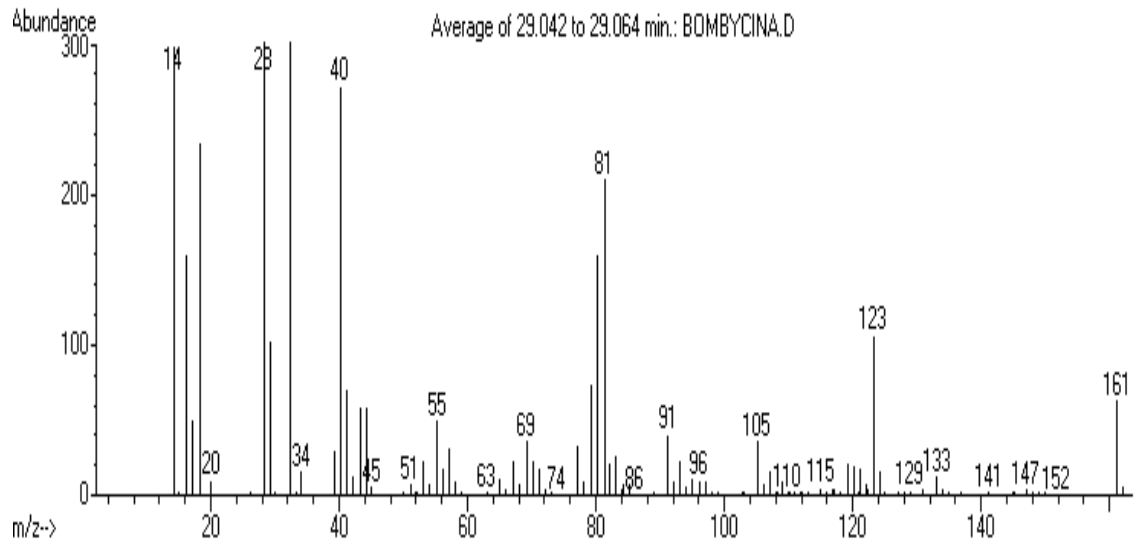
29 507 | 70 471 | 56 429 | 68 343 | 71 337 |

Synonyms:

1. n-Decaldehyde

2. n-Decanal

Şekil 4.14 n-Decanal'ın kütle spektrumu



Name: α -Bourbonene

Formula: C₁₅H₂₄

MW: 204 NIST#: 293019 ID#: 39304 DB: mainlib

Contributor: Flavors and Fragrances (Eds.B.Lawrence ET AL.),1986

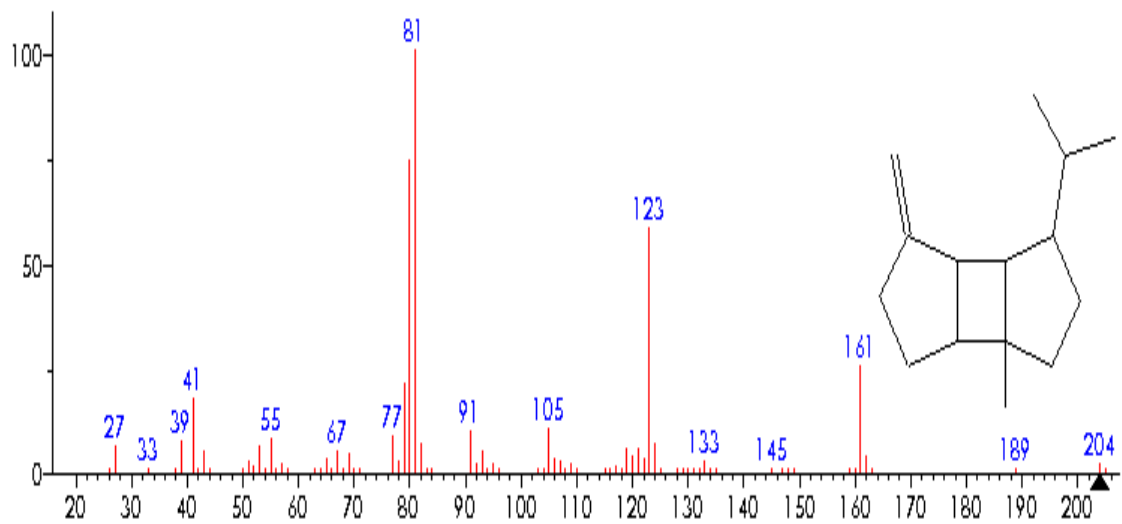
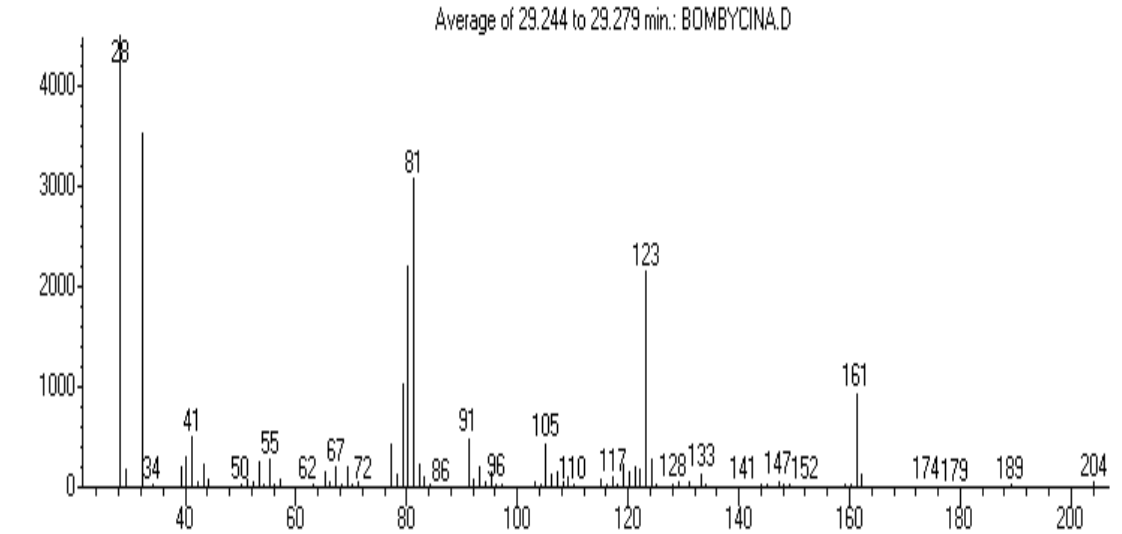
10 largest peaks:

81 999		29 892		80 749		123 392		79 369	
41 333		161 241		77 226		91 219		105 185	

Synonyms:

no synonyms.

Şekil 4.15 2,8-Dimetil-5-izopropiltrisiklo[5.3.0.0^{2,6}]-dek-8-en'in kütle spektrumu



(mainlib) Cyclobuta[1,2:3,4]dicyclopentene, decahydro-3a-methyl-6-methylene-1-(1-methylethyl)-, [1S-[1 α ,3 α ,3b β ,6 $\alpha\beta$,6b α]]-

Name: Cyclobuta[1,2:3,4]dicyclopentene, decahydro-3a-methyl-6-methylene-1-(1-methylethyl)-, [1S-[1 α ,3 α ,3b β ,6 $\alpha\beta$,6b α]]-

Formula: C₁₅H₂₄

MW: 204 CAS#: 5208-59-3 NIST#: 249537 ID#: 39839 DB: mainlib

Other DBs: NIH

Contributor: TNO Volatile Compounds in Food - Chemical Concepts

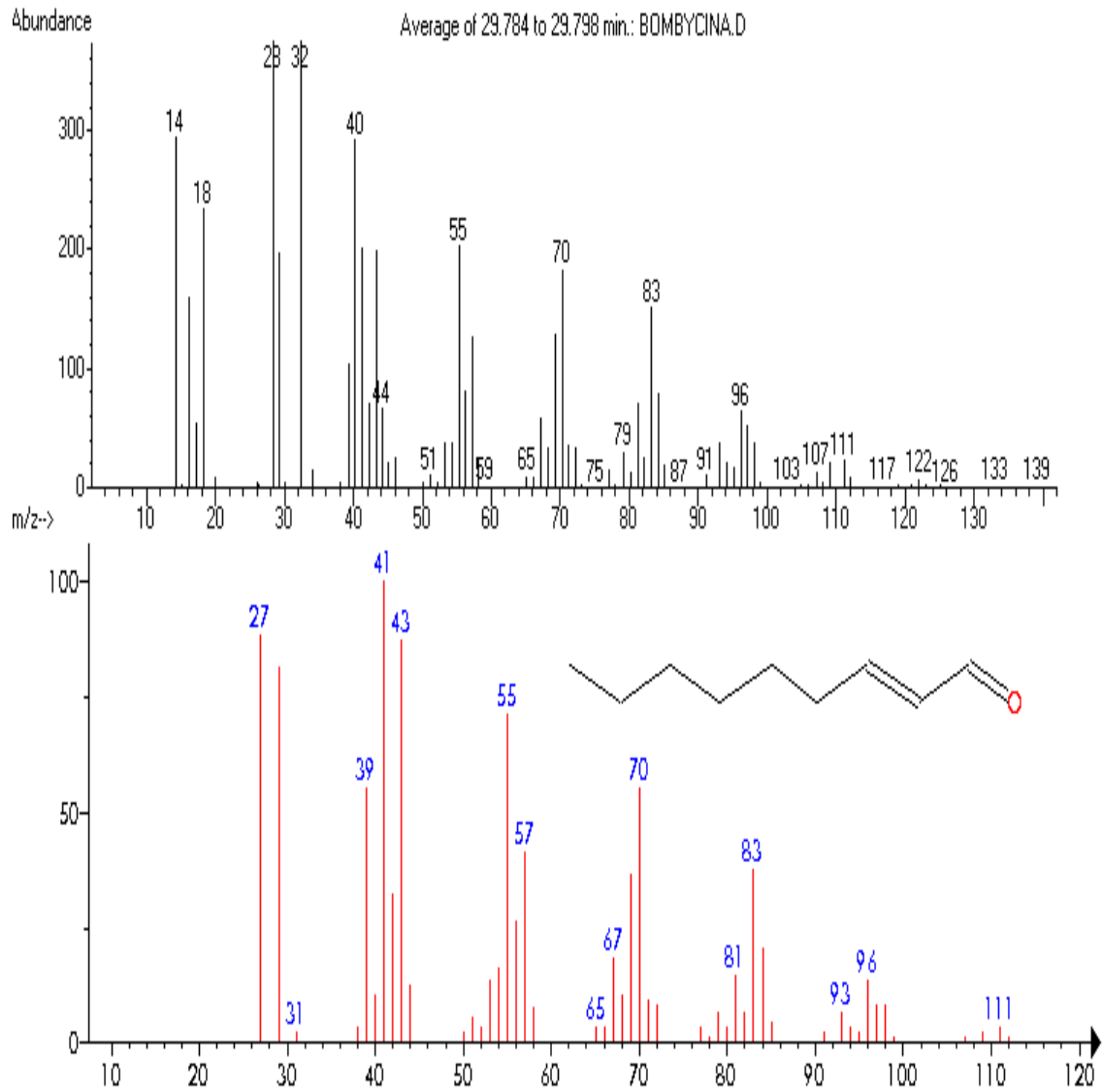
10 largest peaks:

81	999	80	737	123	574	161	249	79	209
41	175	105	105	91	95	77	84	55	78

Synonyms:

1. Cyclobuta[1,2:3,4]dicyclopentene, 1,2,3,3a,3b β ,4,5,6,6a β ,6b α -decahydro-1 α -isopropyl-3 α -methyl-6-methylene-
2. β -Bourbonene
3. (-)- β -Bourbonene
4. Cyclobuta[1,2:3,4]dicyclopentene, decahydro-3a-methyl-6-methylene-1-(1-methylethyl)-, (1 α ,3 α ,3b β ,6 $\alpha\beta$,6b α)-

Şekil 4.16 β -Bourbonene'nin kütle spektrumu



MW: 140 CAS# 18829-56-6 C₉H₁₆O (replb) 2-Nonenal, [E]-

Name: 2-Nonenal, [E]-

Formula: C₉H₁₆O

MW: 140 CAS#: 18829-56-6 NIST#: 53571 ID#: 691 DB: replb

Other DBs: Fine, TSCA, RTECS, HODOC, EINECS

Contributor: FOOD RESEARCH REPORT 122, K.E. MURRAY & COLLEAGUES

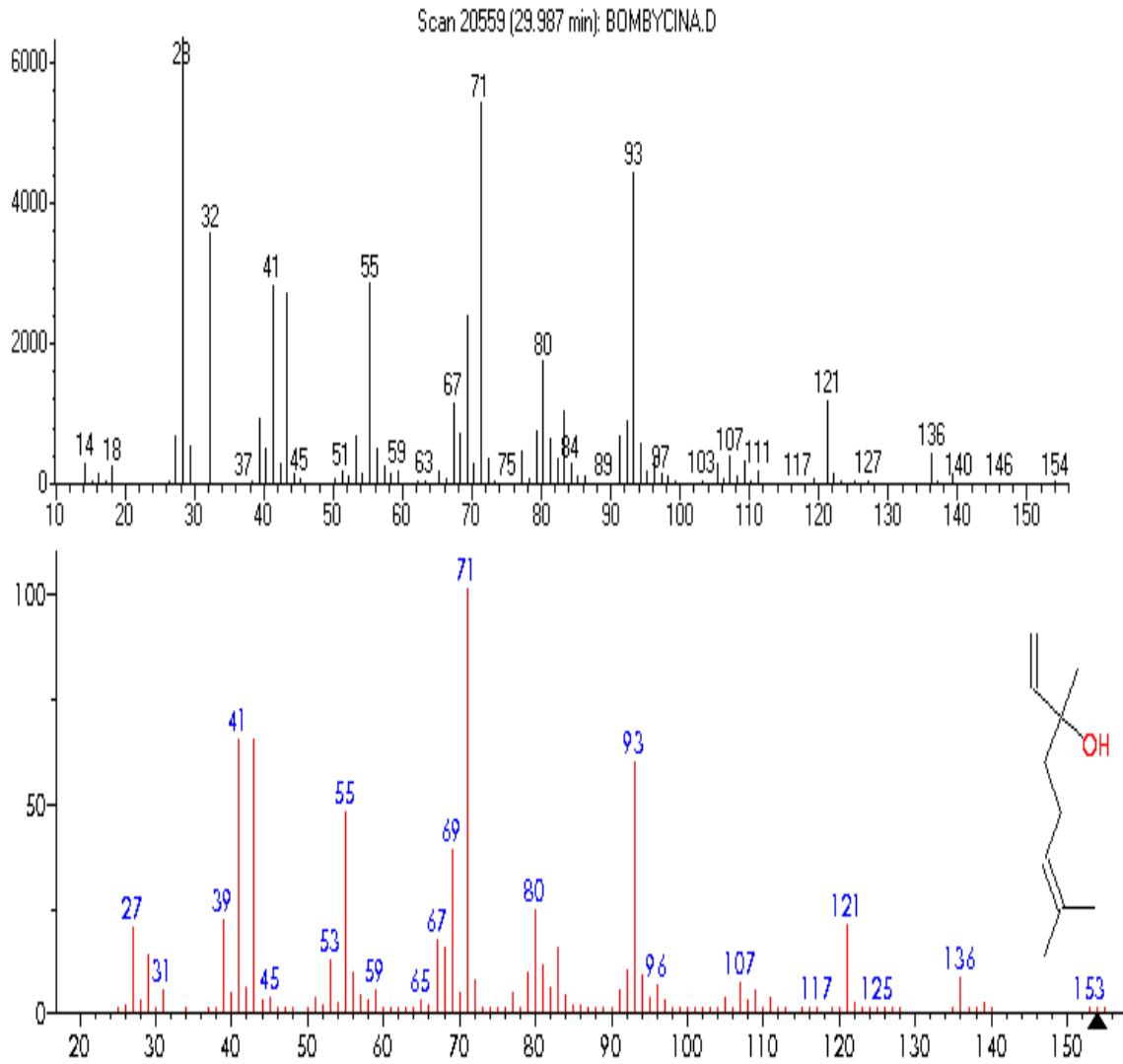
10 largest peaks:

41 999	27 880	43 870	29 810	55 710
39 550	70 550	57 410	83 370	69 360

Synonyms:

1. [E]-2-Nonenal
2. trans-2-Nonen-1-al
3. trans-2-Nonenal
4. [2E]-2-Nonenal #

Şekil 4.17 (E)-2-Nonenal'ın kütle spektrumu



Name: 1,6-Octadien-3-ol, 3,7-dimethyl-

Formula: C₁₀H₁₈O

MW: 154 CAS#: 78-70-6 NIST#: 191875 ID#: 30690 DB: main1b

Other DBs: Fine, TSCA, RTECS, NIH, EINECS, IRDB

Contributor: Chemical Concepts

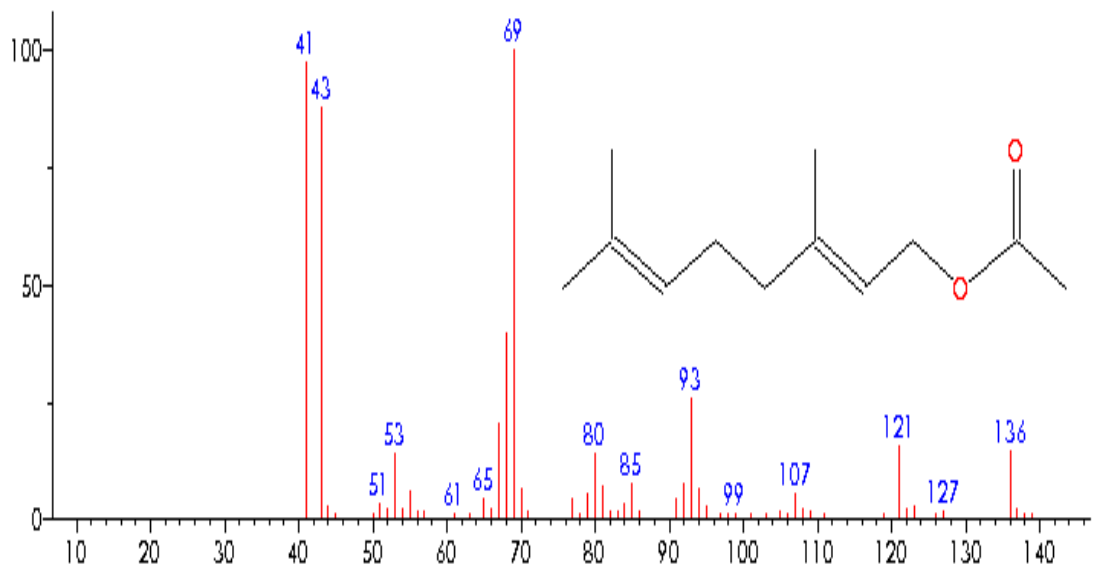
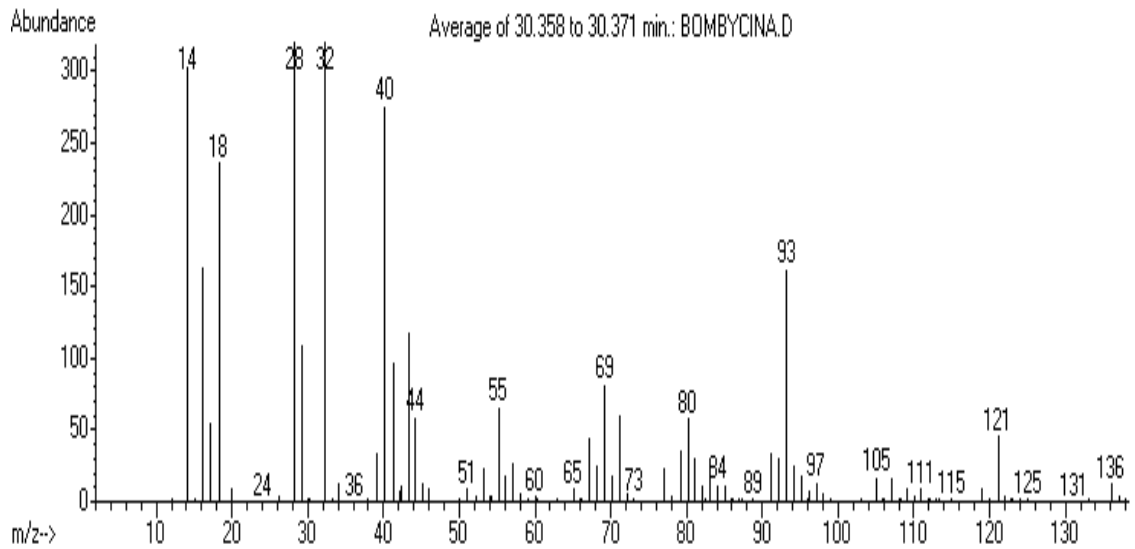
10 largest peaks:

71 999 | 41 642 | 43 640 | 93 591 | 55 469 |
69 381 | 80 241 | 39 217 | 121 206 | 27 198 |

Synonyms:

- | | |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| 1. β-Linalol | 8. Linalol (d) |
| 2. Linalol | 9. 2,6-Dimethyl-2,7-octadiene-6-ol |
| 3. Linalol | 10. 2,6-Dimethylbcta-2,7-dien-6-ol |
| 4. Linalyl alcohol | 11. 3,7-Dimethyl-1,6-octadien-3-ol |
| 5. 2,6-Dimethyl-2,7-octadien-6-ol | 12. 3,7-Dimethylbcta-1,6-dien-3-ol |
| 6. α-Ocimene | 13. Linalol |
| 7. p-Linalol | 14. b-Linalol |

Şekil 4.18 3,7-Dimetil-1,6-octadien-3-ol'ün kütle spektrumu



MW: 196 CAS# 16409-44-2 C₁₂H₂₀O₂ (replib) 2,6-Octadien-1-ol, 3,7-dimethyl-, acetate

Name: 2,6-Octadien-1-ol, 3,7-dimethyl-, acetate

Formula: C₁₂H₂₀O₂

MW: 196 CAS#: 16409-44-2 NIST#: 140944 ID#: 7488 DB: replb

Other DBs: HODOC, EINECS

Contributor: Mark Whitten, Florida Museum of Natural History, U. of Florida

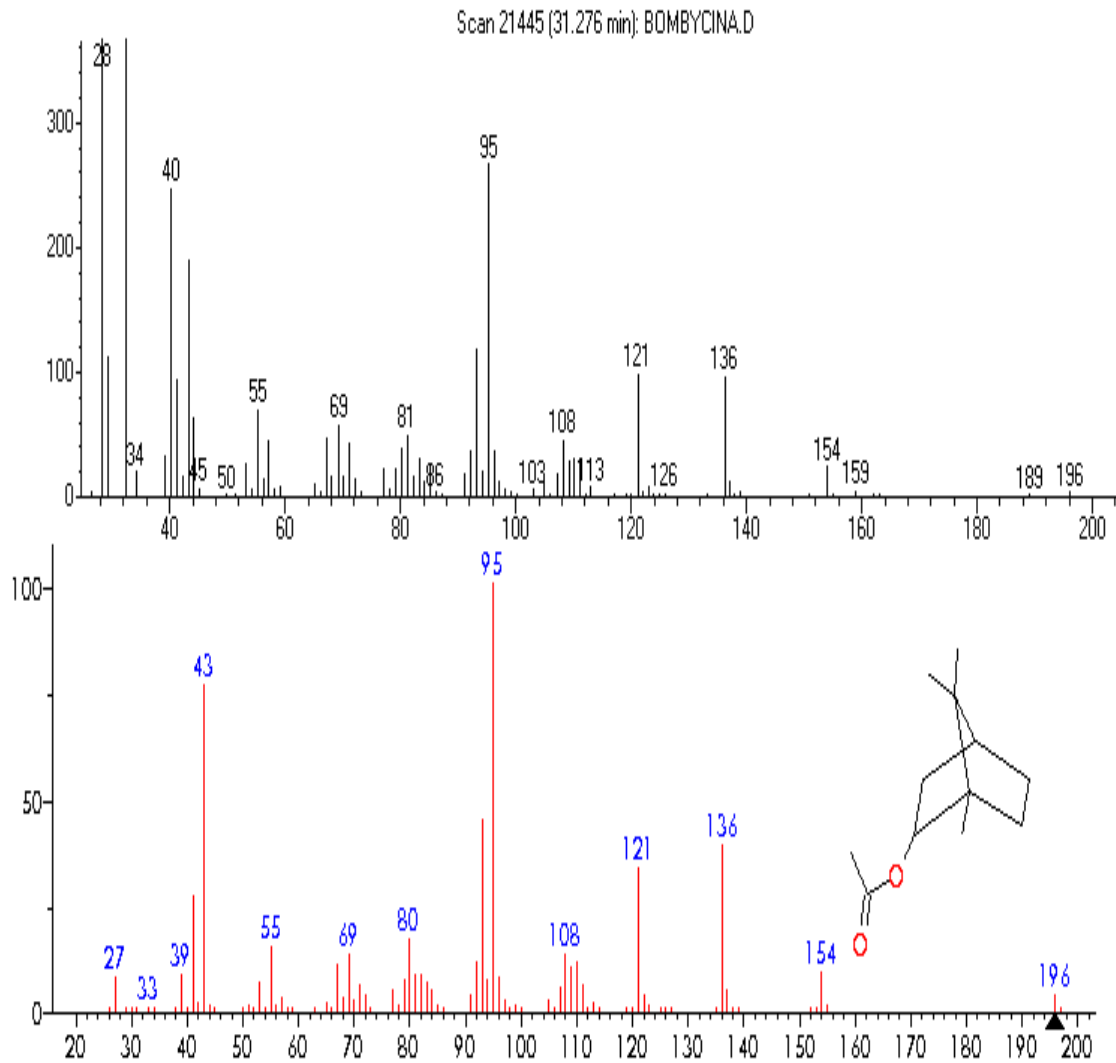
10 largest peaks:

69 999 | 41 973 | 43 873 | 68 392 | 93 252 |
67 199 | 121 154 | 136 143 | 53 137 | 80 136 |

Synonyms:

1 Geraniol acetate

Şekil 4.19 3,7-Dimetil-2,6-oktadienil asetat'ın kütle spektrumu



(mainlib) Borneyl acetate

Name: Borneyl acetate

Formula: C₁₂H₂₀O₂

MW: 196 CAS#: 76-49-3 NIST#: 249545 ID#: 52856 DB: mainlib

Other DBs: TSCA, NIH, EINECS

Contributor: TNO Volatile Compounds in Food - Chemical Concepts

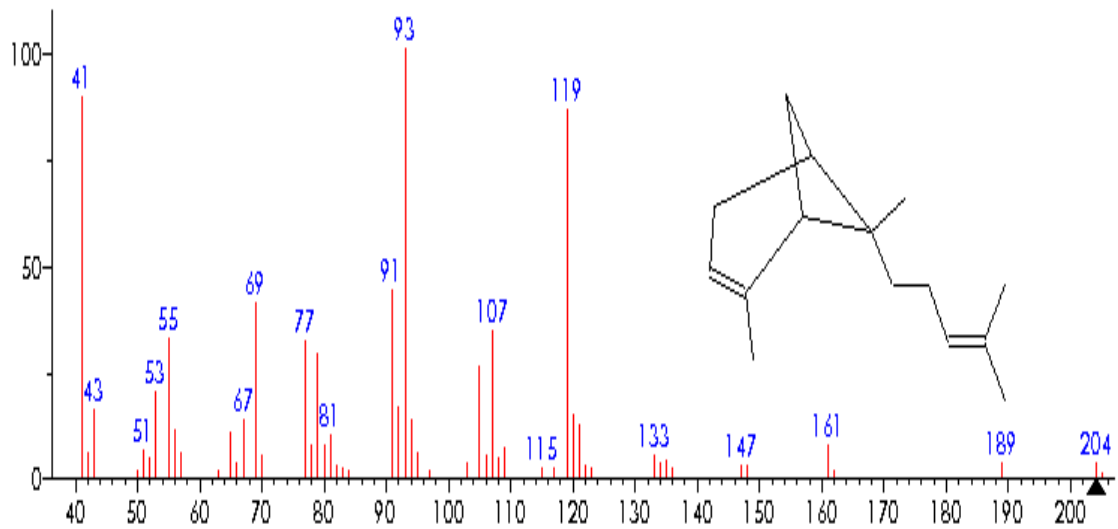
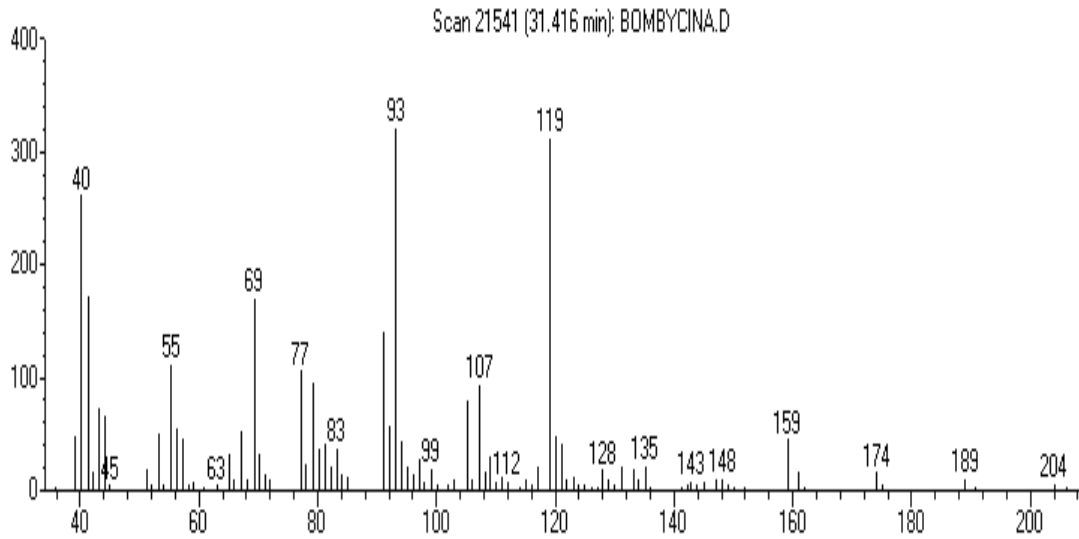
10 largest peaks:

95	999	43	758	93	447	136	389	121	337
41	272	80	170	55	148	108	134	69	131

Synonyms:

1. Bic yc b(2.2.1) heptan-2-ol, 1,7,7-trimethyl, acetate, endo-
2. Borneyl, acetate
3. Borneyl acetic ether
4. 2-Camphanol acetate
5. endo-2-Camphanyl ethanoate
6. 1,7,7-Trimethylbic yc b(2.2.1) heptan-2-ol acetate
7. 1,7,7-Trimethylbic yc b(2.2.1) hept-2-yl acetate #

Şekil 4.20 1,7,7-Trimetilbisiklo[2.2.1]hept-2-il asetat'ın kütle spektrumu



(main) Bicyclo[3.1.1]hept-2-ene, 2,6-dimethyl-6-(4-methyl-3-pentenyl)-

Name: Bicyclo[3.1.1]hept-2-ene, 2,6-dimethyl-6-(4-methyl-3-pentenyl)-

Formula: C₁₅H₂₄

MW: 204 CAS#: 17699-05-7 NIST#: 141044 ID#: 51280 DB: mainlib

Other DBs: HODOC, EINECS

Contributor: Mark Whitten, Florida Museum of Natural History, U. of Florida

10 largest peaks:

93 999 | 41 884 | 119 856 | 91 437 | 69 403 |
 107 340 | 55 321 | 77 319 | 79 286 | 105 259 |

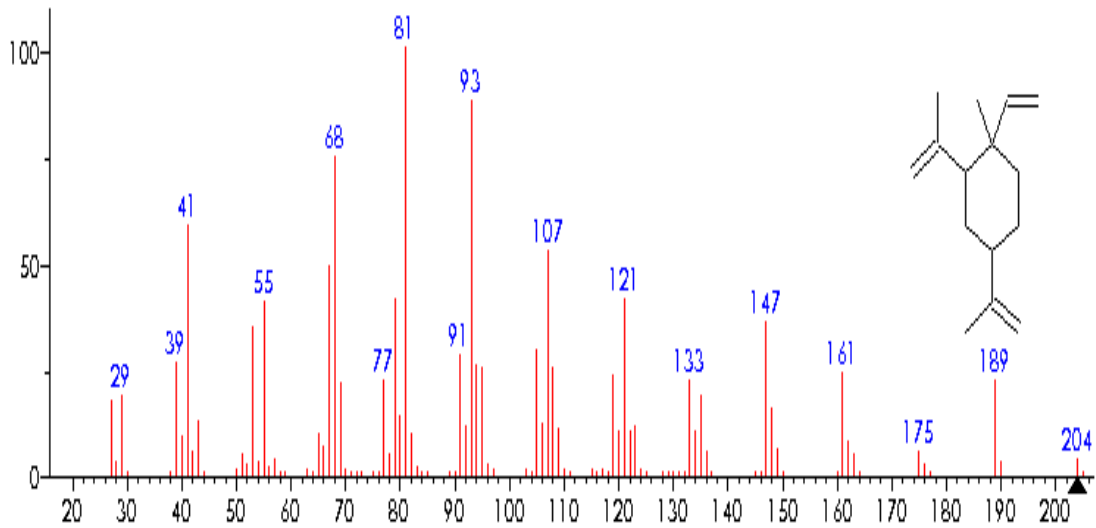
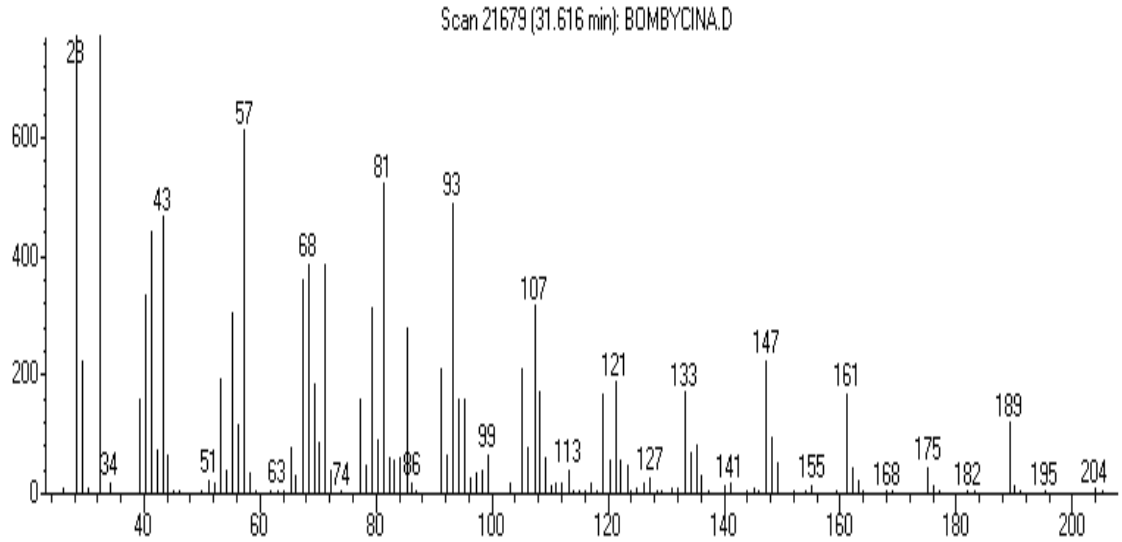
Synonyms:

1,2-Norpinene, 2,6-dimethyl-6-(4-methyl-3-pentenyl)-

2- α -Bergamotene

3,2,6-Dimethyl-6-(4-methyl-3-pentenyl)bicyclo[3.1.1]hept-2-ene #

Şekil 4.21 2,6-Dimetil-6-(4-metil-3-pentenil)bisiklo[3.1.1]hept-2-en'in kütle spektrumu



(main) Cyclohexane, 1-ethenyl-1-methyl-2,4-bis(1-methylethenyl)-, [1S-(1 α ,2 β ,4 β)]-

Name: Cyclohexane, 1-ethenyl-1-methyl-2,4-bis(1-methylethenyl)-, [1S-(1 α ,2 β ,4 β)]-

Formula: C₁₅H₂₄

MW: 204 CAS#: 515-13-9 NIST#: 22550 ID#: 39897 DB: mainlb

Other DBs: RTECS

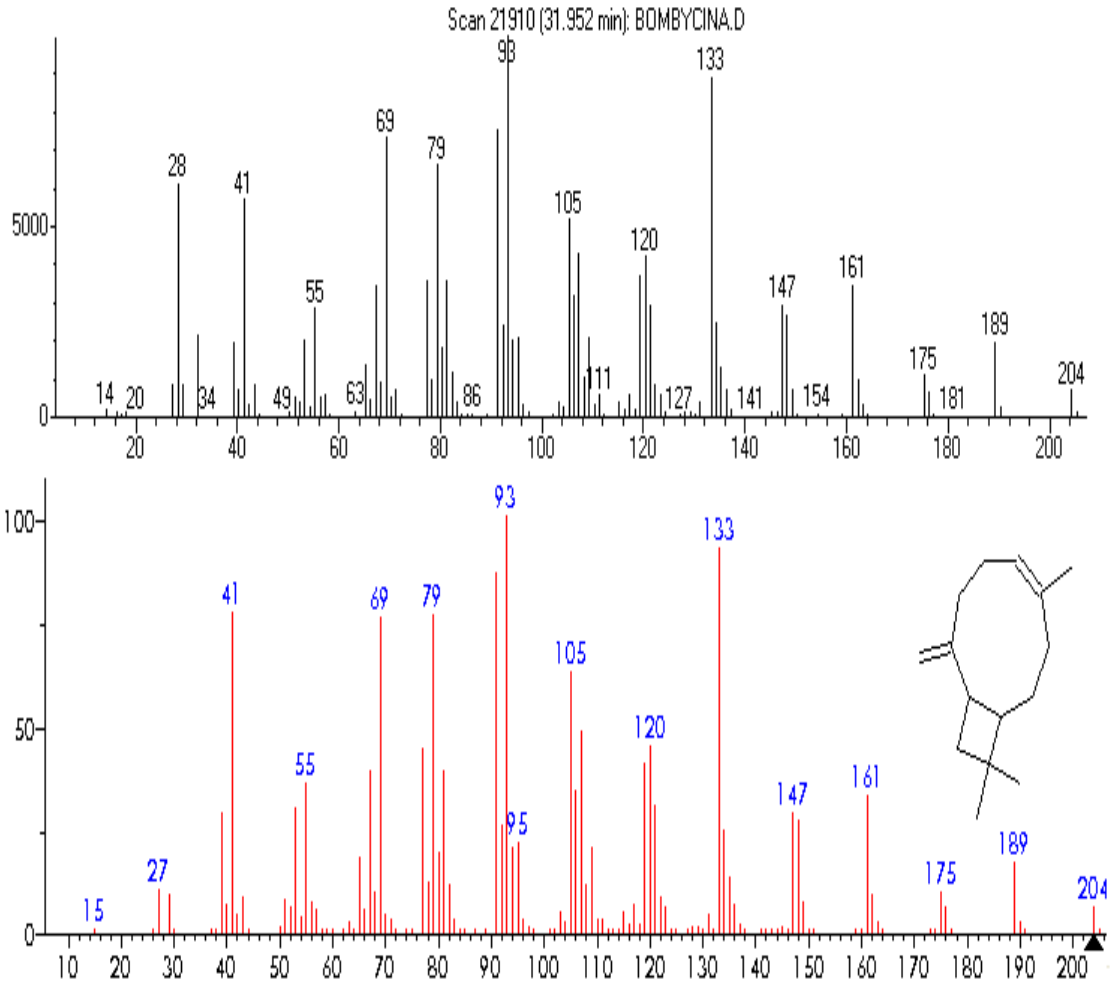
10 largest peaks:

81	999		93	870		68	744		41	582		107	522	
67	486		121	411		79	411		55	406		147	357	

Synonyms:

1. Cyclohexane, 2,4-diisopropenyl-1-methyl-1-vinyl-, (1S,2R,4R)- (-)-
2. β -Elemene, (-)-
3. (-)- β -Elemene
4. β -Elemen
5. levo- β -Elemene
6. β -Elemene
7. 2,4-Diisopropenyl-1-methyl-1-vinylcyclohexane #

Şekil 4.22 2,4-Diizopropenil-1-metil-1-vinilsikloheksan' ın kütle spektrumu



(main)b) Caryophyllene

Name: Caryophyllene

Formula: C₁₅H₂₄

MW: 204 CAS#: 87-44-5 NIST#: 291 486 ID#: 51899 DB: mainlb

Other DBs: Fine, TSCA, RTECS, HODOC, NIH, EINECS

Contributor: NIST Mass Spectrometry Data Center, 1998.

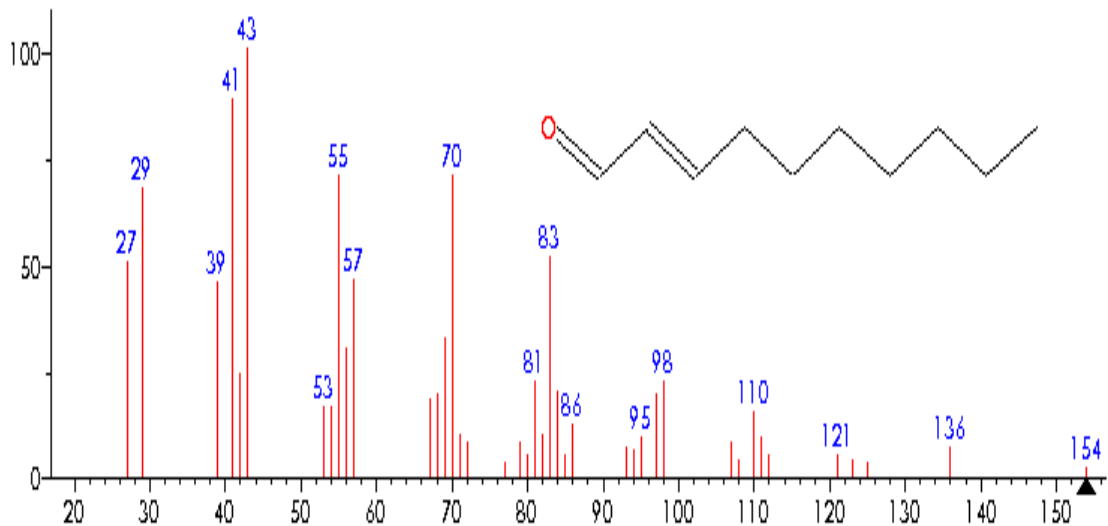
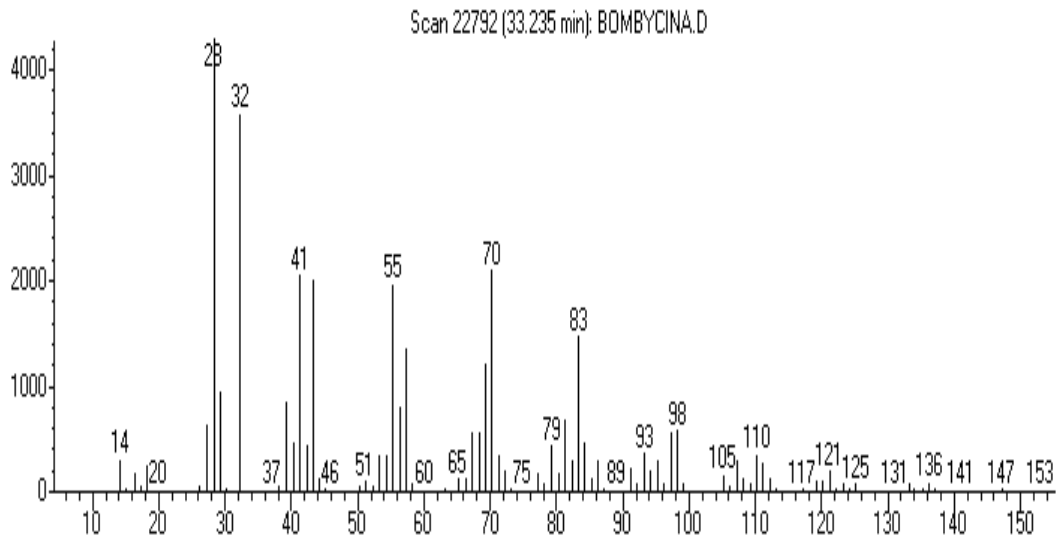
10 largest peaks:

93 999 | 133 921 | 91 858 | 41 769 | 79 763 |
69 754 | 105 623 | 107 483 | 120 447 | 77 439 |

Synonyms:

1. Bic yc lo[7.2.0] undec-4-ene, 4,11,11-trimethyl-8-methylene-, (1R-(1R*,4E,9S*))-
2. Bic yc lo[7.2.0] undec-4-ene, 4,11,11-trimethyl-8-methylene-, (E)-(1R,9S)-(-)-
3. β-Caryophyllen
4. β-Caryophyllene
5. trans-Caryophyllene
6. L-Caryophyllene
7. Bic yc lo[7.2.0] undec-4-ene, 8-methylene-4,11,11-trimethyl-, (E)-(1R,9S)-(-)-
8. Caryophyllene, α + β mixt.

Şekil 4.23 (1R,9S)-(E)-8-Metilen-4,11,11-trimetilbisiklo[7.2.0]undek-4-en'in kütle spektrumu



(main1b) 2-Decenal, [E]-

Name: 2-Decenal, [E]-

Formula: C₁₀H₁₈O

MW: 154 CAS#: 3913-81-3 NIST#: 57734 ID#: 5382 DB: main1b

Other DBs: HODOC, EINECS

Contributor: MASS SPECTRA OF ORGANIC COMPOUNDS, V. 6, B. H. KENNETT ET AL, DIV. OF FOOD RESEARCH, CSIRO, AUSTRALIA

10 largest peaks:

43 999		41 880		55 700		70 700		29 670
83 510		27 500		57 460		39 450		69 320

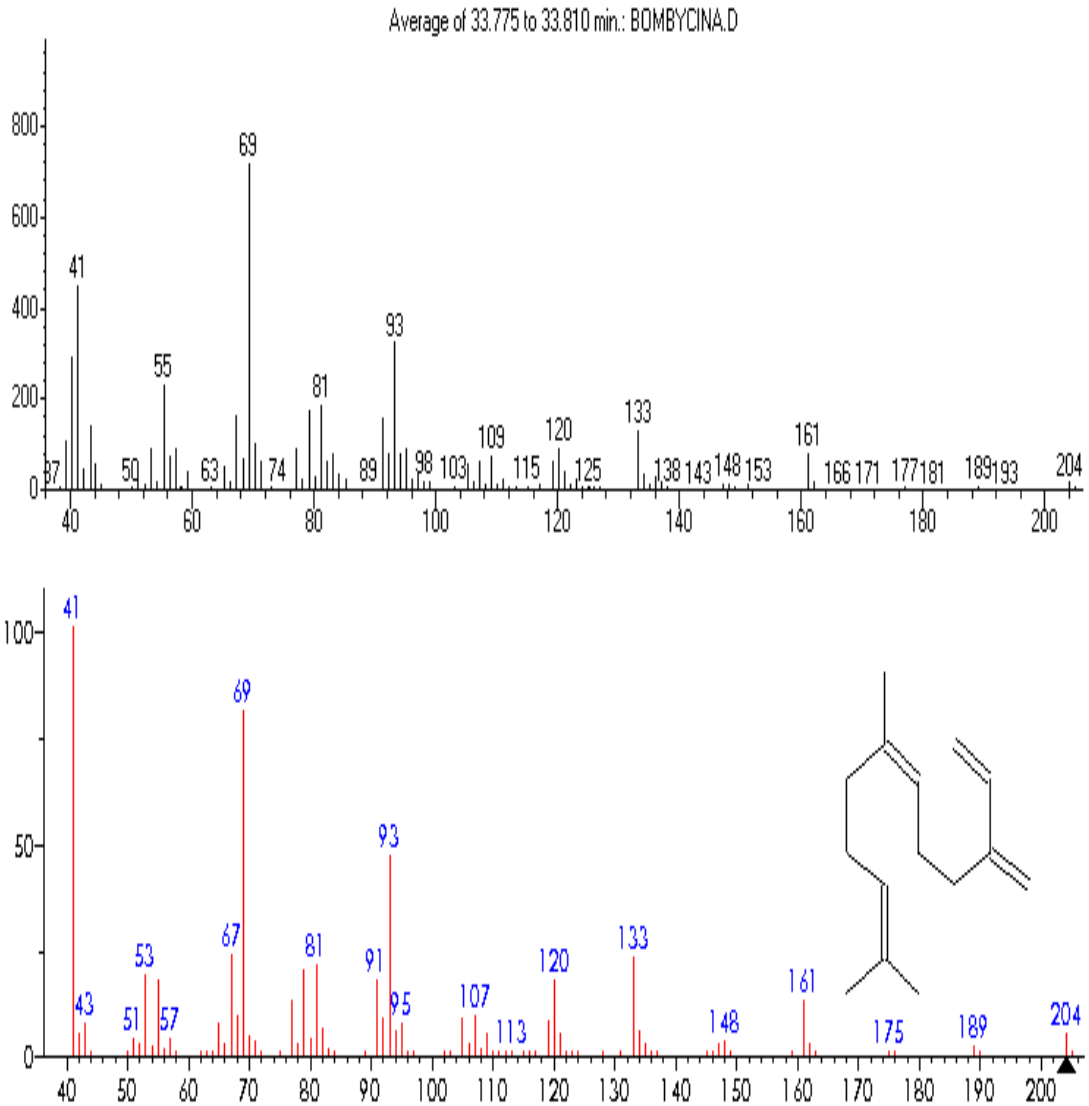
Synonyms:

1.trans-2-Decenal

2.[E]-2-Decenal

3.[2E]-2-Decenal #

Şekil 4.24 (E)-2-Decenal'in kütle spektrumu



(main) 1,6,10-Dodecatriene, 7,11-dimethyl-3-methylene-, (Z)-

Name: 1,6,10-Dodecatriene, 7,11-dimethyl-3-methylene-, (Z)-

Formula: C₁₅H₂₄

MW: 204 **CAS#:** 28973-97-9 **NIST#:** 141110 **ID#:** 3108 **DB:** mainlib

Other DBs: None

Contributor: Mark Whitten, Florida Museum of Natural History, U. of Florida

10 largest peaks:

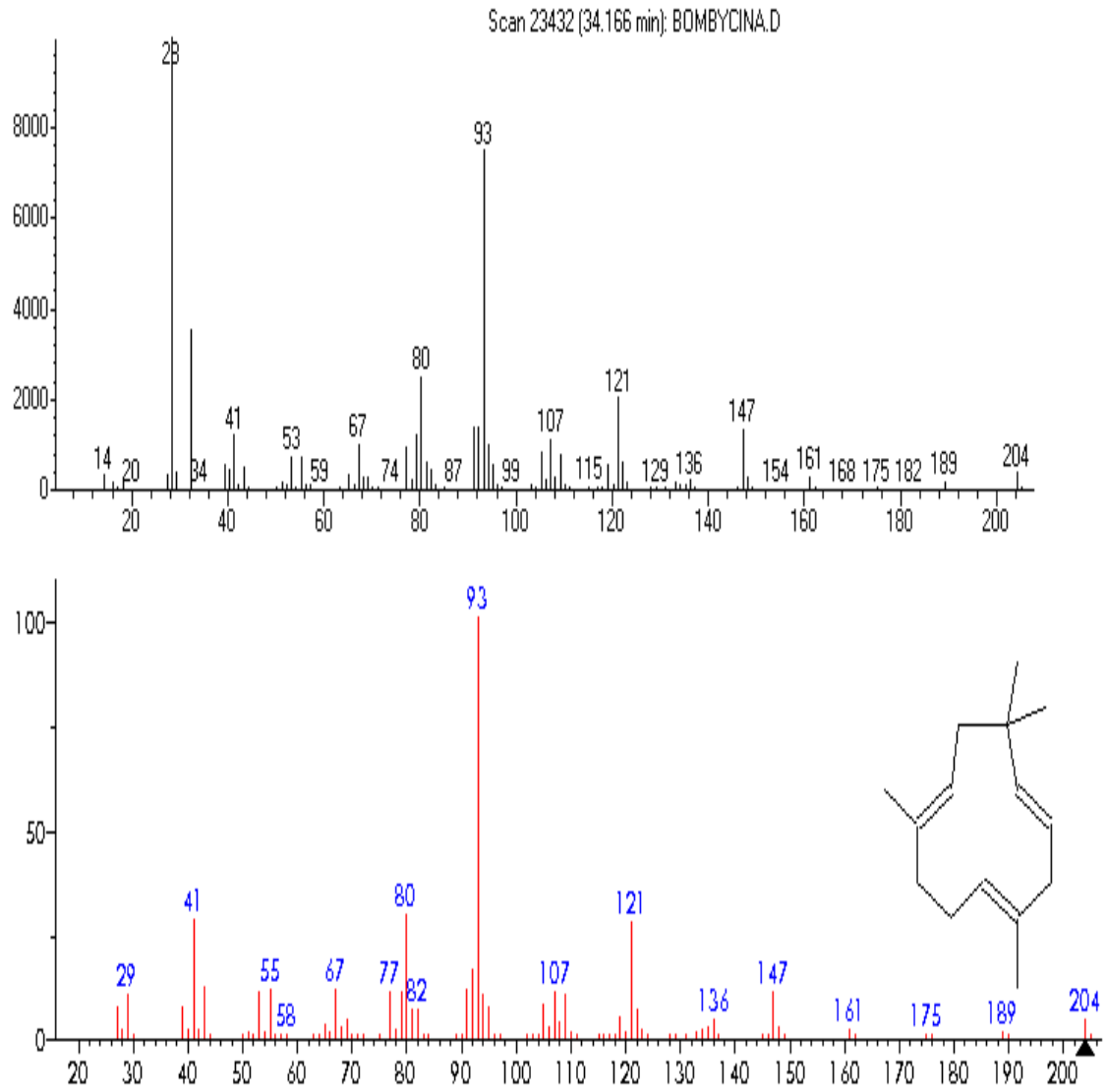
41	999	69	801	93	464	67	236	133	228
81	211	79	201	53	187	120	177	91	175

Synonyms:

1.(Z)- β -Farnesene

2.(6Z)-7,11-Dimethyl-3-methylene-1,6,10-dodecatriene #

Şekil 4.25 (Z)-7,11-Dimetil-3-metilen-1,6,10-dodekatrien' in kütle spektrumu



(main) α -Caryophyllene

Name: α -Caryophyllene

Formula: $C_{15}H_{24}$

MW: 204 CAS#: 6753-98-6 NIST#: 152042 ID#: 51568 DB: mainlib

Other DBs: Fine, TSCA, RTECS, HODOC, EINECS

Contributor: Chemical Concepts

10 largest peaks:

93	999	80	292	41	279	121	277	92	162
43	120	55	116	67	115	91	114	147	112

Synonyms:

1.1,4,8-Cycloundecatriene, 2,6,6,9-tetramethyl-, [E,E,E]-

2. α -Humulene

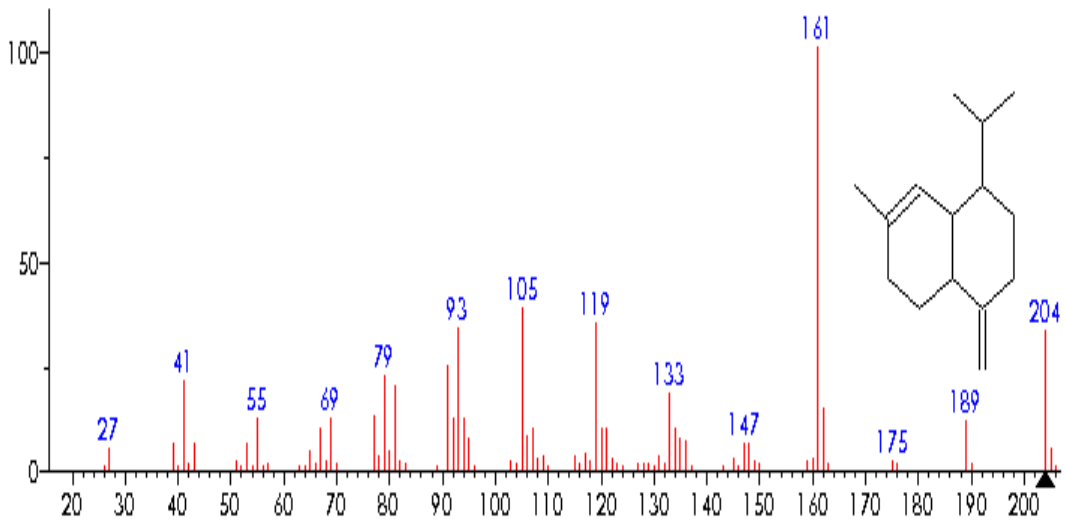
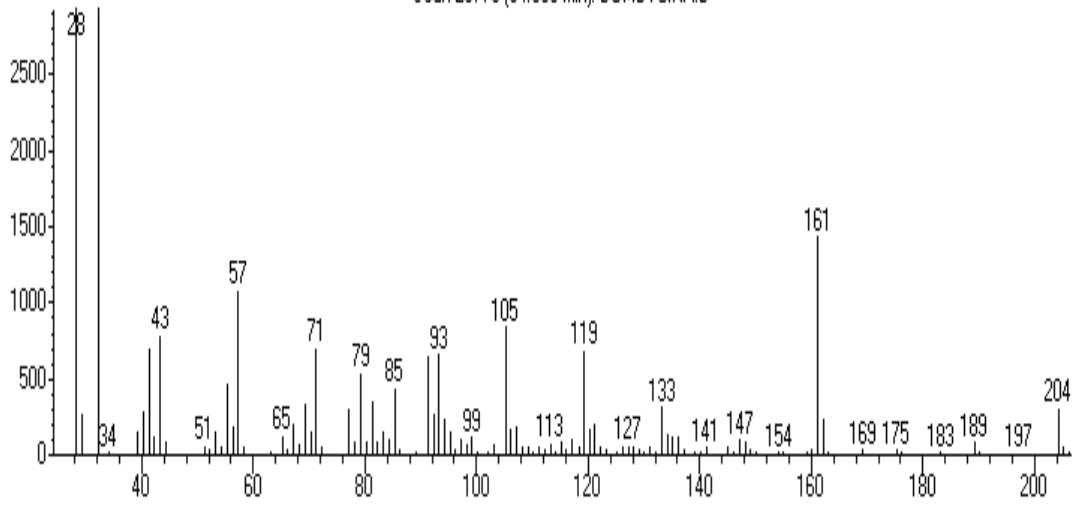
3. Humulene

4. Cycloundeca-1,4,8-triene, 2,6,6,9-tetramethyl-

5. 2,6,6,9-Tetramethyl-1,4,8-cycloundecatriene #

Şekil 4.26 2,6,6,9-Tetrametil-1,4,8-sikloundekatrien'in kütle spektrumu

Scan 23778 (34.669 min): BOMBYCINA.D



(main) Naphthalene, 1,2,3,4,4a,5,6,8a-octahydro-7-methyl-4-methylene-1-(1-methylethyl)-, (1 α ,4 α ,8 α)-

Name: Naphthalene, 1,2,3,4,4a,5,6,8a-octahydro-7-methyl-4-methylene-1-(1-methylethyl)-, (1 α ,4 α ,8 α)-

Formula: C₁₅H₂₄

MW: 204 CAS#: 30021-74-0 NIST#: 9234 ID#: 103262 DB: mainlib

Other DBs: None

10 largest peaks:

161 999 | 105 382 | 119 348 | 93 335 | 204 330 |

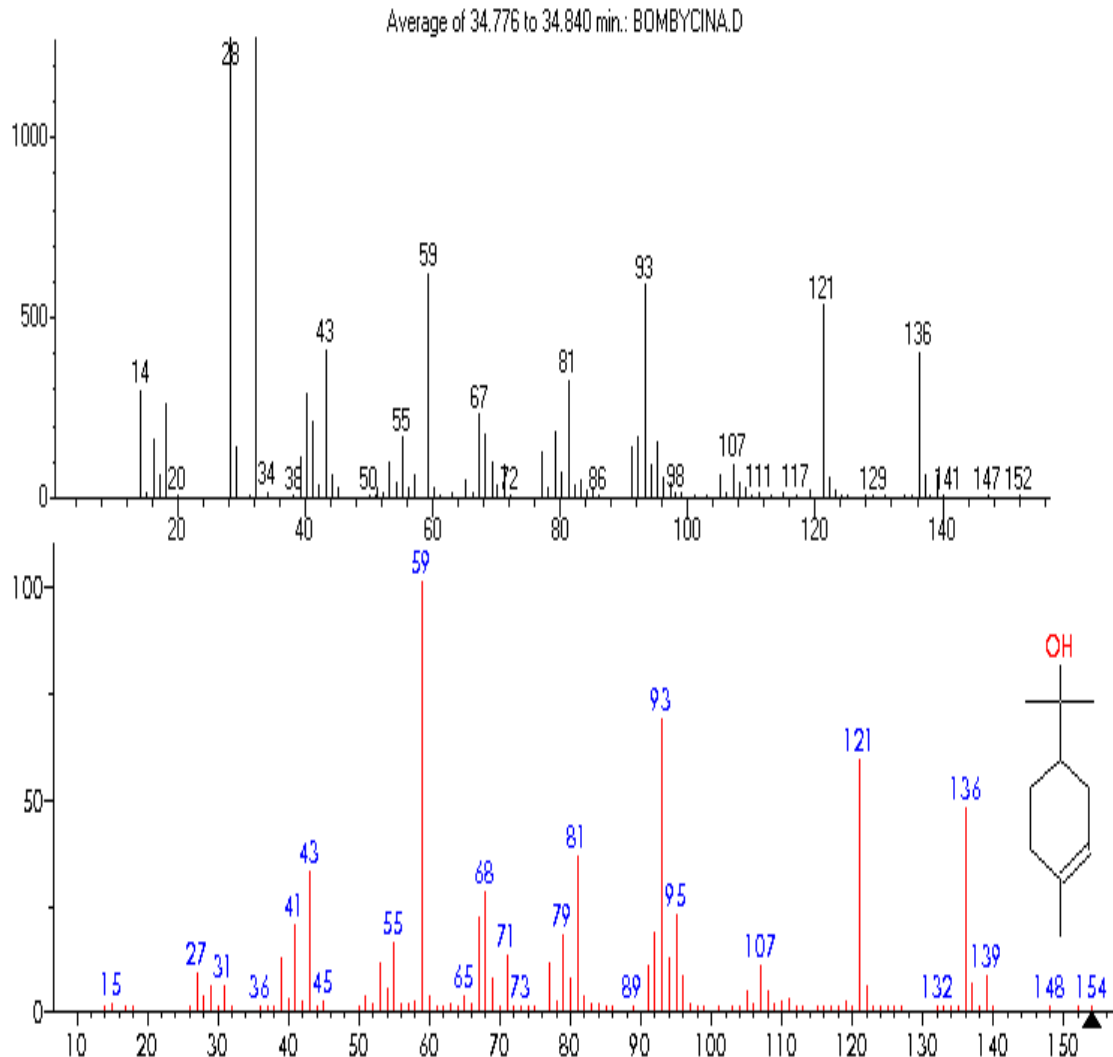
91 244 | 79 222 | 41 208 | 81 196 | 133 183 |

Synonyms:

1-*z*-Muurolene

2,1-Isopropyl-7-methyl-4-methylene-1,2,3,4,4a,5,6,8a-tetrahydronaphthalene #

Şekil 4.27 1-İzopropil-7-metil-4metilen-1,2,3,4,4a,5,6,8a-siklo-oktahidronaftalin'in kütle spektrumu



(main1b) 3-Cyclohexene-1-methanol, $\alpha,\alpha,4$ -trimethyl-

Name: 3-Cyclohexene-1-methanol, $\alpha,\alpha,4$ -trimethyl-

Formula: C₁₀H₁₈O

MW: 154 **CAS#:** 98-55-5 **NIST#:** 231 634 **ID#:** 25076 **DB:** main1b

Other DBs: Fine, TSCA, RTECS, EPA, NIH, EINECS, IRDB

Contributor: Japan AIST/NIMC Database-Spectrum MS-NW-2830

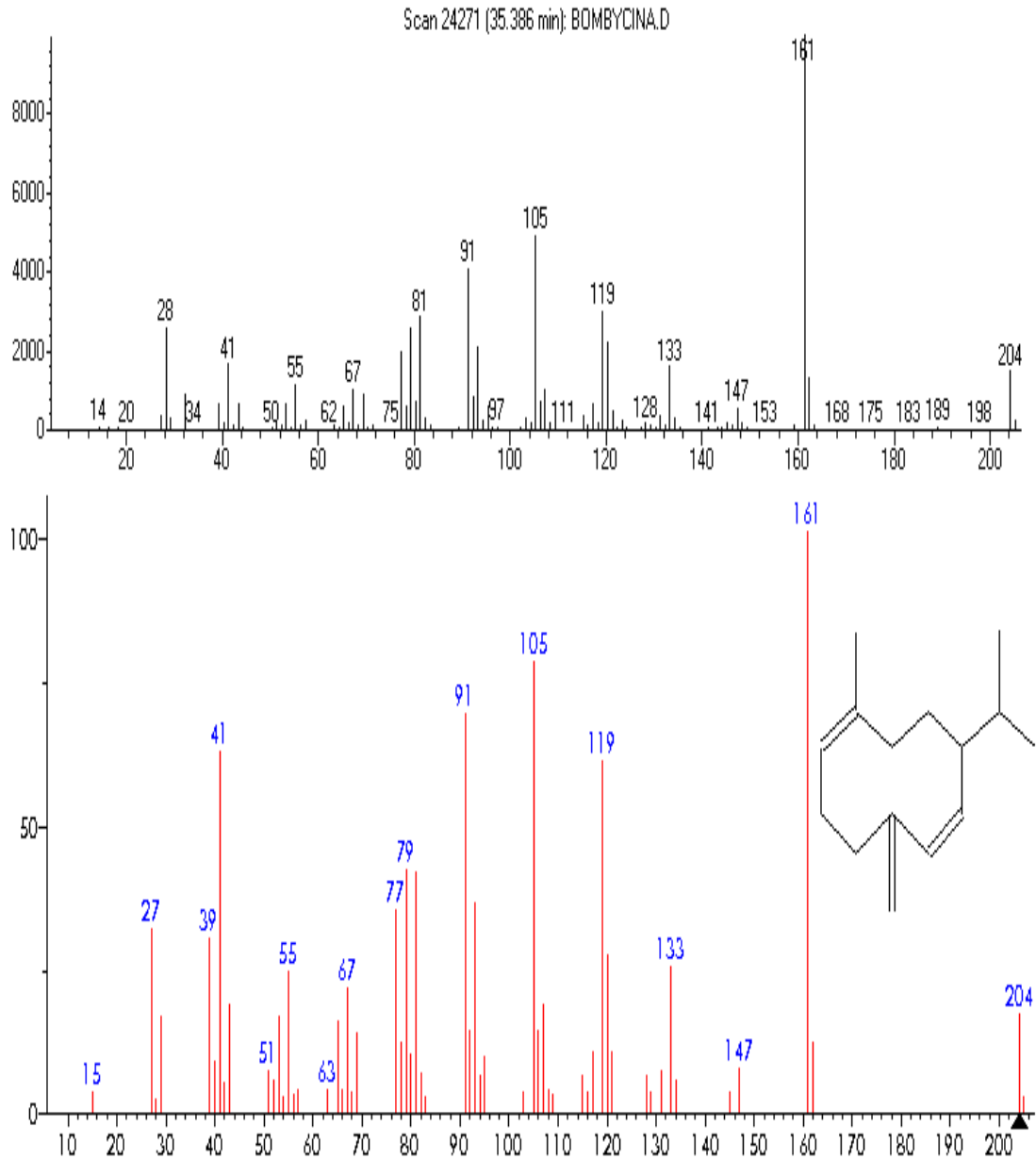
10 largest peaks:

59 999 | 93 677 | 121 583 | 136 473 | 81 357 |
43 320 | 68 273 | 95 223 | 67 217 | 41 199 |

Synonyms:

- | | |
|-------------------------|--|
| 1. p-Menth-1-en-8-ol | 7. α -Terpinol |
| 2. α -Terpineol | 8. l- α -Terpineol |
| 3. Terpineolschlechtlin | 9. 3-Cyclohexene-1-methanol, $\alpha,\alpha,4$ -trimethyl-, (S)- |
| 4. Terpineol | 10. p-Menth-1-en-8-ol, (S)-(-)- |
| 5. Terpineol, α | 11. $\alpha,\alpha,4$ -Trimethyl-3-Cyclohexene-1-methanol |
| 6. Terperol | 12. Lily of valley, artificial |
| | 13. 2-(4-Methyl-3-cyclohexen-1-yl)-2-propanol # |

Şekil 4.28 2-(4-Metil-3-sikloheksen-1-il)-2-propanol'ün kütle spektrumu



(mainlib) 1,6-Cyclodecadiene, 1-methyl-5-methylene-8-(1-methylethyl)-, [s-(E,E)]-

Name: 1,6-Cyclodecadiene, 1-methyl-5-methylene-8-(1-methylethyl)-, [s-(E,E)]-

Formula: C₁₅H₂₄

MW: 204 CAS#: 23986-74-5 NIST#: 221563 ID#: 103253 DB: mainlib

Other DBs: None

Contributor: P.A. Leclercq, Lab. Instrum. Anal., Tech. Univ. Eindhoven, Netherlands

10 largest peaks:

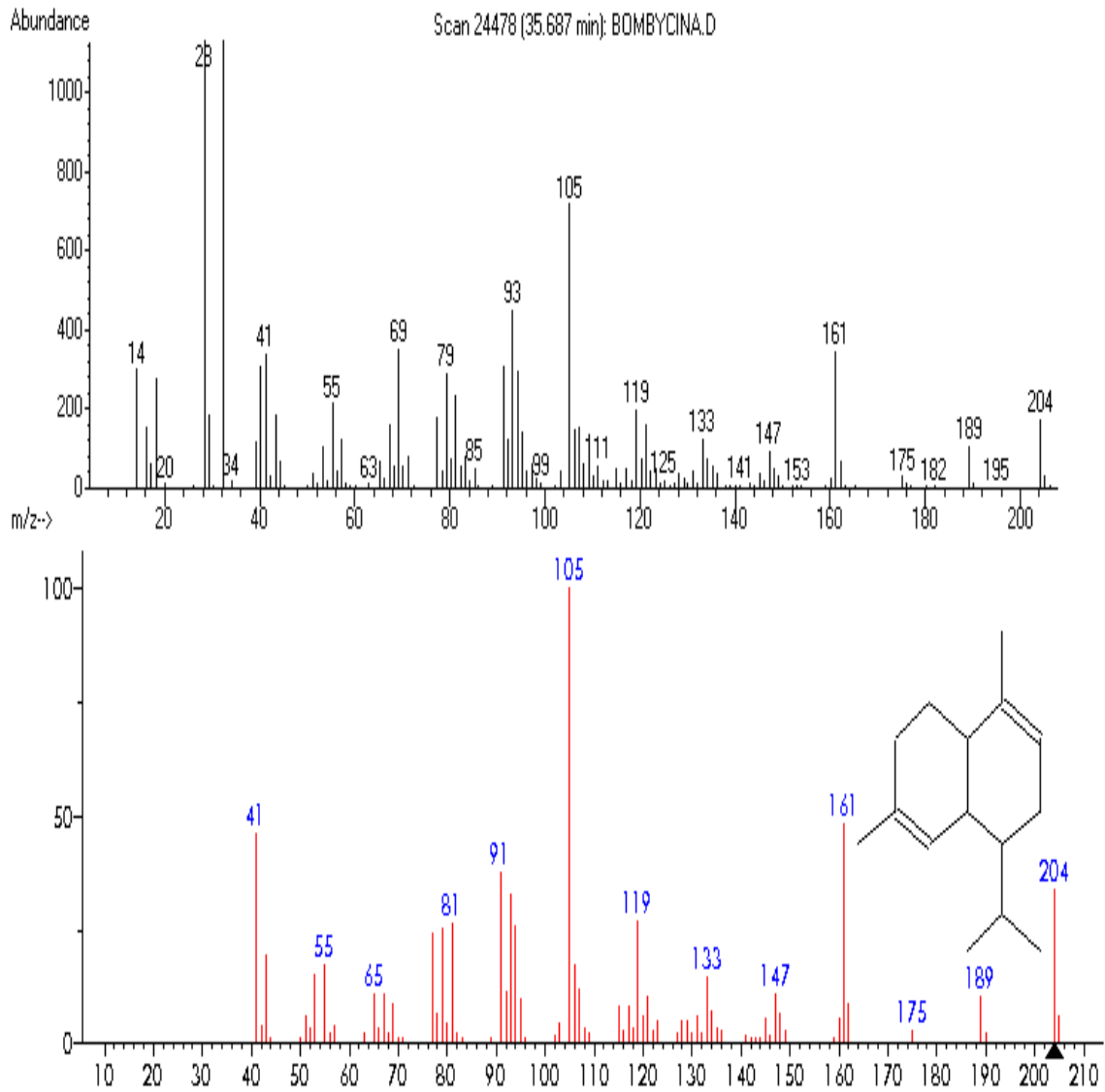
161 999 | 105 775 | 91 685 | 41 619 | 119 604 |
79 415 | 81 414 | 93 359 | 77 346 | 27 315 |

Synonyms:

1-Germacrene D

2,8-Isopropyl-1-methyl-5-methylene-1,6-cyclodecadiene #

Şekil 4.29 8-İsopropil-1-metil-5-metilen-1,6-siklodekadien'in kütle spektrumu



MW: 204 CAS# 31983-22-9 C₁₅H₂₄ (replb) Naphthalene, 1,2,4a,5,6,8a-hexahydro-4,7-dimethyl-1-(1-methylethyl)-, (1 α ,4 α ,8 α)-

Name: Naphthalene, 1,2,4a,5,6,8a-hexahydro-4,7-dimethyl-1-(1-methylethyl)-, (1 α ,4 α ,8 α)-

Formula: C₁₅H₂₄

MW: 204 CAS#: 31983-22-9 NIST#: 141065 ID#: 14009 DB: replb

Other DBs: None

Contributor: Mark Whitten, Florida Museum of Natural History, U. of Florida

10 largest peaks:

105 999 | 161 481 | 41 456 | 91 371 | 204 333 |

93 325 | 119 266 | 81 262 | 94 256 | 79 250 |

Synonyms:

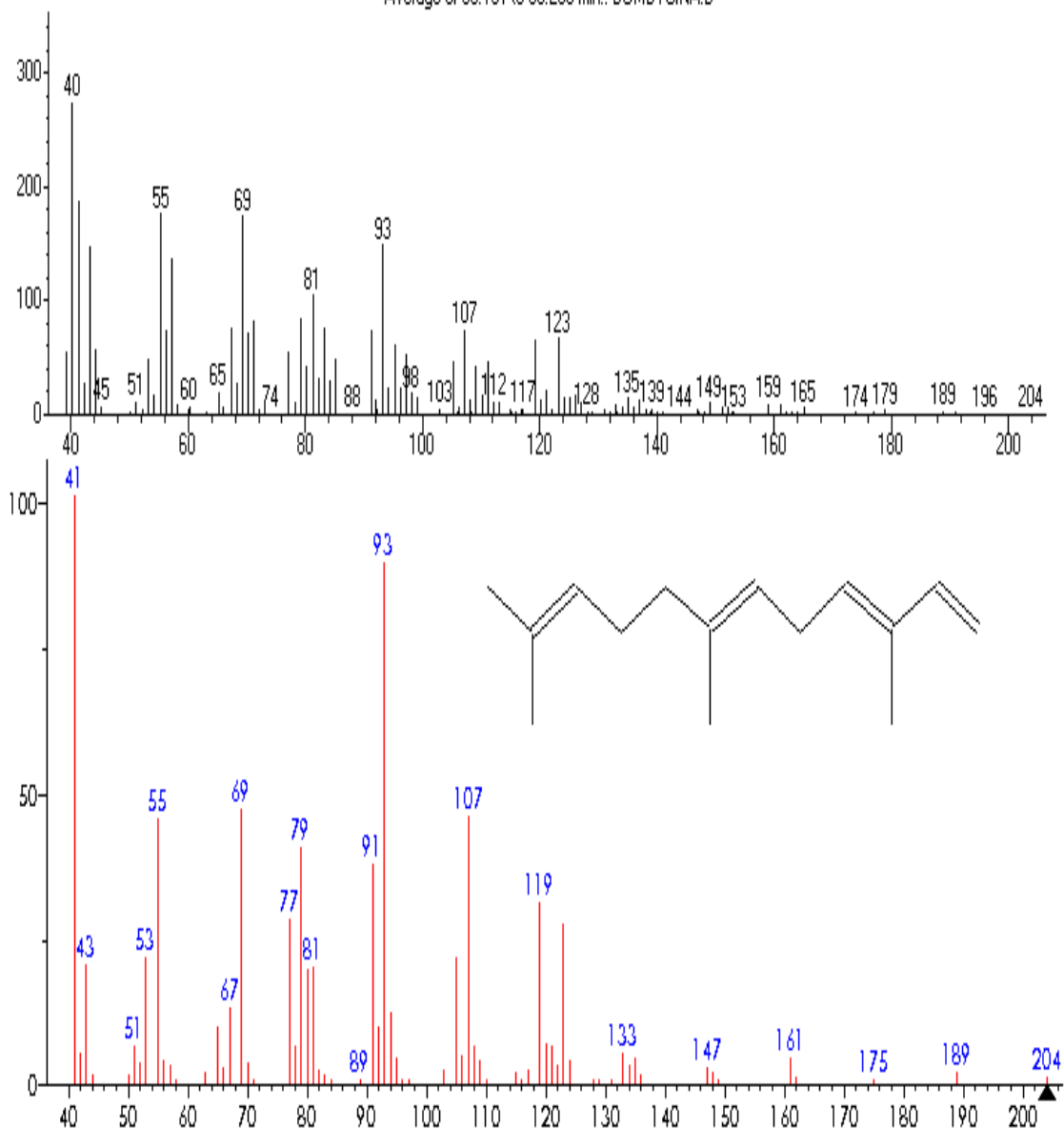
1.1.XI.,6.xi.,7.xi.-Cadina-4,9-diene

2. α -Muurolene

3.1-Isopropyl-4,7-dimethyl-1,2,4a,5,6,8a-hexahydronaphthalene #

Şekil 4.30 1-İsopropil-4,7-dimetil-1,2,4a,5,6,8a-hekzahidronaftalin'in kütle spektrumu

Average of 36.191 to 36.233 min.: BOMBYCINA.D



(main1b) α -Farnesene

Name: α -Farnesene

Formula: $C_{15}H_{24}$

MW: 204 CAS#: 502-61-4 NIST#: 141113 ID#: 3404 DB: main1b

Other DBs: Fine, TSCA, HODOC, EINECS

Contributor: Mark Whitten, Florida Museum of Natural History, U. of Florida

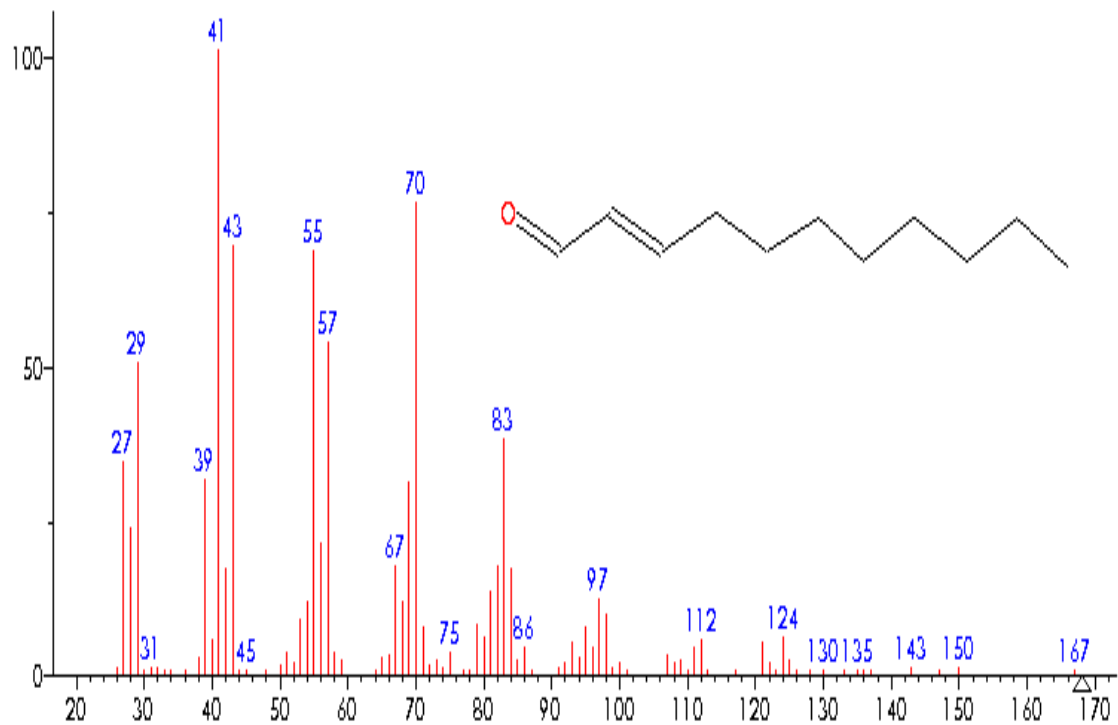
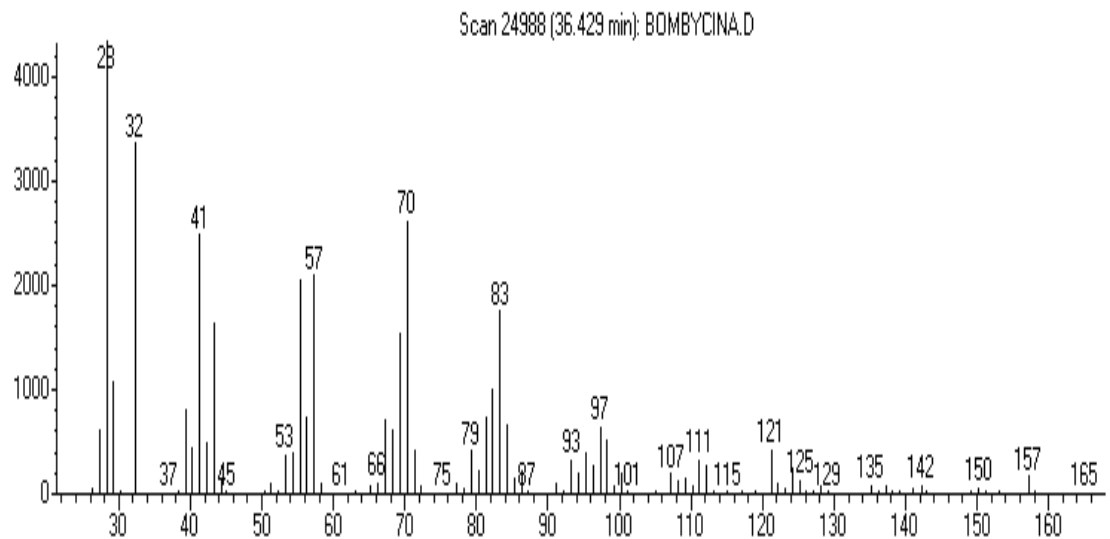
10 largest peaks:

41 999 | 93 885 | 69 467 | 107 452 | 55 449 |
79 401 | 91 371 | 119 308 | 77 280 | 123 271 |

Synonyms:

1.1,3,6,10-Dodecatetraene, 3,7,11-trimethyl- 4.3,7,11-Trimethyl-1,3,6,10-dodecatetraene
2.Farnesene 5.1,3,6,10-Dodecatetraene, 3,7,11-trimethyl, (E,E)-
3.2,6,10-Trimethyl-2,6,9,11-dodecatetraene 6.(3E,6E)-3,7,11-Trimethyl-1,3,6,10-dodecatetraene #

Şekil 4.31 3,7,11-Trimetil-1,3,6,10-dodekatetraen'in kütle spektrumu



(main1b) 2-Undecenal

Name: 2-Undecenal

Formula: C₁₁H₂₀O

MW: 168 CAS#: 53448-07-0 NIST#: 249468 ID#: 3163 DB: main1b

Other DBs: EINECS

Contributor: TNO Volatile Compounds in Food - Chemical Concepts

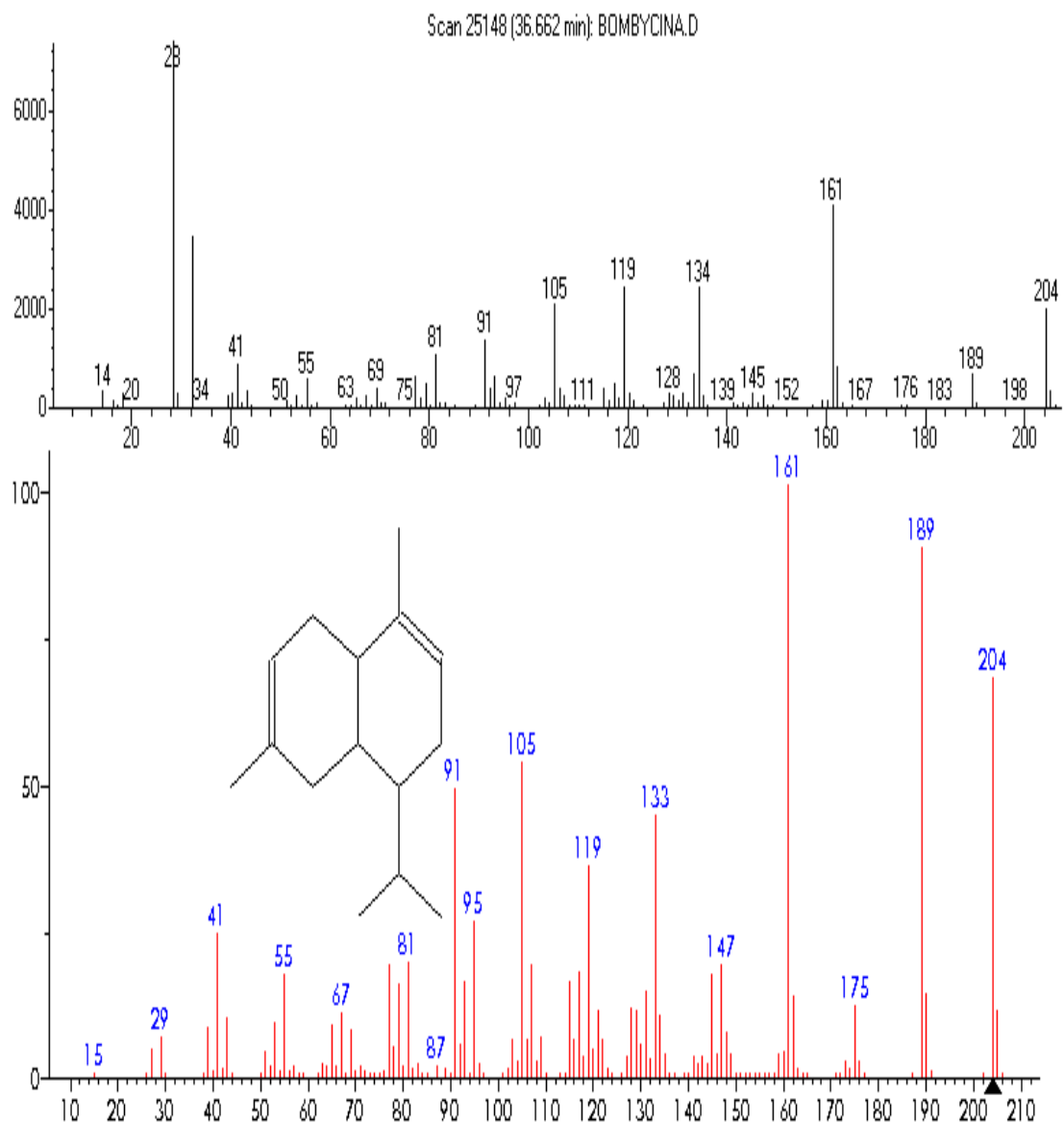
10 largest peaks:

41 999	70 755	43 685	55 678	57 529
29 499	83 375	27 338	39 312	69 308

Synonyms:

1,12(E)-2-Undecenal #

Şekil 4.32 (2E)-2-Undekenal'in kütle spektrumu



(mainlib) Naphthalene, 1,2,4a,5,8,8a-hexahydro-4,7-dimethyl-1-(1-methylethyl)-, [1S-(1 α ,4 α , β ,8 α , α)]-

Name: Naphthalene, 1,2,4a,5,8,8a-hexahydro-4,7-dimethyl-1-(1-methylethyl)-, [1S-(1 α ,4 α , β ,8 α , α)]-

Formula: C₁₅H₂₄

MW: 204 **CAS#:** 523-47-7 **NIST#:** 291359 **ID#:** 103645 **DB:** mainlib

Other DBs: NIH

Contributor: NIST Mass Spectrometry Data Center, 1998.

10 largest peaks:

161 999 | 189 894 | 204 671 | 105 531 | 91 486 |

133 441 | 119 354 | 95 262 | 41 240 | 81 194 |

Synonyms:

1. Cadina-3,9-diene

5. Cadinene

2. β -Cadinene, (-)-

6. Naphthalene, 1,2,4a,5,8,8a-hexahydro-4,7-dimethyl-1-(1-methylethyl)-

3. (-)- β -Cadinene

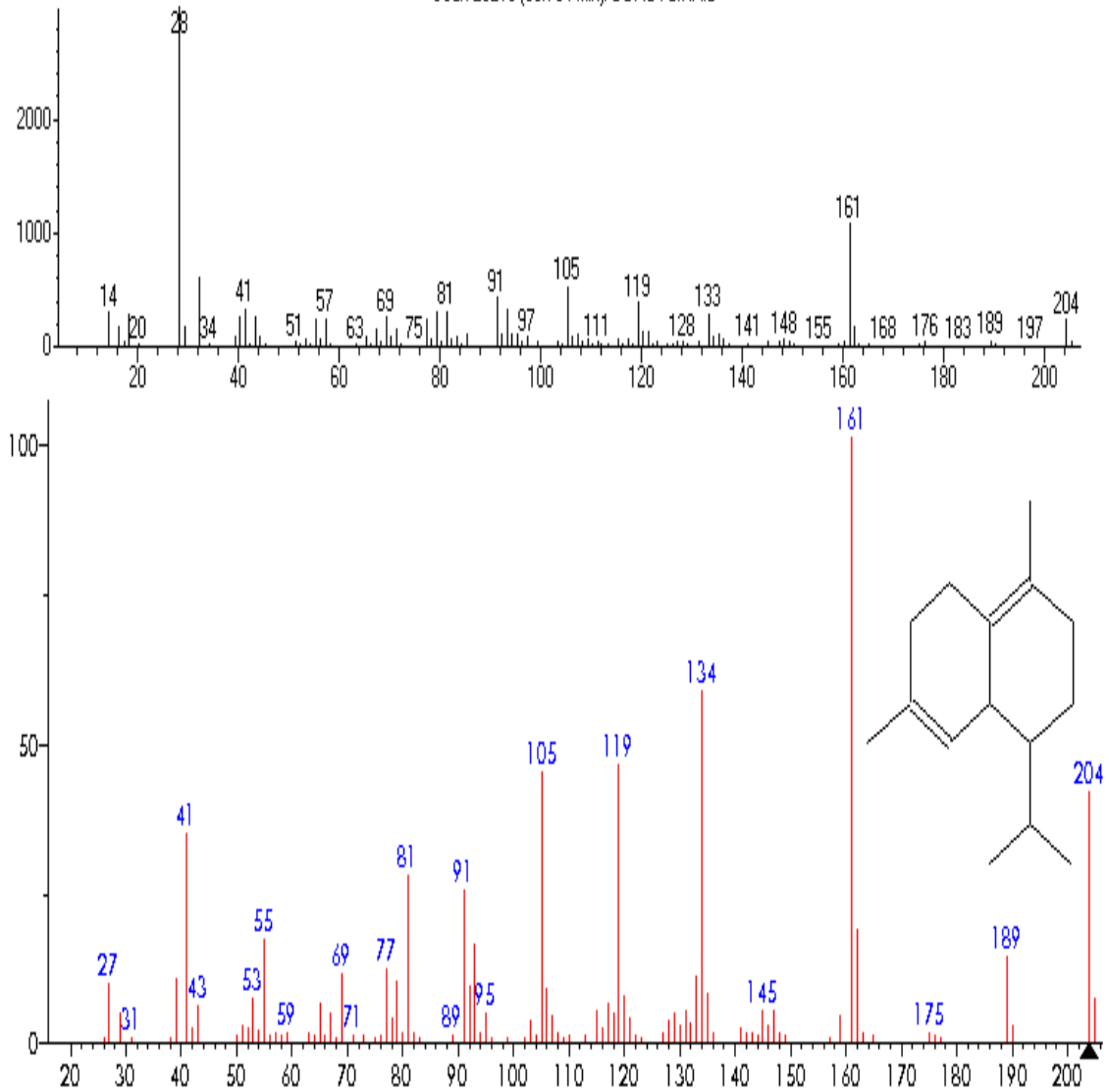
7. NCI-C56008

4. Cadine-3,9-diene

8. 1-Isopropyl-4,7-dimethyl-1,2,4a,5,8,8a-hexahydronaphthalene #

Şekil 4.33 1-İsopropil-4,7-dimetil-1,2,4a,5,8,8a-kekzahidronaftalin'in kütle spektrumu

Scan 25218 (36.764 min): BOMBYCINA.D



(main1b) Naphthalene, 1,2,3,5,6,8a-hexahydro-4,7-dimethyl-1-(1-methylethyl)-, (1S-cis)-

Name: Naphthalene, 1,2,3,5,6,8a-hexahydro-4,7-dimethyl-1-(1-methylethyl)-, (1S-cis)-

Formula: C₁₅H₂₄

MW: 204 CAS#: 483-76-1 NIST#: 69486 ID#: 103377 DB: main1b

Other DBs: HODOC

Contributor: N.W. DAVIES, UNIV. OF TASMANIA, HOBART, TASMANIA, AUSTRALIA

10 largest peaks:

161 999 | 134 578 | 119 459 | 105 447 | 204 412 |

41 345 | 81 275 | 91 249 | 162 185 | 55 170 |

Synonyms:

1. Cadina-1(10),4-diene

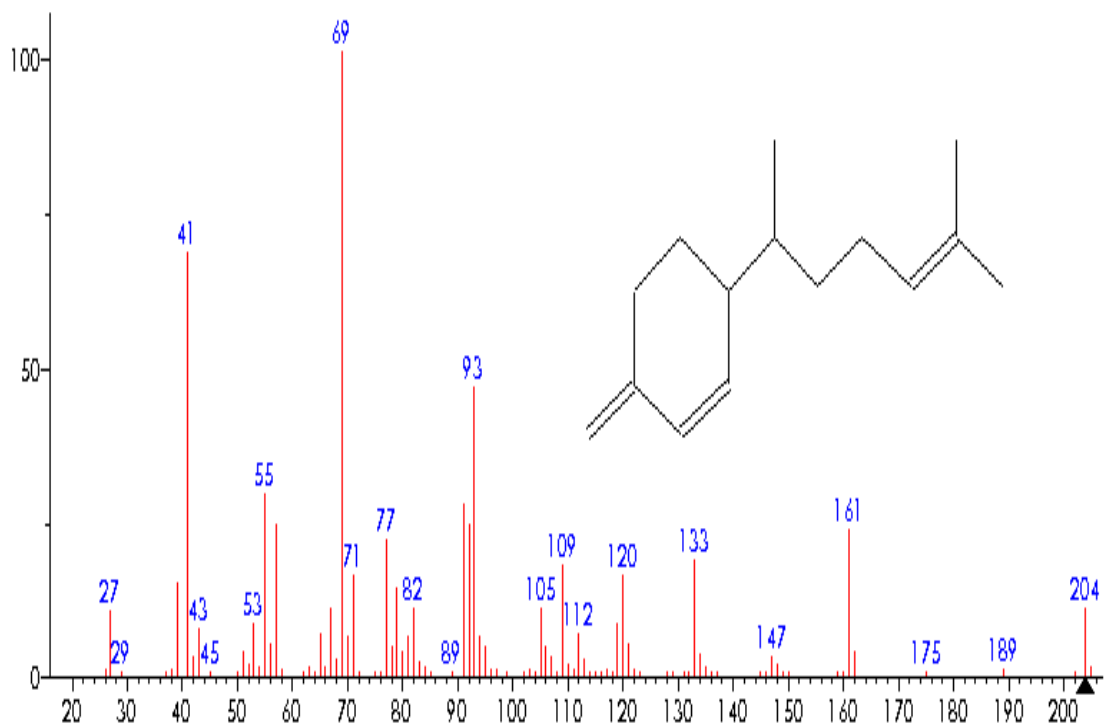
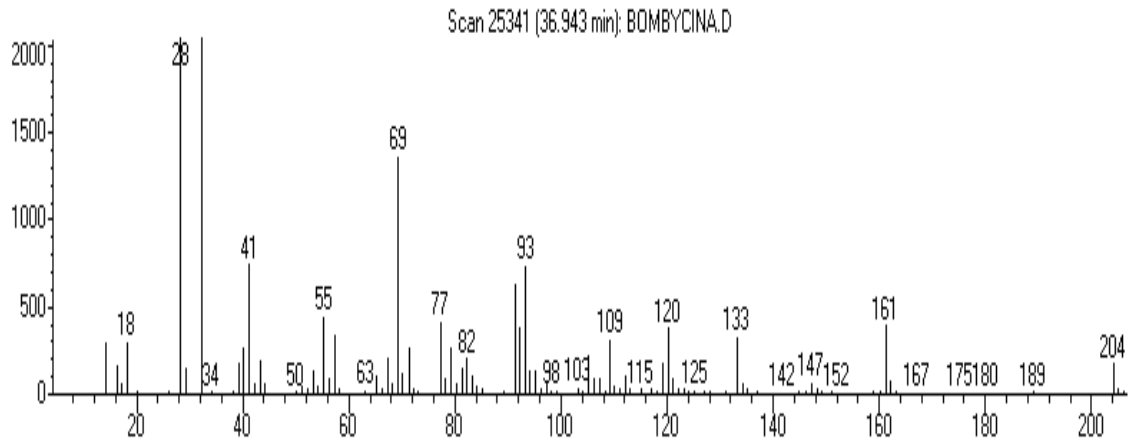
2. δ-Cadinene, (+)-

3. (+)-δ-Cadinene

4. δ-Cadinene

5. 1-Isopropyl-4,7-dimethyl-1,2,3,5,6,8a-hexahydronaphthalene #

Şekil 4.34 1-İsopropil-4,7-dimetil-1,2,3,5,6,8a-hekzahidronaftalin'in kütle spektrumu



(mainlib) Cyclohexene, 3-(1,5-dimethyl-4-hexenyl)-6-methylene-, [S-(R*,S*)]-

Name: Cyclohexene, 3-(1,5-dimethyl-4-hexenyl)-6-methylene-, [S-(R*,S*)]-

Formula: C₁₅H₂₄

MW: 204 CAS#: 20307-83-9 NIST#: 249522 ID#: 28286 DB: mainlib

Other DBs: None

Contributor: TNO Volatile Compounds in Food - Chemical Concepts

10 largest peaks:

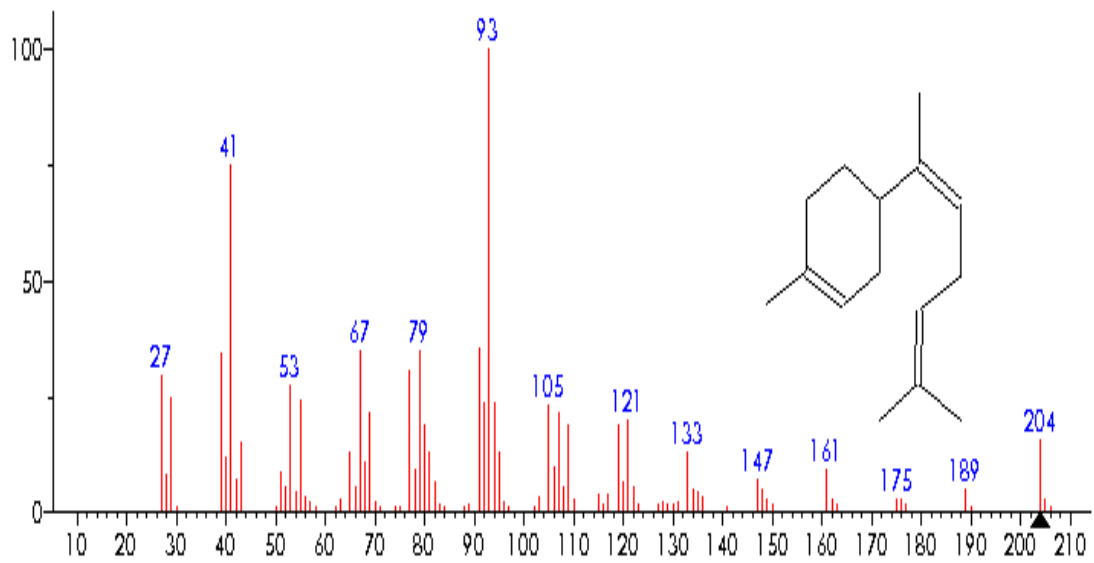
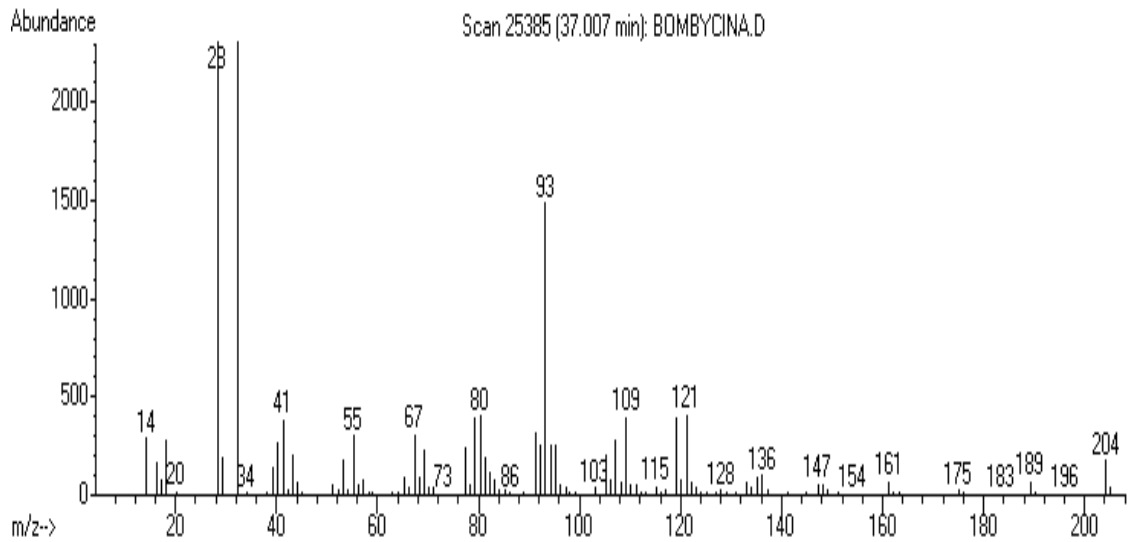
69 999 | 41 677 | 93 460 | 55 291 | 91 276 |
92 242 | 57 240 | 161 235 | 77 218 | 133 184 |

Synonyms:

1,β-Sesquiphellandrene

2,3-(1,5-Dimethyl-4-hexenyl)-6-methylene-1-cyclohexene #

Şekil 4.35 3-(1,5-Dimetil-4-hekzenil)-6-metilen-1-siklohekzen'in kütle spektrumu



MW: 204 CAS# 29837-07-8 C₁₅H₂₄ (mainlb) cis-α-Bisabolene

Name: cis-α-Bisabolene

Formula: C₁₅H₂₄

MW: 204 CAS#: 29837-07-8 NIST#: 293017 ID#: 51270 DB: mainlb

Other DBs: None

Contributor: Flavors and Fragrances (Eds.B.Lawrence ET AL.),1986

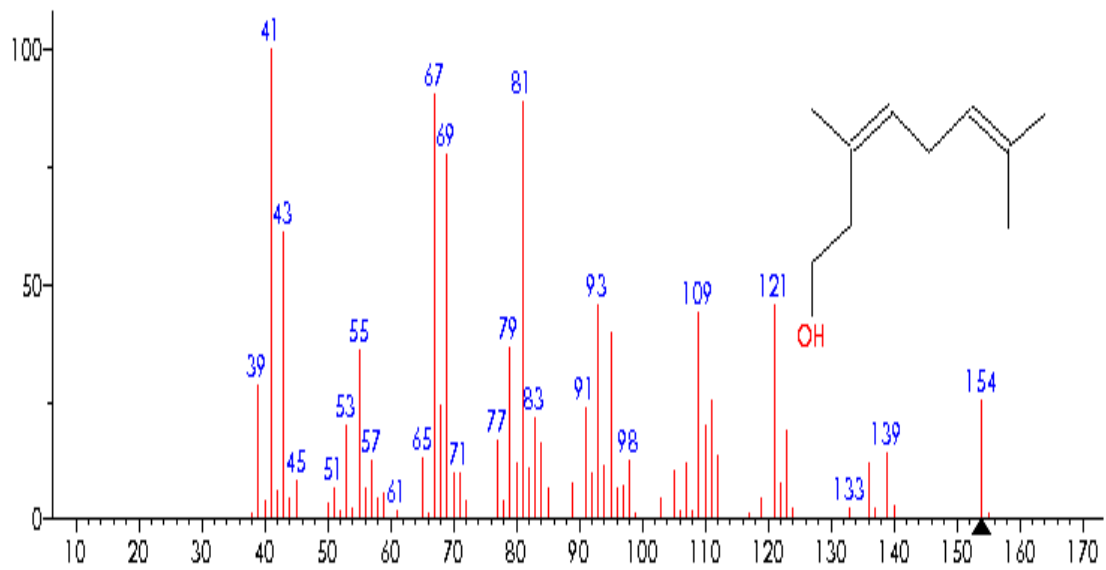
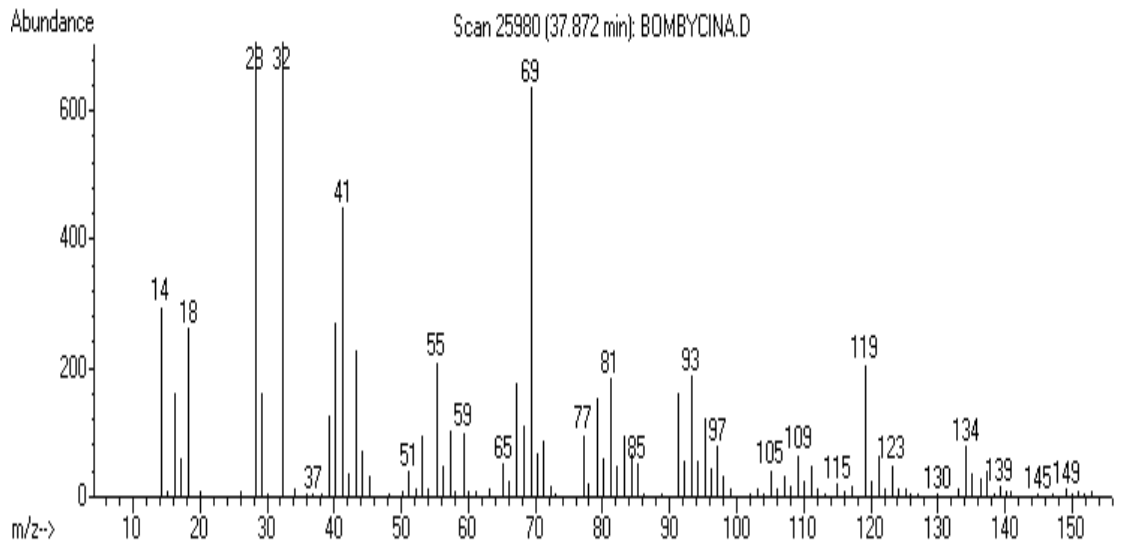
10 largest peaks:

93.999 | 41.747 | 91.348 | 67.344 | 79.344 |
39.342 | 77.303 | 27.290 | 53.272 | 29.241 |

Synonyms:

1,4-[(1Z)-1,5-Dimethyl-1,4-hexadienyl]-1-methyl-1-cyclohexene #

Şekil 4.36 4-[(1Z)-1,5-Dimetil-1,4-hekzadienil]-1-metil-1-siklohekzen'in kütle spektrumu



MW: 154 CAS# 5944-20-7 C₁₀H₁₈O (replb) 3,6-Octadien-1-ol, 3,7-dimethyl, (Z)-

Name: 3,6-Octadien-1-ol, 3,7-dimethyl, (Z)-

Formula: C₁₀H₁₈O

MW: 154 CAS#: 5944-20-7 NIST#: 109346 ID#: 1028 DB: replb

Other DBs: None

Contributor: Philip Morris R&D

10 largest peaks:

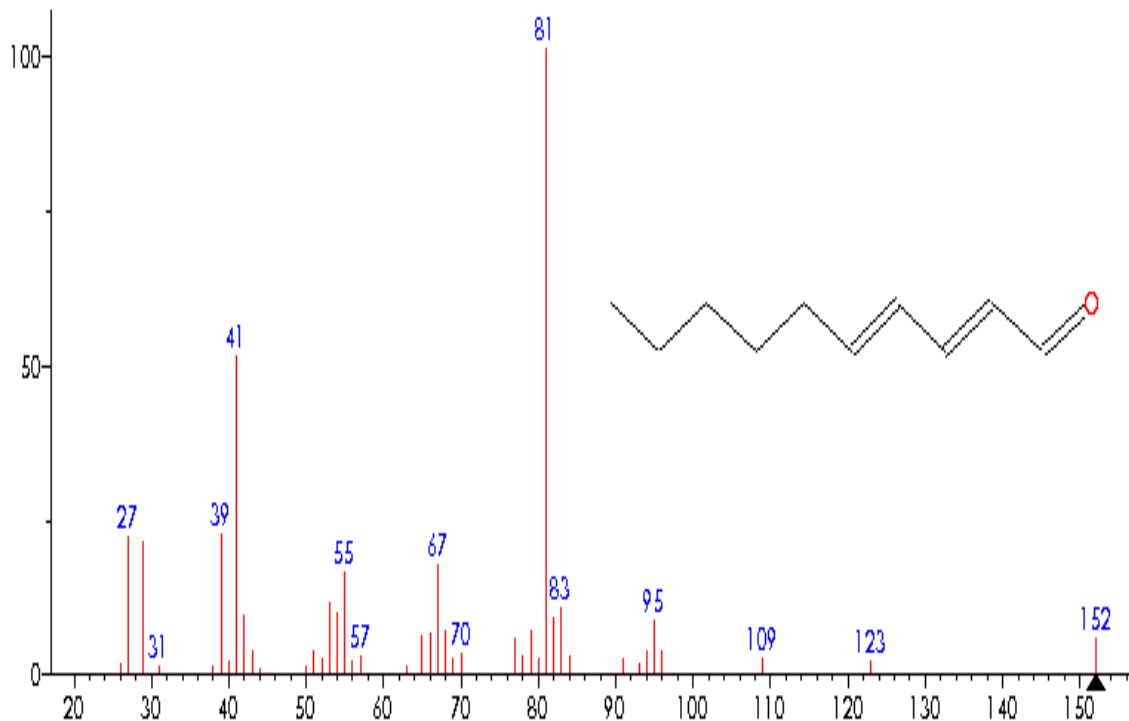
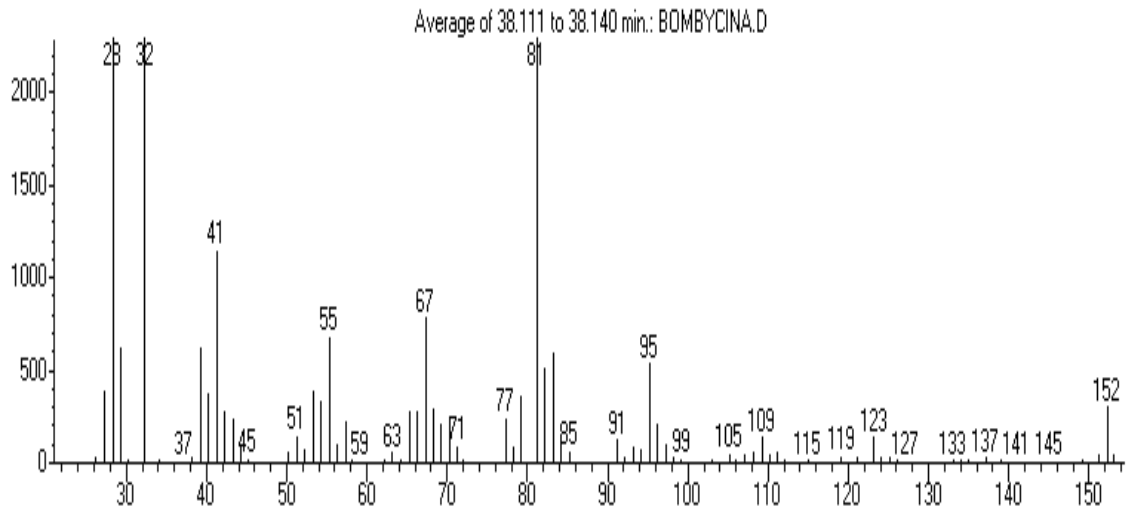
41	999	67	900	81	883	69	772	43	606
121	451	93	451	109	434	95	393	79	360

Synonyms:

1. Isogerarial

2. (3Z)-3,7-Dimethyl-3,6-octadien-1-ol #

Şekil 4.37 (3Z)-3,7-Dimetil-3,6-oktadien-1-ol'ün kütle spektrumu



[main]b) 2,4-Decadienal

Name: 2,4-Decadienal

Formula: C₁₀H₁₆O

MW: 152 CAS#: 2363-88-4 NIST#: 249237 ID#: 39343 DB: mainlb

Other DBs: TSCA, EINECS

Contributor: TNO Volatile Compounds in Food - Chemical Concepts

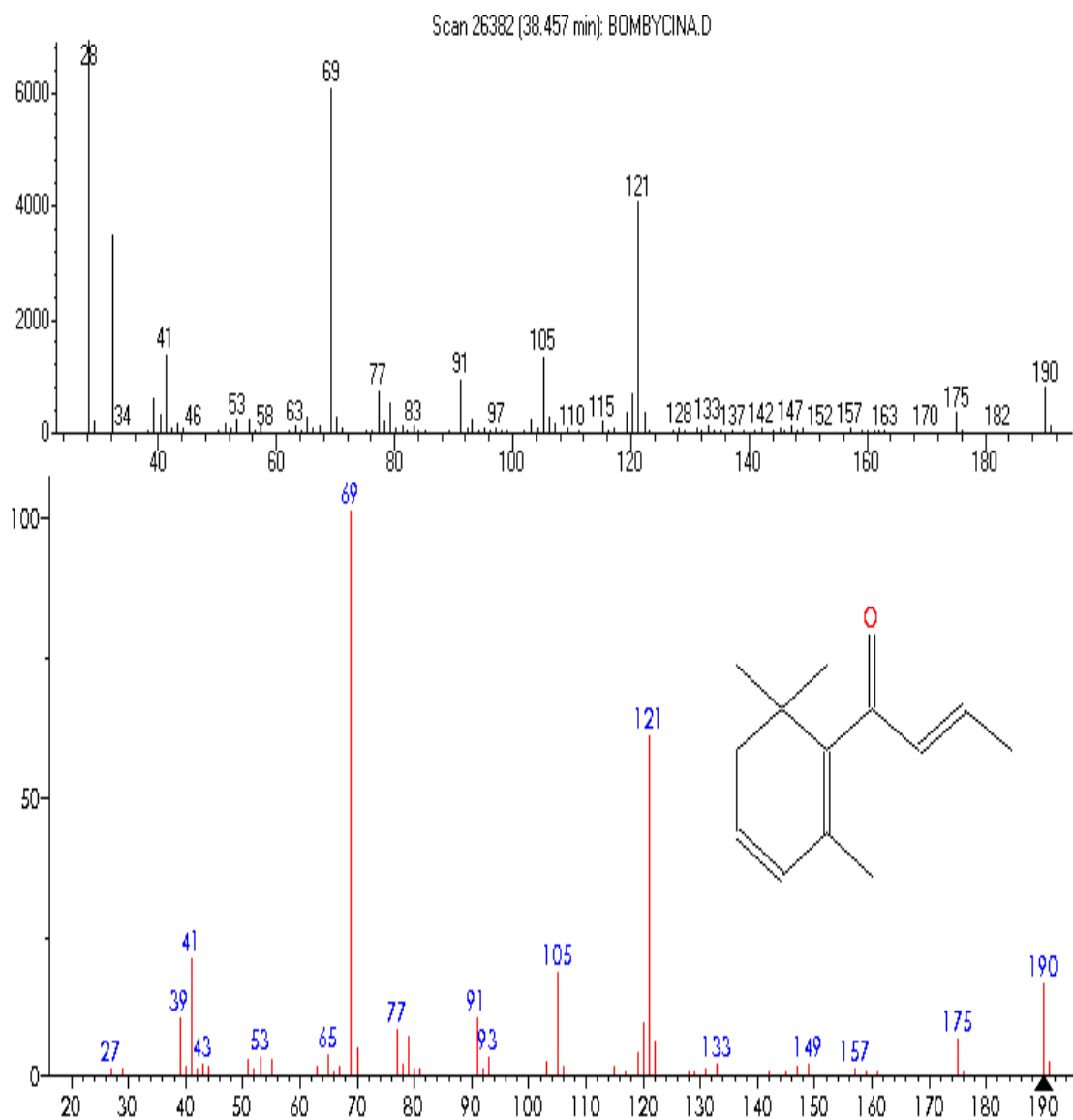
10 largest peaks:

81	999		41	508		39	221		27	217		29	210	
67	171		55	161		53	110		83	104		54	96	

Synonyms:

1,12(E,E)-2,4-Decadienal #

Şekil 4.38 (2E,4E)-2,4-Dekadienal'in kütle spektrumu



(mainlib) 2-Buten-1-one, 1-(2,6,6-trimethyl-1,3-cyclohexadien-1-yl)-, (E)-

Name: 2-Buten-1-one, 1-(2,6,6-trimethyl-1,3-cyclohexadien-1-yl)-, (E)-

Formula: C₁₃H₁₈O

MW: 190 CAS#: 23726-93-4 NIST#: 32276 ID#: 29413 DB: mainlib

Other DBs: TSCA, EINECS

10 largest peaks:

69 999 | 121 600 | 41 206 | 105 180 | 190 160 |

39 100 | 91 100 | 120 90 | 77 80 | 79 67 |

Synonyms:

1. β -Damascenone

5. 2,6,6-Trimethyl-1-trans-crotonyl-1,3-cyclohexadiene

2. trans- β -Damascenone

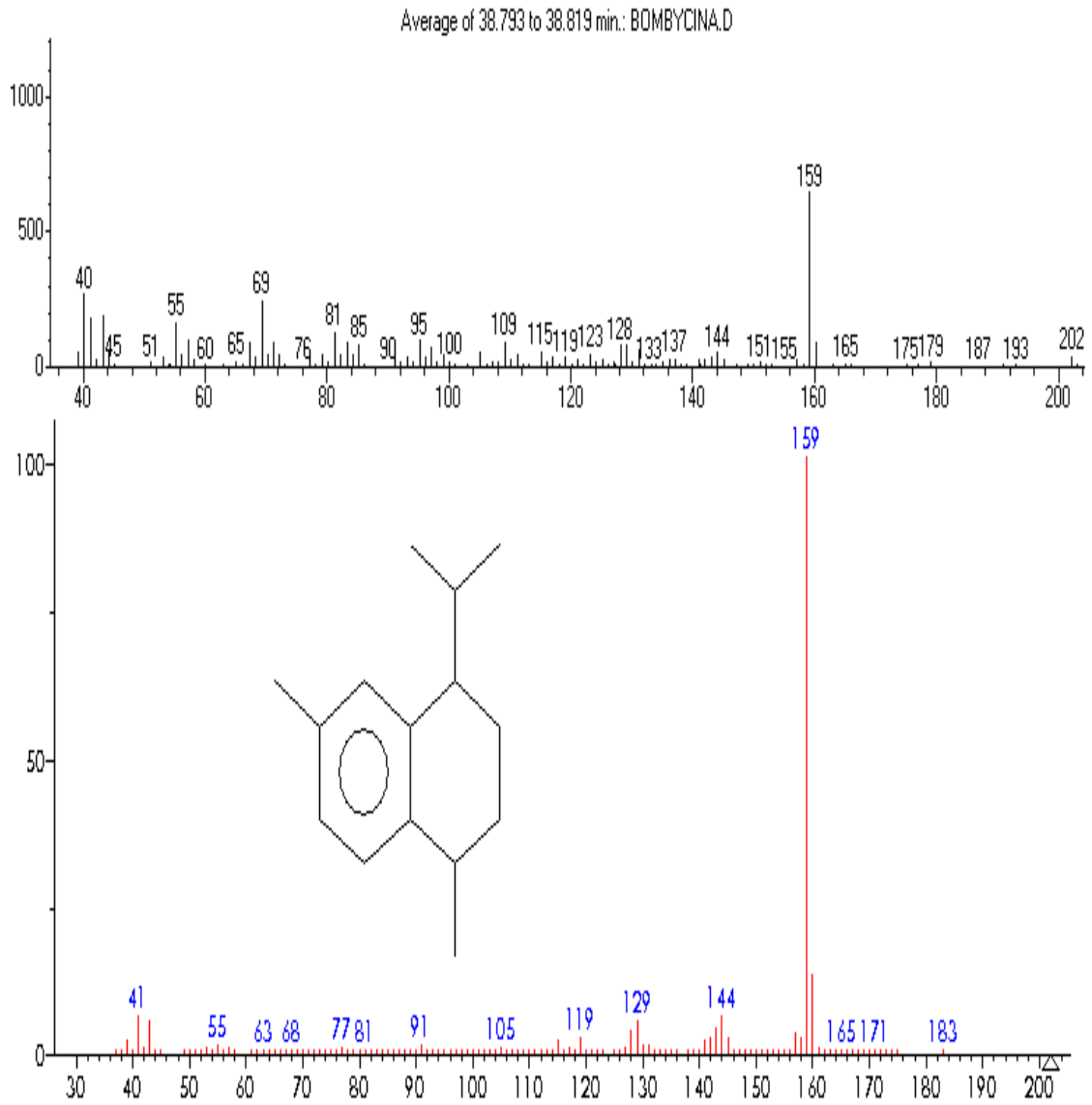
6. (2E)-1-(2,6,6-Trimethyl-1,3-cyclohexadien-1-yl)-2-buten-1-one #

3. Damascenone

7. trans- β -Damascenone

4. Damascenone, trans-

Şekil 4.39 (2E)-1-(2,6,6-Trimetil-1,3-sikloheksadien-1-il)-2-büten-1-on'un kütle spektrumu



(mainlib) Naphthalene, 1,2,3,4-tetrahydro-1,6-dimethyl-4-(1-methylethyl)-, (1S-cis)-

Name: Naphthalene, 1,2,3,4-tetrahydro-1,6-dimethyl-4-(1-methylethyl)-, (1S-cis)-

Formula: C₁₅H₂₂

MW: 202 **CAS#:** 483-77-2 **NIST#:** 34662 **ID#:** 102088 **DB:** mainlib

Other DBs: None

Contributor: ATLANTIC REFINING CO., PHILADELPHIA, PA, USA

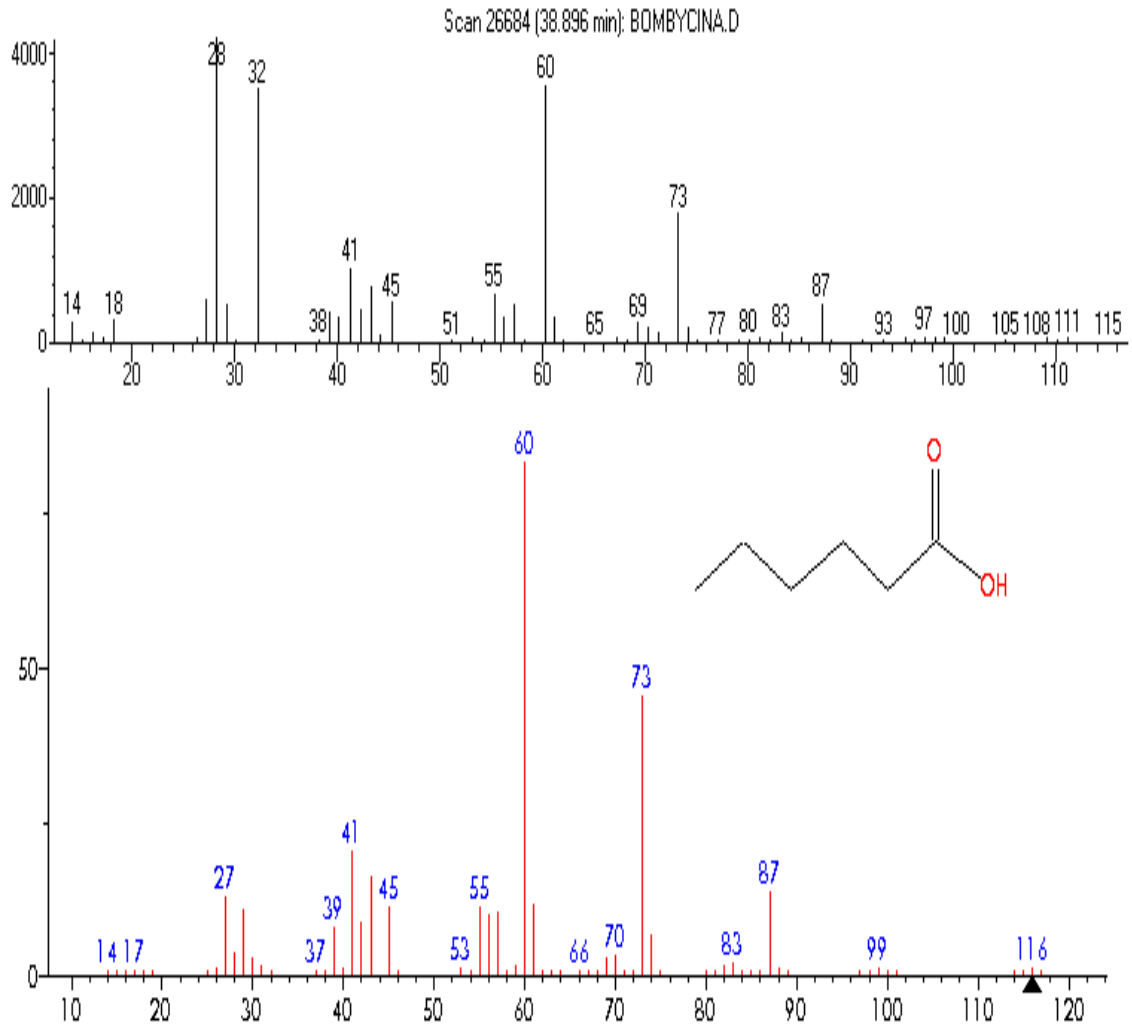
10 largest peaks:

159	999	160	133	41	65	144	61	129	56
43	54	143	41	128	38	157	35	119	28

Synonyms:

1. Cadina-1,3,5-triene
2. (-)-Calamerene
3. L-calamerene
4. Calamerene
5. 4-Isopropyl-1,6-dimethyl-1,2,3,4-tetrahydronaphthalene #

Şekil 4.40 4-İsopropil-1,6-dimetil-1,2,3,4-tetrahidronaftalin'in kütle spektrumu



mainlib) Hexanoic acid

Name: Hexanoic acid

Formula: C₆H₁₂O₂

MW: 116 CAS#: 142-62-1 NIST#: 20326 ID#: 25499 DB: mainlib

Other DBs: Fine, TSCA, RTECS, EPA, HODOC, NIH, EINECS, IRDB

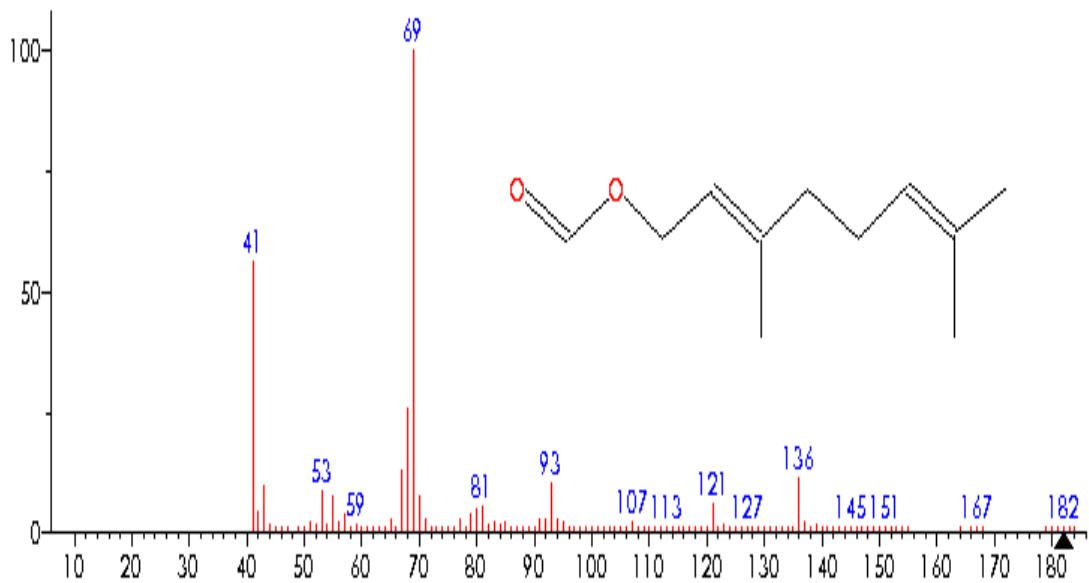
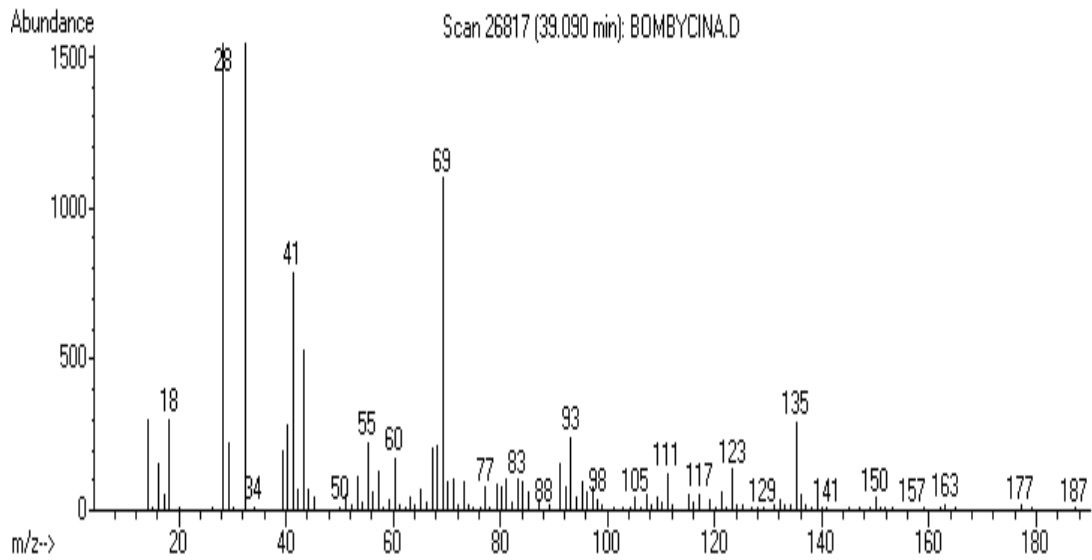
10 largest peaks:

60.999	73.445	41.196	43.155	87.134
27.124	61.110	45.109	55.106	29.105

Synonyms:

- | |
|---|
| 10. Pentylformic acid |
| 1. Caproic acid |
| 11.1-Pentanecarboxylic acid |
| 2.n-Caproic acid |
| 12.CH ₃ (CH ₂) ₄ COOH |
| 3.n-Hexanoic acid |
| 13.Pentane-1-carboxylic acid |
| 4.n-Hexaic acid |
| 14.Caproic acid f.c.c. |
| 5.n-Hexylic acid |
| 15.1-Hexanoic acid |
| 6. Butylacetic acid |
| 16.Hexacid 698 |
| 7.Capronic acid |
| 17.Kyselina kapronova |
| 8.Hexoic acid |
| 18.NA 1760 |
| 9.Pentiformic acid |
| 19.Pentanecarboxylic acid |

Şekil 4.41 Pentankarboksilik asit'in kütle spektrumu



MW: 182 CAS# 105-86-2 C₁₁H₁₈O₂ (mainlb) 2,6-Octadien-1-ol, 3,7-dimethyl-, formate, [E]-

Name: 2,6-Octadien-1-ol, 3,7-dimethyl-, formate, [E]-

Formula: C₁₁H₁₈O₂

MW: 182 CAS#: 105-86-2 NIST#: 132450 ID#: 28161 DB: mainlb

Other DBs: Fine, TSCA, RTECS, HODOC, NIH, EINECS, IRDB

Contributor: H. Fales, LC, NHLBI, NIH, Bethesda, MD 20892

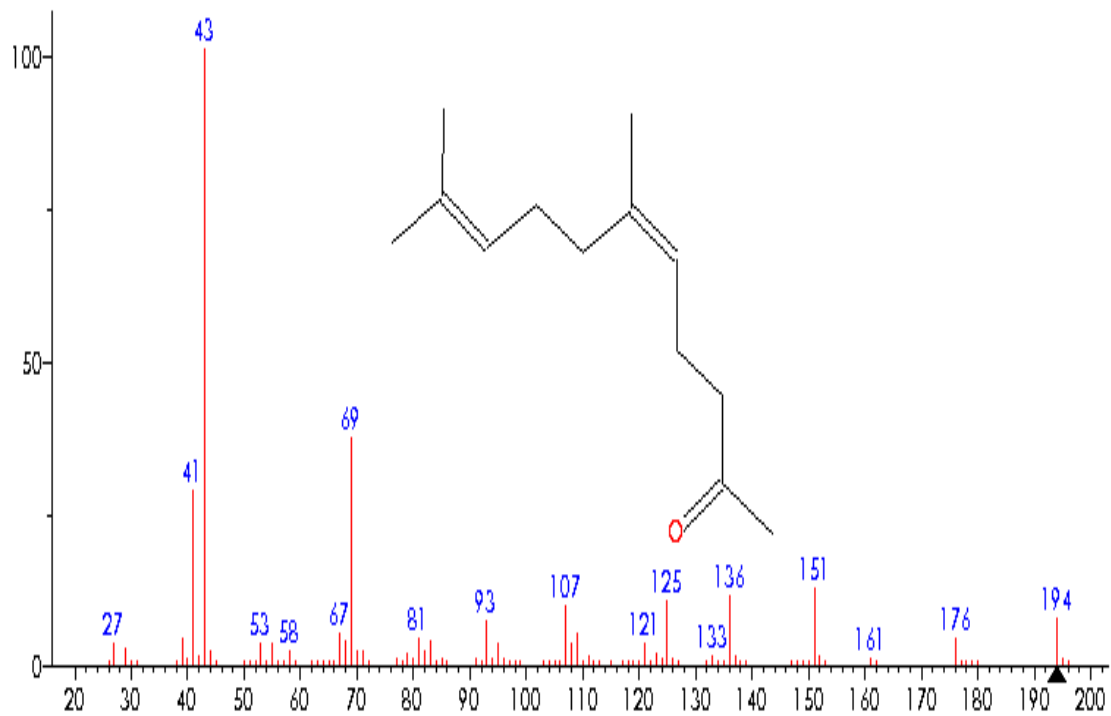
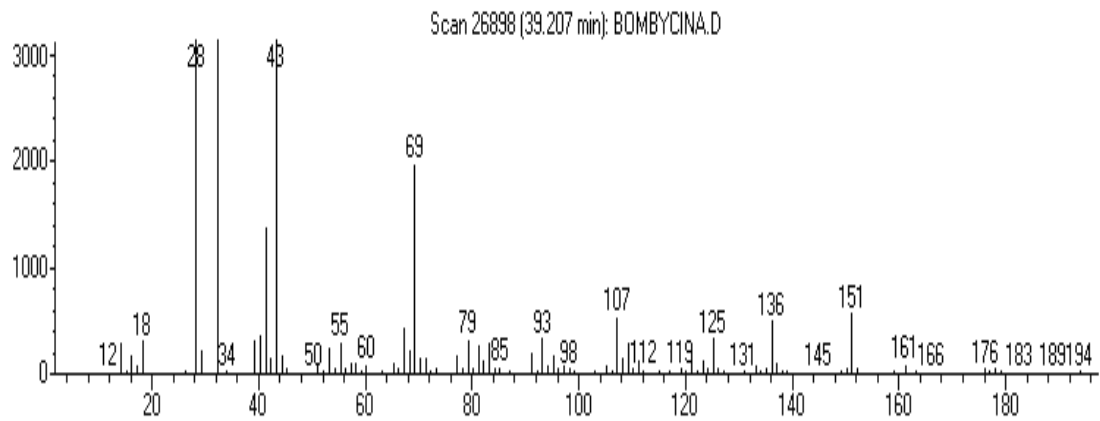
10 largest peaks:

69	999	41	561	68	254	67	123	136	111
93	101	43	91	53	85	70	72	55	71

Synonyms:

1. Geraril formate
2. Geranyl formate
3. trans-3,7-Dimethyl-2,6-octadien-1-ol formate

Şekil 4.42 (E)-3,7-Dimetil-2,6-oktadien-1-olformat'ın kütle spektrumu



(mainlib) 5,9-Undecadien-2-one, 6,10-dimethyl-, (Z)-

Name: 5,9-Undecadien-2-one, 6,10-dimethyl-, (Z)-

Formula: C₁₃H₂₂O

MW: 194 CAS#: 3879-26-3 NIST#: 163587 ID#: 7605 DB: mainlib

Other DBs: None

Contributor: ChemicalConcepts

10 largest peaks:

43 999 | 69 367 | 41 284 | 151 122 | 136 111 |
125 103 | 107 94 | 194 74 | 93 72 | 109 51 |

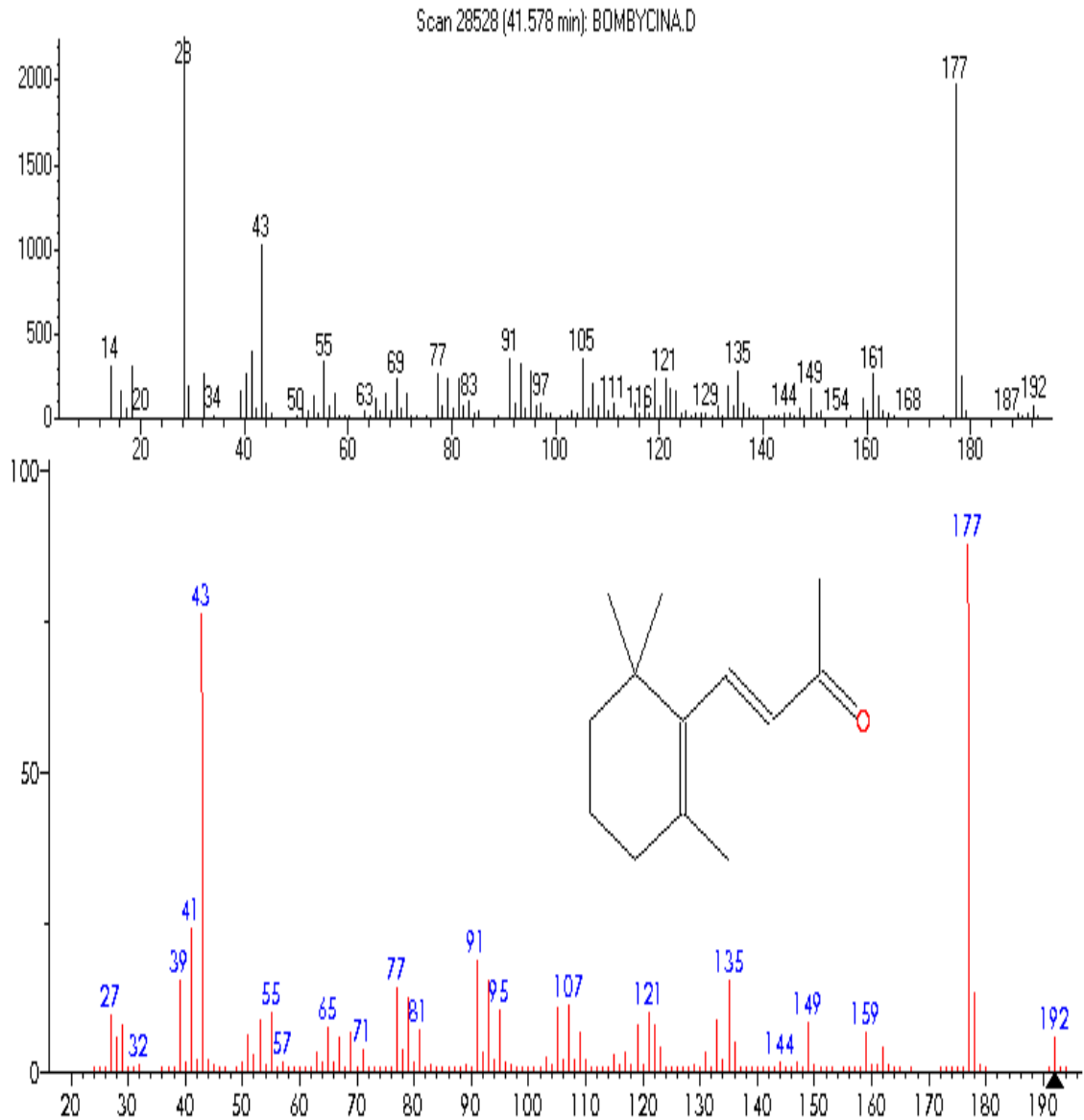
Synonyms:

1. cis-Geranylacetone

2. Nerylacetone

3. (Z)-6,10-Dimethyl-5,9-undecadien-2-one #

Şekil 4.43 (Z)-6,10-Dimetil-5,9-undekadien-2-on'un kütle spektrumu



(main) b) 3-Buten-2-one, 4-(2,6,6-trimethyl-1-cyclohexen-1-yl)-, (E)-

Name: 3-Buten-2-one, 4-(2,6,6-trimethyl-1-cyclohexen-1-yl)-, (E)-

Formula: C₁₃H₂₀O

MW: 192 CAS#: 79-77-6 NIST#: 150424 ID#: 112369 DB: mainlb

Other DBs: Fine, TSCA, RTECS, HODOC, EINECS

Contributor: Chemical Concepts

10 largest peaks:

177 999 | 43 880 | 41 233 | 91 180 | 93 150 |

135 149 | 39 149 | 77 136 | 178 127 | 79 119 |

Synonyms:

1. trans- β -ionone

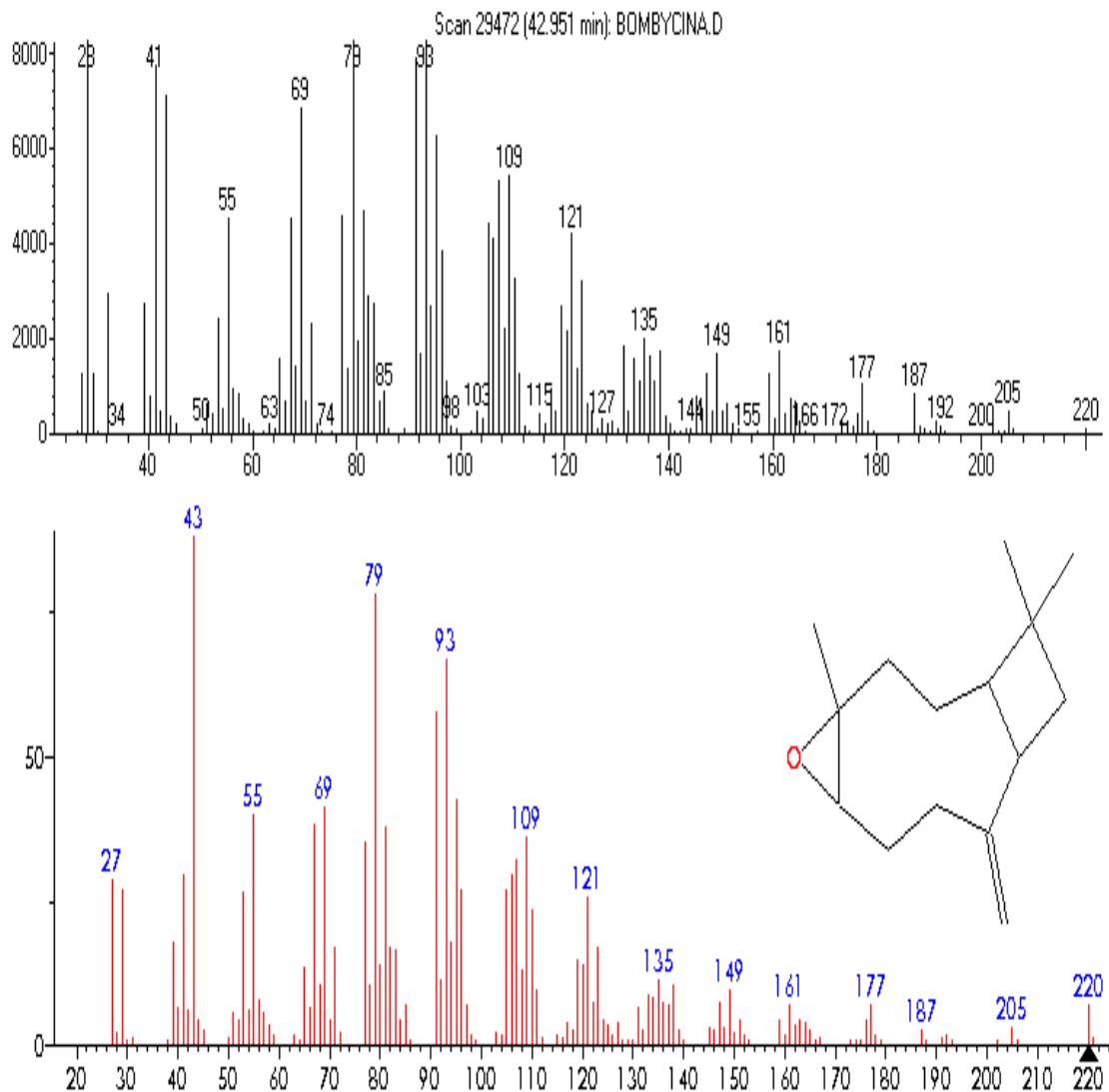
2. β -ionone

3. (E)- β -ionone

4. 4-(2,6,6-Trimethyl-1-cyclohexen-1-yl)-3-buten-2-one

5. (3E)-4-(2,6,6-Trimethyl-1-cyclohexen-1-yl)-3-buten-2-one #

Şekil 4.44 (3E)-4-(2,6,6-Trimetil-1-siklohekzen-1-il)-3-büten-2-on'un kütle spektrumu



(main1b) Caryophyllene oxide

Name: Caryophyllene oxide

Formula: C₁₅H₂₄O

MW: 220 CAS#: 1139-30-6 NIST#: 156329 ID#: 5639 DB: main1b

Other DBs: Fine, TSCA, RTECS, EINECS

Contributor: Chemical Concepts

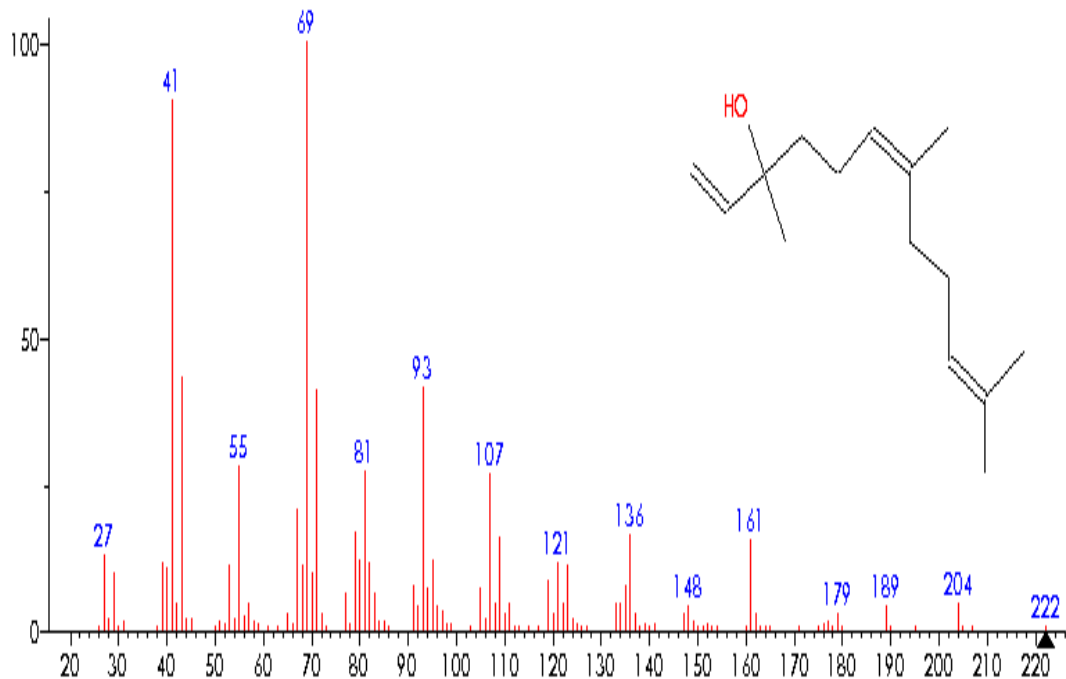
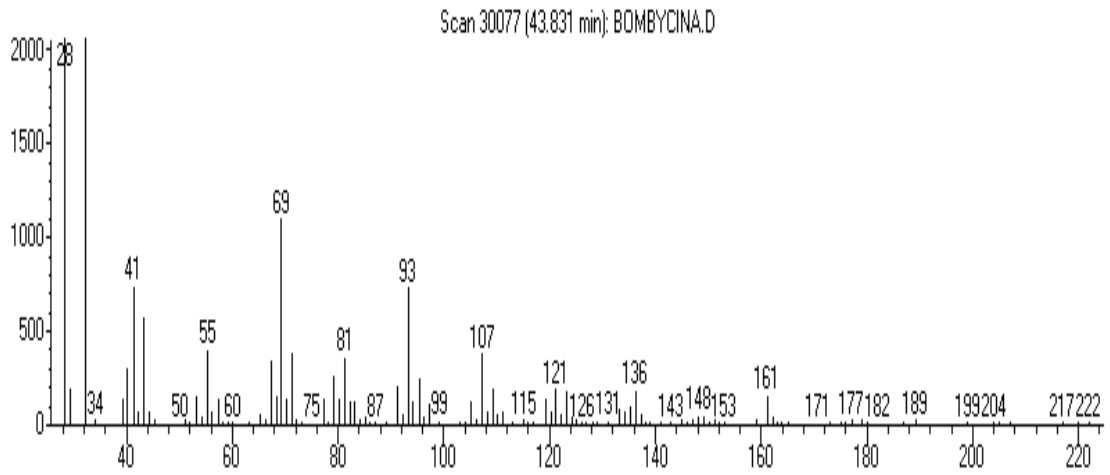
10 largest peaks:

43 999 | 41 927 | 79 885 | 93 661 | 91 573 |
 95 420 | 69 407 | 55 393 | 67 377 | 81 373 |

Synonyms:

1. 5-Oxatricyclo[8.2.0.0(4,6)]dodecane, 4,12,12-trimethyl-9-methylene-, (1R-(1R*,4R*,6R*,10S*))-
2. 5-Oxatricyclo[8.2.0.0(sup 4,6)]dodecane, 4,12,12-trimethyl-9-methylene-, (1R,4R,6R,10S)-
3. Caryophyllene oxide
4. Caryophyllene epoxide
5. (-)-β-Caryophyllene epoxide
6. β-Caryophyllene oxide

Şekil 4.45 (1R,4R,6R,10S)-5-Oksotrisiklo[8.2.0.0^{4,6}]dodekan-4,12,12-trimetil-9-metilen'in kütle spektrumu



(mainlib) 1,6,10-Dodecatrien-3-ol, 3,7,11-trimethyl-, [S-(Z)]-

Name: 1,6,10-Dodecatrien-3-ol, 3,7,11-trimethyl-, [S-(Z)]-

Formula: $C_{15}H_{26}O$

MW: 222 CAS#: 142-50-7 NIST#: 155682 ID#: 28020 DB: mainlib

Other DBs: TSCA, EPA, HODOC, NIH, EINECS, IRDB

Contributor: Chemical Concepts

10 largest peaks:

69	999		41	897		43	427		93	413		71	407	
55	276		81	271		107	265		67	204		79	168	

Synonyms:

1. 1,6,10-Dodecatrien-3-ol, 3,7,11-trimethyl-, (Z)-(S)-(+)-

2. (+)-Nerolidol

3. D-nerolidol

4. Nerolidol

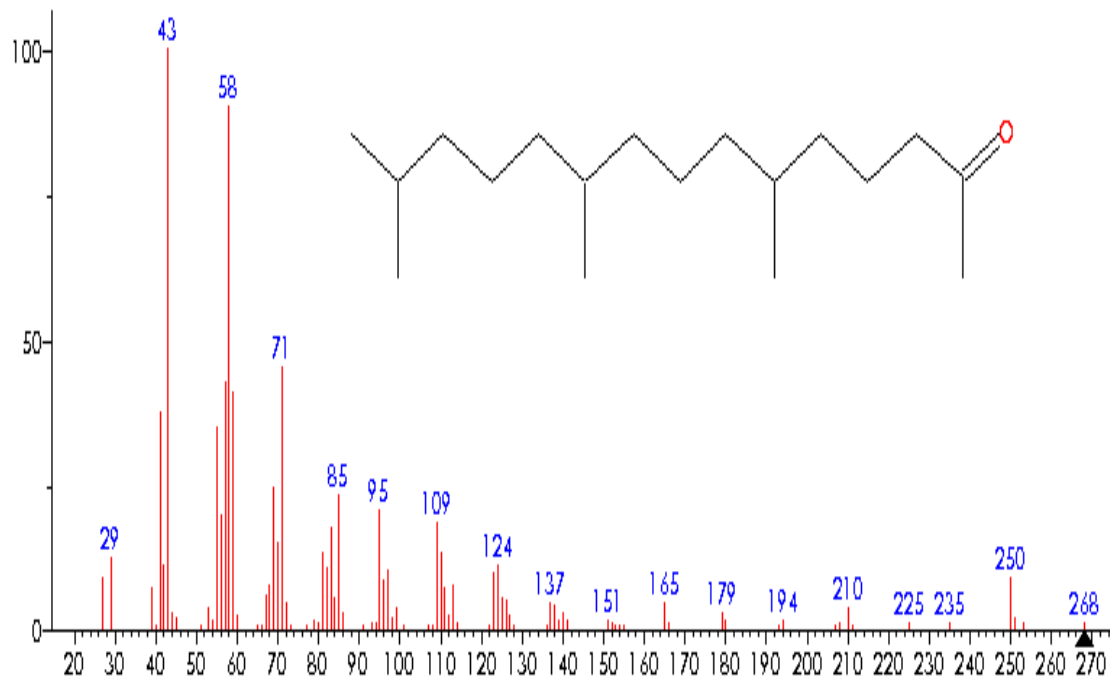
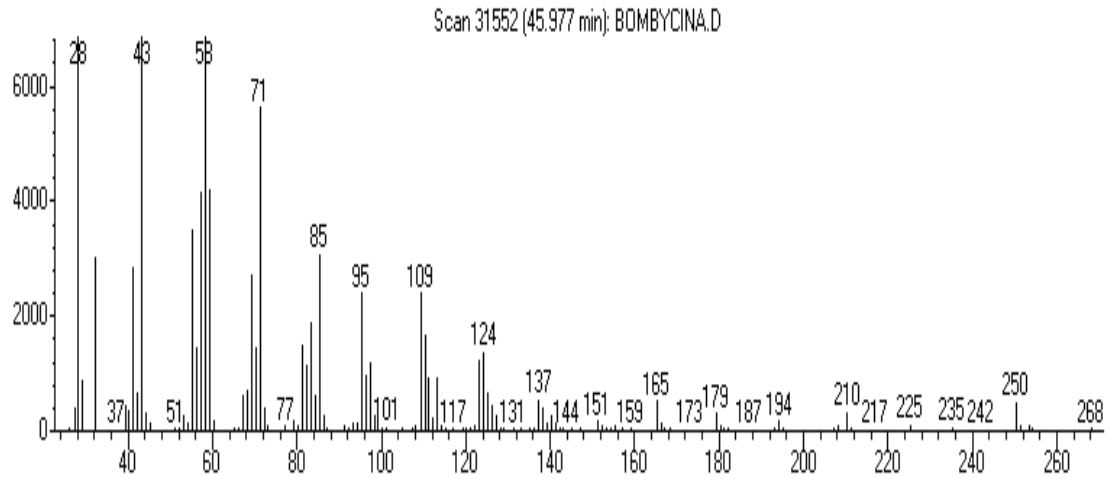
5. Nerolidol, cis-(+)-

6. Peruvial

7. 3,7,11-Trimethyl-1,6,10-dodecatriene-3-ol, Z-

8. (6Z)-3,7,11-Trimethyl-1,6,10-dodecatrien-3-ol #

Şekil 4.46 (6Z)-3,7,11-Trimetil-1,6,10-dodekatrien-3-ol'ün kütle spektrumu



(mainlib) 2-Pentadecanone, 6,10,14-trimethyl-

Name: 2-Pentadecanone, 6,10,14-trimethyl-

Formula: C₁₈H₃₆O

MW: 268 CAS#: 502-69-2 NIST#: 12976 ID#: 7280 DB: mainlib

Other DBs: TSCA, EINECS

Contributor: STC 0011

10 largest peaks:

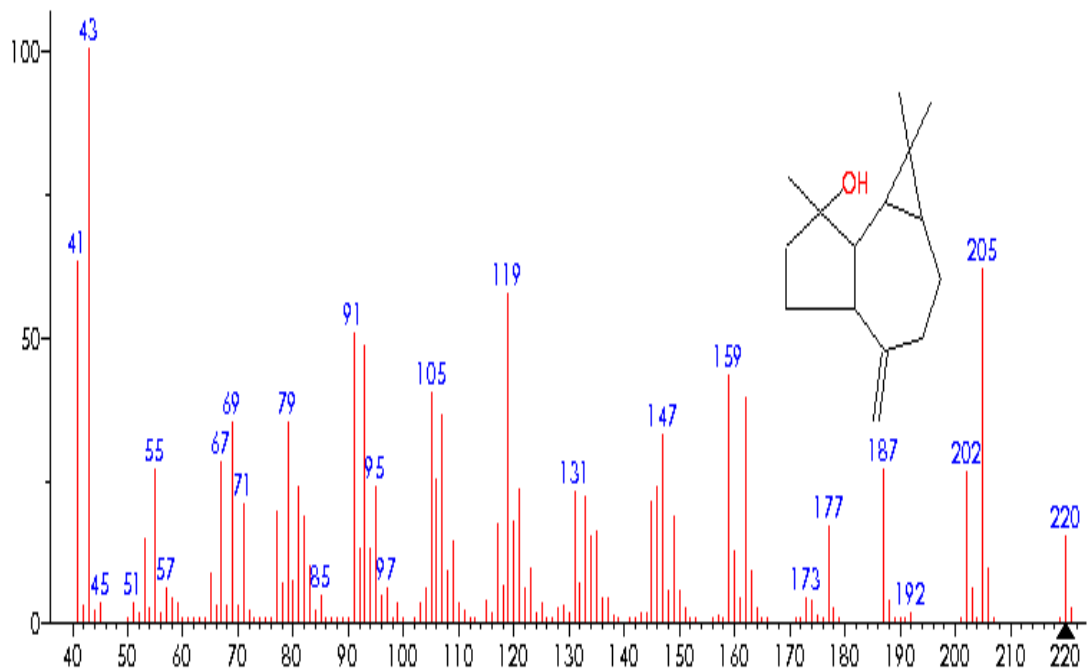
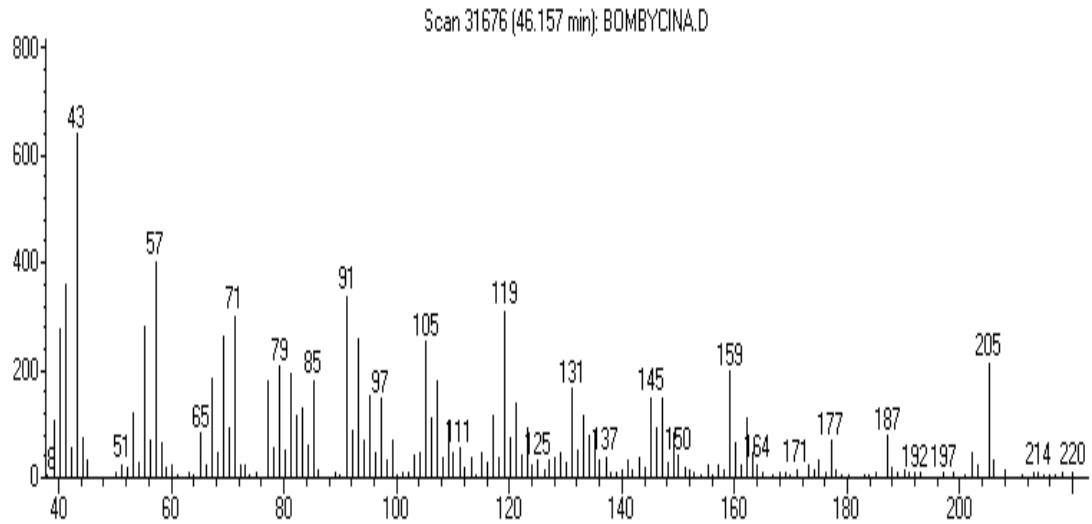
43 999	58 898	71 450	57 426	59 407
41 373	55 345	69 245	85 229	95 203

Synonyms:

1. Hexahydrofarnesylacetone

2. 6,10,14-Trimethyl-2-pentadecanone

Şekil 4.47 6,10,14-Trimetil-2-pentadekanon'un kütle spektrumu



(main1b) 1H-Cycloprop[azulen-7-ol, decahydro-1,1,7-trimethyl-4-methylene-, [1ar-[1 α ,4 α ,7 β ,7 α ,7 β]]-

Name: 1H-Cycloprop[azulen-7-ol, decahydro-1,1,7-trimethyl-4-methylene-, [1ar-[1 α ,4 α ,7 β ,7 α ,7 β]]-

Formula: C₁₅H₂₄O

MW: 220 CAS#: 6750-60-3 NIST#: 153105 ID#: 5810 DB: main1b

Other DBs: None

Contributor: Chemical Concepts

10 largest peaks:

43 999 | 41 627 | 205 614 | 119 569 | 91 503 |
93 482 | 159 427 | 105 400 | 162 391 | 107 359 |

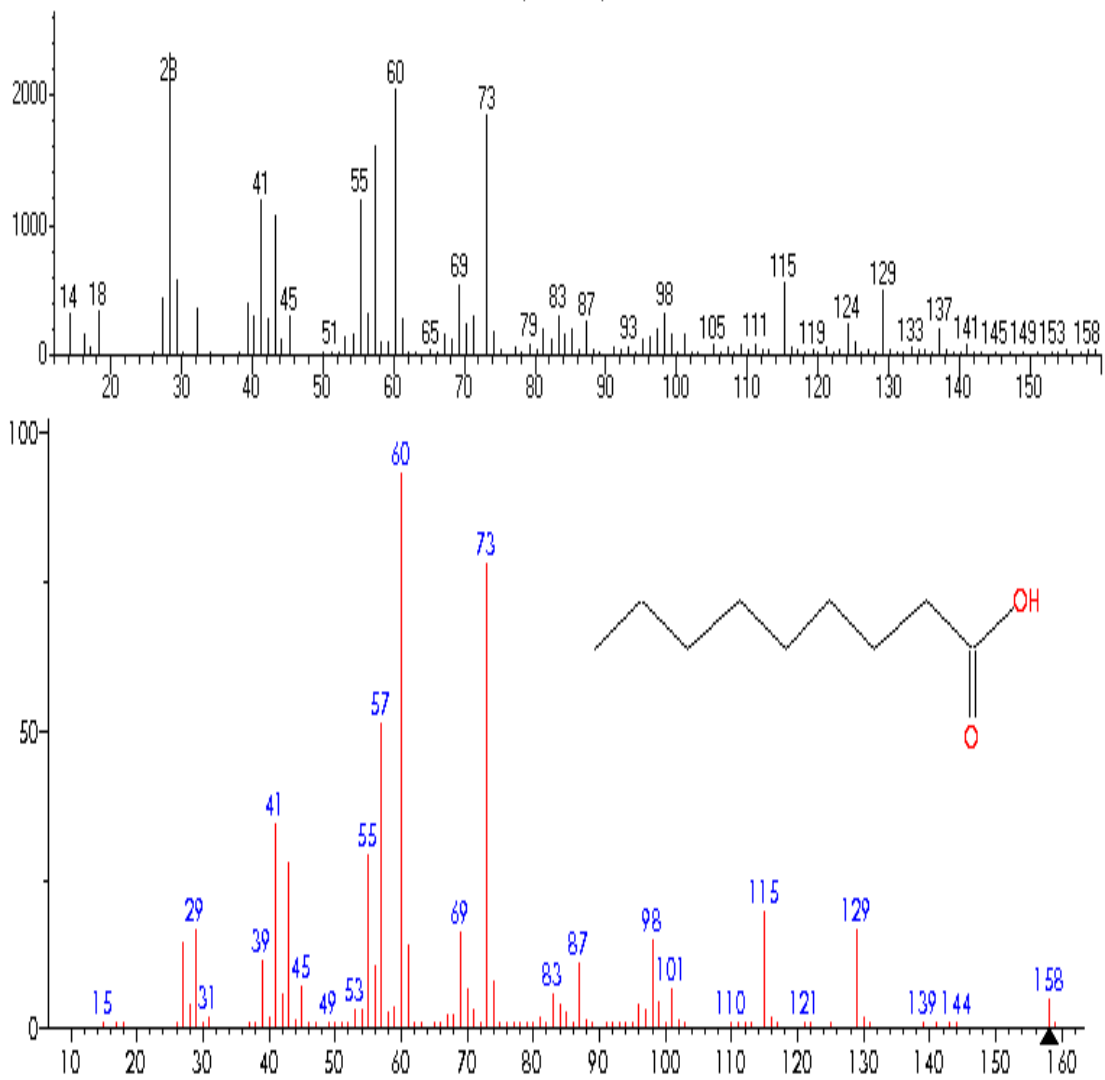
Synonyms:

1.Spathulenol

2.1,1,7-Trimethyl-4-methylenedecahydro-1H-cyclopropa[1,7]azulen-7-ol #

Şekil 4.48 1,1,7-Trimetil-4-metilendekahidro-1H-siklopropaazulen-7-ol'ün kütle spektrumu

Scan 32189 (46.903 min): BOMBYCINA.D



main1b) Nonanoic acid

Name: Nonanoic acid

Formula: C₉H₁₈O₂

MW: 158 CAS#: 112-05-0 NIST#: 227949 ID#: 25519 DB: main1b

Other DBs: Fine, TSCA, RTECS, EPA, HODOC, NIH, EINECS, IRDB

Contributor: Japan AIST/NIMC Database-Spectrum MS-NW-795

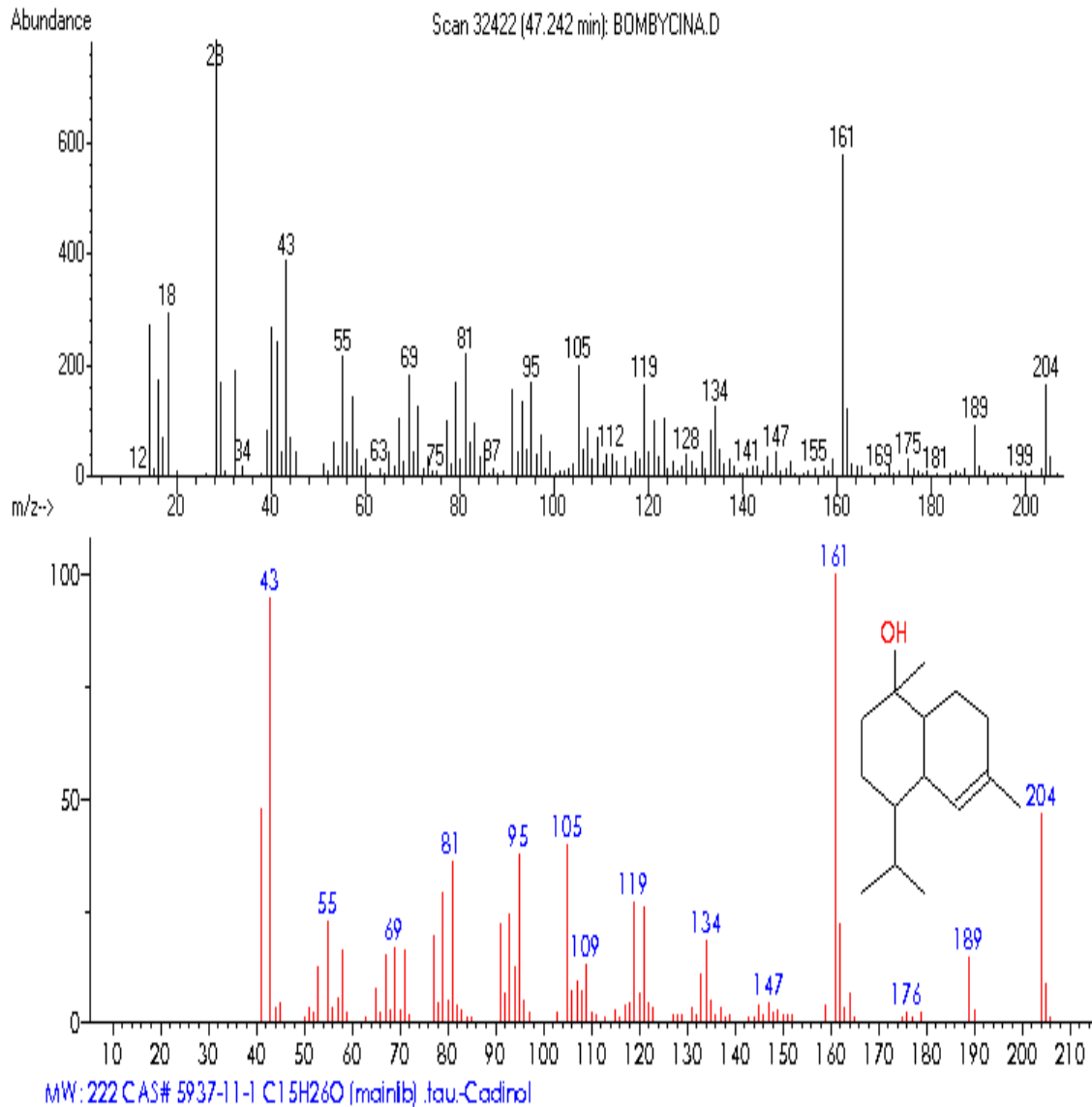
10 largest peaks:

60.999 | 73.774 | 57.508 | 41.339 | 55.286 |
43.274 | 115.191 | 129.161 | 29.160 | 69.156 |

Synonyms:

- | | |
|--------------------|----------------------------|
| 1. n-Nonanoic acid | 7. Pelargoric acid |
| 2. n-Nonanoic acid | 8. 1-Octanecarboxylic acid |
| 3. n-Nonylic acid | 9. Citrasol 185a |
| 4. Nonanoic acid | 10. Emfac 1202 |
| 5. Nonylic acid | 11. Hexacid C-9 |
| 6. Pelargic acid | |

Şekil 4.49 n-Nonanoik asit'in kütle spektrumu



Name: .tau-Cadinol

Formula: C₁₅H₂₆O

MW: 222 CAS#: 5937-11-1 NIST#: 140992 ID#: 103077 DB: mainIb

Other DBs: None

Contributor: Mark Whitten, Florida Museum of Natural History, U. of Florida

10 largest peaks:

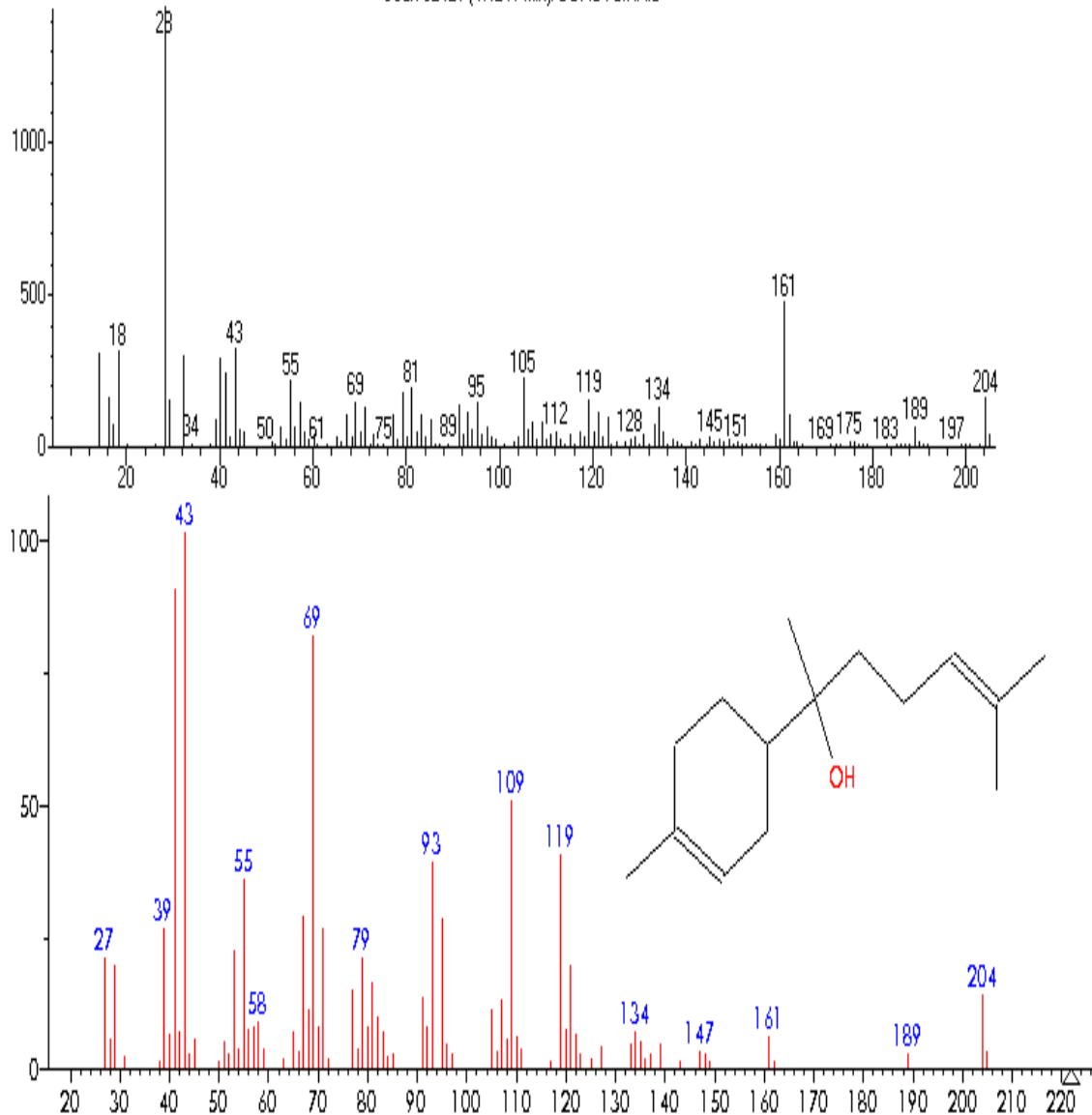
161 999 | 43 944 | 41 472 | 204 465 | 105 392 |
 95 372 | 81 358 | 79 286 | 119 263 | 121 256 |

Synonyms:

1,4-Isopropyl-1,6-dimethyl-2,3,4,4a,7,8,8a-octahydro-1-naphthalenol #

Şekil 4.50 4-İsopropil-1,6-dimetil-1,2,3,4,4a,7,8,8a-oktahidro-1-naftalenol'ün kütle spektrumu

Scan 32421 (47.241 min): BOMBYCINA.D



(main1b) α -Bisabolol

Name: α -Bisabolol

Formula: $C_{15}H_{26}O$

MW: 222 CAS#: 515-69-5 NIST#: 107126 ID#: 5569 DB: main1b

Other DBs: TSCA, RTECS, EINECS

Contributor: N.W. Davies, Centr. Sci. Lab., Univ. Tasmania, Hobart, Australia

10 largest peaks:

43 999 | 41 893 | 69 803 | 109 500 | 119 397 |

93 385 | 55 353 | 67 281 | 95 276 | 39 261 |

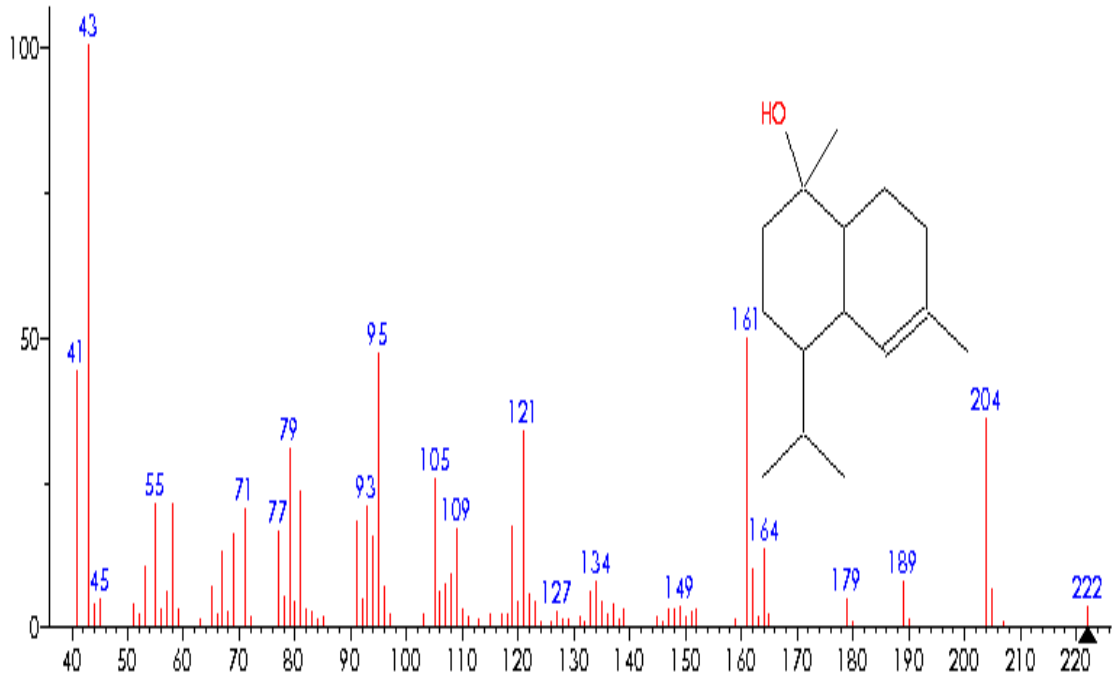
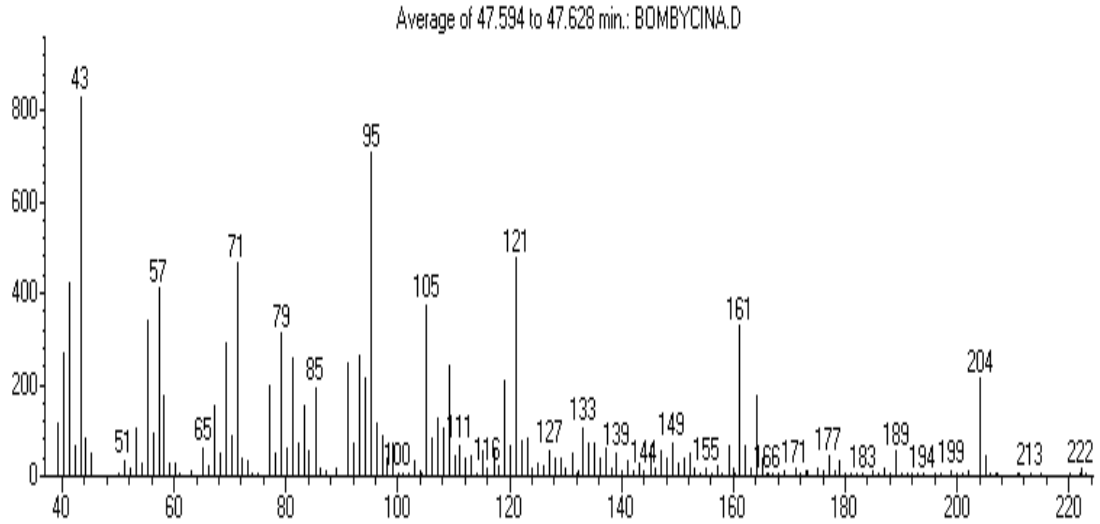
Synonyms:

1. 3-Cyclohexene-1-methanol, α ,4-dimethyl- α -(4-methyl-3-pentenyl)-, (R*,R*)-

2. 5-Hepten-2-ol, 6-methyl-2-(4-methyl-3-cyclohexen-1-yl)-

3. Bisabolol

Şekil 4.51 2-(4-Metil-3-sikloheksen-1-il)-5-hepten-2-ol'ün kütle spektrumu



(mainlib) tau-Muurobi

Name: tau-Muurobi

Formula: C₁₅H₂₆O

MW: 222 CAS#: 19912-62-0 NIST#: 141068 ID#: 11258 DB: mainlib

Other DBs: None

Contributor: Mark Whitten, Florida Museum of Natural History, U. of Florida

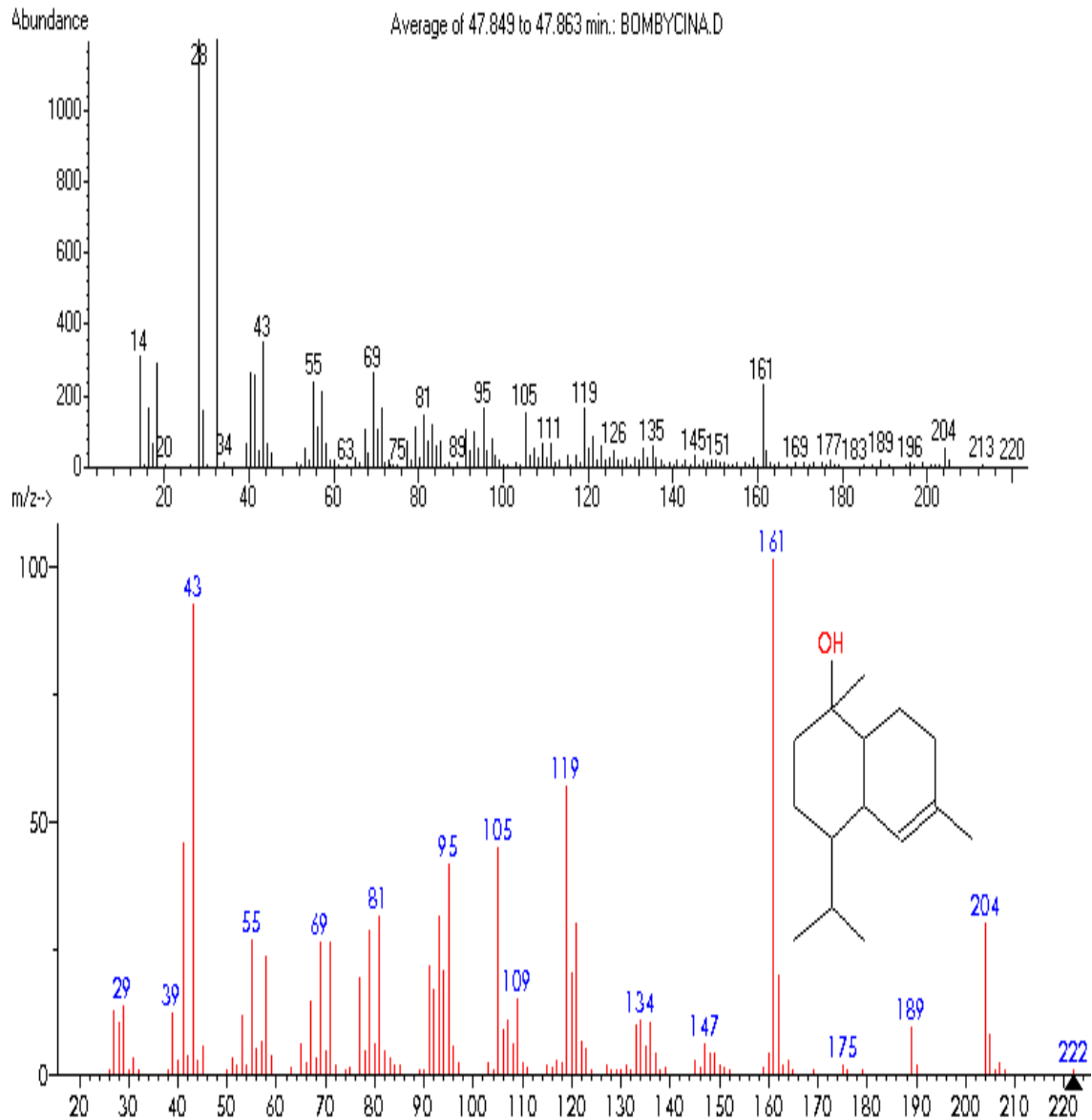
10 largest peaks:

43 999 | 161 494 | 95 467 | 41 439 | 204 355 |
121 333 | 79 304 | 105 254 | 81 230 | 55 210 |

Synonyms:

1,4-Isopropyl-1,6-dimethyl-2,3,4,4a,7,8,8a-octahydro-1-naphthalenol #

Şekil 4.52 4-İsopropil-1,6-dimetil-1,2,3,4,4a,7,8,8a-oktahidro-1-naftalenol'ün kütle spektrumu



(main1b) 1-Naphthalenol, 1,2,3,4,4a,7,8,8a-octahydro-1,6-dimethyl-4-(1-methylethyl)-, [1R-(1 α ,4 β ,4a β ,8a β)]-

Name: 1-Naphthalenol, 1,2,3,4,4a,7,8,8a-octahydro-1,6-dimethyl-4-(1-methylethyl)-, [1R-(1 α ,4 β ,4a β ,8a β)]-

Formula: C₁₅H₂₆O

MW: 222 CAS#: 19435-97-3 NIST#: 10457 ID#: 103086 DB: main1b

Other DBs: None

10 largest peaks:

161 999 | 43 910 | 119 558 | 41 449 | 105 436 |
95 408 | 81 307 | 93 304 | 121 293 | 204 292 |

Synonyms:

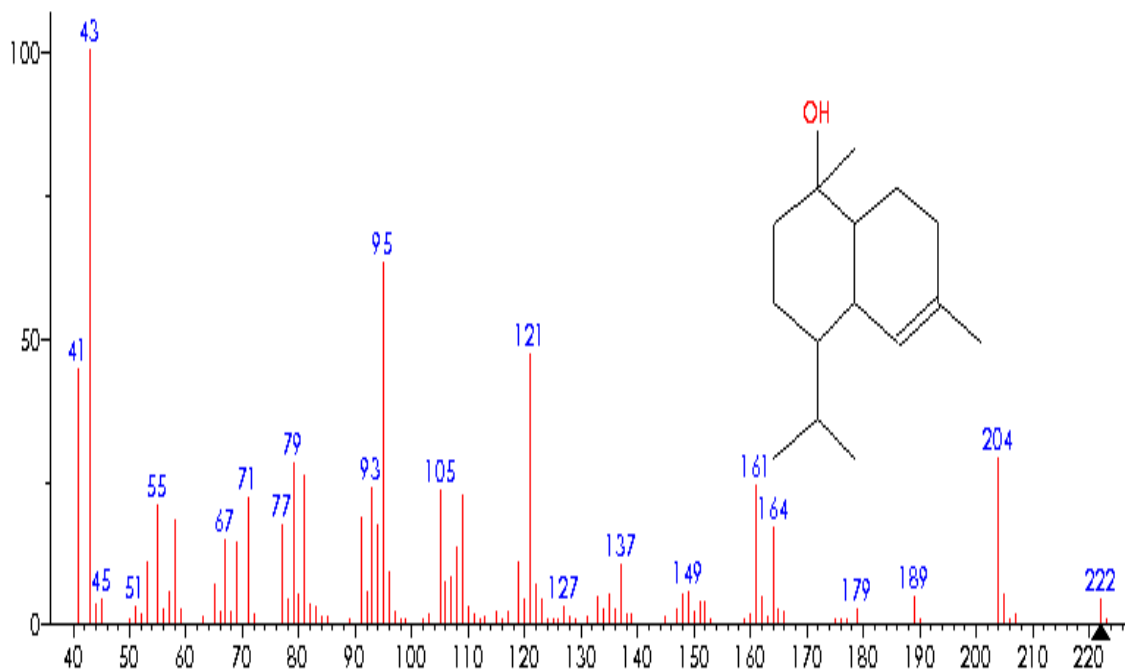
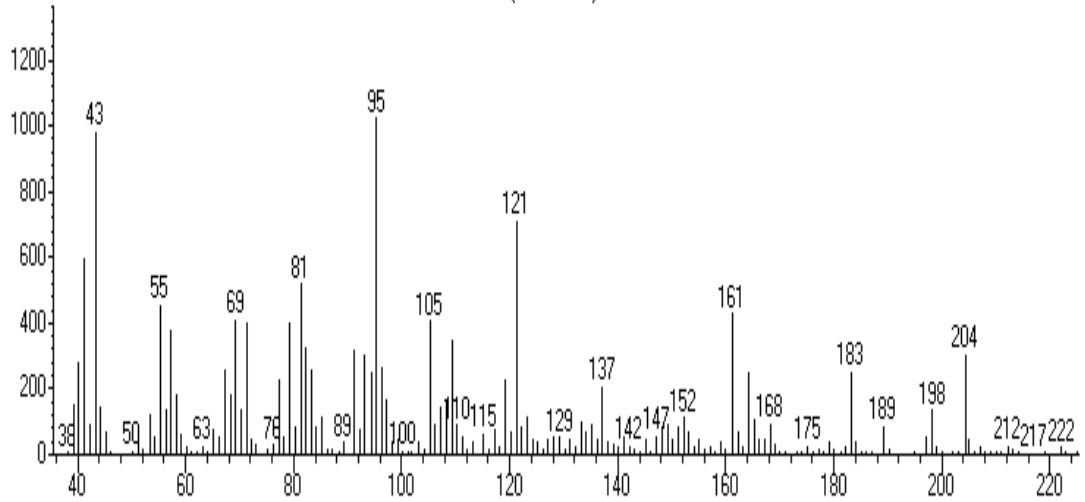
1.1 β -Cadin-4-en-10-ol

2.8-Cadinol, (-)-

3.(-)-8-Cadinol

Şekil 4.53 1,6-Dimetil-4-(1-metiletil)-1,2,3,4,4a,7,8,8a-oktahidro-1-naftalenol'ün kütle spektrumu

Scan 33391 (48.651 min): BOMBYCINA.D



(main1b) α -Cadinol

Name: α -Cadinol

Formula: $C_{15}H_{26}O$

MW: 222 CAS#: 481-34-5 NIST#: 140990 ID#: 9203 DB: main1b

Other DBs: None

Contributor: Mark W. Hitten, Florida Museum of Natural History, U. of Florida

10 largest peaks:

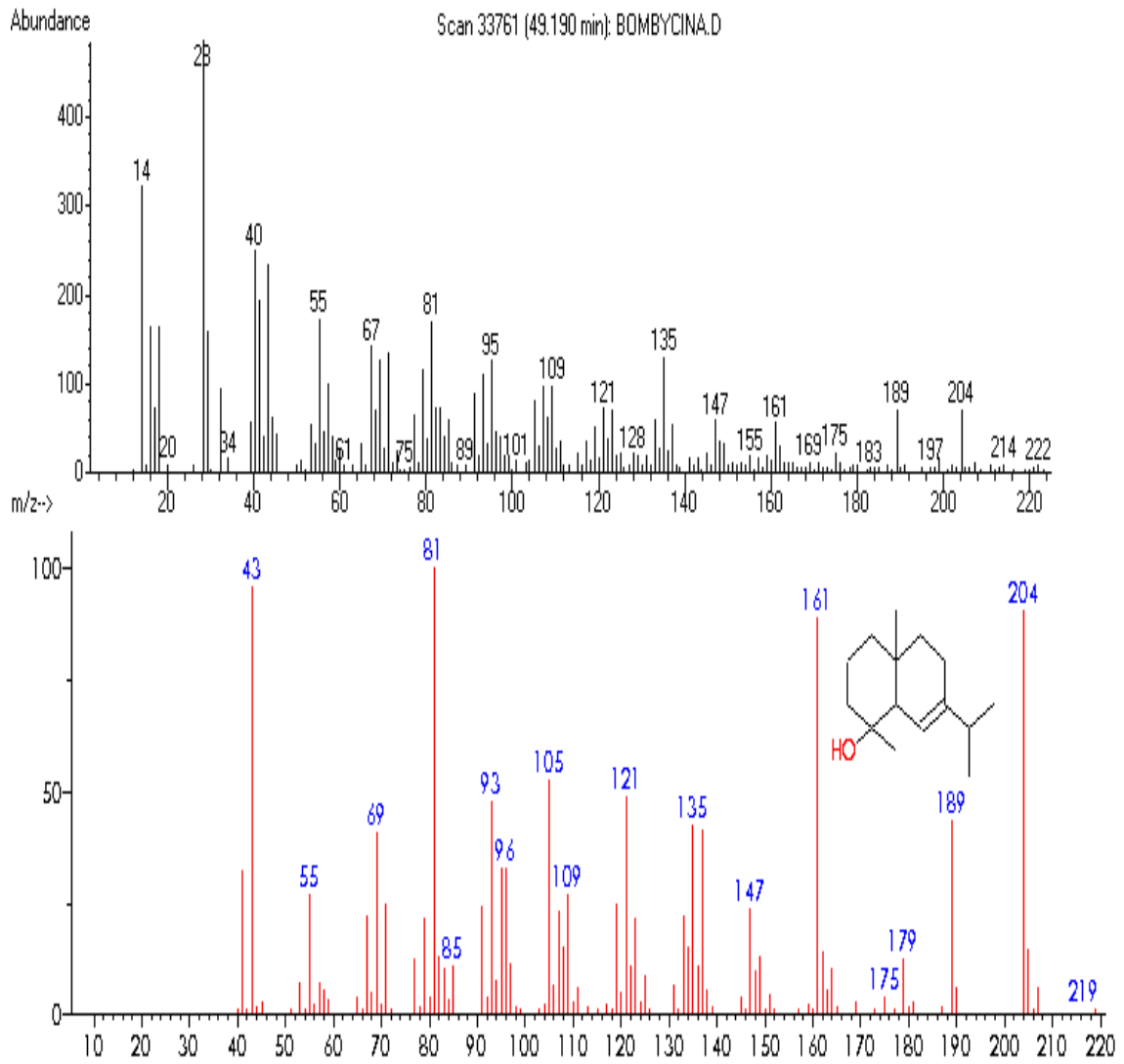
43 999 | 95 627 | 121 468 | 41 440 | 204 285 |

79 277 | 81 256 | 161 241 | 93 233 | 105 231 |

Synonyms:

1,4-Isopropyl-1,6-dimethyl-1,2,3,4,4a,7,8,8a-octahydro-1-naphthalenol #

Şekil 4.54 4-İsopropil-1,6-dimetil-1,2,3,4,4a,7,8,8a-oktahidro-1-naftalenol'ün kütle spektrumu



MW: 222 C₁₅H₂₆O (main) Selna-6-en-4-ol

Name: Selna-6-en-4-ol

Formula: C₁₅H₂₆O

MW: 222 NIST#: 140232 ID#: 39468 DB: mainlib

Contributor: B. Derendyaev, Novosibirsk Institute of Organic Chemistry

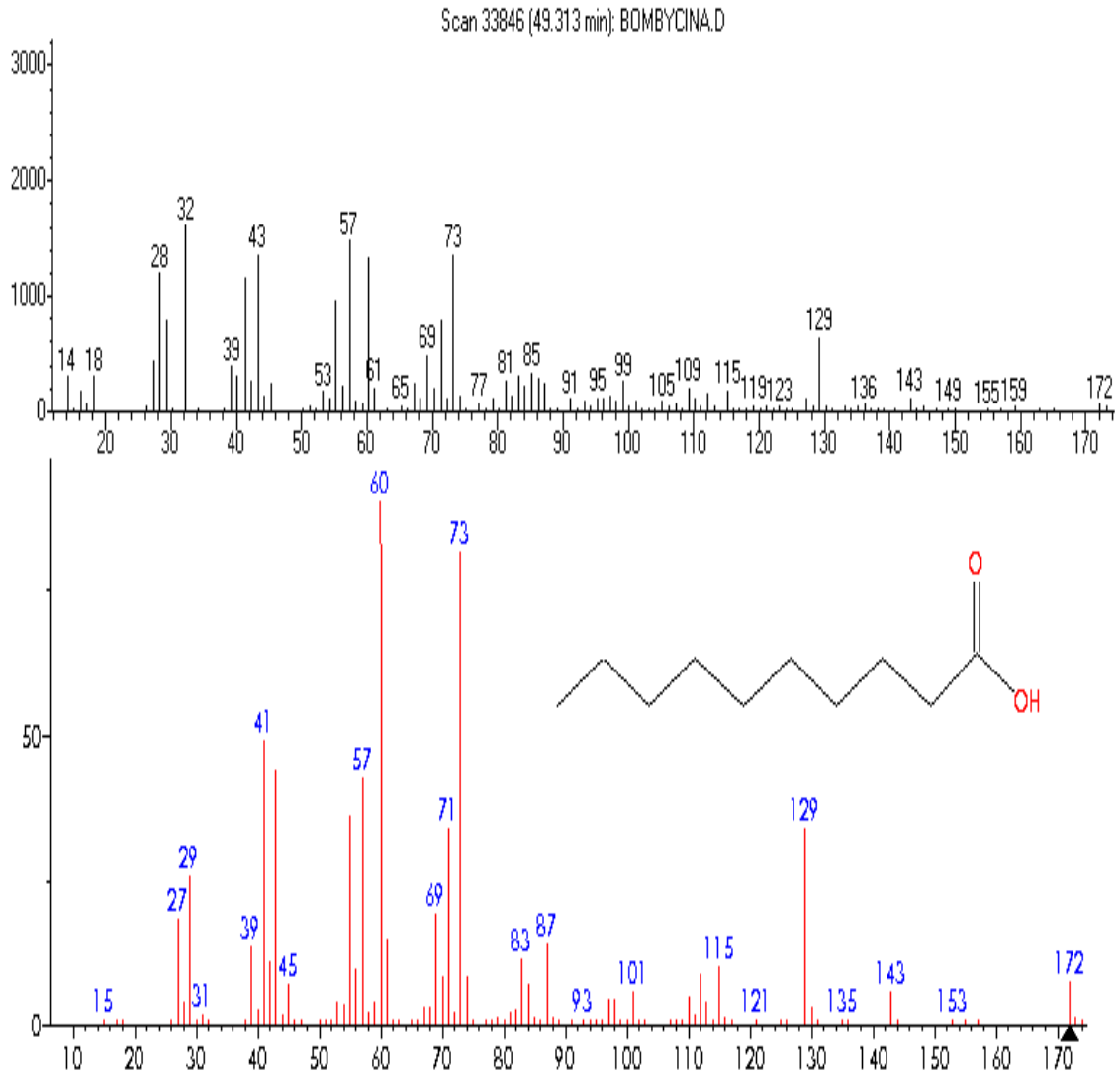
10 largest peaks:

81	999	43	953	204	902	161	884	105	524
121	484	93	471	189	428	135	420	137	407

Synonyms:

no synonyms.

Şekil 4.55 1,4a-Dimetil-9-izopropil-1,2,3,4,4a,5,6,8a-oktahidro-1-naftalenol'ün kütle spektrumu



(mainlib) n-Decanoic acid

Name: n-Decanoic acid

Formula: C₁₀H₂₀O₂

MW: 172 CAS#: 334-48-5 NIST#: 228813 ID#: 25500 DB: mainlib

Other DBs: Fine, TSCA, RTECS, EPA, HODOC, NIH, EINECS, IRDB

Contributor: Japan AIST/NIMC Database-Spectrum MS-NW-1820

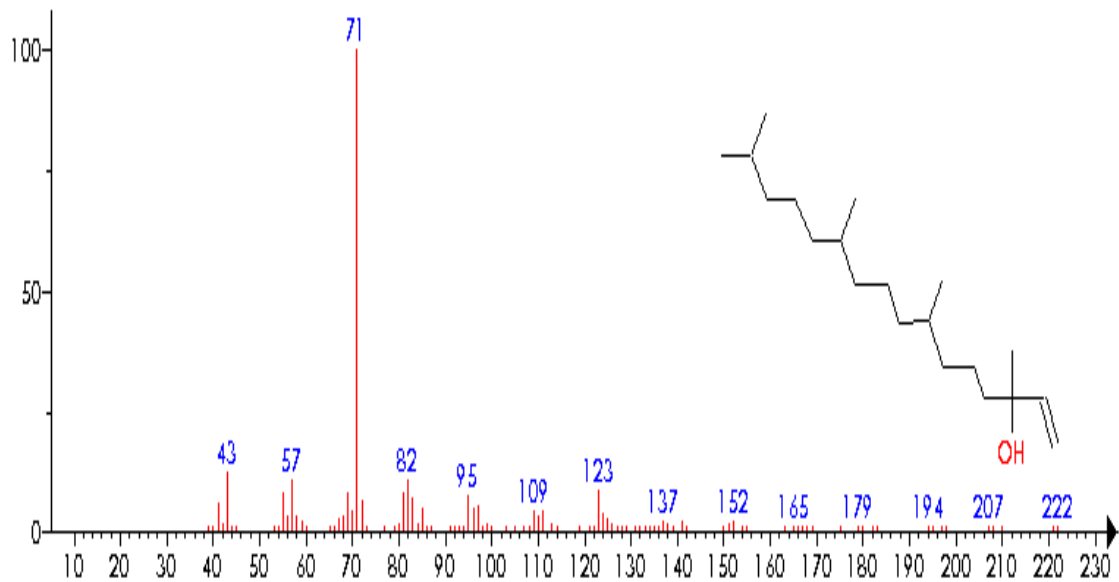
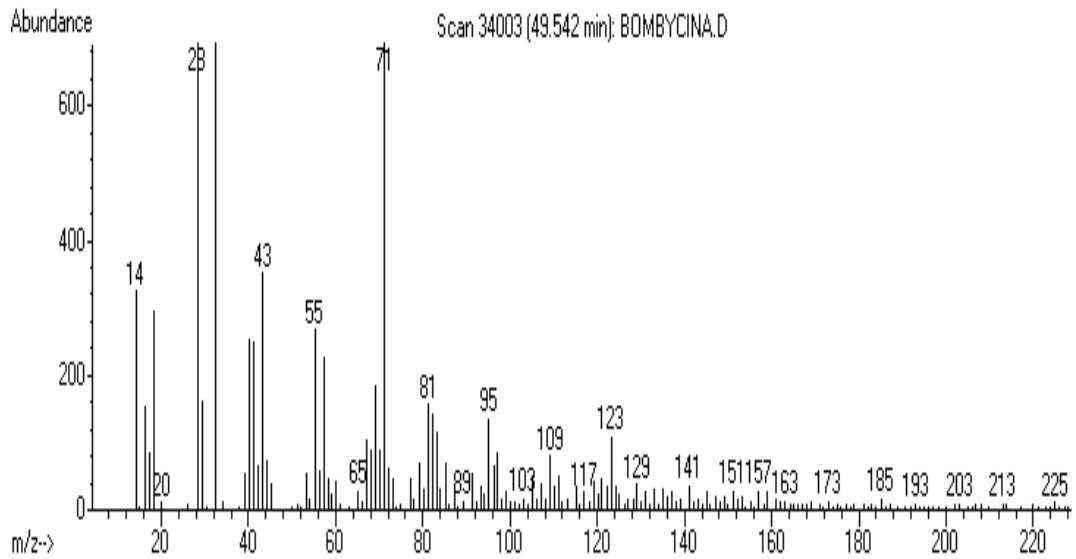
10 largest peaks:

60.999	73.891	41.484	43.435	57.420
55.357	71.336	129.334	29.252	69.189

Synonyms:

- | | |
|-------------------|------------------------------|
| 1. Decanoic acid | 7. Caprylic acid |
| 2. n-Capric acid | 8. Decoic acid |
| 3. n-Decoic acid | 9. Decylic acid |
| 4. n-Decylic acid | 10. 1-Nonanecarboxylic acid |
| 5. Capric acid | 11. Nonane-1-carboxylic acid |
| 6. Capritic acid | |

Şekil 4.56 Dekanoik asit'in kütle spektrumu



MW: 296 CAS# 505-32-8 C₂₀H₄₀O (replb) Isophytol

Name: Isophytol

Formula: C₂₀H₄₀O

MW: 296 CAS#: 505-32-8 NIST#: 108929 ID#: 8076 DB: replb

Other DBs: Fire, TSCA, HODOC, NIH, EINECS

Contributor: Philip Morris R&D

10 largest peaks:

71	999	43	119	82	106	57	103	123	83
81	80	69	80	55	78	95	74	83	69

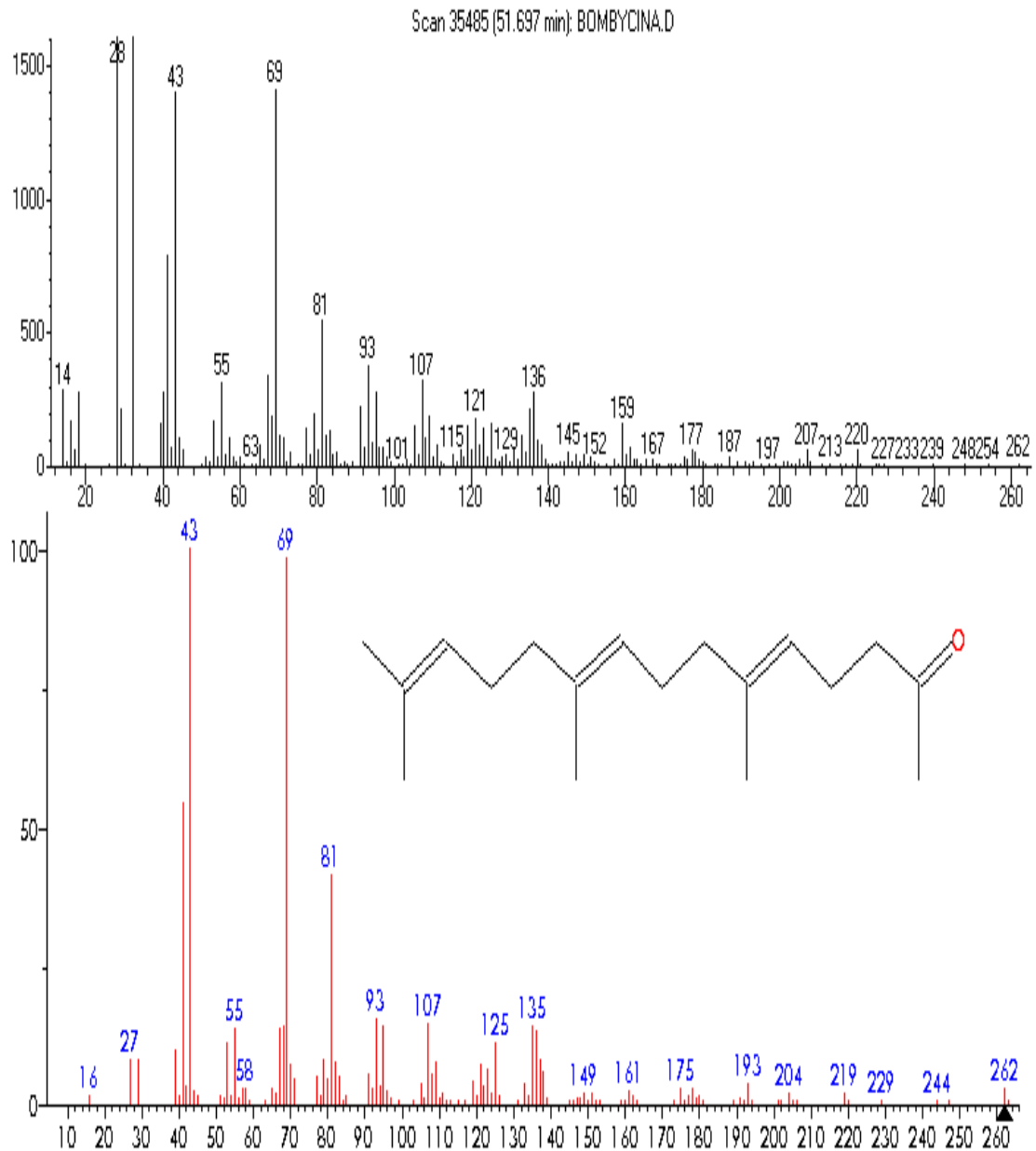
Synonyms:

1.1-Hexadecen-3-ol, 3,7,11,15-tetramethyl-

2.Hexadec-1-en-3-ol, 3,7,11,15-tetramethyl-

3.3,7,11,15-Tetramethyl-1-hexadecen-3-ol #

Şekil 4.57 3,7,11,15-Tetrametil-1-hekzadeken-3-ol'ün kütle spektrumu



(mainlib) 5,9,13-Pentadecatrien-2-one, 6,10,14-trimethyl-, (E,E)-

Name: 5,9,13-Pentadecatrien-2-one, 6,10,14-trimethyl-, (E,E)-

Formula: C₁₈H₃₀O

MW: 262 CAS#: 1117-52-8 NIST#: 12701 ID#: 7604 DB: mainlib

Other DBs: Fine, TSCA, EINECS

Contributor: STC 0010

10 largest peaks:

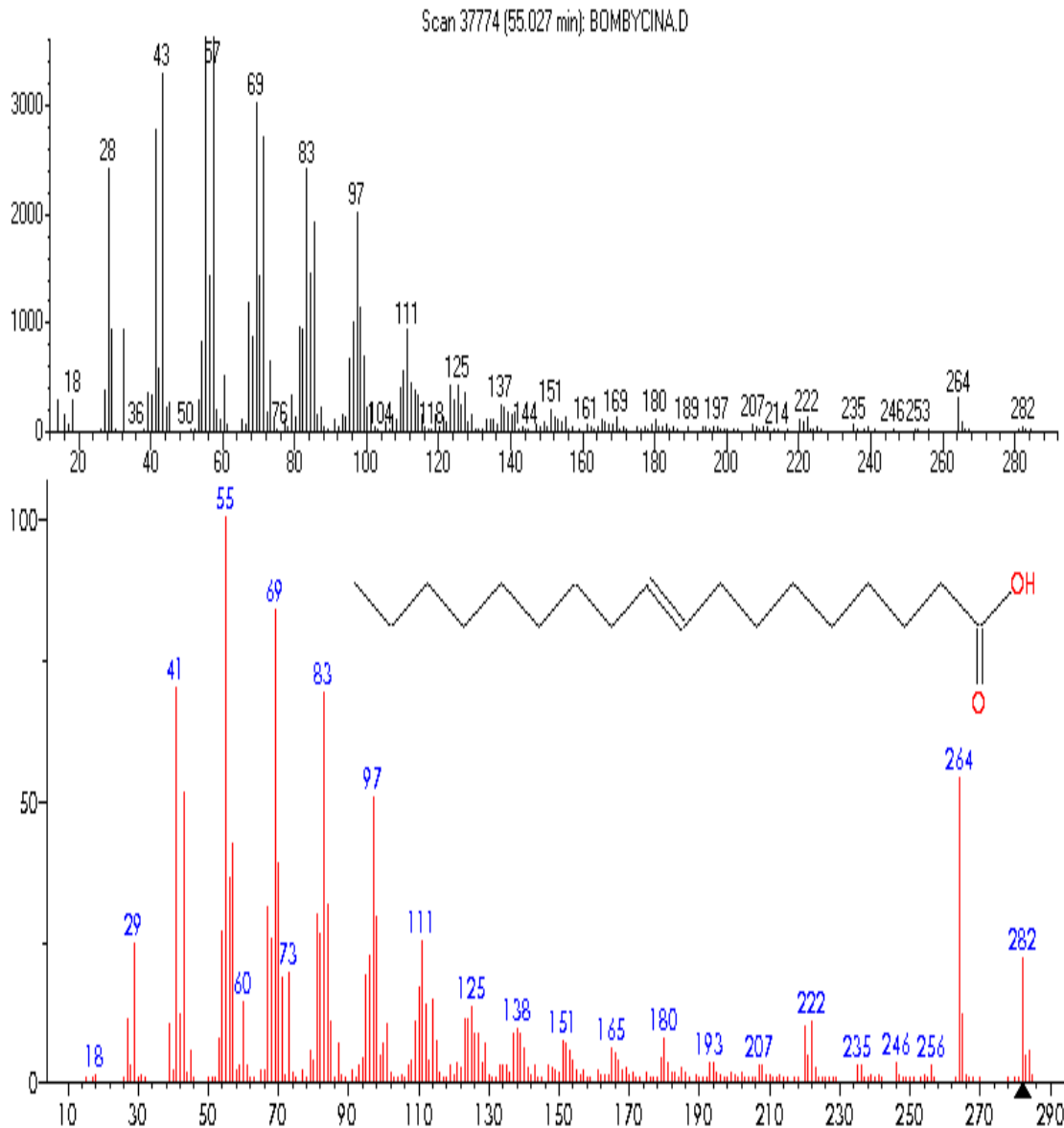
43.999	69.981	41.542	81.410	93.152
107.143	95.142	68.142	135.138	55.137

Synonyms:

1. Farnesylacetone

2. (5E,9E)-6,10,14-Trimethyl-5,9,13-pentadecatrien-2-one #

Şekil 4.58 (5E,9E)-6,10,14-Trimetil-5,9,13-pentadekatrien-2-on'un kütle spektrumu



(main) **9-Octadecenoic acid, (E)-**

Name: 9-Octadecenoic acid, (E)-

Formula: C₁₈H₃₄O₂

MW: 282 **CAS#:** 112-79-8 **NIST#:** 228206 **ID#:** 17421 **DB:** mainlib

Other DBs: RTECS, HODOC, NIH, EINECS

Contributor: Japan AIST/NIMC Database- Spectrum MS-NW-268

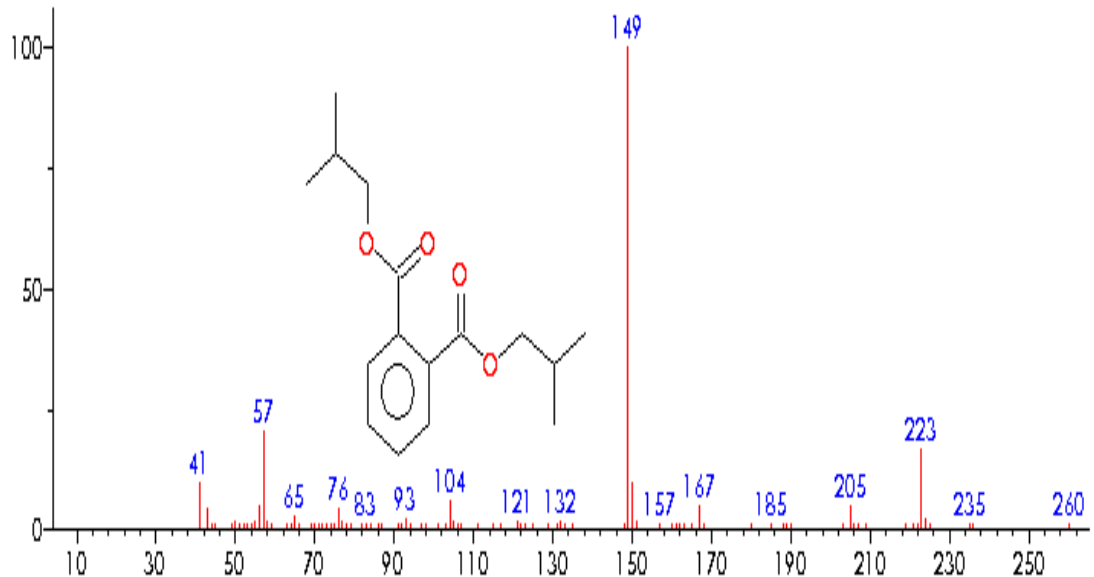
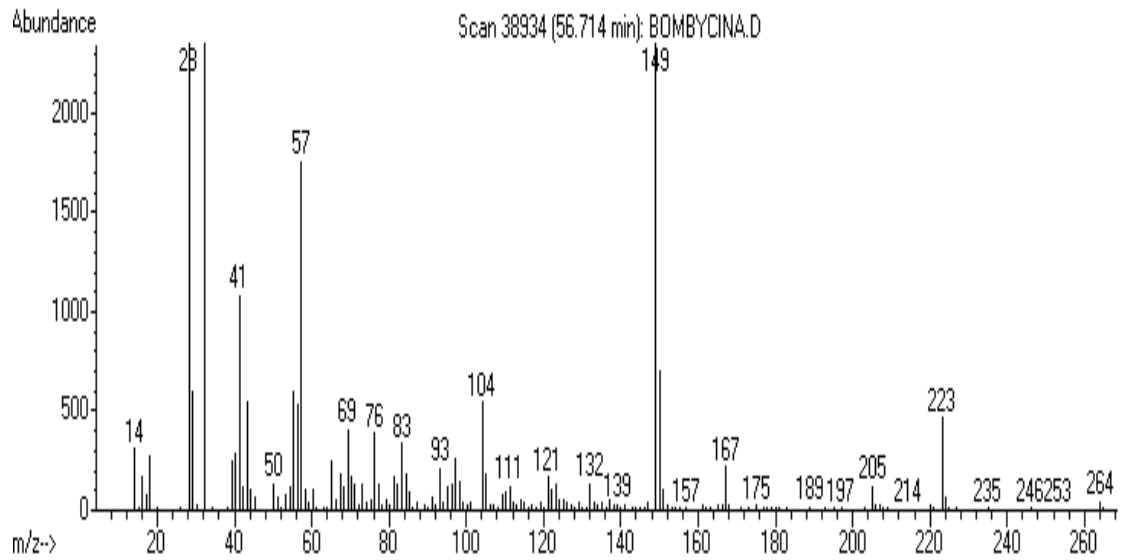
10 largest peaks:

55 999	69 833	41 697	83 688	264 536
43 512	97 504	57 419	70 384	56 362

Synonyms:

- | | |
|---|-------------------------------|
| 1. trans- δ^9 -Octadecenoic acid | 5. trans-9-Octadecenoic acid |
| 2. trans- δ^9 -Octadecenoic acid | 6. Eaidic acid |
| 3. trans-Octadec-9-enoic acid | 7. (9E)-9-Octadecenoic acid # |
| 4. trans-Oleic acid | |

Şekil 4.59 (9E)-9-Oktadekenoik asit'in kütle spektrumu



MW: 278 CAS# 84-69-5 C₁₆H₂₂O₄ (replb) 1,2-Benzenedicarboxylic acid, bis(2-methylpropyl) ester

Name: 1,2-Benzenedicarboxylic acid, bis(2-methylpropyl) ester

Formula: C₁₆H₂₂O₄

MW: 278 CAS#: 84-69-5 NIST#: 132983 ID#: 19720 DB: replb

Other DBs: Fine, TSCA, RTECS, EPA, HODOC, NIH, EINECS, IRDB

Contributor: H. Fales, LC, NHLBI, NIH, Bethesda, MD 20892

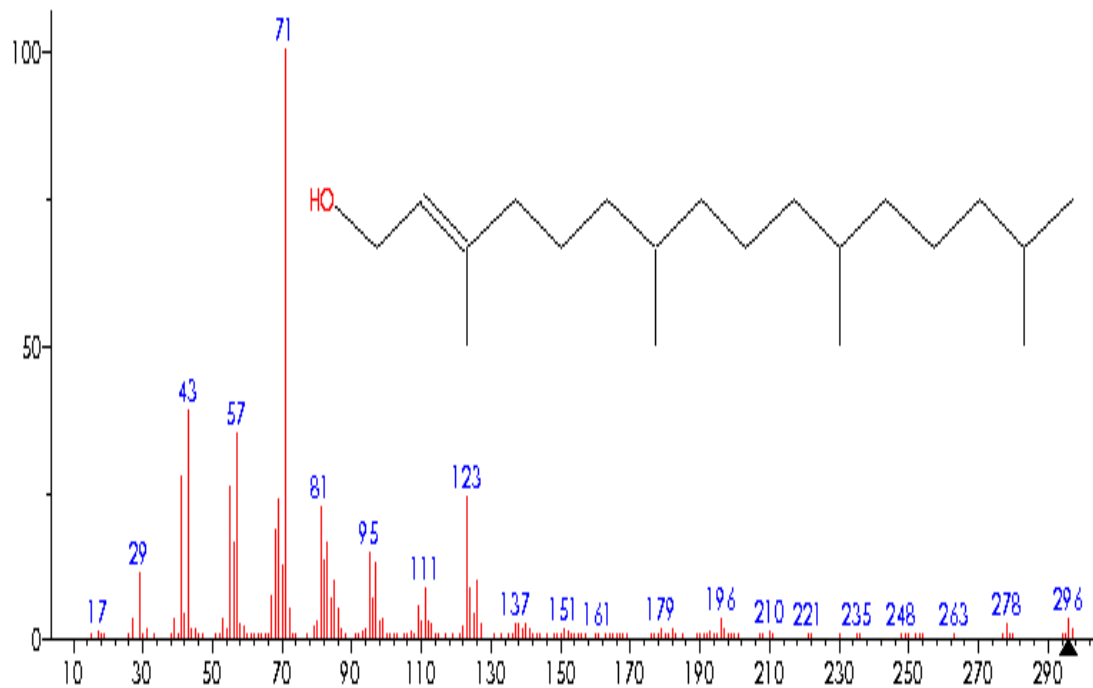
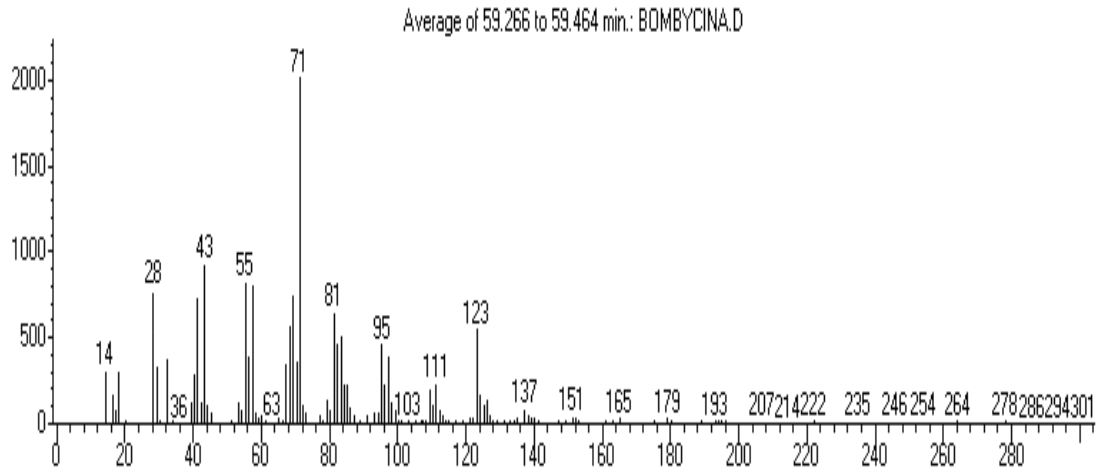
10 largest peaks:

149	999	57	201	223	163	150	96	41	91
104	54	167	48	56	48	205	43	76	41

Synonyms:

1. Phthalic acid, diisobutyl ester
2. Diisobutyl phthalate
3. Hexaplas M/1 B
4. Isobutyl phthalate

Şekil 4.60 Diisobütül ftalat'ın kütle spektrumu



(mainlib) Phytol

Name: Phytol

Formül: C₂₀H₄₀O

MW: 296 CAS#: 150-86-7 NIST#: 14111 ID#: 30922 DB: mainlib

Other DBs: Fine, TSCA, RTECS, HODOC, EINECS

10 largest peaks:

71	999	43	386	57	349	41	272	55	256
123	238	69	236	81	223	68	185	56	163

Synonyms:

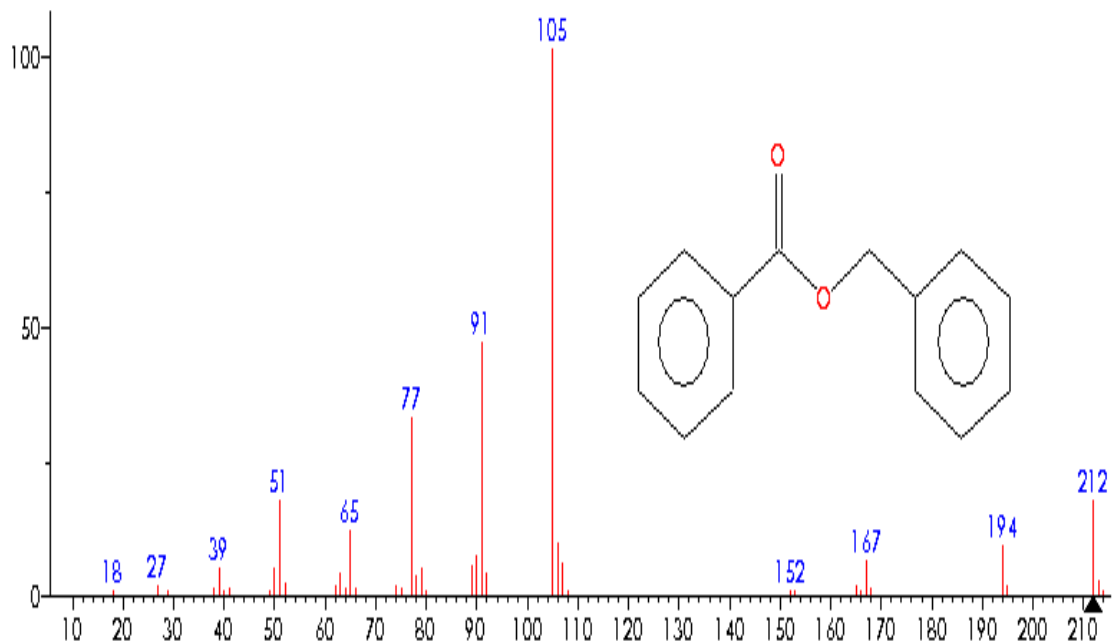
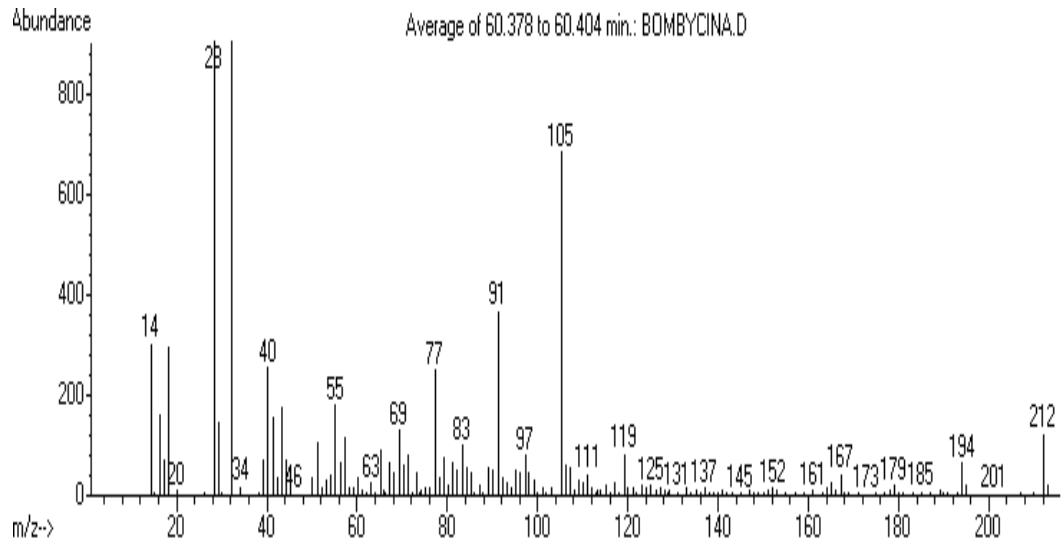
1. 2-Hexadecen-1-ol, 3,7,11,15-tetramethyl-, [R-][R*]-[E]]-

2. trans-Phytol

3. 3,7,11,15-Tetramethyl-2-hexadecen-1-ol

4. (2E)-3,7,11,15-Tetramethyl-2-hexadecen-1-ol #

Şekil 4.61 (2E)-3,7,11,15-Tetrametil-2-heksadeken-1-ol'ün kütle spektrumu



main1b) Benzyl Benzoate

Name: Benzyl Benzoate

Formula: C₁₄H₁₂O₂

MW: 212 CAS#: 120-51-4 NIST#: 118657 ID#: 61201 DB: main1b

Other DBs: Fire, TSCA, RTECS, USP, HODOC, NIH, EINECS, IRDB

Contributor: NIST Mass Spectrometry Data Center, 1990.

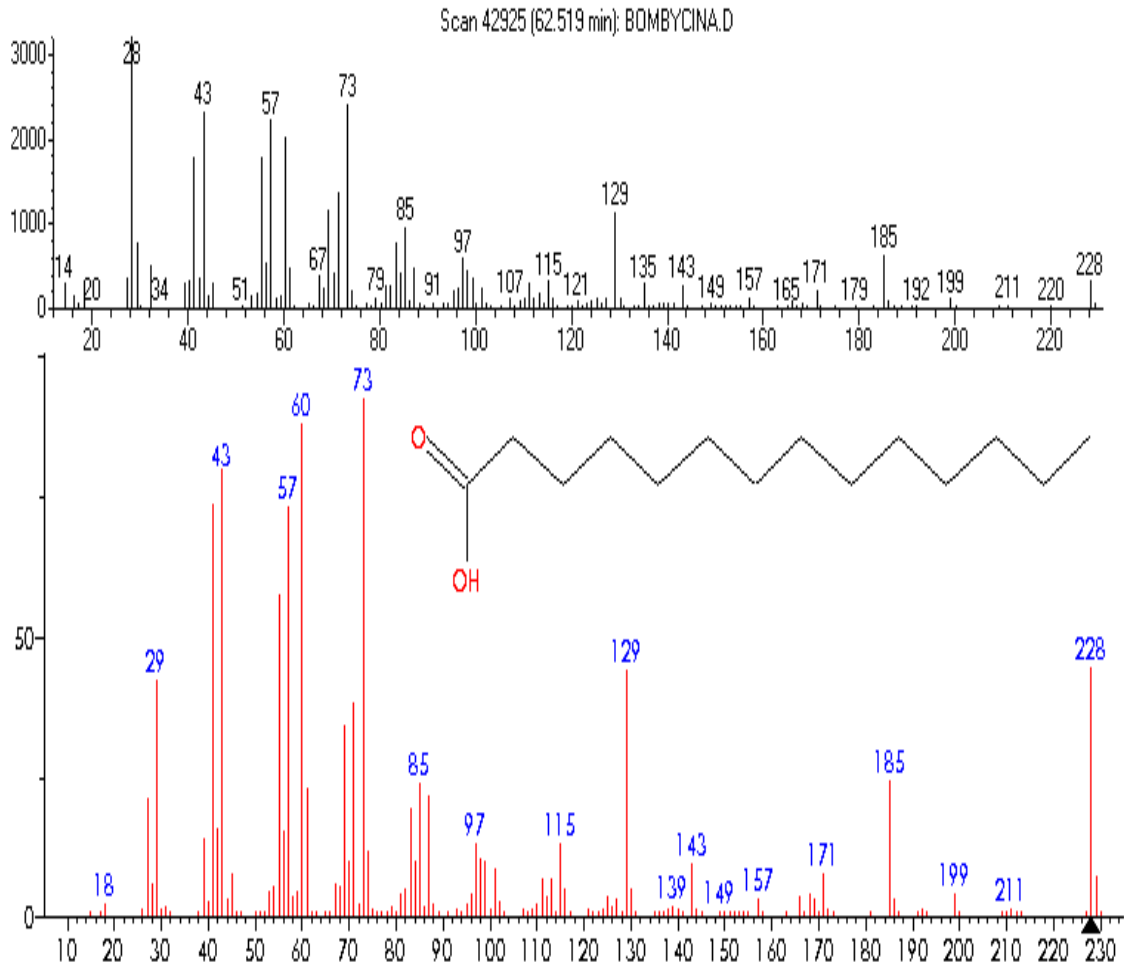
10 largest peaks:

105 999 | 91 461 | 77 325 | 212 173 | 51 171 |
65 116 | 106 92 | 194 89 | 90 72 | 167 63 |

Synonyms:

1. Benzoic acid, phenylmethylester
2. Benzoic acid, benzylester
3. Ascabin
4. Ascabiol

Şekil 4.62 Benzil benzoat'ın kütle spektrumu



(main) Tetradeconoic acid

Name: Tetradeconoic acid

Formula: C₁₄H₂₈O₂

MW: 228 **CAS#:** 544-63-8 **NIST#:** 229349 **ID#:** 32660 **DB:** mainlib

Other DBs: Fine, TSCA, RTECS, EPA, HODOC, NIH, EINECS, IRDB

Contributor: Japan AIST/NIMC Database-Spectrum MS-NW-611

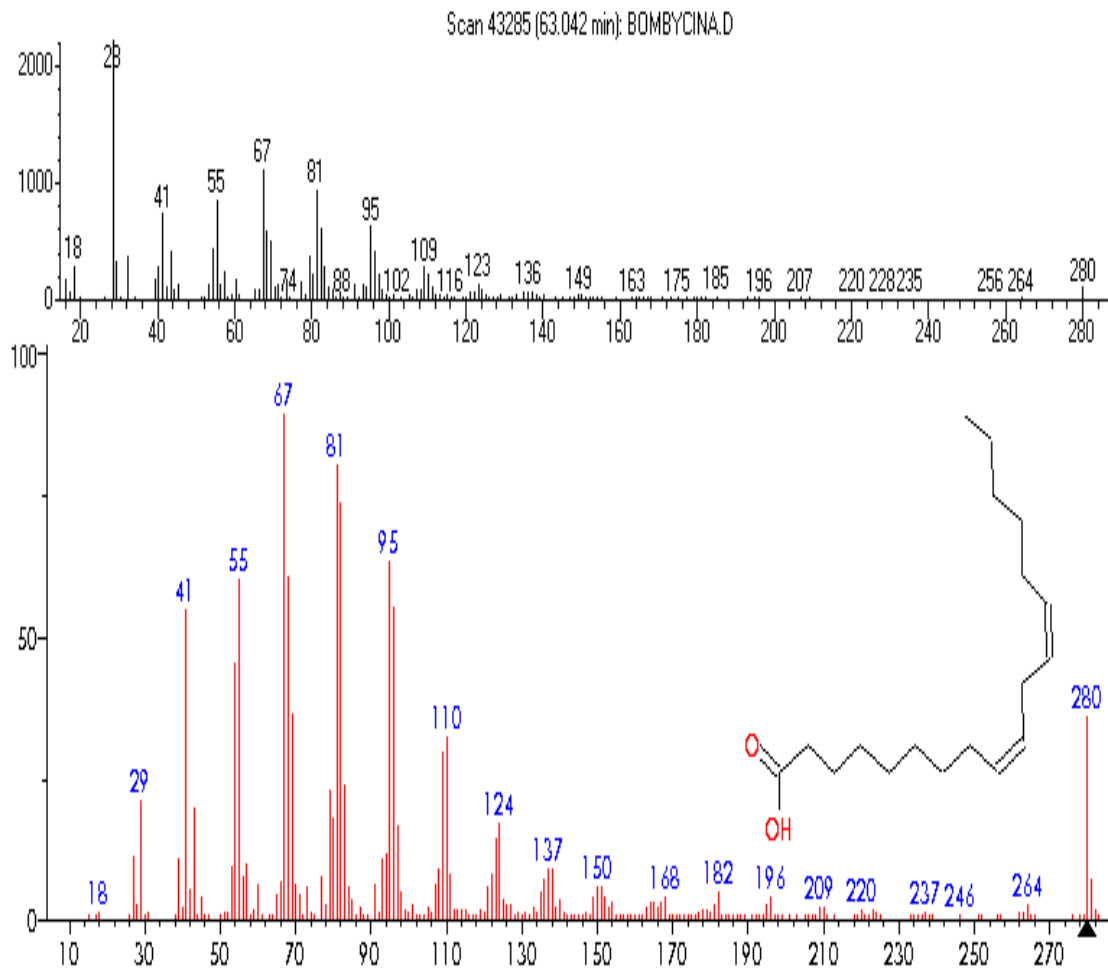
10 largest peaks:

73.999	60.952	43.863	41.729	57.727
55.569	228.441	129.437	29.416	71.376

Synonyms:

- | | |
|-------------------------------|------------------------------|
| 1. Myristic acid | 11. Hystrene 9014 |
| 2. n-Tetradeconoic acid | 12. n-Tetradecon-1-oiic acid |
| 3. n-Tetradecoic acid | 13. Emery 654 |
| 4. Neo-Fat 14 | 14. Hystrene 9514 |
| 5. Univol U 31 6S | 15. Philacid 1400 |
| 6. 1-Tridecanecarboxylic acid | 16. Prifrac 2940 |
| 7. Coconut oil fatty acids | 17. Prifrac 2940 |
| 8. Crodacid | 18. Univol U 31 6S |
| 9. Emery 655 | 19. Univol U320 |
| 10. Hydrofol acid 1495 | |

Şekil 4.63 n-Tetradekanoik asit'in kütle spektrumu



(mainlb) 9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-

Name: 9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-

Formula: C₁₈H₃₂O₂

MW: 280 CAS#: 60-33-3 NIST#: 229327 ID#: 27098 DB: mainlb

Other DBs: Fine, TSCA, RTECS, HODOC, NIH, EINECS

Contributor: Japan AIST/NIMC Database-Spectrum MS-NW-623

10 largest peaks:

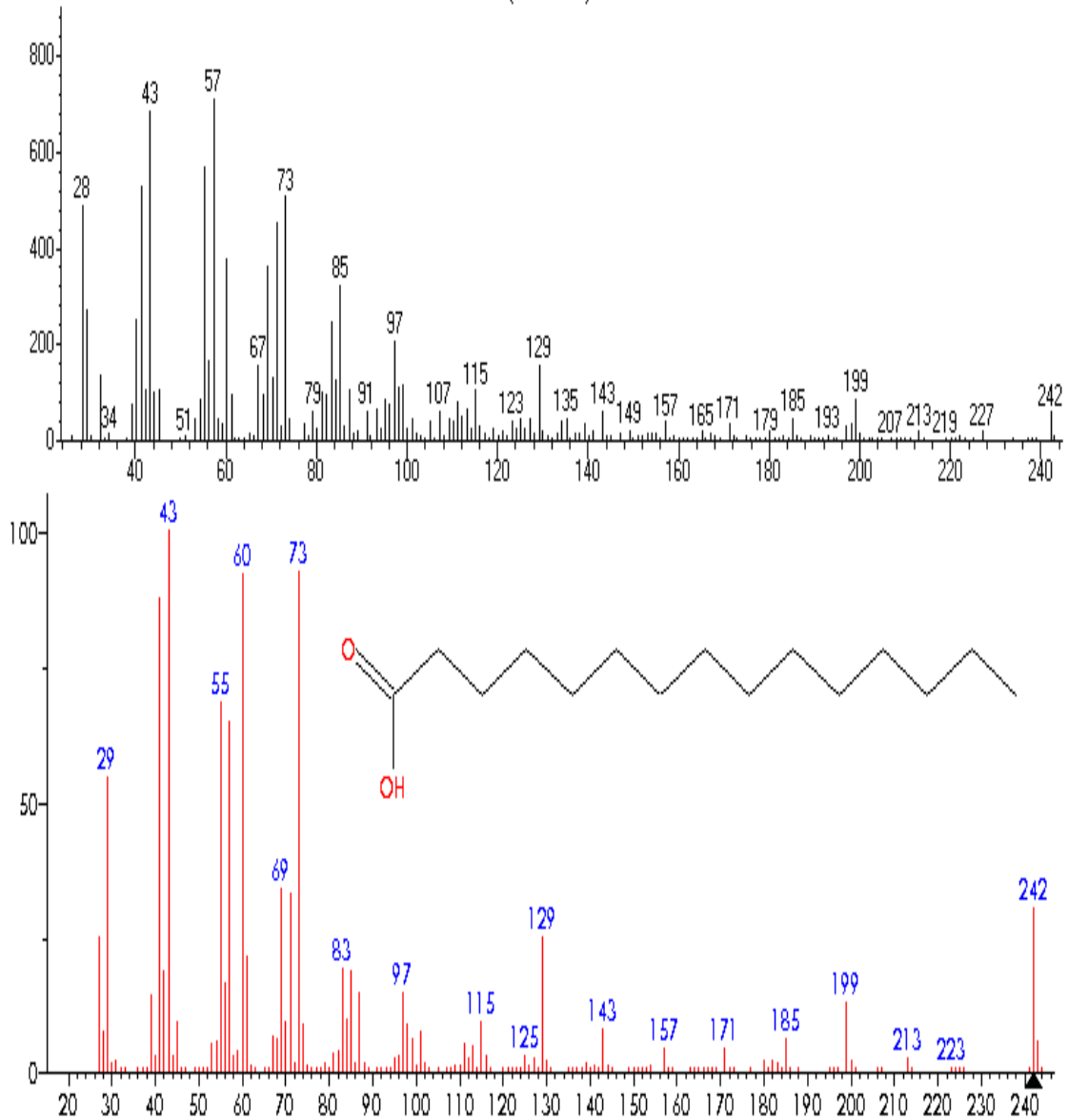
67.999	81.878	82.730	95.627	68.602
55.595	96.547	41.541	54.449	69.359

Synonyms:

- | | |
|--------------------------------------|---------------------------------------|
| 1. cis-9,cis-12-Octadecadienoic acid | 11. Linoleic acid |
| 2. cis,cis-Linoleic acid | 12. 9,12-Linoleic acid |
| 3. Grape seed oil | 13. cis,cis-9,12-octadecadienoic acid |
| 4. Linoleic | 14. Linoleic acid |
| 5. Linoleic acid | 15. Linoleic acid 95 |
| 6. Linoleic acid | 16. Emersol 310 |
| 7. Polyln No. 515 | 17. Emersol 315 |
| 8. Telfairic acid | 18. Vesputa persylvarica b708568k063 |
| 9. Unifac 6550 | 19. Pamolyn |
| 10. 9,12-Octadecadienoic acid | 20. Pamolyn 125 |
| | 21. Pamolyn 200, 240 |

Şekil 4.64 (Z,Z)-9,12-oktadekadienoik asit'in kütle spektrumu

Scan 46309 (67.441 min): BOMBYCINA.D



(main) Pentadecanoic acid

Name: Pentadecanoic acid

Formula: C₁₅H₃₀O₂

MW: 242 CAS#: 1002-84-2 NIST#: 63741 ID#: 8188 DB: mainlb

Other DBs: Fine, TSCA, RTECS, HODOC, NIH, EINECS, IRDB

Contributor: D.HENNEBERG, MAX-PLANCK INSTITUTE, MULHEIM, WEST GERMANY

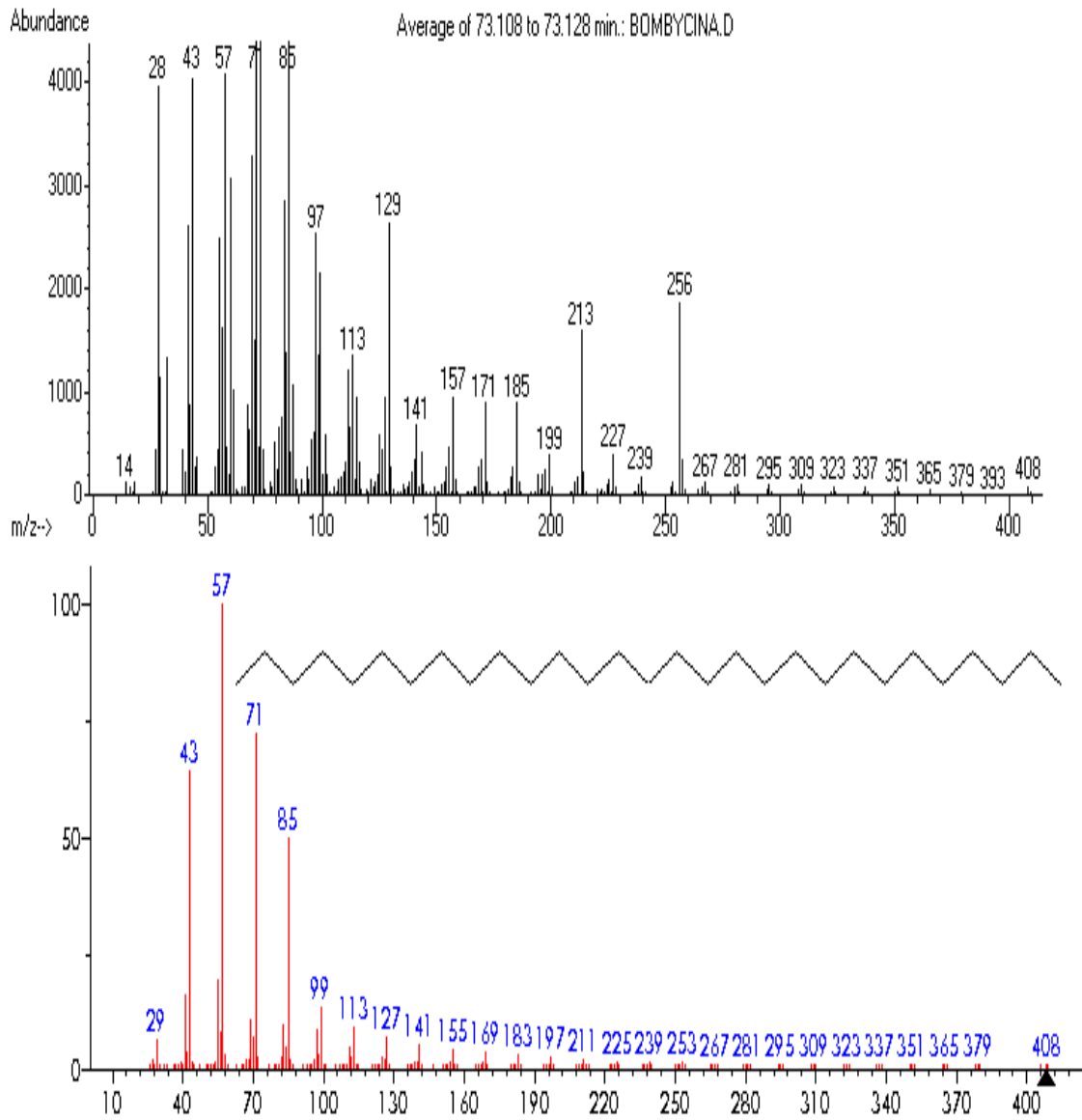
10 largest peaks:

43 999 | 73 922 | 60 919 | 41 871 | 55 681 |
57 644 | 29 541 | 69 339 | 71 327 | 242 302 |

Synonyms:

1. Pentadecylic acid
2. n-Pentadecanoic acid
3. n-Pentadecylic acid

Şekil 4.65 *n*-Pentadekanoik asit'in kütle spektrumu



MW: 408 CAS# 630-03-5 C₂₉H₆₀ (replb) Nonacosane

Name: Nonacosane

Formula: C₂₉H₆₀

MW: 408 CAS#: 630-03-5 NIST#: 150573 ID#: 5696 DB: replb

Other DBs: Fire, TSCA, HODOC, EINECS

Contributor: Chemical Concepts

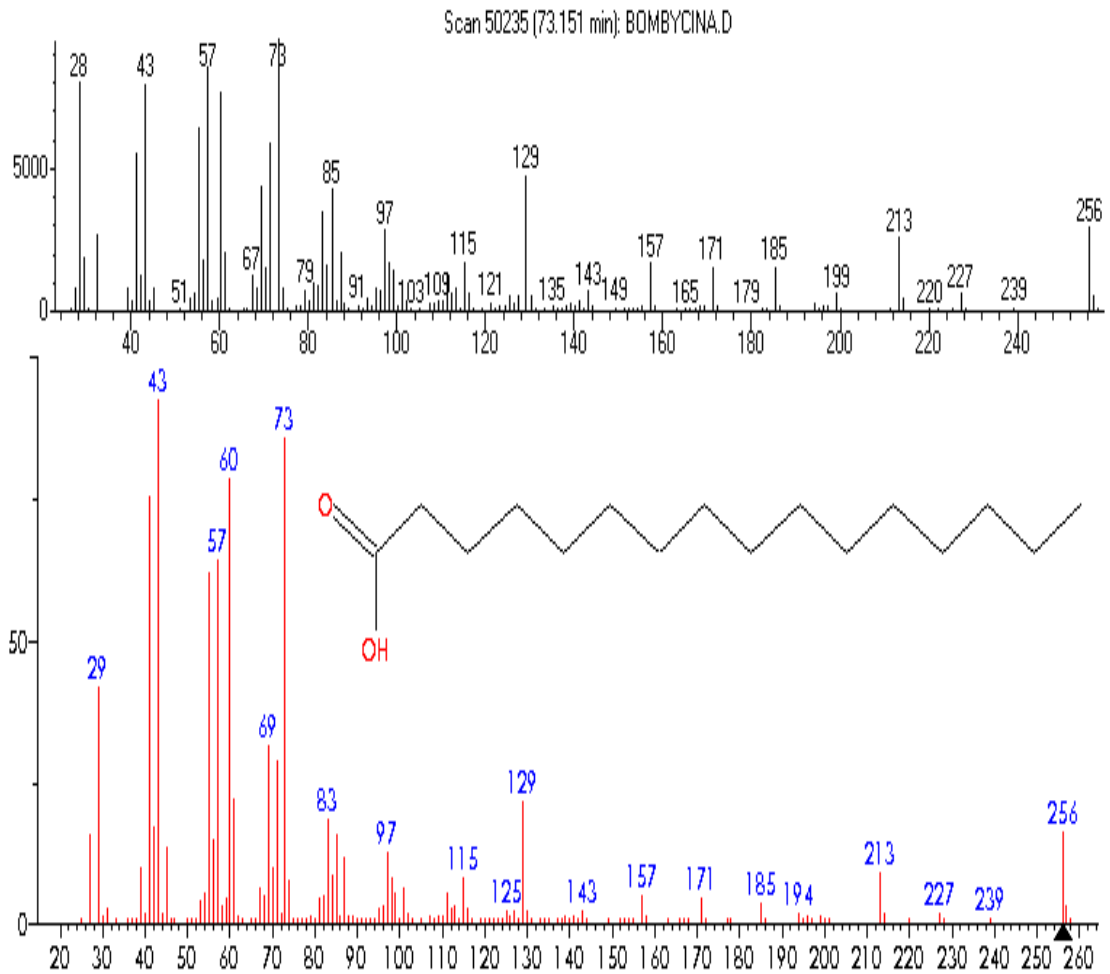
10 largest peaks:

57 999 | 71 718 | 43 639 | 85 492 | 55 190 |
 41 160 | 99 132 | 69 104 | 83 91 | 113 90 |

Synonyms:

1-n-Nonacosane

Şekil 4.66 *n*-Nonakosan'ın kütle spektrumu



(main1b) n-Hexadecanoic acid

Name: n-Hexadecanoic acid

Formula: C₁₆H₃₂O₂

MW: 256 **CAS#:** 57-10-3 **NIST#:** 151973 **ID#:** 8185 **DB:** main1b

Other DBs: Fine, TSCA, RTECS, EPA, HODOC, NIH, EINECS, IRDB

Contributor: Chemical Concepts

10 largest peaks:

43.999	73.905	60.838	41.749	57.634
55.616	29.414	69.310	71.285	61.218

Synonyms:

- | | |
|---------------------------------|----------------------|
| 1. Hexadecanoic acid | 10. Hydrofol |
| 2. n-Hexadecoic acid | 11. Hystrene 801 6 |
| 3. Palmitic acid | 12. Hystrene 901 6 |
| 4. Pentadecanecarboxylic acid | 13. Industrine 451 6 |
| 5. 1-Pentadecanecarboxylic acid | 14. Prifrac 29 60 |
| 6. Cetyllic acid | 15. Glycon P-45 |
| 7. Emersol 1 40 | 16. Prifac 29 60 |
| 8. Emersol 1 43 | 17. Urivol U332 |
| 9. Hexadecylic acid | |

Şekil 4.67 n-Hekzadekanoik asit'in kütle spektrumu

4.2. Elde Edilen Uçucu Yağların % Verimleri

Tablo 4.3 te verilen üç bitkiye ait uçucu yağların verimleri karşılaştırıldığında, en yüksek yağ veriminin % 1,50 ile *Satureja spicigera*'dan elde edildiği görülmektedir. İlk kez bu çalışmada incelenen *Stachys bombycina* bitkisinin uçucu yağ miktarı verimi ise % 1,12 olarak tespit edilmiş, son olarak da % 0,81 verim ile *Stachys macrantha* bitkisinin uçucu yağı elde edilmiştir.

Tablo 4.4 Çalışılan bitkilerin % verim tablosu

Kullanılan Bitkinin Adı	Clevenger Sisteme Konulan Bitki Miktarı	Clevenger Sisteme Konulan Deiyonize Su Miktarı	Elde Edilen Net Yağ Miktarı	% Verim
<i>Stachys macrantha</i>	80,65 g.	800 mL.	0,65 g.	0,81
<i>Satureja spicigera</i>	60,09 g	600 mL.	0,90 g	1,50
<i>Stachys bombycina</i>	101,12	1000 ml.	1,13 g.	1,12

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada Artvin yöresinden toplanan ve halk arasında “Trabzon kekiği” olarak bilinen “*Satureja spicigera*” ile “Dağ çayı” olarak bilinen “*Stachys macrantha*” ve Antalya yöresinden toplanan “*Stachys bombycina*” türlerine ait bitki örneklerinin kurutulmuş toprak üstü kısımlarından Clavenger sistem kullanılarak su buharı damıtması metodu ile uçucu yağları elde edilmiştir. Uçucu yağları elde edilen bitkilerin bileşenlerinin karakterizasyonu GC/MS cihazında kayıtlı kütüphane verileri ile kıyaslanmış ve numune sonuçlarının kütüphane kayıtlarıyla yüksek yüzde de uyum içinde olduğu tespit edilmiştir.

Bu analiz ile uçucu yağların; kimyasal bileşenleri belirlenmiş, kalitatif ve kantitatif tayinleri yapılmış, % verimleri hesaplanmış ve bileşen sayıları belirlenmiştir.

5.1. *Satureja spicigera* bitkisinin uçucu yağının eldesi ve bileşenlerinin GC/MS ile karakterizasyonu

Yapılan bu çalışmada 60,09 gr. *Satureja spicigera* bitkisinden 0,90 gr. uçucu yağ elde edildi, bu yağın GC/MS cihazı ile analizinin sonucunda 63 bileşen tespit edildi. Bunların içerisinde temel bileşenleri; α -Thujene (% 4,65), Myrcene (% 2,13), α -Terpinene (% 5,06), γ -Terpinene (% 12,71), *p*-Cymene (% 11,35), β -Caryophyllene (% 2,26), Carvacrol methyl eter (% 10,77), Thymol (% 9,00), Carvacrol (% 17,77) olarak belirlendi ve uçucu yağın % 96.59’u aydınlatıldı.

S. spicigera bitkisinden elde edilen sonuçlar literatür verileri ile karşılaştırıldığında; Sefidkon ve Jamzad tarafından İran’da yapılan benzer bir çalışmada *Satureja spicigera* bitkisinin uçucu yağında ancak 48 bileşen tespit edilirken bu çalışmada 63 bileşen tespit edilerek karakterize edilmiştir. Sefidkon ve Jamzad tarafından yapılan çalışmada bulunan temel bileşenler; Thymol (% 35.1), *p*-Cymene (% 22.1), γ -Terpinene (% 13.7), Carvacrol (% 4.0), β -Bisabolene (% 3.3), α -Terpinene (% 2.3) iken bizim bu çalışmada aynı bitki türünden elde ettiğimiz temel bileşenler ve yüzdeleri ise; Carvacrol (% 17.77), γ -Terpinene (% 12.71), *p*-Cymene (% 11.35), Thymol (% 9.0), α -Terpinene (% 5.06), α -Thujene (% 4.65), β -Caryophyllene (% 2.26) ve Myrcene (% 2.13) şeklindedir [68].

2002 yılında A.D.Azaz ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada *satureja* türlerinden *S. pilosa*, *S. icarica*, *S. boissieri* ve *S. coerulea* 'nın çiçek açma döneminde toplanan toprak üstü kısımları hidrodistilasyona tabi tutularak elde edilen uçucu yağların GC ve GC/MS metotları ile analizleri yapılmış ve Tablo 5.1 deki sonuçlar elde edilmiştir [25].

Tablo 5.1 Satureja Türlerinin Uçucu Yağ Verimleri ve Ana Bileşenleri

Türü	Yağ Verimi (%)	RRI	Ana Bileşik	%
<i>S. boissieri</i> Hauskn. ex Boiss.	1.1	1273	Karvakrol	44.8
		1007	<i>p</i> -Simen	35.5
		1048	γ -Terpinen	6.5
		1276	Timol	2.3
<i>S. coerulea</i> Janka in Velen	0.6	1422	β -Karyofillen	10.6
		1565	Karyofillen oksit	8.0
		1151	Borneol	6.3
		1471	Germakren D	4.7
		1022	Limonen	4.3
		1374	β -Borbonen	3.6
<i>S. İcarica</i> P. H. Davis	0.8	1273	Karvakrol	59.2
		1007	<i>p</i> -Simen	15.7
		1151	Borneol	4.5
		1048	γ -Terpinen	4.4
		1218	Metil karvakrol	2.0
<i>S. pilosa</i> Velen	0.4	1273	Karvakrol	42.1
		1007	<i>p</i> -Simen	8.1
		1238	Geraniol	7.6
		1151	Borneol	4.7
		1490	Bisabolen	4.3
		1218	Metil karvakrol	3.1

2004 yılında A.R. Gohari ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada ise *Satureja spicigera* ve *S. macrantha* bitkilerinin uçucu yağları elde edilerek uçucu yağ bileşenleri karakterize edilmiş ve başlıca bileşenler; *p*-Cymene % 12.3 ve % 14.6, γ -Terpinene % 0.4 ve % 14.5, Thymol % 6.2 ve % 37.3, Carvacrol % 5.4 ve % 9.2 olarak bildirilmiştir [69].

2005 yılında Kafkas Üniversitesinde yapılan bir çalışmada *Satureja spicigera* (K. Koch.) Boiss. ve *S. cuneifolia* ten bitkilerinin metanol ekstraksiyonu ile uçucu yağları elde edilmiş bu yağlar GC/MS cihazı ile analizlenmiş ve temel bileşenler olarak; *p*-Cymene % 20.9 ve % 6.7, γ -Terpinene % 21.5 ve % 15.2, Carvacrol % 42.5 ve % 67.1 olarak bildirilmiştir [70].

5.2. *Stachys macrantha* bitkisinin uçucu yağının eldesi ve bileşenlerinin GC/MS ile karakterizasyonu

80,65 gr. *Stachys macrantha* bitkisinden 0,81 gr. uçucu yağ elde edilmiş, bu yağın GC/MS cihazı ile analizinin sonucunda 39 bileşen belirlenmiştir. Bunların içerisinde temel bileşenler; β -Bourbonene (% 2.31), Caryophyllene (% 6.82), β -Farnesene (% 9.99), α -Humulene (% 4.96), γ -Murolene (% 3.59), Germacrene D (% 14.87), β -Selinene (% 2.11), δ -Cadinene (% 35.78), α -Panasinsen (% 8.26), Heneicosane (% 5.51), Phytol (% 5.08), Hexadecanoic acid (% 7.00) olarak tespit edilmiş ve uçucu yağın % 94.55'i aydınlatılmıştır.

5.3. *Stachys bombycina* bitkisinin uçucu yağının eldesi ve bileşenlerinin GC/MS ile karakterizasyonu

Stachys bombycina bitkisi botanikçilerden temin edilerek uçucu yağı ve uçucu yağının bileşenleri ilk kez bu çalışma sırasında elde edilerek bileşenlerinin karakterize edilmiştir.

101,12 gr. *Stachys bombycina* bitkisinden 1,12 gr. uçucu yağ elde edilmiş, bu yağın GC/MS cihazı ile analizinin sonucunda 66 bileşen belirlenmiştir. Bunların içerisinde temel bileşenler; β -Caryophyllene (% 5,62), Germacrene D (% 4,01), Caryophyllene oxide (% 3,87), Hexahydrofarnesyl acetone (% 1,91), *E*-9-Octadecanoic acid (% 20,98), Phytol (% 2,59), Tetradecanoic acid (% 1,79), 9,12-Octadecadienoic acid (% 2,17), Nonacosane (% 22,63), Hexadecanoic acid (% 14,43) olarak tespit edilmiş ve uçucu yağın % 98.34'ünün yapısı aydınlatılmıştır.

Her ne kadar *Stachys bombycina* bitkisinin uçucu yağı ilk olarak bu tez kapsamında çalışıldıysada, benzer tür olan diğer *Stachys* bitkilerinin uçucu yağları ile kıyaslandığında başlıca bileşenler genel olarak *p*-Cymene, Nonacosane, Limonene, γ -Terpinene, Thymol, Phytol iken[42, 44]; *Stachys bombycina*'da β -Caryophyllene, Germacrene D, Caryophyllene oxide, Hexahydrofarnesyl acetone, *E*-9-Octadecanoic acid, Phytol, Tetradecanoic acid, 9,12-Octadecadienoic acid, Nonacosane ve Hexadecanoic acid toplam uçucu yağın % 80'i gibi büyük bir kısmını oluşturmaktadır.

KAYNAKLAR

- [1] H.Özbek, *Cinsel ve jinekolojik sorunların tedavisinde bitkilerin kullanımı*, **Van Tıp Dergisi**, 12:2 (2005) 170-174.
- [2] T.Baytop, *Türkiye’de Bitkilerle Tedavi*, Nobel Yayınları, İstanbul, 1999, 8-9.
- [3] R.F. Thorne, *How many species of seed plants are there?*, **Taxon**, 51: (2002) 511-512.
- [4] Y. Kan, *Medicinal plants with antiaging effect cultivated in our country*, **Türkiye Klinikleri J Med Sci**, 28(Suppl) (2008), S170–S174
- [5] http://tabimder.com/index.php?option=com_smf&Itemid=28&topic=132.0
- [6] <http://www.herbalistatabay.com/bitkiler.htm>
- [7] S.Toroğlu, M. Çenet, *Tedavi Amaçlı Kullanılan Bazı Bitkilerin Kullanım Alanları ve Antimikrobiyal Aktivitelerinin Belirlenmesi İçin Kullanılan Metodlar*, **KSU. Journal of Science and Eng.**, 9:2 (2006) 12-20.m
- [8] S. S. Önenç ve Z. Açıköz, *Aromatik bitkilerin hayvansal ürünlerde antioksidan etkileri*, **Hayvansal Üretim**, 46:1 (2005) 50–55.
- [9] <http://www.habervitrini.com/haber.asp?id=172234>
- [10] M. Benli ve N. Yiğit, *Ülkemizde yaygın olarak kullanımı olan kekik (Thymus vulgaris) bitkisinin antimikrobiyal aktivitesi*, **Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi**, 3:8 (2005) 1-8.
- [11] İ. Boydağ, Ö. Arslanere, N. Kırimer, M. Kürkçüoğlu, K.H.C. Başer, 14. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, Eskişehir, AÜ, May. 29-31, (2002), pp. 259-263.
- [12] T. Baytop, *Türkiyede Bitkiler İle Tedavi (İlaveli İkinci Baskı)*, Nobel Tıp Kitabevi, İstanbul, 1999, 193-194.
- [13] R. Bhattacharjee, Taxonomic studies in *Stachys* I: New species and infra-specific taxa from Turkey. **Notes R.B.G. Edinburgh** 33 (1974) 275-292.
- [14] R. Bhattacharjee, Taxonomic studies in *Stachys* II: A new infrageneric classification of *Stachys* L. **Notes R.B.G. Edinburgh** 38 (1980) 65-96.
- [15] Harley RM, Atkins S, Budantsev A, Cantino PD, Conn B, Grayer RJ, Harley MM, De Kok R, Krestovskaja T, Morales A, Paton AJ, Ryding O & Upson T (2004). Labiatae. In: Kadereit JW (ed.). *The Families and Genera of Vascular Plants*, vol. 6 (Lamiales). pp. 239 & 241–242. Berlin: Springer.
- [16] Davis PH, Mill RR & Tan K (1988). *Stachys* L. In: Davis PH, Mill RR & Tan K (eds.), *Flora of Turkey and the East Aegean Islands. (supplement I)*, vol. 11. pp. 204–206. Edinburgh: Edinburgh Univ. Press.
- [17] B. Yıldız & K. Tan, Thirteen new species from Turkey. **Notes R.B.G. Edinburgh**, 45 (1988) 439–451.
- [18] H. Sümbül, Two new species from South Anatolia. **Turk J Bot**, 22 (1990) 359-362.
- [19] H. Duman, (2000), *Stachys* L. In: Güner A, Özhatay N, Ekim T & Başer KHC (eds.), *Flora of Turkey and the East Aegean Islands, (supplement II)* vol. 12. pp. 204-206. Edinburgh: Edinburgh Univ. Press.
- [20] M. Dinç & H.H. Doğan, *Stachys yildirimlii* M.Dinç (Lamiaceae), a new species from South Anatolia, Turkey. **Ann Bot Fenn**, 43 (2006) 143-147.
- [21] A. İçlim, M. Çenet & M.Y. Dadandı, *Stachys marashica* (Lamiaceae), a new species from Turkey. **Ann Bot Fenn**, 45 (2008) 151–155.
- [22] R. Bhattacharjee (1982). *Stachys* L. In: Davis PH (ed.), *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, vol. 7. pp. 199-262. Edinburgh: Edinburgh Univ.

- Press.
- [23] A.Cronquist, (1981). *An Integrated System of Classification of Flowering Plants*, New York, Columbia University Press, 1021-1028.
- [24] P.H. Davis (1982). *Satureja* L. In: Davis PH (ed.), *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, vol. 7. pp. 314–323. Edinburgh: Edinburgh Univ. Press.
- [25] A.D. Azaz, F. Demirci, F. Satıl, M. Kürkçüoğlu, K.H.C. Başer, 14.Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, Eskişehir, Mayıs 29–31, (2002), sayfa.349–354
- [26] A.Cronquist (1981). *An Integrated System of Classification of Flowering Plants*, New York, Columbia University Pres, 1021–1028.
- [27] M. Kurkcuoglu, G. Tumen ve K. H. C. Baser, *Essential oil constituents of Satureja boissieri from Turkey*, **Chemistry of Natural Compounds**, 37:4 (2001) 329–331.
- [28] K.H.C. Başer, *Aromatic biodiversity among the flowering plant taxa of Turkey*, **Pure and Applied Chemistry**, 74:4 (2002), 527-545.
- [29] <http://www.tarim.gen.tr/haber/koseyazilari-detay.asp?yazar=14&yazi=92>
- [30] http://www.webnaturel.com/index.asp?alt_cat_id=102&cat_id=4&ayrintiid=1853
- [31] S. Yaşar, “Çukurova üniversitesi kampusunda doğal olarak yetişen bazı çok yıllık tıbbi bitkilerin toprak özellikleri ile sabit ve uçucu yağ içeriklerinin belirlenmesi” Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Türkiye, 2005.
- [32] <http://www.kimyaevi.org/dokgoster.asp?dosya=570001070>
- [33] M.E. Duru, “*Liquidambar orientalis* var. *orientalis* ve *Liquidambar orientalis* var. *Integriloba* yapraklarından elde edilen uçucu yağın analizi” Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Türkiye, 1993.
- [34] E.Karakaya, “*Chenopodium botrys* türü üzerinde fitokimyasal araştırmalar” Yüksek lisans tezi, Muğla Üniversitesi Türkiye, 2003.
- [35] A. Kılıç, *Uçucu Yağ Elde Etme Yöntemleri*, **Bartın Orman Fak. Dergisi**, 10:13 (2008) 37–45.
- [36] http://www.atonet.org.tr/yeni/files/_images/distic/sektorler/ucucuyaglar.pdf
- [37] E. Köse, M. Sarsılmaz, M. Ögetürk, İ. Kuş, A. Kavaklı, İ. Zararsız, *Öğrenme davranışlarında gül esans yağ aromasının rolü: deneysel bir çalışma*, **Fırat Tıp Dergisi**, 12:3 (2007) 159–162.
- [38] <http://sozluk.sourtimes.org/show.asp?t=kromatografi>
- [39] http://www.mta.gov.tr/mta_web/kutuphane/mtadergi/70_10.pdf
- [40] Y. Kan, U.S. Uçan, M. Kartal, M. L. Altun, S. Aslan, E. Sayar, T. Ceyhan, *GC-MS Analysis and Antibacterial Activity of Cultivated Satureja cuneifolia Ten. Essential Oil*, **Turk J. Chem.**, 30 (2006) 253-259.
- [41] E. Bağcı, A. Koçak, *Salvia palaestina Bentham ve S. tomentosa Miller Türlerinin Uçucu Yağ Kompozisyonu, Kemotaksonomik Bir Yaşam*, **Fırat Üniv. Fen ve Müh. Bil. Dergisi**, 20:1 (2008) 35–41.
- [42] K.H.C. Baser, M. Kurkcuoglu, F.Z. Erdemgil, *The essential oil of Ajuga bombycina from Turkey*. **Chemistry of Natural Compounds**, 37:3 (2001) 242-244.
- [43] F. Sefidkon, Z. Jamzad, *Chemical composition of the essential oil of three Iranian Satureja species (S. mutica, S. macrantha and S. intermedia)*, **Food Chemistry**, 91:1 (2004) 1–4.
- [44] H. Duman, M. Kartal, L. Altun, B. Demirci, K.H.C. Baser, *The essential oil of Stachys iaetivirens Kotschy & Boiss. ex Rech. fil., endemic in Turkey*, **Flavour and Fragrance Journal**, 20:1 (2005) 48-50.

- [45] S. Mirjana, B. Nada, D. Valerija, *Variability of *Satureja cuneifolia* Ten. essential oils and their antimicrobial activity depending on the stage of development*, **Eur. Food Res. and Technol.**, 218:4 (2004) 367–371.
- [46] F. Satıl, T. Dirmenci, G. Tümen ve Y. Turan, *Commercial and Ethnic Uses of *Satureja* (Sivri Kekik) Species in Turkey*, **Çev-Kor Ekoloji**, 17:67 (2008), 1-7.
- [47] H. Baydar, *Yayla kekiği (*Origanum minutiflorum* O. Schwarz et. P. H. Davis)'nde farklı toplama zamanlarının uçucu yağ içeriği ve uçucu yağ bileşenleri üzerine etkisi*, **Akdeniz Üniv. Ziraat Fak. Dergisi**, 18:2 (2005) 175-178.
- [48] F. Sefidkon, Z. Jamzad, M. Mirza, *Chemical variation in the essential oil *Satureja sahendica* from Iran*, **Food Chemistry**, 88:1 (2004) 325–328.
- [49] B. Bardakçı ve M. Yılmaz, *Isparta sütçüler bölgesi kekik yağının kimyasal yapısının incelenmesi*, **SDÜ Fen Edeb. Fak. Fen Dergisi**, 2:1 (2007) 77-82.
- [50] G. Ozkan, R.S. Gokturk, O. Unal and S. Celik, *Determination of the volatile constituents and total phenolic contents of some endemic *Stachys* taxa from Turkey*, **Chemistry of Natural Compounds**, 42:2 (2006) 172–174.
- [51] C. Karamenderes, N.Ü. Karabay, U. Zeybek, 14.Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, Eskişehir, Mayıs 29–31, (2002), sayfa:324-326
- [52] M. Milos, A. Radonic, N. Bezic and V. Dunkic, *Localities and seasonal variations in the chemical composition of essential oils of *Satureja montana* L. and *S. cuneifolia* Ten.*, **Flavour and Fragrance Journal**, 16:1 (2001) 157–160.
- [53] V. Slavkovska, R. Jancic, S. Bojovic, S. Milosavljevic and D. Djokovic, *Variability of essential oils of *Satureja montana* L. and *Satureja kitaibelii* Wierzb. ex Heuff. from the central part of the Balkan peninsula*, **Phytochemistry**, 57:1 (2001) 71–76.
- [54] A. Kaya, B. Demirci and K. H. C. Başer, 4th International Symposium on the Chemistry of Natural Compounds (SCNC), Isparta, Turkey, June 6-8, (2001), pp.326-328.
- [55] Z. F. Baher, M. Mirza, M. Ghorbanli, and M. B. Rezaei, *The influence of water stress on plant height, herbal and essential oil yield and composition in *Satureja hortensis* L.*, **Flavour and Fragrance Journal**, 17:1 (2002) 275-277.
- [56] F. Senatore, E. U. Soria, R. U. Soria, G. D. Porta and V. D. Feo, *Essential oils from two peruvian *Satureja* species*, **Flavour and Fragrance Journal**, 13:1 (1998) 1–4.
- [57] G. Tümen, K. H. C. Başer, B. Demirci and N. Ermin, *The essential oils of *Satureja coerulea* Janka and *aznavourii* Velen*, **Flavour and Fragrance Journal**, 13:1 (1998) 65–67.
- [58] A. Sonboli, A. Fakhari, M. R. Kanani and M. Yousefzadi, *Antimicrobial activity, essential oil composition and micromorphology of trichomes of *Satureja laxiflora* C. Koch from Iran*. **Verlag der Zeitschrift für Naturforschung**, 59 ... (2004) 777–781.
- [59] F. Sefidkon, Z. Jamzad, M. Mirza, *Chemical variation in the essential oil *Satureja sahendica* from Iran*, **Food Chemistry**, 88:1 (2004) 325–328.
- [60] F. Satıl, G. Tümen, A. Akçelik ve K. H. C. Başer, *Comparative morphological, anatomical, ecological and chemical studies on endemic *Satureja parnassica* subsp. *Sipylea* Turkey*, **Acta Bot. Croat.** 61:2 (2002) 207-220.
- [61] M. Skočibušić, N. Bezić and V. Dunkić, *Phytochemical composition and antimicrobial activities of the essential oils from *Satureja subspicata* Vis. growing in Croatia*, **Food Chemistry**, 96:1 (2006) 20–28.

- [62] Lameck S. Chagonda and Jean-Claude Chalchat, *The composition of the leaf essential oil of Satureja punctata (Benth.) Briq. From Zimbabwe*, **Flavour and Fragrance Journal**, 20:1 (2005) 316–317.
- [63] J. Mastelić, I. Jerković, *Gas chromatography-mass spectrometry analysis of free and glycojugated aroma compounds of seasonally collected Satureja montana L.*, **Food Chemistry**, 80:1 (2003) 135-140.
- [64] F. Sefidkon, K. Abbasi, Z. Jamzad, S. Ahmadi, *The effect of distillation methods and stage of plant growth on the essential oil content and composition of Satureja rechingeri Jamzad*, **Food Chemistry**, 100:1 (2007) 1054–1058.
- [65] D. Azaz, F. Demirci, F. Satıl, M. Kürkçüoğlu and K. H. C. Başer, *Antimicrobial Activity of some Satureja essential oils*, **Verlag der Zeitschrift für Naturforschung**, 57 (2002) 817–821.
- [66] J. Kukić, S. Petrović, M. Couladis, O. Tzakou and M. Niketić, *Composition of essential oil Stachys alpina L. Ssp. Dinarica Murb.*, **Flavour and Fragrance Journal**, 21:1 (2006) 539-542.
- [67] M. Dinç, M. Öztürk, *Comparative morphological, anatomical and Palynological Studies on the Genus Stachys L. sect. Ambleia Bentham (Lamiaceae) Species in Turkey*, **Turk J Bot**, 32:1 (2008) 113-121.
- [68] F. Sefidkon and Z. Jamzad, *Essential oil composition of Satureja spicigera (C. Koch) Boiss. From Iran*, **Flavour and Fragrance Journal**, 19:6 (2004) 571–573.
- [69] A.R. Gohari, A. Hadjiakhoondi, E. Sadat-Ebrahimi, S. Saeidnia and A. Shafiee, *Composition of the volatile oils of Satureja spicigera C. Koch Boiss. and S. macrantha C. A. Mey from Iran*, **Flavour and Fragrance Journal**, 21:3 (2006) 510–512.
- [70] O.Eminagaoglu, B. Tepe, O. Yumrutas, H.A. Akpulat, D. Daferera, M. Polissiou and A. Sokmen, *The in vitro antioxidative properties of the essential oils and methanol extracts of Satureja spicigera (K. Koch.) Boiss. and Satureja cuneifolia ten*, **Food Chemistry**, 100:1 (2007) 339–343.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Onur ÖZGÜL
Doğum Tarihi : 06.06.1982
Doğum Yeri : MALATYA
Mesleki Durumu : Uzman
Medeni Hali : Evli

EĞİTİM

İlkokul : Malatya Gazi İlkokulu 1988-1993
Ortaokul : Malatya Atatürk OrtaOkulu 1993-1996
Lise : Malatya Lisesi 1996-1999
Lisans : İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Kimya Öğretmenliği
2000-2005 (Tezsiz Yüksek Lisans Mezunlu Olarak)
Yüksek Lisans : İnönü Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi 2006-2009.

BİLİMSEL FAALİYETLER

- 1- BUCHI NIR SEMİNERİ, 16 Kasım 2005, İZMİR
- 2- VI. ULUSAL KROMATOĞRAFİ KONGRESİ, 28–30 Haziran 2006, İZMİR
- 3- TÜRKAK *TS EN ISO/IEC 17025*, 26–27 Mayıs 2007, MALATYA
- 4- 21. ULUSAL KİMYA KONGRESİ, 23–27 Ağustos 2007, MALATYA
- 5- VIII. Kromatografi Sempozyumu, 9–11 Haziran 2008, ISPARTA

Verilen Seminer:

Seminer Konusu : GC/MS VE BAZI UYGULAMALARI
Seminer Tarihi : 28.03.2008
Seminer Yeri : İBTAM Seminer Salonu

Bildiriler:

- 1) O. Özgül, F. Z. Küçükbay, H. Küçükbay, E. Akçiçek, Composition of The Essential Oil of *Stachys Bombycina* Boiss. (Lamiaceae) From Turkey, 8. International Symposium on the Chemistry of Natural Compounds (8th SCNC), P5, 14-17 Haziran 2009, Eskişehir, Türkiye.