



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



YÜKSEK LİSANS TEZİ

**SARI ÇAM (*Pinus sylvestris* L.) YAPRAKLARININ SÜPERKRİTİK
CO₂ EKSTRAKSİYON YÖNTEMİ ile YAĞ ASİTLERİ ELDESİ ve
GC-MS ANALİZİ**

Hatice Kübra KAPUCUOĞLU

Biyoloji Anabilim Dalı

Botanik Programı

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Aliye ARAS PERK**

Kasım, 2019

İSTANBUL

Bu çalışma, 1.11.2016 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Biyoloji Anabilim Dalı, Botanik Programında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi



Prof. Dr. Aliye ARAS PERK(Danışman)
İstanbul Üniversitesi
Fen Fakültesi



Doç. Dr. Esra ÇAPANOĞLU GÜVEN
İstanbul Teknik Üniversitesi
Kimya-Metalurji Fakültesi



Doç. Dr. Taylan KÖSESAKAL
İstanbul Üniversitesi
Fen Fakültesi



20.04.2016 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, İstanbul Üniversitesi’nin abonesi olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Fen Bilimleri Enstitüsü’nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır.

Bu tez, İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yürütücü Sekreterliğinin FYL-2019-21341 numaralı projesi ile desteklenmiştir.

ÖNSÖZ

Tez çalışmam süresince yardımını ve hoşgörüsünü hiç esirgemeyen, her konuda bilgi ve tecrübelerini aktaran, en ümitsiz olduğum anda ne olursa olsun pes etmemeyi öğreten, kıymetli danışmanım değerli hocam Prof. Dr. Aliye ARAS PERK'e teşekkürü bir borç bilirim.

Proje süresince ve sonrasında tarafıma sağladıkları destek ve yardımları nedeniyle arkadaşlarım Şüheyda GÜLŞEN ve Barış KAYAAL'e teşekkür ederim.

Analizlerimin gerçekleştirilmesine olanak sağlayan İstanbul Üniversitesi Merkez Araştırma Laboratuvarı'na ve projenin gerçekleştirilmesine destek sağlayan İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne teşekkürlerimi arz ederim.

Hayattaki tüm başarı ve mutluluklarımın kaynağı olan değerli aileme teşekkürlerimi sunarım.

Kasım 2019

Hatice Kübra KAPUCUOĞLU

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
ŞEKİL LİSTESİ	vi
TABLO LİSTESİ.....	xxiii
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ	xxiv
ÖZET	xxvi
SUMMARY	xxviii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL KISIMLAR.....	4
2.1. SİSTEMATİKTEKİ YERİ.....	6
2.2. SARIÇAM ETİMOLOJİSİ	6
2.3. SARIÇAM BOTANİK ÖZELLİKLERİ.....	7
2.4. SARIÇAM EKOLOJİK ÖZELLİKLERİ	9
2.5. SARIÇAM İLE İLGİLİ YAPILAN ÇALIŞMALAR	10
2.6. YAĞLAR İLE İLGİLİ GENEL BİLGİLER.....	14
2.6.1. Yağ Asitleri	15
2.6.2. Uçucu Yağlar.....	16
2.7. SÜPERKRİTİK KARBONDİOKSİT EKSTRAKSİYON YÖNTEMİ.....	18
3. MALZEME VE YÖNTEM.....	21
3.1. MATERYAL.....	21
3.2. SÜPERKRİTİK CO ₂ EKSTRAKSİYONU.....	21
3.3. GC-MS ANALİZLERİ	23
4. BULGULAR.....	24
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	176
KAYNAKLAR.....	211
ÖZGEÇMİŞ	228

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1: <i>Pinus</i> sp.'nin dünyadaki dağılımı (Nobis ve diğ., 2012).	8
Şekil 2.2: Sarıçamın Türkiye'deki doğal yayılışı (Yaltırık ve Akkemik, 2011).	9
Şekil 3.1: Applied Separations Spe-ed SFE ekstraksiyon.	21
Şekil 3.2: Viallerde toplanan ekstraktlar.	22
Şekil 4.1: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı SFE ekstraktının AZ: 6.00-13.00 genel GC-MS kromatogramı.	27
Şekil 4.2: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı SFE ekstraktının AZ: 3.00-75.00 genel GC-MS kromatogramı.	27
Şekil 4.3: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Delta, 3-Karen GC-MS kromatogramı.	28
Şekil 4.4: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1-Felandren GC-MS kromatogramı.	28
Şekil 4.5: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Bisiklo [3.1.1] hept-2-en,3,6,6-trimetil GC-MS kromatogramı.	29
Şekil 4.6: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Kampen GC-MS kromatogramı.	29
Şekil 4.7: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait α -Tujen GC-MS kromatogramı.	30
Şekil 4.8: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Sabinen GC-MS kromatogramı.	30
Şekil 4.9: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 3-Karen GC-MS kromatogramı.	31
Şekil 4.10: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait trans- β -Terpinil pentanoat GC-MS kromatogramı.	31
Şekil 4.11: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Delta, 3-Karen GC-MS kromatogramı.	32
Şekil 4.12: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Sabinen GC-MS kromatogramı.	32

Şekil 4.13: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 3,4-Dimetilbenzilalkol GC-MS kromatogramı.	33
Şekil 4.14: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Bisiklo [3.1.1] hept-3en-2-ol,4,6,6-trimetil GC-MS kromatogramı.....	33
Şekil 4.15: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 3-Siklopenten-1 asetaldehit,2,3,3-trimetil GC-MS kromatogramı.....	34
Şekil 4.16: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait İzopinokorveol GC-MS kromatogramı.	34
Şekil 4.17: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Bisiklo [3.1.1] hept-3en-2-ol,4,6,6-trimetil GC-MS kromatogramı.....	35
Şekil 4.18: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Benzoik asit (CAS) GC-MS kromatogramı.	35
Şekil 4.19: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Naftalen, 1.2.3.4.4a.7-hekzahidro-1,6-dimetil-4-(1-metiletil) GC-MS kromatogramı.	36
Şekil 4.20: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait α -Ylangen GC-MS kromatogramı.	36
Şekil 4.21: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait α -Kopaen (CAS) GC-MS kromatogramı.	37
Şekil 4.22: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Siklobütan [1.2.3.4] disiklopenten, dekahidro-3a-metil-6-metilen-1-(1-metiletil)-[1S-(1a,3aa,3bB,6aB&ba)] GC-MS kromatogramı.	37
Şekil 4.23: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Sikloheksan,1-etil-1-metil-2,4-bis (1-metiletil)-[1S-(1a,2B,4B)] GC-MS kromatogramı.	38
Şekil 4.24: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait trans-Kariofilen GC-MS kromatogramı.	38
Şekil 4.25: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait epi-Bisikloeskifelandren GC-MS kromatogramı.....	39
Şekil 4.26: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Naftalen,1,2,3,5,6,7,8,8a-oktahidro-1,8a-dimetil-7-(1-metiletenil)-[1R-(1a,7B,8aa)] GC-MS kromatogramı.	39
Şekil 4.27: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1,6,10-Dodekatrien,7,11-dimetil-3-metilen GC-MS kromatogramı.....	40
Şekil 4.28: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait α -Kariofilen GC-MS kromatogramı.	40
Şekil 4.29: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait trans-Kariofilen GC-MS kromatogramı.	41

Şekil 4.30: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Naftalen,1,2,3,4,4a,5,6,8a-oktahidro-7-metil-4-metilen-1-(1-metiletil)-,(1a,4aa,8aa) GC-MS kromatogramı.	41
Şekil 4.31: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Germakren-D GC-MS kromatogramı.	42
Şekil 4.32: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait β -Selinen GC-MS kromatogramı.	42
Şekil 4.33: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Azulen,1,2,3,3a,4,5,6,7-oktahidro-1,4-dimetil-7-(1-metiletil)-[1R-(1a,3ab,4a,7b)] GC-MS kromatogramı.	43
Şekil 4.34: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Naftalen,2,3,4,4a,5,6,8a-oktahidro-7-metil GC-MS kromatogramı.....	43
Şekil 4.35: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait γ -Kadinen GC-MS kromatogramı.	44
Şekil 4.36: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait α -Murolen GC-MS kromatogramı.	44
Şekil 4.37: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 3-Hekzen-1-ol, benzoat, (Z)-(CAS) GC-MS kromatogramı.	45
Şekil 4.38: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1-Hidroksi-1,7-dimetil-4izopropil-2,7-siklodekadien GC-MS kromatogramı.	45
Şekil 4.39: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait (-)-Kariofilen oksit GC-MS kromatogramı.	46
Şekil 4.40: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Ledol GC-MS kromatogramı.	46
Şekil 4.41: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 6-İzopropenil-4,8a-dimetil-1,2,3,5,6,7,8,8a-oktahidro-naftalen-2-ol GC-MS kromatogramı.	47
Şekil 4.42: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Spatulanol GC-MS kromatogramı.	47
Şekil 4.43: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait α -Kadinol GC-MS kromatogramı.	48
Şekil 4.44: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait α -Kadinol GC-MS kromatogramı.	48
Şekil 4.45: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait İzoaromadendren epoksit GC-MS kromatogramı.....	49
Şekil 4.46: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Aromadendren oksit GC-MS kromatogramı.	49

Şekil 4.47: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 7R,8R-8-Hidroksi-4-izopropiliden-7-metil bisiklo [5.3.1] undek-1-en GC-MS kromatogramı.....	50
Şekil 4.48: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Ledol GC-MS kromatogramı.	50
Şekil 4.49: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1-Sikloheksanon,2-metil-2-(3-metil-2-okzobütil) GC-MS kromatogramı.	51
Şekil 4.50: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1,4-Benzendikarboksilik asit GC-MS kromatogramı.....	51
Şekil 4.51: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 6-İzopropenil-4,8a-dimetil-1,2,3,5,6,7,8,8a-oktahidro-naftalen-2-ol GC-MS kromatogramı.	52
Şekil 4.52: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 2-Pentadekanon,6,10,14-trimetil-(CAS) GC-MS kromatogramı.	52
Şekil 4.53: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait cis-3-Hekzenilsinnamat GC-MS kromatogramı.....	53
Şekil 4.54: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Pentalen, oktahidro-1,4-diodo GC-MS kromatogramı.....	53
Şekil 4.55: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait (3R*,4S*)-3-(2-nitro-4-metoksifenil)-4-(4-hidroksifenil) hekzan GC-MS kromatogramı.	54
Şekil 4.56: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Hekzadekanoik asit (CAS) GC-MS kromatogramı.....	54
Şekil 4.57: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 2-Hekzadeken-1-ol,3,7,11,15-tetrametil-,[R-(R*,R*-(E))]- (CAS), Fitol GC-MS kromatogramı.....	55
Şekil 4.58: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 9-Oktadekanoik asit GC-MS kromatogramı.	55
Şekil 4.59: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Oleik asit GC-MS kromatogramı.	56
Şekil 4.60: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 9,12-Oktadekadienoik asit (Z,Z)GC-MS kromatogramı.	56
Şekil 4.61: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 4,8,13-Siklotetradekatrien-1,3-diol,1,5,9-trimetil-12-(1-metiletil) GC-MS kromatogramı.	57
Şekil 4.62: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Androst-4-en-3,17-dion (CAS) GC-MS kromatogramı.....	57
Şekil 4.63: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 9,12-Oktadekadienoik asit (Z,Z)-(CAS) GC-MS kromatogramı.	58

Şekil 4.64: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Retinal, 9-cis GC-MS kromatogramı.	58
Şekil 4.65: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 9,12-Oktadekadienik asit (Z,Z) GC-MS kromatogramı.	59
Şekil 4.66: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Trisiklo [20.8.0.0 (7,16)] triakotan, 1(22), 7(16)- diepoksi GC-MS kromatogramı.	59
Şekil 4.67: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1H-dibenzo [a,i] floren, eikosahidro (CAS) GC-MS kromatogramı.	60
Şekil 4.68: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Dihidro-izosteviol metil ester GC-MS kromatogramı.	60
Şekil 4.69: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 2-Kloro-4-metoksi-6-(2'-metilen-3',3'-dimetilindolin)-s-triazin GC-MS kromatogramı.	61
Şekil 4.70: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Abietik asit GC-MS kromatogramı.	61
Şekil 4.71: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Abietik asit GC-MS kromatogramı.	62
Şekil 4.72: Sarıçam yaprağına ait 1-Naftalenpentanol, dekahidro-5-(hidroksimetil)-5,8a-dimetil-2-bis GC-MS kromatogramı.	62
Şekil 4.73: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Dihidroagatik asit GC-MS kromatogramı.	63
Şekil 4.74: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Dihidroagatik asit GC-MS kromatogramı.	63
Şekil 4.75: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Dihidroagatik asit GC-MS kromatogramı.	64
Şekil 4.76: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Dihidroagatik asit GC-MS kromatogramı.	64
Şekil 4.77: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Nonakosanol (CAS) GC-MS kromatogramı.	65
Şekil 4.78: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait �-Sitosterol (stigmast-5-en-3-ol) GC-MS kromatogramı.	65
Şekil 4.79: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı SFE ekstraktının AZ: 5.00-75.00 genel GC-MS kromatogramı.	68
Şekil 4.80: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı SFE ekstraktının AZ: 5.00-35.00 genel GC-MS kromatogramı.	69

Şekil 4.81: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait trans Sabinen hidrat GC-MS kromatogramı.	69
Şekil 4.82: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1R- α -Pinen GC-MS kromatogramı.	70
Şekil 4.83: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Bisiklo [2.2.1] heptan,2,2-dimetil-3-metilen GC-MS kromatogramı.	70
Şekil 4.84: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Sabinen GC-MS kromatogramı.	71
Şekil 4.85: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Bisiklo [3.1.1] heptan,6,6-dimetil-2-metilen GC-MS kromatogramı.	71
Şekil 4.86: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Delta, 3-Karen GC-MS kromatogramı.	72
Şekil 4.87: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait γ -Terpinen GC-MS kromatogramı.	72
Şekil 4.88: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1,3,6-Oktatrien,3,7-dimetil-(E)-(CAS) GC-MS kromatogramı.	73
Şekil 4.89: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait R(+)-Limonen GC-MS kromatogramı.	73
Şekil 4.90: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Siklohekzen, 1-metil-4-(1-metiletiliden) GC-MS kromatogramı.	74
Şekil 4.91: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 7-Hidroksi-bisiklo [3.3.1] non-2-en-9-on GC-MS kromatogramı.	74
Şekil 4.92: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait (-)-7-Endo-(1'(S)-hidroksietil)-1,4,4-trimetil-cis-bisiklo [3.2.0] hept-2-en GC-MS kromatogramı.	75
Şekil 4.93: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait İzopinokarveol GC-MS kromatogramı.	75
Şekil 4.94: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Bisiklo [3.1.1] hept-3-en-2-ol 4,6,6-trimetil GC-MS kromatogramı.	76
Şekil 4.95: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Benzoik asit (CAS) GC-MS kromatogramı.	76
Şekil 4.96: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait α -Kubunen GC-MS kromatogramı.	77
Şekil 4.97: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Ylangen GC-MS kromatogramı.	77

Şekil 4.98: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait α -Kopaen GC-MS kromatogramı.	78
Şekil 4.99: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait β -Bourbonen GC-MS kromatogramı.	78
Şekil 4.100: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Kalaren GC-MS kromatogramı.	79
Şekil 4.101: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait trans-Kariofilen GC-MS kromatogramı.	79
Şekil 4.102: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1H-siklopenta [1,3] siklopropa [1,2] benzen, oktahidro-7-metil-3 GC-MS kromatogramı.	80
Şekil 4.103: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1H-sikloprop[e] azulen,dekohidro-1,1,7-trimetil-4-metilen GC-MS kromatogramı.	80
Şekil 4.104: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1,6,10-Dodekatrien,7,11-dimetil-3-metilen GC-MS kromatogramı.	81
Şekil 4.105: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait α -Humulen GC-MS kromatogramı.	81
Şekil 4.106: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait trans-Kariofilen GC-MS kromatogramı.	82
Şekil 4.107: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Naftalen,1,2,3,4,4a,5,6,8a-oktahidro-7-metil-4 metilen-1-(1-metiletil)-(1a,4aa,8aa) GC-MS kromatogramı.	82
Şekil 4.108: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Germakren-D GC-MS kromatogramı.	83
Şekil 4.109: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait β -Selenen GC-MS kromatogramı.	83
Şekil 4.110: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Sikloheksan,1-etil-1-metil-2-(1-metiletenil)-4-1-metiletiliden) GC-MS kromatogramı.	84
Şekil 4.111: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait ϵ -Kadinen GC-MS kromatogramı.	84
Şekil 4.112: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait γ -Kadinen GC-MS kromatogramı.	85
Şekil 4.113: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Naftalen,1,2,4a,5,6,8a-hekzahidro-4,7-dimetil-1-(1-metiletil) GC-MS kromatogramı.	85
Şekil 4.114: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 3-hekzen-1-ol,benzoat, (Z)-(CAS) GC-MS kromatogramı.	86

Şekil 4.115: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1-Hidroksi-1,7-dimetil-4,izopropil-2,7-siklodekadien GC-MS kromatogramı.	86
Şekil 4.116: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait (-)-Kariofilen oksit GC-MS kromatogramı.	87
Şekil 4.117: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 12-okzabisiklo [9.1.0] dodeka-3-7-dien,1,5,5,8-tetra GC-MS kromatogramı.....	87
Şekil 4.118: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Ledenoksit-(II) GC-MS kromatogramı.	88
Şekil 4.119: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait γ -Himakalen GC-MS kromatogramı.	88
Şekil 4.120: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait tau-Kadinol GC-MS kromatogramı.	89
Şekil 4.121: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait α -Kadinol GC-MS kromatogramı.	89
Şekil 4.122: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Trisiklo [5.2.2.0(1,6)] undekan-3-ol,2-metilen-6,8,8-trimetil GC-MS kromatogramı.....	90
Şekil 4.123: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1,4-Metanoazulen-7(1H)-on, oktahidro-4,8,8,9-tetrametil-(+)-(CAS) GC-MS kromatogramı.	90
Şekil 4.124: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 7R,8R-8-Hidroksi-4-izopropiliden-7-metil bisiklo [5.3.1] undek-1-en GC-MS kromatogramı.....	91
Şekil 4.125: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 5B,7BH,10a-eudezm-11-en-1a-ol GC-MS kromatogramı.....	91
Şekil 4.126: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1-Sikloheksanon-2-metil-2-(3-metil-2-okzobütil) GC-MS kromatogramı.....	92
Şekil 4.127: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait İzoaromadendren epoksit GC-MS kromatogramı.....	92
Şekil 4.128: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 7R,8R-8-Hidroksi-4-izopropiliden-7-metil bisiklo [5.3.1] undek-1-en GC-MS kromatogramı.....	93
Şekil 4.129: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 2-Pentadekanon, 6,10,14-trimetil-(CAS) GC-MS kromatogramı.	93
Şekil 4.130: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait cis-3-Hekzenilsinnamat GC-MS kromatogramı.....	94
Şekil 4.131: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 2-Sikloheksen-1-karboksilik asit,2-(7-hidroksi-3-metil-1,3-okta) GC-MS kromatogramı.	94

Şekil 4.132: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Hekzadekanoik asit (CAS) GC-MS kromatogramı.....	95
Şekil 4.133: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 2-Hekzadeken-1-ol,3,7,11,15-tetrametil-[R-(R*,R*-(E))](CAS) GC-MS kromatogramı.	95
Şekil 4.134: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Oktadek-9-enoik asit GC-MS kromatogramı.	96
Şekil 4.135: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Oktadek-9-enoik asit GC-MS kromatogramı.	96
Şekil 4.136: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1-Heptatriakotanol GC-MS kromatogramı.	97
Şekil 4.137: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1-Heptatriakotanol GC-MS kromatogramı.	97
Şekil 4.138: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 9,12-Oktadekadienoik asit (Z,Z) GC-MS kromatogramı.	98
Şekil 4.139: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Retinal, 9-cis GC-MS kromatogramı.	98
Şekil 4.140: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Trisiklo [20.8.0.0(7,16)] triakontan,1(22),7(16)-diepoksi GC-MS kromatogramı.	99
Şekil 4.141: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1,25-Dihidroksi, vitamin D2 GC-MS kromatogramı.....	99
Şekil 4.142: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Dihidro-izosteviol metil ester GC-MS kromatogramı.....	100
Şekil 4.143: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Siklopenta [a,d] siklosten-5-on, 1,2,3,3a,4,5,6,8,9,9a,10,10a-dodekahidro GC-MS kromatogramı.	100
Şekil 4.144: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Kaur-16-en-18-oik asit,13-hidroksi, metil ester GC-MS kromatogramı.	101
Şekil 4.145: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Abietik asit GC-MS kromatogramı.	101
Şekil 4.146: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Abietik asit GC-MS kromatogramı.	102
Şekil 4.147: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Dihidroagatik asit GC-MS kromatogramı.	102
Şekil 4.148: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Dihidroagatik asit GC-MS kromatogramı.	103

Şekil 4.149: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Dihidroagatik asit GC-MS kromatogramı.	103
Şekil 4.150: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1H-2,8a-metanosiklopenta [a] siklopropa [e] siklodesen GC-MS kromatogramı.....	104
Şekil 4.151: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Nonakosanol (CAS) GC-MS kromatogramı.	104
Şekil 4.152: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1,5-Dimetil-6-(1,5-dimetilhekzil)-15,16-poksi-18-okzatetrasiklo [9.6.1.0(2,10)0(5,9)] oktadekan GC-MS kromatogramı.....	105
Şekil 4.153: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı SFE ekstraktının AZ: 4.00-75.00 genel GC-MS kromatogramı.....	108
Şekil 4.154: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı SFE ekstraktının AZ: 4.00-30.00 genel GC-MS kromatogramı.....	108
Şekil 4.155: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait γ -Terpinen GC-MS kromatogramı.	109
Şekil 4.156: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Bisiklo [3.1.1] hept-2-en,3,6,6-trimetil GC-MS kromatogramı.....	109
Şekil 4.157: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Bisiklo [2.2.1] heptan-2,2-dimetil-3metilen GC-MS kromatogramı.	110
Şekil 4.158: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Bisiklo [3.1.1] heptan-6,6-dimetil-2metilen GC-MS kromatogramı.	110
Şekil 4.159: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait β -Mirsen GC-MS kromatogramı.	111
Şekil 4.160: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 3-Karen GC-MS kromatogramı.	111
Şekil 4.161: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Sikloheksan, 3-metil-6, (1-metiletenil) GC-MS kromatogramı.	112
Şekil 4.162: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Delta, 3-Karen GC-MS kromatogramı.	112
Şekil 4.163: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait cis Osimen GC-MS kromatogramı.	113
Şekil 4.164: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 2-Bromometil-1,3,3-trimetilsikloheksen GC-MS kromatogramı.....	113
Şekil 4.165: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait (Z,Z)-4-Etil-3-metil-5-(5-(3,4-dimetil-1H-pirol-2-met)) GC-MS kromatogramı.	114

Şekil 4.166: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait (-)-7-endo-(1'(S)-Hidroksietil-1,4,4-trimetil-cis-bisiklo GC-MS kromatogramı.	114
Şekil 4.167: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait İzopinokarveol GC-MS kromatogramı.	115
Şekil 4.168: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Verbenol GC-MS kromatogramı.	115
Şekil 4.169: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Benzoik asit (CAS) GC-MS kromatogramı.	116
Şekil 4.170: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait α -Kubeben GC-MS kromatogramı.	116
Şekil 4.171: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait α -Ylangen GC-MS kromatogramı.	117
Şekil 4.172: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait α -Kopaen GC-MS kromatogramı.	117
Şekil 4.173: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait β -Bourbonen GC-MS kromatogramı.	118
Şekil 4.174: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1H-Siklopropan (a) naftalen, 1a, 2, 3, 5, 6, 7, 7a, 7b GC-MS kromatogramı.	118
Şekil 4.175: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait trans-Kariofilen GC-MS kromatogramı.	119
Şekil 4.176: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1H-Siklopenta [1,3] siklopropan [1,2] benzen GC-MS kromatogramı.	119
Şekil 4.177: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1H-Siklopropan (a) naftalen, 1a, 2, 3, 5, 6, 7, 7a, 7b GC-MS kromatogramı.	120
Şekil 4.178: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1,6,10-Dodekatrien, 7, 11-dimetil-3-metilen GC-MS kromatogramı.	120
Şekil 4.179: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait α -Kariofilen GC-MS kromatogramı.	121
Şekil 4.180: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait trans-Kariofilen GC-MS kromatogramı.	121
Şekil 4.181: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Naftalen, 1, 2, 3, 4, 4a, 5, 6, 8a-oktahidro-7-metil-4-metilen-1-(1-metiletil)-(1a, 4aa, 8aa) GC-MS kromatogramı.	122
Şekil 4.182: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Germakren-D GC-MS kromatogramı.	122

Şekil 4.183: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait α -Amorfen GC-MS kromatogramı.	123
Şekil 4.184: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Spiro [5,5] undek-2-en,3,7,7-trimetil-1-metilen GC-MS kromatogramı.	123
Şekil 4.185: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait γ -Kadinen GC-MS kromatogramı.	124
Şekil 4.186: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Naftalen1,2,3,4,4a,5,6,8a-oktahidro-7-metil-4-metilen-1-(1-metiletil)-(1a,4aa,8aa) GC-MS kromatogramı.	124
Şekil 4.187: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait γ -Kadinen GC-MS kromatogramı.	125
Şekil 4.188: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait α -Murolen GC-MS kromatogramı.	125
Şekil 4.189: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 2,2,6,6-Tetrametil-4-benzoiloksimino piperidin-1-okzil GC-MS kromatogramı.	126
Şekil 4.190: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1-Hidroksi-1,7-dimetil-4,izopropil-2,7-siklodekadien GC-MS kromatogramı.	126
Şekil 4.191: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait (-)-Kariofilen oksit GC-MS kromatogramı.	127
Şekil 4.192: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 5-İzosedranol GC-MS kromatogramı.	127
Şekil 4.193: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 7-Tetrasiklo [6.2.1.0(3.9)] undekanol,4,4,11,1 -tetrametil GC-MS kromatogramı.	128
Şekil 4.194: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Bisiklo [4.4.0] dek-1-en, 2-izopropil-5-metil-9-metilen GC-MS kromatogramı.	128
Şekil 4.195: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait α -Kadinol GC-MS kromatogramı.	129
Şekil 4.196: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Trisiklo [5.2.2.0(1,6)] undekan-3-ol,2-metilen-6,8,8-trimetil GC-MS kromatogramı.	129
Şekil 4.197: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Kusinol (CAS) GC-MS kromatogramı.	130
Şekil 4.198: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Longiborneol GC-MS kromatogramı.	130
Şekil 4.199: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait o-Anisik asit, 2-pentadesil ester GC-MS kromatogramı.	131

Şekil 4.200: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Hekzadekanoik asit (CAS) GC-MS kromatogramı.....	131
Şekil 4.201: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Hekzadekanoik asit, 2,3-dihidroksipropil ester (CAS) GC-MS kromatogramı.	132
Şekil 4.202: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 9-Oktadekanoik asit GC-MS kromatogramı.	132
Şekil 4.203: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 2,3-Dihidroksipropil elaidat GC-MS kromatogramı.....	133
Şekil 4.204: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 9-Oktadekanoik asit GC-MS kromatogramı.	133
Şekil 4.205: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 9-Oktadekanoik asit GC-MS kromatogramı.	134
Şekil 4.206: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Pregnan-18,20-diol, (5a)-(CAS) GC-MS kromatogramı.	134
Şekil 4.207: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 2, Strilnafto [2,1-b] tiyofen GC-MS kromatogramı.....	135
Şekil 4.208: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 3,17-Diokso-4-androsten-11 alfa-yl hidrojen sukkinat GC-MS kromatogramı.	135
Şekil 4.209: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Oksiran oktanoik asit, 3-oktil-cis-(CAS), cis,9,10-Epoksistearik asit GC-MS kromatogramı.	136
Şekil 4.210: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Dihidroagatik asit GC-MS kromatogramı.	136
Şekil 4.211: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Trisiklo [20.8.0.0(7,16)] triakontan,1(22),7(16)-Diepoksi GC-MS kromatogramı.	137
Şekil 4.212: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 2, Sitrilnaftol [2,1-b] tiyofen GC-MS kromatogramı.....	137
Şekil 4.213: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Siklopropanbütanoik asit GC-MS kromatogramı.....	138
Şekil 4.214: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1-Naftalenkarboksilik asit GC-MS kromatogramı.....	138
Şekil 4.215: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1-Heptatriakotanol GC-MS kromatogramı.	139
Şekil 4.216: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Androst-1-en-3-on,17-hidroksi-1-metil GC-MS kromatogramı.....	139

Şekil 4.217: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Kaur-16-en-18-oik asit, 13-hidroksi,metil ester GC-MS kromatogramı.	140
Şekil 4.218: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 15-Hidroksidihidroabietik asit, metil ester GC-MS kromatogramı.	140
Şekil 4.219: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Abietik asit GC-MS kromatogramı.	141
Şekil 4.220: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Agatolik asit GC-MS kromatogramı.	141
Şekil 4.221: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Dihidroagatik asit GC-MS kromatogramı.	142
Şekil 4.222: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Dihidroagatik asit GC-MS kromatogramı.	142
Şekil 4.223: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Abietik asit GC-MS kromatogramı.	143
Şekil 4.224: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Trisiklo [20.8.0.0(7,16)] triakontan,1(22),7(16)-Diepoksi GC-MS kromatogramı.	143
Şekil 4.225: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Dihidroagatik asit GC-MS kromatogramı.	144
Şekil 4.226: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Dihidroagatik asit GC-MS kromatogramı.	144
Şekil 4.227: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Dihidroagatik asit GC-MS kromatogramı.	145
Şekil 4.228: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Agatik asit GC-MS kromatogramı.	145
Şekil 4.229: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Dihidroagatik asit GC-MS kromatogramı.	146
Şekil 4.230: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 17-Pentatriakonten GC-MS kromatogramı.	146
Şekil 4.231: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1,5-Dimetil-6-(1,5-dimetikhekzil-15,16-epoksi-18-okzatetrasiklo) GC-MS kromatogramı.	147
Şekil 4.232: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı SFE ekstraktının AZ: 5.00-75.00 genel GC-MS kromatogramı.....	149
Şekil 4.233: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı SFE ekstraktının AZ: 5.00-30.00 genel GC-MS kromatogramı.....	149

Şekil 4.234: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 3-Karen GC-MS kromatogramı.	150
Şekil 4.235: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 2,6,6-Trimetil-1-metilen-sikloheks-2-en GC-MS kromatogramı.	150
Şekil 4.236: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Bisiklo [3.1.1] heptan-6,6-dimetil-2,metilen GC-MS kromatogramı.	151
Şekil 4.237: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Hekzanoik asit (CAS) GC-MS kromatogramı.	151
Şekil 4.238: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 2- β -Pinen GC-MS kromatogramı.	152
Şekil 4.239: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 3-Karen GC-MS kromatogramı.	152
Şekil 4.240: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 7-Metil-3-metilen-7-okten-1-ol,propanoat (ester) GC-MS kromatogramı.	153
Şekil 4.241: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1,3,6-Oktatrien,3,7-dimetil,-(E)-(CAS) GC-MS kromatogramı.	153
Şekil 4.242: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait α -Terpinil propionat GC-MS kromatogramı.	154
Şekil 4.243: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1-Benzoiloksi-2-siyanometoksinat GC-MS kromatogramı.	154
Şekil 4.244: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Benzoik asit (CAS) GC-MS kromatogramı.	155
Şekil 4.245: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait α -Kubeben GC-MS kromatogramı.	155
Şekil 4.246: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait α -Kopaen GC-MS kromatogramı.	156
Şekil 4.247: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait β -Bourbonen GC-MS kromatogramı.	156
Şekil 4.248: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait α -Kopaen GC-MS kromatogramı.	157
Şekil 4.249: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait trans-Kariofilen GC-MS kromatogramı.	157
Şekil 4.250: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1H-Siklopropan (a) naftalen,1a,2,3,5,6,7,7a,7b GC-MS kromatogramı.	158

Şekil 4.251: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1H-Sikloprop [e] azulen, dekahidro-1,1,7-trimetil-4,metilen GC-MS kromatogramı.	158
Şekil 4.252: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1,6,10-Dodekatrien,7,11-dimetil-3-metilen GC-MS kromatogramı.	159
Şekil 4.253: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait α -Humulen GC-MS kromatogramı.	159
Şekil 4.254: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait İzolongifolen GC-MS kromatogramı.	160
Şekil 4.255: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait γ -Kadinen GC-MS kromatogramı.	160
Şekil 4.256: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Germakren-D GC-MS kromatogramı.	161
Şekil 4.257: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait β -Kamigren GC-MS kromatogramı.	161
Şekil 4.258: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Azulen, 1,2,3,3a,4,5,6,7-oktahidro-1,4-dimetil-7-(1-metiletenil) GC-MS kromatogramı.	162
Şekil 4.259: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Naftalen 1,2,3,4,4a,5,6,8a-oktahidro-7-metil-4-metilen-1-(1-metiletil)-(1a,4aa,8aa) GC-MS kromatogramı.	162
Şekil 4.260: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait γ -Kadinen GC-MS kromatogramı.	163
Şekil 4.261: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1-Hidroksi-1,7-dimetil-4-izopropil-2,7-siklodekadien GC-MS kromatogramı.	163
Şekil 4.262: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait (-)-Kariofilen oksit GC-MS kromatogramı.	164
Şekil 4.263: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Torreyol GC-MS kromatogramı.	164
Şekil 4.264: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait tau-Murolol GC-MS kromatogramı.	165
Şekil 4.265: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Benzenamin,2,5-dihidrometil GC-MS kromatogramı.	165
Şekil 4.266: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Ergost-22-2n-3-ol GC-MS kromatogramı.	166
Şekil 4.267: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Androst-5,7-dien-3-ol-17-on GC-MS kromatogramı.	166

Şekil 4.268: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 9,12-Oktadienoik asit GC-MS kromatogramı.	167
Şekil 4.269: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 3,17-Diokso-11-a-hidroksiandrostan-1,4-dien GC-MS kromatogramı.....	167
Şekil 4.270: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Dihidroagatik asit GC-MS kromatogramı.	168
Şekil 4.271: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Naftol [1,8-cd]-1,2-diselenol (CAS) GC-MS kromatogramı.	168
Şekil 4.272: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Metil abiat GC-MS kromatogramı.	169
Şekil 4.273: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1-Naftalen karboksilik asit GC-MS kromatogramı.....	169
Şekil 4.274: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1-Naftalen karboksilik asit GC-MS kromatogramı.....	170
Şekil 4.275: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 2-Fenantren karboksilaldehit GC-MS kromatogramı.....	170
Şekil 4.276: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Steviol metil ester GC-MS kromatogramı.	171
Şekil 4.277: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Kaur-16-en-18-oik asit,13-hidroksi,metil ester GC-MS kromatogramı.....	171
Şekil 4.278: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 2,6-Dimetil-N-(2-metil-a-fenilbenzil) anilin GC-MS kromatogramı.	172
Şekil 4.279: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Dihidroagatik asit GC-MS kromatogramı.	172
Şekil 4.280: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Agatolik asit GC-MS kromatogramı.	173
Şekil 4.281: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Dihidroagatik asit GC-MS kromatogramı.	173
Şekil 4.282: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Dihidroagatik asit GC-MS kromatogramı.	174
Şekil 4.283: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 17-Pentatriakonten GC-MS kromatogramı.	174
Şekil 4.284: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1,5-Dimetil-6-(1,5-dimetilhekzil)-15,16-epoksi-18-okzatetrasiklo GC-MS kromatogramı.	175

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 3.1: Materyalin toplandığı alana ait bilgiler.	21
Tablo 3.2: Süperkritik CO ₂ ekstraksiyon işleminde uygulanan parametreler.	22
Tablo 4.1: Süperkritik ekstraksiyonunda uygulanan parametreler ve toplam ürün miktarları.	24
Tablo 4.2: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağının SFE ekstraktının GC-MS analiz bileşen içeriği.	24
Tablo 4.3: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağının SFE ekstraktının GC-MS analiz bileşen içeriği.	66
Tablo 4.4: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağının SFE ekstraktının GC-MS analiz bileşen içeriği.	105
Tablo 4.5: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağının SFE ekstraktının GC-MS analiz bileşen içeriği.	147
Tablo 5.1: Süperkritik CO ₂ deneme çalışmalarından GC-MS ile saptanan bileşenlerin karşılaştırılması.	176
Tablo 5.2: Süperkritik CO ₂ ekstraksiyon çalışmaları ve bunlara ait GC-MS analizleri sonucu elde edilen bileşenlerin bioaktiviteleri.	183
Tablo 5.3: Verilerimizin farklı ülkelerdeki Sarıçam bileşenleri ile karşılaştırılması.	196
Tablo 5.4: P. sylvestris yapraklarının Süperkritik CO ₂ dışı yöntemler uygulanarak elde edilen genel bileşenlerin karşılaştırılması.	203
Tablo 5.5: P. sylvestris farklı kısımlarından elde edilen ürünlerin SFE dışı metotlar ile bulunan yağ asidi miktar ve çeşitlerinin çalışmalarımız ile karşılaştırılması.	204
Tablo 5.6: Farklı Pinus türlerinin farklı kısımlarından Süperkritik CO ₂ yöntemi uygulanarak elde edilen yağ asitlerinin karşılaştırılması.	205
Tablo 5.7: Farklı Pinus türlerinin yapraklarının Süperkritik CO ₂ yöntemi uygulanmasıyla elde edilen genel bileşenlerin karşılaştırılması.	206

SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Simgeler	Açıklama
α	: Alfa.
β	: Beta.
γ	: Gama.
bar	: Basınç Birimi.
%	: Yüzde.
°C	: Santigrat derece.
CO ₂	: Karbondioksit.
OH	: Hidroksil.
CHF ₃	: Triflorometan.
CClF ₃	: Klorotriflorometan.
dk	: Dakika.
g	: Gram.
mg	: Miligram.
m	: Metre.
cm	: Santimetre.
mm	: Milimetre.
mL	: Mililitre.
μ l	: Mikrolitre.
ha	: Hektar.

Kısaltmalar	Açıklama
ASE 200	: Hızlandırılmış Çözücü Ekstraksiyonu.
AZ	: Alıkonma zamanı.
Clevenger	: Uçucu Bileşen Tayin Cihazı.
DHEA	: Dehidroepiandrosteron.
GC	: Gaz Kromatografisi.
GC-FID	: Gaz Kromatografisi Alev İyonizasyon Dedektörü.
GC-MS	: Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi.
GABA	: Gama aminobütirik asit.
HDL	: Yüksek yoğunluklu lipoprotein.
HPLC	: Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi.
IR	: Kızılötesi Spektroskopisi.
LDL	: Düşük yoğunluklu lipoprotein.
MS	: Kütle Spektrometresi.
RT	: Kromatogram piklerinin tespit edildiği dakika.
SDE	: Buhar Damıtma-Özütleme Yöntemleri.
SFE	: Süperkritik Akışkan Ekstraksiyon.
SFE-CO₂	: Süperkritik Karbondioksit.
TLC	: İnce Tabaka Kromatografisi.

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SARI ÇAM (*Pinus sylvestris* L.) YAPRAKLARININ SÜPERKRİTİK CO₂ EKSTRAKSİYON YÖNTEMİ ile YAĞ ASİTLERİ ELDESİ ve GC-MS ANALİZİ

Hatice Kübra KAPUCUOĞLU

İstanbul Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. Aliye ARAS PERK

Kars-Sarıkarnış bölgesinden toplanan Sarıçam (*Pinus sylvestris*) yapraklarından 40°C sıcaklıkta 200 bar ve 300 bar basınç ve farklı solventler kullanılarak Süperkritik CO₂ çalışmaları gerçekleştirilmiş, ekstrelerin GC-MS analizleri yapılmıştır. Analizler sonucunda toplamda 146 bileşen tespit edilmiştir. Bileşenlerin bioaktiviteleri tablo halinde verilmiştir. Bu bileşenlerden yağ asidi olanlardan 2 tanesi daha önceki Süperkritik CO₂ çalışmalarında saptanmamış olup, Sarıçam yaprakları için yenilik göstermektedir. Bu bileşenler Hekzadekanoik asit, 2,3-dihidroksipropil ester (%0.47) ve Hekzanoik asit (%0.05) olarak bulunmuştur.

Tüm deneme çalışmalarına ait GC-MS analiz sonuçlarında Benzoik asit (%0.05-5.99), trans-Kariofilen (%8.13- 18.22), Germakren-D (%4.35-5.97), γ-Kadinen (%3.98-6.11), 1-Hidroksi-1,7-dimetil-4-izopropil-2,7-siklodekadien (%2.85-5.54), (-)-Kariofilen oksit (%0.45-1.05), Dihidroagatik asit (%2.55-6.49), 1,6,10-Dodekatrien,7,11-dimetil-3-metilen (%0.05-0.51), α-Kopaen (%0.12-0.74) ve Naftalen,1,2,3,4,4a,5,6,8a-oktahidro-7-metil-4-metilen-1-(1-metiletil)-, (1a,4aa,8aa) (%1.31-4.45) ortak olarak bulunan bileşenlerdir.

Analizlerde 5 farklı yağ asidi tespit edilmiştir. Bunlar içerisinde en fazla miktarda bulunanlar 9-Oktadekanoik asit (%8.86-23.67), Hekzadekanoik asit (%2.47-7.65) ve 9,12-Oktadekadienoik asit (%0.49-1.27) olarak sıralanmaktadır. Uçucu bileşenlerinin büyük kısmını monoterpenler ve seskiterpenler oluşturmaktadır. Monoterpenler içerisinde Delta, 3-Karen; seskiterpenler içerisinde ise trans-Kariofilen, Germakren-D, γ -Kadinen ve (-)-Kariofilen oksit baskın olarak tespit edilmiştir.

Kasım 2019, 257 sayfa.

Anahtar kelimeler: *Pinus sylvestris* L., süperkritik CO₂, yağ asidi, uçucu yağ, GC-MS.



SUMMARY

M.Sc. THESIS

OBTAINING FATTY ACIDS FROM YELLOW PINE (*Pinus sylvestris* L.) NEEDLES WITH SUPERCRITICAL CO₂ EXTRACTION METHOD and GC-MS ANALYSIS

Hatice Kübra KAPUCUOĞLU

İstanbul University

Institute of Graduate Studies in Sciences

Department of Biology

Supervisor : Prof. Dr. Aliye ARAS PERK

Scots pine (*Pinus sylvestris*) needles collected from Kars–Sarıkamış region were studied with Supercritical CO₂ extraction on 40°C temperature 200 bar and 300 bar pressure with different solvents and their extracts were analyzed using GC-MS. 146 different components were determined as a result of the analysis. Bioactivities of these components were shown in table. Only three of these components were reported in previous Supercritical CO₂ studies, remaining are newly identified. The found components were Hexadecanoic acid, 2,3-dihydroxypropyl ester (%0.47) and Hexanoic acid (%0.05).

In the GC-MS analysis results shown Benzoic acid (%0.05-5.99), Trans-caryophyllene (%8.13-18.22), Germacrene-D (%4.35-5.97), γ -Cadinene (%3.98-6.11), 1-Hydroxy-1,7-dimethyl-4-isopropyl-2,7-cyclodecadien (%2.85-5.54), (-)-Caryophyllene oxide (%0.45-1.05), Dihydroagathic acid (%2.55-6.49), 1,6,10 Dodecatrien,7,11-dimethiyl-3-methylen (%0.05-0.51), α -Copaen (%0.12-0.74) and Napthalen,1,2,3,4,4a,5,6,8a-octahydro-7-methyl-4-methylen-1-(1-methylethyl) (%1.31-4.45) were common components in all experiments.

5 different fatty acids were identified as a result of analysis. Most abundant of these was 9-Octadecanoic acid (%8.86-23.67), followed by Hexadecanoic acid (%2.47-7.65) and 9,12-Octadecanoic acid (%0.49-1.27) respectively. Monoterpenes and sesquiterpenes constitutes a large number of volatile components. Among the monoterpenes Delta, 3-Carene and among the sesquiterpenes including trans-Caryophyllen, Germacrene-D, γ -Cadinene and (-)-Caryophyllene oxide were dominant.

November 2019, 257 pages.

Keywords: *Pinus sylvestris* L., supercritical CO₂, fatty acid, essential oil, GC-MS.



1. GİRİŞ

İğne yapraklı ağaçlar ülkemizdeki ormanların %60'ını kapsar. Bu ağaçlar dört mevsim yeşil kalabilmektedir (Anon, 2010). Dünyada 111 türü bulunan *Pinus* (çam) Pinaceae familyası üyesidir. Oldukça geniş bir yayılışa sahiptir ve yoğun olarak kuzey yarımkürede görülmektedir (Konukçu, 2001). Dünyada en fazla dağılışı gösteren Sarıçamın (*Pinus sylvestris* L.) Gymnospermae ağaçların içinde toplam kapladığı alan %6'dır (Tanker ve diğ., 2004; Ayan ve diğ., 2005; Anon, 2010).

Avrupa kıtasında çok geniş alanlara yayılan Sarıçam, tüm dünyadaki dağılımının en güney sınırını Türkiye'de yapmaktadır. Kayseri ili Pınarbaşı ilçesinde en son güneyde bulunma noktasına ulaşan *Pinus sylvestris* L. doğuda Sibirya, kuzeyde Norveç, İsveç ve Finlandiya'nın tamamında bulunur (Özer, 1990).

Türkiye'de bulunan Sarıçamların üç varyetesi bulunmaktadır: *P. sylvestris* var. *sylvestris*, *P. sylvestris* var. *hamata* ve *P. sylvestris* var. *compacta*'dır (Yaltırık ve Akkemik, 2011). Ülkemizde en geniş dağılıma sahip olan Sarıçam varyetesi *P. sylvestris* var. *sylvestris*'dir. Bu varyetenin yaprak ve kozalak boyu en fazla 7 cm'dir. Genç sürgünleri geniş, yastık şeklindedir ve tomurcuk pulları kırmızı-kahverengidir (Yaltırık ve Akkemik, 2011).

İğne (ibre) yapraklı ağaçlar ekonomik alanda oldukça önemli kullanım alanlarına sahiptir. Dünya ekosistemindeki orman vejetasyonunda geniş bir yayılışı göstermektedirler (Kozłowski ve diğ., 1991). Çam ağaçları Doğu Asya ülkelerinde sağlık amaçlı ya da gıda takviyesi olarak kullanılmaktadır. Yaprakları, gövde kabuğu, polenleri ve kozalakları dahil olmak üzere çeşitli kısımları Kore ve Çin gibi ülkelerde birçok alanda fayda sağlaması amacıyla tüketilmektedir (Wang ve diğ., 2005).

Çam ağacı ürünlerinin oldukça önemli biyolojik ve farmakolojik etkilere sahip olduğu bilinmektedir. Sahip olduğu etkilerden bazıları antienflamatuar, antibakteriyel, antiviral, antidepresan ve trigliserit düşürücü olarak sıralanmaktadır (Jeong ve diğ., 2009). Çam ağacı yaprakları yüksek tansiyon üzerinde engelleyici etki göstermektedir (Kim ve Chung, 2000). Hücrede oluşan DNA hasarına ve apoptoza karşı koruma sağladığı belirtilmektedir (Jeong ve diğ., 2009).

Çam yaprakları ile ilgili yapılan çalışmalar neticesinde içeriğinde aminoasit, glikoz, serbest fruktoz ve yağ asitlerinin bulunduğu belirtilmektedir. Özellikle yaşlılığa bağlı olarak yağ asidi miktarlarında değişiklikler meydana gelir. Bitki yaşlandıkça doymuş yağ asidi miktarının arttığı buna karşın doymamış yağ asidi miktarının azaldığı yönünde araştırmalar mevcuttur (Chung ve diğ., 1996). α -Linolenik asit (%22), linoleik asit (%18) ve palmitik asit (%16) çam yapraklarında baskın bulunan yağ asitlerindendir (Anttonen ve Kärenlampi, 1995). Araştırmalar beslenmenin sağlık üzerinde büyük rolü olduğunu göstermektedir. Yağlar, bu ilişki içinde en fazla dikkat çeken ve sorgulanan maddelerin başında gelmektedir (Kayahan, 2009).

Sarıçam yapraklarından elde edilen bileşenlerin içinde terpen türevi bileşenler oldukça fazla bulunmaktadır. Özellikle uçucu yağlarında seskiterpen ve monoterpenlerin oldukça bol bulunduğu belirtilmektedir (Dormont ve diğ., 1998; De Simon ve diğ., 2001; Manninen ve diğ., 2002; Bojovic ve diğ., 2005).

Çamlardan elde edilen bileşenlerin koku ve tat verici, lezzet artırıcı ve parfüm kimyasalı olarak kullanımının yanında, kanseri yok edici ajan, rubefiyon ve emenagog gibi amaçlarda da kullanıldığı belirtilmektedir. Tıp, kozmetik, gıda ve aromaterapi gibi birçok alanda kullanılan çamlar, Akdeniz bölgesinin en önemli orman ağaçlarından. Özellikle uçucu yağları ve etkileri ile ilgili birçok araştırma bulunmaktadır (Bader ve diğ., 2000; Barnola ve Cedeno, 2000; Koukos ve diğ., 2000; Silva ve diğ., 2000; Velasquez, 2000; Venskutonis ve Vyskupaityte, 2000; Petrakis, 2001; Rezzi, 2001).

Yapılan araştırmalar bitki bileşenleri ve ihtiva ettiği sekonder metabolitler üzerine yoğunlaşmaktadır. Bu çalışmalar önemli sonuçlar elde etmemize olanak sağlamıştır (Lawrence, 1991; Shu ve Lawrence, 1997; Barnola ve Cedeno, 2000; Lawrence, 2001).

Önemli bileşenler bulunduran Sarıçam tomurcuklarının sekonder metabolitlerinin farmakolojik kaynaklarda diüretik ve ekspektoran olarak kullanıldığı belirtilmektedir. İlkbahar mevsiminde uygun kısımlarından kesilerek kurutulan dal uçları ve tomurcuklarının reçineli bileşenleri ilaç hammaddesi olarak kullanılmaktadır. Odun yapıdaki dallarında ve gövde kabuğunda bulunan katran deri hastalıklarının tedavisinde haricen kullanılır. Tanen bulunduran odunsu bitki kısımlarının çok çeşitli kullanım alanı olduğu farmasötik botanik kaynaklarında belirtilmektedir (Tanker ve Koyuncu, 2004).

Yaptığımız literatür çalışmalarına göre, *Pinus sylvestris* yapraklarından Süperkritik CO₂ ekstraksiyon yöntemi ile yağ asitleri ve uçucu yağ eldesi konularında araştırmalar oldukça sınırlıdır. Bu çalışmada;

- 1- *Pinus sylvestris* yapraklarında Süperkritik CO₂ ekstraksiyonu,
- 2- Elde edilecek ekstrakte mevcut bileşenlerin GC-MS analizi ile tespiti,
- 3- Elde edilecek verilerle literatür, sağlık alanına katkıda bulunmak,
- 4- Floramızda doğal olarak var olan ve geniş yayılım gösteren bu taksonumuzun değerlendirilerek ülke ekonomisine kazandırılmasına katkı sağlayabilmek amaçlanmıştır.

2. GENEL KISIMLAR

Bitkilerden elde edilen ekstraktlar oldukça karmaşık yapıli bileşenlerden oluşur. Bu ekstraktlar, taze bir bitkiden elde edilebileceği gibi kurutulmuş bir bitkiden de elde edilebilir. Bitkinin çeşitli kısımlarından çeşitli metotlar kullanılarak elde edilen bu içeriklerin oldukça geniş kullanım alanları bulunmaktadır. Hippocrates hasta bir insanın tedavisinde izlenecek ilk yolun ruhsal tedavi olması gerektiğini belirtmiştir. Sonuç alınamadığı takdirde bitkisel tedavi uygulanmalı, son çare olarak ise ameliyat edilmelidir (Vinatoru, 2001).

Geçmişte kullanılan bitkisel tedavi yöntemleri günümüzde yerini içeriği bitkilerden elde edilen ilaçların kullanımına bırakmıştır. Bununla beraber kaynağını bitkilerden izole edilen bileşenlerden alan alternatif tıp geçmişten günümüze varlığını sürdürmektedir. Dünya sağlık örgütünün (World Health Organization, WHO) 91 ülkeyi kapsayan araştırmasında kullanım amacı tedavi olan tıbbi bitki miktarı 20.000 civarında bulunmasına rağmen üretimi yapılan miktar oldukça azdır (Kalaycıoğlu ve Öner 1994). Türk kodeksinde yaklaşık 140 bitki kayıtlıdır. Bunların dışında halk arasında tıbbi maksatla kullanılan bitkiler çoğunluktadır (Benli ve Yiğit, 2005).

Dünya ülkeleri son yıllarda bitkisel kaynaklara yönelmiştir. Özellikle tedavi için gereken ilaç hammaddelerinin büyük bölümünü bitkiler oluşturmaktadır. Gelişmiş ülkelerde tedavi amaçlı bitki kullanım oranı yaklaşık %60 iken bu oran gelişmekte olan ülkelerde %4 civarındadır. Ülkemizin florasında 10.000 üzerinde bitki bulunmaktadır. Bunların içinden 1000 kadarının özellikleri keşfedilmiş, baharat olarak ya da alternatif tıpta kullanımı sağlanmıştır (Şahin, 2011).

Bitkisel ürünler, içerdikleri antioksidan bileşenler sayesinde gıdaların daha uzun süre bozulmadan saklanabilmesi için Antik çağlardan beri kullanılmaktadır. İlk kullanım alanı beslenme olan bitkilerin daha sonra tedavi edici özellikleri keşfedilmiştir. Kışniş ve hint yağının kozmetik, tıbbi ve katkı maddesi alanında kullanılması ile ilgili bilgilere Mısır papirüslerinde sıkça rastlanmaktadır. Günümüzde de değeri fark edilen 2000 bitkiden detaylı olarak bahseden Çin ve İbrani yazıtları bulunduğu gibi Grek ve Roma imparatorluğu dönemlerine ait tıbbi maksatlı bitkilerin kullanıldığı kaynaklar bulunmaktadır. 16. yüzyılda tıbbi bitkileri sıcak suya koyarak bileşenlerinin eldesine yönelik yeni prosedürlerin ortaya çıkmasına katkıda bulunan İsviçreli botanikçi Paracelsus'dan sonra 19. yüzyılda Fransız araştırmacılar, parfüme olan

ilginin artmasıyla birlikte bitki içeriklerinin elde edilmesinde yeni metotlar geliştirmişlerdir (Vinatoru, 2001).

Tesadüfen ya da merak sonucu deneyerek ortaya çıkan farklı etkileri sayesinde bitkiler, herkes tarafından tanınmış ve etkileri üzerine yapılan çalışmalar yaygınlaşmıştır. Farklı bitkilerin farklı hastalıklar üzerine olan etkileri tespit edilmiş, beslenme, koku, tat verici ve iştah açıcı özellikleri sonucu kullanımları artmıştır. İçerdikleri fenolik bileşenler sayesinde doğal antioksidan özellik kazanan bitkiler, mikroorganizmalara karşı güçlü bir savunma oluşturmuşlardır. Aynı zamanda ultraviyole (UV) radyasyonuna karşı engelleyici etkilere sahip olmakla birlikte antiviral etkiler de göstermektedir (Balasundram ve diğ., 2007).

Yağlı gıdalara eklenen antioksidanlar lipid oksidasyonundan dolayı toksik oluşumunun azaltılması amaçlı kullanılmaktadır (Le Floch ve diğ., 2005).

Gıdalarda oluşan oksidasyon reaksiyonlarının oldukça fazla olumsuz etkileri bulunur. Bunların başında serbest radikal oluşturmak gelir. Oksitleme özelliğine sahip bu bileşenler istenmeyen kimyasal reaksiyonları başlatır. Kalp ve damar hastalıkları, kanser ve bağışıklık sistemi hastalıklarının asıl sebebi olan serbest radikallerin zararlı etkilerinin ortaya çıkmasının engellenebilmesi için doğal antioksidanlar kullanılır (Cossutaa ve diğ., 2008).

Sağlıklı beslenmeye olan ilginin her geçen gün artması ile birlikte yapay antioksidanların verdikleri etkiler üzerinde çalışmalar daha da yoğunlaşmıştır. Oldukça fazla toksik etkisi bulunan ve bu nedenle de kullanımlarına sınırlamalar getirilen bu bileşenlerin sadece gıda değil kozmetik ve ilaç gibi farklı sektörlerde de kullanıldığı düşünüldüğünde “fonksiyonel gıda”, “gıda takviyeleri” ve “nutrosötikler” olarak adlandırılan ürünler üzerinde dikkate değer araştırmalara kapı aralamıştır (Peschel ve diğ., 2006).

Bitkisel drogların çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanımı özellikle gelişmekte olan ülkelerde geniş bir yer tutmaktadır. Ayrıca gelişmiş ülkelerde tamamlayıcı tıp olarak değerlendirilebildiği için önemini korumaktadır. Bitkisel ilaç üretiminde hastalıkların oluşum mekanizmalarının belirlenmesi ve tedavide doğru yaklaşımın uygulanması bitkilerin yol göstericiliğinde gerçekleşmektedir. Doğal bitkilerden elde edilen ekstraktlar Amerika, Avrupa ve Uzak Doğu’da pazar payı giderek artan, yüksek katma değere sahip ürünlerdir. Türkiye’nin sahip olduğu ve oldukça zengin endemik bitki potansiyelinin büyük bir kısmı ticari olarak değerlendirilememektedir. Ülkemizden ihraç edilen bazı bitkisel hammaddeler bunu temin

eden ülkelerde çeşitli işlemlerden geçirilerek ekstraksiyonu yapılmakta ve esas katma değer ülke dışında kalmaktadır.

2.1. SİSTEMATİKTEKİ YERİ

Regnum: Plantae / Bitkiler Alemi

Divisio: Magnoliophyta / Tohumlu Bitkiler

Subdivisio: Pinophytina / Açık Tohumlular

Classis: Pinopsida / Çam Sınıfı

Subclassis: Pinidae / Çam Altsınıfı

Ordo: Pinales / Çam Takımı

Familia: Pinaceae / Çamgiller

Genus: *Pinus* / Çamlar

Species: *Pinus sylvestris* L.

2.2. SARIÇAM ETİMOLOJİSİ

Dünya üzerinde çok geniş yayılış gösteren Sarıçam farklı ülkelerde farklı isimlerle anılmaktadır. İngilizler tarafından Scots Pine ya da Wild Pine, Fransızlar tarafından Pin de Riga ve Almanlar tarafından Gemeine Kiefer (Adi orman çamı) adı verilen *Pinus sylvestris* ilk defa bu türe ismi veren Linne olduğu için taksonomik kural gereği geçerli ismi *Pinus sylvestris* L. olarak yazılmaktadır (Eliçin, 1971).

Kompleks bir tür özelliği gösteren ve oldukça farklı koşullarda yetişebilen sarıçama ait birden fazla alttür, varyete ve formlar bulunur. Kasaplıgil (1978) yaptığı çalışmada Pravdin'in sınıflandırmasından bahsetmiştir. Bu sınıflandırmaya göre coğrafi varyasyonların temel alınması sonucu 5 alttür tespit edilmiştir.

1. *P. sylvestris* ssp. *sylvestris*: Batı Avrupa, Rusya'nın Avrupa kısmı, Kırım ve Kafkasya

2. *P. sylvestris* ssp. *hamata* (Steven) Fomin: Kırım, Kafkasya, Anadolu

3. *P. sylvestris* ssp. *lapponica* Fires: Avrupa ve Asya'nın kuzeyi, 62 derece kuzey enlemin kuzeyi

4. *P. sylvestris* ssp. *sibirica* Ledeb: Asya 62-52 derece kuzey enlemleri arası

5. *P. sylvestris* ssp. *kulundensis* Sukaczew: 52 derece kuzey enleminin güneyi; Asya'da, Rusya steplerine geçiş zonları (Anşin ve Özkan, 1997).

2.3. SARIÇAM BOTANİK ÖZELLİKLERİ

Her mevsim yeşil yapraklara sahip olan Sarıçam uygun koşullar altında 20 ile 40 metre arasında uzayabilir. Tepe kısmındaki sivrilik ve gövdesinin düzgün olmasının yanı sıra ince ve yoğun dallı iğne yapraklı bir ağaçtır (Tosun, 1994; Anşin, 1998).

Gövde kabuğu ve dalları olgunlaştıkça sarımsı renk alır. Normal koşullarda tomurcukları reçine bulundurmaz, ancak suyun az bulunduğu bölgelerde yetişen formlarında tomurcuğunda reçine bulunur. Bu sayede tomurcuğun üzeri kaplanarak su kaybını önlenmiş olunur. Tomurcuk boyu 6-12 mm olup, şekli yumurta gibidir. İlk yılda yeşil renkli olan sürgünleri ikinci yıldan itibaren gri kahverenginde olur (Anşin, 1998; Yaltırık ve Efe, 2000; Tanker ve diğ., 2004).

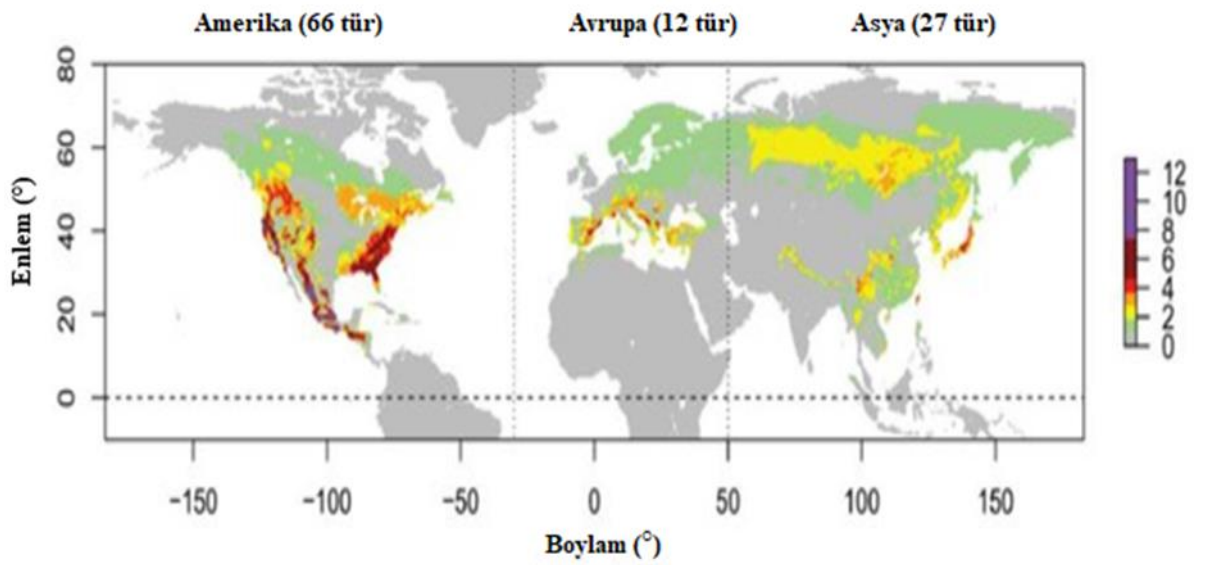
Kalınlığı 2 mm ve uzunluğu 3-7 cm olan Sarıçam iğne yaprakları mavimsi yeşil renge sahiptir. Kozalakları sarımsı kahverengindedir ve aşağı doğru dönük pozisyon alır. Uç kısma doğru sivrileşen kozalaklar neredeyse sapsız olup 3-9 cm boyuna ulaşabilir. Kozalakların dışında çengel şeklinde kozalak pulları bulunur. Tohum boyu 3-4 cm boyundadır ve polenlerini nisan ve mayıs aylarında döker (Tanker ve diğ., 2004).

Genç Sarıçam gövdeleri kendi karakteristik rengi olan sarı renkte görülmektedir. Yaşlı gövdelerin rengi gri kahverengi kalın çatlaklı bir yapı halini alır. Sarıçam zengin olmayan toprak tiplerinde bulunabileceği gibi kayalıklar üzerinde, çalı bodur formlarda da bulunabilmektedir (Yaltırık ve Efe, 2000).

Sarıçamı diğer iğne yapraklı ağaçlar arasından ayırmak için gövdesine dikkat edilmelidir. İnce parçalar halinde ayrılan gövdesinin üst kısmı parlak kahverengidir. İğne yapraklarının boyunun kısa olması, küçük ve sapı olan kozalaklar bulundurması sayesinde kolaylıkla ayırt edilebilen bir türdür (Yaltırık, 2011).

Öz odunlarının rengi kırmızı ve oldukça belirgindir. Öze yaklaştıkça sahip olduğu oldukça fazla miktardaki reçine kanalları görülür. Kuvvetli kazık kök sistemi ile hafif kumlu toprak yapılarında yetişir. Nem ve mineral isteği az olan Sarıçam, yüksek ışık alan yerlerde daha fazla bulunur (Anşin, 1998).

Pinus sp. (çam) cinsinin dünyadaki dağılımı özellikle kuzey yarımkürededir (Şekil 2.1). Yaklaşık 105 tür ile temsil edilmektedir (Kozłowski ve diğ., 1991; Nobis ve diğ., 2012).



Şekil 2.1: *Pinus* sp.'nin dünyadaki dağılımı (Nobis ve diğ., 2012).

Sarıçam dünyada doğal orman ağaçları popülasyonu arasında yer alır. Kuzey sınırı 70° enlemine ulaşan Sarıçam Kuzey Rusya ve Sibirya üzerinden Doğu Çin Denizi'ne kadar uzanır. Güneyde Yugoslavya ve Bulgaristan üzerinden Anadolu'ya geçer. Batıda İskoçya ve İspanya'da yayılış gösterir. Dünya'daki en güney sınırı Türkiye'de Kayseri Pınarbaşı'dır (Saatçioğlu, 1976; Ata ve Demirci, 1992).

Coğrafi konumlar açısından bulunduğu değerler Avrupa ve Asya'da 37°- 40° kuzey paralelleri ile 7°-137° doğu meridyenleridir. Bu yayılış ile nerdeyse bütün kuzey bölgeleri içine almaktadır. Ülkemizde kuzeyde Sinop-Ayancık, güneyde Kayseri-Pınarbaşı, doğuda Kars-Kağızman ve batıda Bursa-Orhanlı'nda rastlanmaktadır. Türkiye'de de dünyadaki dağılımı gibi kuzey bölgelerde yoğunluklu olarak bulunan Sarıçam, İç Anadolu ortalarında oldukça geniş ormanlar oluşturur. Karadeniz Bölgesi'nde bazı kısımlarda sahile kadar uzanan Sarıçam

Sarıkamış-Ziyaret Tepe’de 2700 rakıma ulaşır. Genel yayılışını ise 1000 ile 2500 metre yükseklikler arasında yapmaktadır. Ülkemizdeki yayılışı (Şekil 2.2) oldukça geniştir (Pamay, 1962).



Şekil 2.2: Sarıçamın Türkiye’deki doğal yayılışı (Yaltırık ve Akkemik, 2011).

Önemli ekonomik değerlere sahip Sarıçam, ülkemizde oldukça geniş ve yoğun bir yayılış gösterir. Türkiye’de bulunan ormanlık alanlar 20.763.247 ha’dır. Bu miktar ülkemizin yüz ölçümünün yaklaşık %26.6’sını oluşturur. Sarıçam kapladığı 1.037.751 ha’lık alan ile ormanlar arasında %5’lik bir oranda bulunur. Ayrıca koru ormanlarımızın %8.3’lük kısmını oluşturmaktadır (Dönmez, 2010).

2.4. SARIÇAM EKOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Saf ve karışık ormanlar halinde bulunan Sarıçamın verimi yetiştiği bölgeye göre farklılık gösterir. İdeal yetiştirme alanlarında ocak ayı ortalama sıcaklık değerleri -5/-10°C iken temmuz ayı ortalama değerleri 15-17°C arasında ölçülmektedir. Nem ve ışık şiddetinin yüksek olduğu

yerlerde yaşıyan Sarıçam, karasal iklim koşullarında saf ormanlar oluşturur (Atalay ve diğ., 2012).

2.5. SARIÇAM İLE İLGİLİ YAPILAN ÇALIŞMALAR

1962 yılında Sarıçam yaprakları ile ilgili yapılan çalışmada çeşitli çözücüler uygulanarak elde edilen ekstrede pinifolik asit olarak adlandırılan diterpenin varlığı tespit edilmiştir. Bu bileşen yaprağın kuru ağırlığının %0.27'sini kapsamaktadır (Enzell ve Theander, 1962).

1971 yılındaki çalışmada diterpen özellikteki pinifolik asit ve dehidropinofilik asidin Sarıçam yapraklarında bulunan bileşenler olduğu ve bitkinin diğer kısımlarında bulunmadığı belirtilmiştir (Norin ve diğ., 1971).

Sarıçam sürgünlerinde bulunan uçucu yağ bileşenleri ve nonpolar ekstraktifleri inceleyen çalışmada MS, IR, GC, HPLC ve TLC gibi farklı cihazlar kullanılmıştır. Sürgünün kuru ağırlığının yaklaşık %12'si petrol eterinde çözünebilme özelliğindedir. Uçucu yağ miktarı ise yaklaşık %1 civarındadır. İçeriklerde 2 diterpen bileşik baskın olarak bulunmaktadır. Bunlar pinifolik asit (%1.3) ve abienol (%0.6) olarak belirlenmiştir. İçeriğindeki reçine asitleri %1.1 oranında bulunur. Uçucu yağın yaklaşık %95'ini mono ve seskiterpenler oluşturur. Trigliserit (%2.5) ve steril esterler (%1.0) gibi bileşenlerin varlığı aynı çalışmada tespit edilmiştir (Hannus, 1976).

Sarıçam ve ladin yaprakları ile ilgili yapılan çalışmada elde edilen ekstraktların, çeşitli endüstrilerde geniş kullanım alanlarının olacağı belirtilmiştir. İçeriklerin vitamin, azotlu bileşenler, organik asitler, fenolik bileşikler ve karbonhidratlar ihtiva ettiği yapılan incelemelerde tespit edilmiştir (Yagodin ve Antonov, 1986).

Sarıçam odun ve yaprak kısımları üzerine farklı araştırmacıların, farklı yıllarda yaptıkları çalışmalarda monoterpen özellikli α -pinen ve delta, 3-karen bileşenlerinin baskın olarak bulunduğu belirtilmektedir (Hitunen ve diğ., 1975; Chalchat ve diğ., 1985; Mauna ve diğ., 1986; Sjödin ve diğ., 1996).

1997 yılında iğne yapraklı ağaçların yaprakları ile ilgili yapılan çalışmada sabunlaşmayan maddelerin olduğu belirtilmiştir. Bu maddeler genellikle seskiterpen, diterpen, triterpen, steroid,

yağ alkol ve α -tokoferol gibi bileşenlerden oluşmaktadır. Ayrıca yüksek miktarda delta, 3-kadinen (%16.8), α -guaien (%9.25) ve fitol (%7.57) bulunmuştur (Zhou ve Zirong, 1997).

Türkiye’de Sarıçam iğne yapraklarında bulunan uçucu yağ bileşenleri ve miktar analizlerinin yapıldığı çalışmada 43 bileşenin varlığı tespit edilmiştir. Ana bileşenlerin α -pinen, kampen ve β -pinen olduğu bulunmuştur (Üstün ve diğ., 2006).

Sarıçam içeriklerinin Türkiye’deki ve Finlandiya’daki odun örneklerinin ihtiva ettiği reçine asitlerinin çeşit ve miktarlarının kıyaslandığı çalışmada, Finlandiya örneğine ait reçine asitlerinin içinde en fazla bulunan bileşenler levopimarik asit (%30) ve abietik asit (%15.8)’dir. Türkiye’deki Sarıçam odununda en fazla bulunan bileşenler dihidroabietik asit (%22.4), abietik asit (%21.3) ve palustrik asit (%20.4)’dir. Sahip oldukları yağ asitleri kıyaslandığında Finlandiya Sarıçamının toplam yağ asidi miktarının %40.5’ini linoleik asit oluşturur. Türk Sarıçamında ise toplam yağ asidi miktarının %38.6’sını oleik asit oluşturur (Hafizoğlu, 1983a).

Türkiye’nin farklı şehirlerinde bulunan Sarıçam yapraklarında bulunan uçucu yağ Clevenger cihazıyla elde edilmiş ve GC-MS ile analiz edilmiştir. Bu çalışmada *Pinus sylvestris* yapraklarındaki bileşenlerin içeriklerinde verim ve kompozisyon değişiklikleri olduğu tespit edilmiştir. Yağ içeriği %0.22-0.82 arasında olup 40 farklı bileşen içerdiği analiz edilmiştir. Ana bileşenler içinde α -pinen (%19.44-56.88), β -pinen (%2.87-17.09) ve kampen (%0.44-16.84) baskın durumdadır (Üstün ve diğ., 2006).

Altı farklı çam türü ile ilgili yapılan çalışmada yaprak uçucu yağı Clevenger cihazıyla elde edilmiştir. Analizi yapılan çam türleri *P. armandi*, *P. densiflora*, *P. longavaeva*, *P. mugo*, *P. pumila* ve *P. sylvestris*’dir. Tanımlanan bileşenlerin %40’ından fazlasında seskiterpen ve diterpenler baskın olarak bulunmuştur. *Pinus* türleri içinde *Pinus sylvestris* de β -bourbonen, kariofilen oksit, manoil oksit ve nonakosan miktarlarının diğer türlerden daha fazla olduğu tespit edilmiştir. En yüksek α -pinen miktarı *P. mugo*’da, en yüksek β -pinen ve β -felandren miktarı *P. longaevea*’ da, en yüksek terpinolen miktarı *P. pumila*’ da ve en yüksek β -kariofilen ve γ -murolen miktarı *P. armandi*’de tespit edilmiştir (Tsitsimpikou ve diğ., 2001).

Farklı ülkelerden elde ettikleri *Pinus sylvestris* yapraklarındaki uçucu yağların GC-MS ile analiz edildiği bir diğer çalışmada α -pinen miktarı en yüksek Slovakya (%69.1), kampen miktarı en yüksek Rusya (%9.4), β -pinen en yüksek Fransa (%18.4), β -felandren miktarı en

yüksek Yunanistan (%29.1), bornil asetat en yüksek Slovakya (%8.8) belirlenmiştir (Maciag ve diğ., 2007).

Pinus sylvestris ve *Picea abies* yapraklarındaki bileşenlerle ilgili yapılan çalışmada buhar damıtma-özütme yöntemleri (SDE) ve Süperkritik Akışkan Ekstraksiyon yöntemi (SFE) kullanılarak ekstreler elde edilmiş, sonuçlar GC-MS yöntemi ile belirlemişlerdir. SDE yöntemi, ısıya dayanıklı bileşiklerin bozulması, suya duyarlı bileşiklerin hidrolizi ve çözücü kirliliği gibi bazı dezavantajlara sahiptir. Ayrıca, düşük buhar basıncına sahip bileşikler bu teknikle tamamen izole edilemez. SFE yöntemi çeşitli analizler için geleneksel ekstraksiyon ve buhar damıtma yöntemlerine çekici bir alternatif olarak belirlenmiştir. SFE, diğer ekstraksiyon tekniklerinden daha az zahmetli ve daha az zaman alıcıdır. SFE ile termal olarak kararsız bileşikler düşük sıcaklıkta bozulma olmadan ekstrakte edilebilirler. Çalışma sonucunda *Picea abies* içeriğindeki monoterpenler SDE metodu uygulandığında %0.5, SFE saf karbondioksit uygulandığında %0.05, seskiterpenler SDE metodu uygulandığında %0.03, SFE saf karbondioksit uygulandığında %0.24 olarak ölçülmüştür. *Pinus sylvestris* içeriğindeki monoterpenler SDE metodu uygulandığında %1.5, SFE saf karbondioksit uygulandığında %3.2, seskiterpenler SDE metodu uygulandığında %0.4, SFE saf karbondioksit uygulandığında %3.4 olarak tespit edilmiştir (Orav ve diğ., 1998).

Finlandiya’da yapılan çalışmada *Pinus sylvestris* ve *Picea abies* tohumlarındaki triaçilgliserol kompozisyonuna coğrafi varyasyonun etkisi incelenmiştir. Basınçlı Mekanik Ekstraksiyon Yöntemi (PREVAC) kullanarak elde edilen içerikler GC-MS cihazı ile analiz edilmiştir. Her iki örnekte en fazla miktarda bulunan yağ asitleri oleik asit (%12.7-14), linoleik asit (%45.6-48.1) ve 5,9,12-oktadekatrienoik asit (%21.2-22.5) olmuştur. Farklı toplama alanlarındaki *Pinus sylvestris* içeriğindeki yağ asitleri bileşenleri %28 ile %33 oranları arasında değişmiştir. En kuzeyden toplanan Sarıçam numunelerinde anlamlı bir değişiklik olmamakla birlikte lipit miktarında yükseklik tespit edilmiştir. Linoleik asit miktarı kuzeydeki tohum örneklerinde daha fazla iken güneydeki örneklerde 5,11,14-eikosatrienoik asit miktarı daha yüksektir (Tillman ve diğ., 1995).

Pinus sylvestris ağaç kabuğunun altındaki tabaka ve öz odununda bulunan yağ asitleri bileşenleri tespit edilmiş, mevsimsel değişiklikler açısından incelenmiştir. Liyofilize edilerek 1 mm’den küçük homojen partiküller haline getirilen materyallerin içeriği Soxhlet cihazı ile ekstre edilmiş daha sonra ince tabakalı gaz kromatografisi (TLC) ile analiz edilmiştir. Öz

odununda bulunan yağ asitlerinin miktarları nisan ayının sonunda ve ağustos ayının ortasında en yüksek seviyededir. Linoleik asit baskın yağ asidi olarak tespit edilmiştir ve kabuk altı tabakada %21.5-39.5, öz bölgesinde ise %42.5-44.9 oranları arasında bulunmaktadır. Palmitik asit kabuk altı tabakada %4.2-23.6, öz bölgesinde %1.4-2, stearik asit kabuk altı tabakada %1.5-10.3, öz bölgesinde %0.3-0.6, oleik asit kabuk altı tabakada %22.3-27.6, öz bölgesinde %24.9-27.2, eikosatrienoik asit kabuk altı tabakada %3.5-10.9, öz bölgesinde %6.7-8.3 oranlarında bulunmaktadır (Saranpää ve Nyberg, 1987).

Beş farklı çam türü ile ilgili yapılan çalışmada seçilen materyaller Türkiye’de doğal olarak yetişen çam ağaçlarından temin edilmiştir. *Pinus halepensis*-Muğla, *Pinus brutia*-İzmir, *Pinus pinea*-Bartın, *Pinus sylvestris*-Bartın ve *Pinus nigra*-Bartın kozalakları olgunluğa girmeden toplanmıştır. ASE 200 cihazı ile elde edilen ekstratların içerikleri GC-FID ile analiz edilmiştir. Sahip olduğu %21 oranıyla en fazla miktarda yağ asidi *Pinus pinea* kozalaklarında, en yüksek reçine asidi %31.3 oranıyla *Pinus brutia*’da bulunur. Yapılan analizlerde Sarıçam kozalaklarında %0.07 oranında palmitik asit ve %0.02 oranında stearik asit tespit edilmiştir (Kılıç ve diğ., 2011).

Litvanya’nın farklı kısımlarında yetişen Sarıçam yapraklarının içeriğindeki bileşenler Clevenger cihazı ile ekstrat edilmiş, GC ve GC-MS cihazları kullanılarak analizi gerçekleştirilmiştir. Genel numune içerikleri farklı lokasyonlardan temin edilen örnekler olmasında rağmen birkaç istisna dışında birbirine yakın değerlerdedir. Genel içerikte 70’den fazla bileşen tespit edilmiştir. Bunların içinde α -pinen (%18.5-33) ve γ -3-karen (%9.1-24.6) en baskın bulunanlardır. Numunelerin birinde germakren-D-4-ol %13.2 bulunma oranıyla istisnai bir durum sergilemiştir. Seskiterpenlerin içinde en baskın bulunanlar β -kariofilen (%2.6-4.9), germakren-D (%1.4-6.5), γ -kadinen (%4.7-9.6), germakren-D-4-ol (%2.6-13.2) olarak bulunmuştur (Venskutonis ve diğ., 2006).

P. sylvestris yapraklarında bulunan yağ bileşenlerinin miktarı üzerine kirliliğin etkisini yaptıkları çalışmada belirtmişlerdir. Çimento fabrikasının ve bir petrol rafinerisinin bulunduğu farklı bölgelerden ayrı mesafelerde bulunan çam yapraklarını toplamışlar ve kuruttuktan sonra hidrodistilasyon uygulayarak elde ettikleri içerikleri GC-FID ile değerlendirmişlerdir. Petrol rafinerisinin ve çimento fabrikasının neden olduğu endüstriyel kirlilik seviyelerinin niteliksel ve niceliksel etkilerinin Sarıçam yapraklarında uçucu yağların özelliklerini değiştirdiğini tespit etmişlerdir. Endüstriyel dönem boyunca bazı diterpenlerin miktarında bir artış ve kısa zincirli

uçucu yağların bileşenlerinde bir miktar düşüş gözlenmiştir. Kirlilik kaynağından uzaklaştıkça γ -terpinen ve kariofilen oksit miktarlarında düşüş gözlenirken, bornil asetat ve manoil oksit oranlarında yükselme belirlenmiştir. Sarıçam yapraklarında endüstriyel kirlilik etkisi altında, yağ bileşenlerinin çeşidi ve konsantrasyonu değişmiştir. Özellikle kirlilikten en çok etkilenen yağ bileşenlerinin başında γ -3-karen, terpinolen (çimento fabrikası yakınlarına gittikçe miktarı azalmıştır), kampen, sabinen+ β -pinen (petrol rafinerisi yakınlarında artış göstermiştir) ve diterpenler (kirlilik kaynağına yaklaştıkça miktarı azalmıştır) gelmektedir. Yapılan analizlerde havadaki kirliliğin ana bileşenlerin miktar ve dağılımı üzerine etki ettiğinin görüldüğü belirtilmiştir (Kupcinskiene ve diğ., 2008).

2.6. YAĞLAR İLE İLGİLİ GENEL BİLGİLER

Yağlar R-COOH şeklinde kapalı formüle sahip uzun hidrokarbon türevleridir. Yapısında hidrokarbon iskeleti ve hidroksil grubu bulundurur (Bor, 1988).

Canlılar kendilerine gerekli olan enerjiyi hücrelerde depolanmış maddelerin yıkımıyla elde ederler. Bu nedenle yağlar yüksek enerji kapasiteleri nedeniyle canlılar için oldukça önemli maddelerdendir. Yağlar, organik asitlerin alkollerle yaptıkları esterleşme reaksiyonları sonucu oluşurlar (Kayahan, 2003).

Hücre membranının yapısında bulunan lipitler A, D, E ve K gibi vitaminlerin çözünerek metabolizmada kullanılmasının sağlanmasında, iç organların korunması ve vücut ısısının sabit tutulmasında, çeşitli hormonların yapısına katılarak endokrin sistemin düzenlenmesinde görev alırlar (Eisenmenger, 2005).

Yağların yapı birimlerini gliserol ve yağ asitleri oluşturur. Polimer yapılı değildir. Küçük moleküllerin birleşerek büyük organik bileşenleri oluşturması ile meydana gelen yağların yapısındaki gliserolün her karbonunda bir hidroksil grubu bulunur. Gliserol yapısındaki hidroksil grubu ile yağ asidi yapısındaki karboksil grubu arasında ester bağı kurulur. Triasilgliserol oluşumu için üç yağ asidinin bir gliserol ile ester bağı kurması gerekir. Yağlar lipitlerin alt grubu olarak kabul edilir. Bu nedenle lipit ile yağ birebir aynı kavramlar değildir. Lipitler; yağ, fosfolipit, yağda çözünen vitaminler ve steroidler gibi birçok maddeye verilen genel isimdir (Gürler, 2010).

Steroller steran halkası ve radikal grup taşır. Radikal gruplarda meydana gelen değişiklikler sayesinde çeşitlilik gösterirler. Serbest veya esterleşmiş olarak bulunabilirler. Steroller çeşitli canlı gruplarında farklı isimlerde bulunurlar. Eğer hayvanlarda bulunursa kolesterol, bitkilerde bulunursa fitosterol ve bakterilerde bulunursa mikosteroller olarak isimlendirilirler. Benzer fiziksel ve kimyasal özellikler gösteren steroller, kolay kristalize olan, sadece yağ veya yağ çözücü maddelerde çözülen bileşiklerdir. Doğal sterollerin yapısında β -konfigürasyonlu hidroksil grubu bulunur (Hafizoğlu, 1984; Kayahan, 2003).

2.6.1. Yağ Asitleri

Yağ asitleri genellikle çift sayıda karbon atomu taşırlar. Organik asit özelliğindedirler. Doğada bulunanlar içinden yaklaşık 200 tanesinin keşfedildiği bilinmektedir. Doğal yağ asitlerinin haricinde çeşitli tepkimeler sonucunda farklı kimyasal ve fiziksel formlarda yağ asitlerinin olduğundan bahsedilmektedir. Bilinen yağ asitleri en az 2 en fazla 26 karbon taşımaktadırlar. Daha uzun zincire sahip olanlara mum asidi denilmektedir (Hafizoğlu, 1984; Kayahan, 2003).

Yağ asitlerinin fiziksel özellikleri çeşitli faktörler ile değişiklik gösterir. Bu faktörlerden bazıları molekül ağırlığı ve yapısı, doymamışlık derecesi, içerdiği fonksiyonel grup özellikleri olarak sıralanabilir. Bu sayede bir yağ asidinin erime ve kaynama noktası, yoğunluğu ve kırılma indeksleri değişiklik gösterir (Pattison, 1968; Bor, 1988).

Esterleşebilme özelliği sayesinde birçok sektör yağ asitlerinden birçok alanda faydalanır (Bor, 1988; Kurşun, 2002).

Yağ asitleri sahip oldukları hidrokarbon yapıları zincirin uzunluğuna ve içerdiği karbon sayısına göre sınıflandırıldığı gibi aynı zamanda yapısında bulundurduğu bağ yapısı ve sayısı ile de ayırt edilirler (Baydar, 2000).

Doymuş yağ asitleri genellikle hayvanlardan elde edilen bileşenler olup oda sıcaklığındaki fiziksel halleri katıdır. Ayrıca hindistan cevizi ve palmye ağacı çekirdeklerinden elde edilen palm yağının yapısında da doymuş yağ bulunur (Kayahan, 2003). Kaprilik, kaprik, laurik, miristik, palmitik ve stearik asit fazla görülen doymuş yağ asitlerine örnektir (Baydar, 2000).

Doymamış yağ asitleri yapısında çift bağ taşırlar ve oda sıcaklığında sıvı halde bulunurlar. Genellikle bitkisel kaynaklı ürünlerin içinde bol bulunurlar. Buna ek olarak balık yağlarında da bol miktarda doymamış yağ bulunur (Baydar, 2000).

Doymamış yağ asitleri alken ve alkin yapısında bulunabilirler. Alken yapılı doymamış yağ asitleri doğada en yaygın bulunma ve 10 ile 30 karbon atomu içermeye özelliğine sahiptir. Ayrıca taşıdıkları çift bağ adedine göre monoen, dien veya polien adıyla farklı gruplara ayrılırlar. Alkin yapılı yağ asitleri ise içeriğinde en az bir tane üçlü bağ taşırlar (Kayahan, 2003).

Doymamış yağlar hidrokarbon zincirinde bulunan çift bağ sayısına göre ayrılırlar. Eğer tek bir çift bağ taşıyorsa tekli doymamış, eğer birden fazla çift bağ taşıyorsa çoklu doymamış yağ asidi olarak adlandırılırlar. Palmitoleik ve oleik asit tekli doymamış yağ asitlerine örnek olarak verilebilir. Linoleik ve araşidonik asit ise çoklu doymamış yağ asitleri örneklerindedir (Karaca ve Aytaç, 2006).

Doymamış bir yağ asidinin erime noktası doymamışlık derecesi yükseldikçe düşer. Doymamış yağ asitlerinin erime noktasının değişmesi karbon sayısı ile ilişkilidir. Kaynama noktaları ile molekül ağırlığı arasında bir ilişki bulunur. Bu nedenle uzun zincirli yapıdaki yağ asitlerinin distile edilebilmesi için basınçlı düzenekler kullanılmalıdır (Kurşun, 2002).

Yağlar çok yüksek enerji ihtiva ederler. Bu nedenle metabolize olduklarında açığa çok yüksek miktarda enerji çıkar. Suda çözünmeyip organik çözücülerde çözünürler. Bu durumun temelinde su moleküllerinin kendi aralarında bağ kurması ve yağ moleküllerinin bu yapının dışında kalması vardır. Hücre zarında reseptör görevi görürler. Yağlar membran yapısında bulunmaları ile yapıcı onarıcı, harcandıklarında çok yüksek enerji açığa çıkarmaları ile de enerji verici görevinde bulunan organik bileşiklerdir (Reece ve diğ., 2013). Yağ asitlerinin etki mekanizmaları tam anlamıyla bilinmemekle beraber bazı gıdalarda gıda koruyucuların tam etki gösteremedikleri durumlarda engelleyici etki gösterebilme kapasiteleri bulunur. Çift bağ sayısı arttıkça inhibitör etkisi artan yağ asitlerinin bazılarının bakteri ve mayalar üzerinde engelleyici etki gösterdikleri tespit edilmiştir (Ova, 2001).

2.6.2. Uçucu Yağlar

Ilıman iklim özelliğinde olan Akdeniz bölgesindeki ve tropikal bölgelerdeki ülkelerin sahip oldukları bitkilerden elde edilen uçucu yağlardan ilk kez 16. yüzyılda bahseden bilim insanı

Paracelsus von Hohenheim'dir. Bitki uçucu yağları ülkelerin geleneksel farmakopilerinin önemli bir kısmını oluşturur (Burt, 2004; Bakkali ve diğ., 2008).

Uçucu yağlar ilk kez Orta Çağ döneminde Araplar tarafından geliştirilen buhar distilasyon yöntemi ile elde edilmiştir (Bakkali ve diğ., 2008; Schmidt, 2010).

Uçucu yağları “bitkilerden distilasyonla elde edilen ve oda sıcaklığında buharlaşan kokulu maddeler” olarak tanımlayan bilim insanları bu bileşenlerin sahip oldukları antibakteriyel ve antiviral etkiler nedeniyle Avrupa’da kullanıldığını bildirmişlerdir (Tisserand, 1988).

Günümüzde seçilen materyalin özelliğine göre uçucu yağ elde etme yöntemi değişiklik gösterir. Başlıca elde etme yöntemleri olarak sıkma, anfloraj, süperkritik akışkanlarla ekstraksiyon, mikrodalga destekli ekstraksiyon ve çözücü ekstraksiyonu kullanılır. Uçucu yağ içeriğinin kalite ve konsantrasyonu birçok faktöre bağlı olarak değişiklik gösterir. Genetik faktörlerin yanı sıra iklim, kirlilik, bitkinin beslenme durumu gibi çevresel faktörler bitki uçucu yağ içeriği üzerinde etki gösterir (Lawal ve Ogunwande, 2013).

Bitkilerin oldukça çeşitli kısımlarında bulunan uçucu maddeler kozmetik, gıda, sabun ve parfüm yapımında kullanılırlar (Pandey ve diğ., 2016).

Bitkilerin uçucu yağ üretmeleri tozlaşmanın kolaylaşması ve bu sayede türün devamlılığının sağlanması amacıyla olmasının yanında aynı zamanda antibakteriyel, antiviral, antifungal, insektisit gibi etkileri ile bitkinin doğada korunmasını ve otçul hayvanlar tarafından tüketiminin azaltılmasını sağlar (Bakkali ve diğ., 2008).

Sahip oldukları antifungal, antienflamatuvar, analjezik, antidiyabetik, antidiyaretik, antimutajenik, antibakteriyel, antiviral, antioksidan, antipiretik, sitotoksik, apoptotik, insektisidal gibi etkileri nedeniyle günümüzde ilaç, sağlık, kozmetik, tarım, gıda sektörlerinde ve aromaterapide oldukça etkin olarak kullanılmaktadırlar (Başer ve Demirci, 2007; Pavlovic’ ve diğ., 2012; Lawal ve Ogunwande, 2013).

Uçucu yağlar birçok çeşide sahiptir ve birçok farklı biyolojik aktivite özelliği gösterirler. Sakinleştirici, uyumayı kolaylaştırıcı, ağrı giderici ve antidepresan özellikleri sayesinde rahatlatıcı ve stresi azaltıcı etkileri bulunan uçucu yağlar genellikle bitkilerin yağ kanalı, reçine

kanalı, bez veya trikom gibi yerlerinde depolanırlar. İçeriklerinde yoğun olarak monoterpen ve seskiterpenler ile bunların oksijenli türevleri bulunur (Carvalho ve diğ., 2015).

Uçucu yağın biyolojik aktivitesinin belirlenmesinde genellikle majör bileşenler etki gösterir. Buna rağmen biyolojik aktivite tek bir bileşene bağlı olarak belirlenmemelidir. İçeriğindeki maddelerin oluşturdıkları sinerjit etkiler göz ardı edilmemelidir (Isman ve diğ., 2008).

Uçucu yağ içeriğindeki maddelerin değişen konsantrasyonları oldukça farklı etkiler ortaya çıkarır. Farklı koşullar altında farklı verim ve kompozisyona ulaşan uçucu yağların elde edilme yöntemleri bu içeriğin miktarına etki eder. Bu sayede uçucu yağın bioaktivite özelliği değişiklik gösterir (Raut ve Karuppayil, 2014).

2.7. SÜPERKRİTİK KARBONDİOKSİT EKSTRAKSİYON YÖNTEMİ

Süperkritik Akışkan Ekstraksiyonu (SFE) farklı analitik ve preparatif ölçekli kullanım teknikleri içinde en sık kullanılanıdır. Ürün içeriklerinden yüksek değerli bileşen elde etme, geri kazanım ve çözünürlük özellikleri sayesinde önemi her geçen gün artmaktadır. Klasik çözücü ekstraksiyonlarında hazırlanan sıvı karışımların bileşen içeriğine olan etkileri ve çözünme gücü SFE yönteminin gelişmesine olanak sağlamıştır. SFE yöntemi, çözücü olarak kullanılan akışkanın (primer olarak CO₂) kritik üstü koşullarda sağladığı üstün çözme özelliği temelli çalışma prensibine sahiptir. 1822 yılında Boron Cagniard de La Tour maddelerin sahip oldukları kritik noktadan ilk bahseden bilim insanıdır. 1879 yılında Royal Society seminerlerinde (Londra) Hannay ve Hogart, katı maddelerin süperkritik maddelerde çözüldüğünü rapor etmişlerdir. Bu sayede yeni bir çözücünün var olma olasılığı fikrini ortaya çıkarmışlardır. SFE ticari uygulamaları ise 1960 yılından itibaren gerçekleştirilmeye başlanılmıştır (Mc Hugh ve Krukonis, 1994; Herrero ve diğ., 2010).

Akışkan özelliğe sahip maddelerin “süperkritik” fazda bulunabilmeleri için basınç ve sıcaklık değerlerinin kritik değerlerde olması gereklidir. Kritik noktada bulunan saf maddenin gaz ve sıvı hali dengededir ve faz ayrımı gerçekleşmez. Gaz halde bulunan süperkritik akışkanlar düşük yoğunluk ve yüksek yayılma özelliği gösterir. Sıvı halde bulunan süperkritik akışkan maddeler ise yüksek yoğunluk ve yüksek çözme gücüne sahip olurlar (Çolak ve Tülek, 2003). SFE sadece sıvı ya da sadece gaz kullanılan yöntemlere göre daha yüksek performans gösterir. (Balaban, 1989).

SFE yönteminde karbondioksit kullanılmasının sebepleri

- Kritik noktaya kolay erişim gösterebilmesi
- Yanıcı, patlayıcı ve zehirli olmaması,
- Ürün içeriğinden kolay ayrıştırılması ve kalıntı oluşturmaması,
- Ucuz ve kolay bulunabilir olması,
- Geri dönüşüm kolaylığı,
- Çevreye zararlı etki göstermemesi,

SFE yönteminde özellikle gıda sektöründe karbondioksit kullanımı önerilmektedir. Triflorometan (CHF_3) ve klorotriflorometan (CClF_3) kritik noktalara karbondioksit göre daha kolay ulaşabilen maddeler olmasına karşın insan ve hayvan sağlığı üzerinde göstereceği olumsuz etkiler nedeniyle karbondioksit göre daha az tercih edilir (Nakamura ve diğ., 1988).

SFE yönteminde kullanılan karbondioksit pompa ile uygun basınç değerleri ayarlanarak sisteme iletilir. İstenilen sıcaklık değeri ise ısıtma ceketli ya da ısı değiştirici plaka sayesinde gerçekleşir. Malzeme ile etkileşime giren karbondioksit çalışma prensibine uygun değerlerdeki maddeleri bünyesinde toplar. Separatöre ulaşan bileşenler akışkanların kalıntısız bir biçimde sistemden ayrılmasıyla elde edilir (Çolak ve Tülek, 2003).

Karbondioksitin tekrar kullanımının mümkün olduğu SFE yönteminde çözücünden tasarruf etme olanağı bulunur. Ekstrakt yüksek ısıya maruz kalmadan ve çözücü kalıntısı içermeyen elde edilir. Bu sayede ayrıştırılan bileşenler saflaştırılmaya gerek kalmadan doğrudan kullanıma hazır halde olur. SFE yöntemi sahip olduğu avantajlardan dolayı birçok ticari sisteme entegre edilerek kullanılmaktadır (Modey ve diğ., 1996).

Yapılan diğer ekstraksiyonlara göre oldukça iyi bir alternatif olan SFE yönteminin sahip olduğu avantajların yanında yüksek basınç prensibi ile çalışması, cihazın ilk kurulum maliyetinin yüksekliği, yetkin personel azlığı gibi nedenlerden dolayı yaygınlaştırılmasının yeni başlamaktadır. Tüm dünyada bu prensip ile yapılan çalışma ve yayınlarda artışlar gözlemlenmektedir. Kullanılan sıvı solventlerin pahalılığı, insan ve çevre üzerindeki tehlikeli

etkileri göz önüne alındığında biyoteknoloji, gıda ve ilaç sektörlerinde karbondioksit, su ve azot gibi çözücülerin kullanımı önem taşımaktadır (Çolak ve Tülek, 2003).

Ekstraksiyon birçok sektörün temelinde yer alan bir işlemdir. Özellikle doğal materyallerden elde edilen bileşenlerin ısı, ışık ve oksijene karşı hassasiyet gösteren türlerinin eldesi için SFE yöntemi önerilmektedir. Bu alanda yapılan çalışmaların artması SFE yönteminin ticarileşerek yaygın kullanımını gündeme taşımaktadır (Çolak ve Tülek, 2003).



3. MALZEME VE YÖNTEM

3.1. MATERYAL

Araştırma materyali olarak seçilen Sarıçam (*Pinus sylvestris*) yaprakları 2018 mayıs ayında Kars ili Sarıkamış ilçesinden toplanmıştır. Toplanan alan ile ilgili bilgiler Tablo 3.1’de verilmiştir.

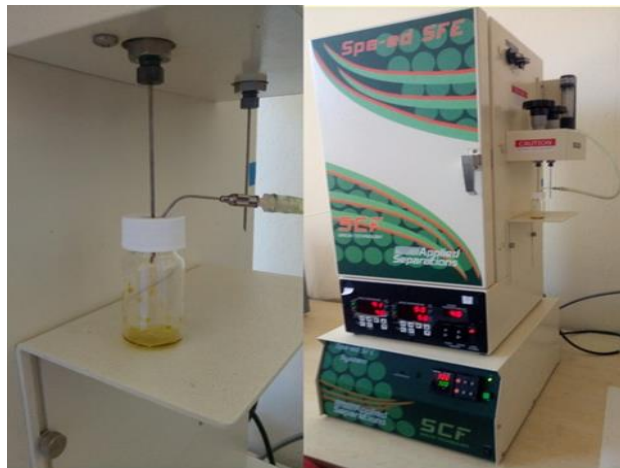
Tablo 3.1: Materyalin toplandığı alana ait bilgiler.

Toplanma Alanı	Enlem-Boylam	Yükseklik (m)	Yıllık Yağış Miktarı (mm)	Yıllık Sıcaklık (°C)	İklim Tipi	Toplanma Tarihi
Kars-Sarıkamış	40,3334-42,5905	2087	587 mm	4.1°C	Termik	2018

Araziden toplanan materyaller Botanik Anabilim Dalı’nda açık havada kurutulduktan sonra toz haline getirilmiş ve ekstrakte edileceği güne kadar buzdolabında, +4°C’de muhafaza edilmiştir.

3.2. SÜPERKRİTİK CO₂ EKSTRAKSİYONU

Süperkritik CO₂ ekstraksiyon işleminde Applied Separations Spe-ed SFE marka cihaz kullanılmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1: Applied Separations Spe-ed SFE ekstraksiyon.

Yaprak materyallerinin ekstraksiyonunda 24 mL’lik vessel kullanılmıştır. Vessel içerisine konulan öğütülmüş yaprak numunelerinde solvent olarak CO₂ ve ayrıca CO₂ + Etil Alkol (100 µm) + Distile su (100 µm) kullanılarak, farklı basınç ve sıcaklık parametrelerinde ekstraksiyon işlemleri gerçekleştirilmiştir. CO₂ akış hızı tüm denemelerde 0.2 g/dk olarak ayarlanmıştır. Süperkritik CO₂ ekstraksiyon işlemlerinde kullanılan solvent ve parametreler topluca Tablo 3.2’ de gösterilmiştir.

Tablo 3.2: Süperkritik CO₂ ekstraksiyon işleminde uygulanan parametreler.

Örnek No.	Kullanılan Miktar (g)	Solvent	Basınç (bar)	Sıcaklık (°C)
1 (P3)	12g	CO ₂ + Etil Alkol + Distile su	200 bar	40°C
2 (P5)	12g	CO ₂	200 bar	40°C
3 (P7)	12g	CO ₂ + Etil Alkol + Distile su	300 bar	40°C
4 (P9)	12g	CO ₂	300 bar	40°C

Ekstraksiyonlar sonucunda viallerde toplanan ekstraktlar (Şekil 3.2), toplam ürün miktarının tespiti için tartıldıktan sonra, GC-MS analiz işlemlerine kadar +4°C’de muhafaza edilmiştir.



Şekil 3.2: Viallerde toplanan ekstraktlar.

Süperkritik CO₂ ekstraksiyon işlemleri İstanbul Üniversitesi Botanik Anabilim Dalında gerçekleştirilmiştir.

3.3. GC-MS ANALİZLERİ

GC-MS analizi için ZB-5MS kolonu (30 m x 0.25 mm x 0.25 µm) kullanılmıştır. İyon kaynağı sıcaklığı 200°C'ye, aux alan sıcaklığı 220°C'ye ayarlanmıştır. Taşıyıcı gaz olarak 1ml/dk akış hızında helyum kullanmıştır. Enjektör sıcaklığı 245°C'ye, split akış hızı 10ml/dk olacak şekilde ayarlanmıştır. Fırın sıcaklığı 0 dakikada 40°C'de 50°C/dk artış hızıyla 250°C'ye yükseltip 5 dakika tutulmuş, 250°C'den 10°C/dk artış oranıyla 280°C'ye çıkarılmıştır. GC-MS analiz işlemleri İstanbul Üniversitesi Merkez Laboratuvarında (MERLAB) gerçekleştirilmiştir.

4. BULGULAR

Süperkritik ekstraksiyon işlemleri sonrası elde edilen ürün miktarları topluca Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1: Süperkritik ekstraksiyonunda uygulanan parametreler ve toplam ürün miktarları.

Örnek No.	Solvent		Kullanılan Miktarı (g)	Sıcaklık (°C)	Basınç (bar)	Ekstraksiyon süresi (dk)	Toplam Ürün Miktarı (g)
	CO ₂	Etanol + Distile Su					
1 (P3)	+	+	12g	40°C	200	352dk	0,47g
2 (P5)	+	-	12g	40°C	200	354dk	0,73g
3 (P7)	+	+	12g	40°C	300	250dk	0,83g
4 (P9)	+	-	12g	40°C	300	255dk	0,78g

Tablo 4.1’de görüleceği gibi 1 no.lu (P3) örneğin ekstraksiyon süresi 352; 2 no.lu (P5) örneğin 354; 3 no.lu (P7) örneğin 250 ve 4 no.lu (P9) örneğin ise 255 dakikada tamamlanmıştır. En yüksek toplam ürün miktarı 0.83 g ile 3 no.lu (P7) örneğinde görülmektedir. Bunu 0.78 g ile 4 no.lu (P9), 0.78 g ile 2 no.lu (P5) ve 0.47 g ile 1 no.lu örnek (P3) izlemektedir.

Tablo 4.2: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağının SFE ekstraktının GC-MS analiz bileşen içeriği.

1 No.lu örnek (P3)

AZ: 37.02-38.32

No.	Bileşenler	AZ	% Alan	Grup	Formül
1	Delta, 3-Karen	6.78	0.03	Monoterpen	C ₁₀ H ₁₆
2	1-Felandren	6.87	0.03	Monoterpen	C ₁₀ H ₁₆
3	Bisiklo [3.1.1] hept-2-en,3,6,6-trimetil	7.08	1.23	Terpen	C ₁₀ H ₁₆
4	Kampen	7.52	0.23	Monoterpen	C ₁₀ H ₁₆
5	α-Tujen	8.15	0.05	Monoterpen	C ₁₀ H ₁₆
6	Sabinen	8.28	0.59	Monoterpen	C ₁₀ H ₁₆
7	3-Karen	9.14	0.4	Monoterpen	C ₁₀ H ₁₆
8	trans-β-Terpinil pentanoat	9.74	0.02	Monoterpen	C ₁₅ H ₂₆ O ₂
9	Delta, 3-Karen	10.22	0.03	Monoterpen	C ₁₀ H ₁₆
10	Sabinen	10.59	0.02	Monoterpen	C ₁₀ H ₁₆
11	3,4-Dimetilbenzilalkol	11.37	0.05	Alkol	C ₉ H ₁₂ O

Tablo 4.2 (devam): 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağının SFE ekstraktının GC-MS analiz bileşen içeriği.

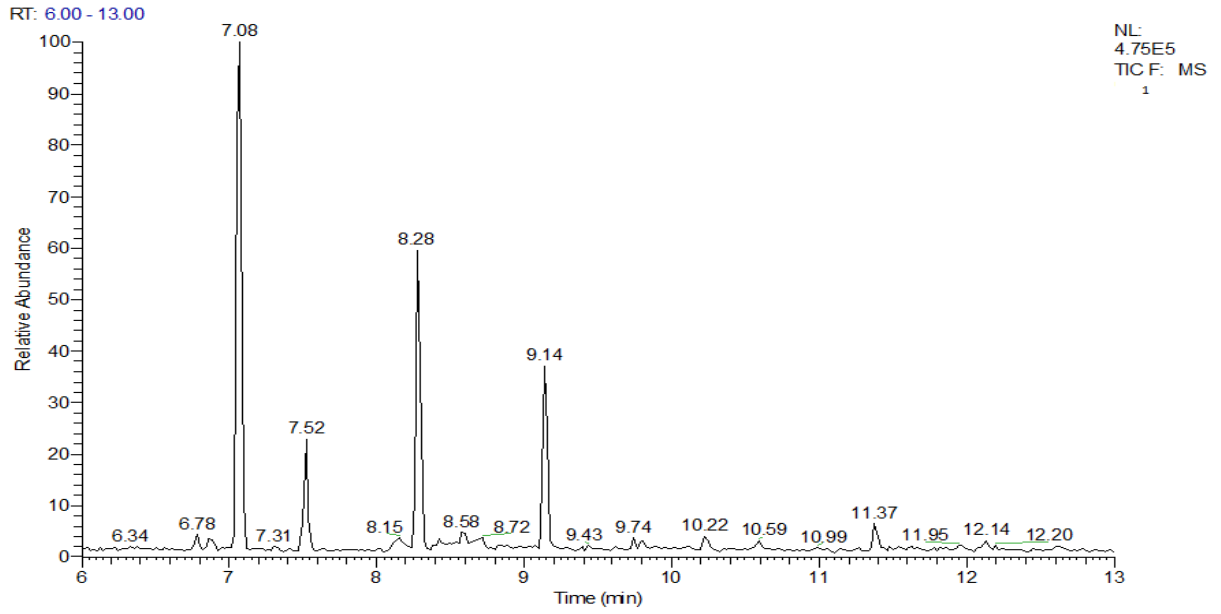
12	Bisiklo [3.1.1] hept-3en-2-ol,4,6,6-trimetil	12.14	0.02	Monoterpen Alkol	C ₁₀ H ₁₆ O
13	3-Siklopenten-1 asetaldehit,2,3,3-trimetil	12.62	0.01	Aldehit	C ₁₀ H ₁₆ O
14	İzopinokarveol	13.04	0.03	Monoterpenoit Alkol	C ₁₀ H ₁₆ O
15	Bisiklo [3.1.1] hept-3en-2-ol,4,6,6-trimetil	13.17	0.01	Monoterpenoit Alkol	C ₁₀ H ₁₆ O
16	Benzoik asit (CAS)	14.27	5.99	Karboksilik Asit	C ₇ H ₆ O ₂
17	Naftalen,1,2,3,4,4a,7-hekzahidro-1,6-dimetil-4-(1-metiletil)	18.75	0.15	Aromatik Hidrokarbon	C ₁₅ H ₂₄
18	α -Ylangen	19.37	0.02	Seskiterpen	KY
19	α -Kopaen	19.54	0.12	Seskiterpen	C ₁₅ H ₂₄
20	Siklobütan [1.2.3.4] disiklopenten, dekahidro-3a-metil-6-metilen-1-(1-metiletil)-[1S-(1a,3aa,3bB,6aB,&ba)]	19.77	0.06	KY	KY
21	Sikloheksan,1-etil-1-metil-2,4-bis (1-metiletil)-[1S-(1a,2B,4B)]	19.90	0.16	Sikloalkan	KY
22	trans-Kariofilen	20.70	7.7	Seskiterpen	C ₁₅ H ₂₄
23	epi-Bisikloeskefelandren	20.95	0.07	Seskiterpen	C ₁₅ H ₂₄
24	Naftalen,1,2,3,5,6,7,8,8a-oktahidro-1,8a-dimetil-7-(1-metiletenil)-[1R-(1a,7B,8aa)]	21.19	0.16	Aromatik Hidrokarbon	KY
25	1,6,10-Dodekatrien,7,11-dimetil-3-metilen	21.48	0.05	Seskiterpen	C ₁₅ H ₂₄
26	α -Kariofilen	21.61	1.01	Seskiterpen	C ₁₅ H ₂₄
27	trans-Kariofilen	21.93	0.6	Seskiterpen	C ₁₅ H ₂₄
28	Naftalen,1,2,3,4,4a,5,6,8a-oktahidro-7-metil-4-metilen-1-(1-metiletil)-, (1a,4aa,8aa)	22.07	0.7	Seskiterpen	C ₁₅ H ₂₄
29	Germakren-D	22.26	4.35	Seskiterpen	C ₁₅ H ₂₄
30	β -Selinen	22.45	0.52	Seskiterpen	C ₁₅ H ₂₄
31	Azulen,1,2,3,3a,4,5,6,7-oktahidro-1,4-dimetil-7-(1-metiletil)-[1R-(1a,3ab,4a,7b)]	22.62	1.94	Seskiterpen	C ₁₀ H ₈
32	Naftalen,1,2,3,4,4a,5,6,8a-oktahidro-7-metil	23.03	1.45	Seskiterpen	C ₁₅ H ₂₄
33	γ -Kadinen	23.15	3.98	Seskiterpen	C ₁₅ H ₂₄
34	α -Murolen	23.60	0.1	Seskiterpen	
35	3-Hekzen-1-ol, benzoat, (Z)-(CAS)	24.44	0.09	Karboksilik Asit	C ₁₃ H ₁₆ O
36	1-Hidroksi-1,7-dimetil-4izopropil-2,7-siklodekadien	24.59	5.54	Alkol	C ₁₅ H ₂₆ O
37	(-)-Kariofilen oksit	24.72	0.45	Seskiterpen	C ₁₅ H ₂₄ O
38	Ledol	25.37	0.06	Seskiterpen	C ₁₅ H ₂₆ O
39	6-İzopropenil-4,8a-dimetil-1,2,3,5,6,7,8,8a-oktahidro-naftalen-2-ol	25.52	0.04	KY	C ₁₅ H ₂₄ O
40	Spatulenol	25.90	0.06	Seskiterpen Alkol	C ₁₅ H ₂₄ O
41	α -Kadinol	26.09	0.37	Seskiterpen Alkol	C ₁₅ H ₂₆ O
42	α -Kadinol	26.41	0.22	Seskiterpen Alkol	C ₁₅ H ₂₆ O
43	İzoaromadendren epoksit	26.49	0.08	Seskiterpen	C ₁₅ H ₂₄ O
44	Aromadendren oksit	26.74	0.05	Seskiterpen	C ₁₅ H ₂₄ O
45	7R,8R-8-Hidroksi-4-izopropiliden-7-metil bisiklo [5.3.1] undek-1-en	27.21	0.05	KY	C ₁₅ H ₂₄ O
46	Ledol	27.29	0.04	Seskiterpen	KY
47	1-Sikloheksanon,2-metil-2-(3-metil-2-okzobütil)	28.16	0.49	KY	KY
48	1,4-Benzenedikarboksilik asit	29.92	0.04	Yağ Asidi Esteri	C ₁₈ H ₁₆ O ₆

Tablo 4.2 (devam): 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağının SFE ekstraktının GC-MS analiz bileşen içeriği.

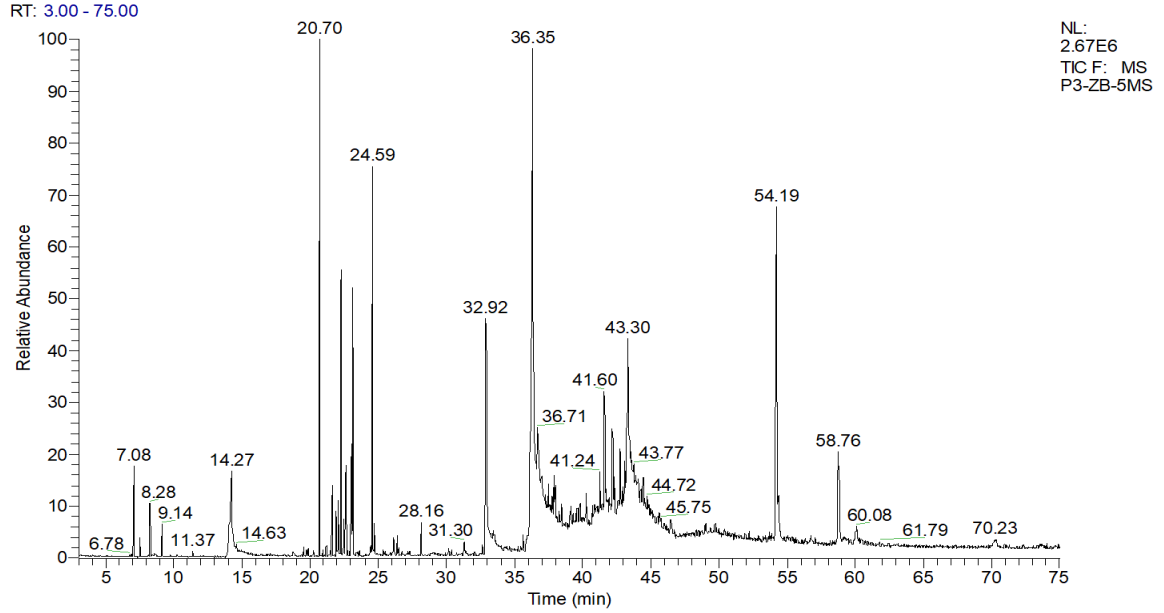
49	6-İzopropenil-4,8a-dimetil-1,2,3,5,6,7,8,8a-oktahidro-naftalen-2-ol	30.16	0.13	KY	C ₁₅ H ₂₄ O
50	2-Pentadekanon,6,10,14-trimetil-(CAS)	30.39	0.07	Keton	C ₁₈ H ₃₆ O
51	cis-3-Hekzenilsinnamat	31.30	0.27	KY	C ₁₅ H ₁₈ O ₂
52	Pentalen, oktahidro-1,4-diodo	32.08	0.07	KY	C ₁₅ H ₂₄ O
53	(3R*,4S*)-3-(2-nitro-4-metoksifenil)-4-(4-hidroksifenil) hekzan	32.65	0.14	KY	C ₁₉ H ₂₃ NO ₄
54	Hekzadekanoik asit (CAS)	32.92	7.65	Yağ Asidi	C ₁₆ H ₃₂ O ₂
55	2-Hekzadeken-1-ol,3,7,11,15-tetrametil-, [R-(R*,R*-(E))](CAS)-Fitol	35.63	0.27	Diterpen	C ₂₀ H ₄₀ O
56	9-Oktadekanoik asit	36.35	22.82	Yağ Asidi	C ₁₈ H ₃₄ O ₂
57	Oleik asit	36.71	0.85	Yağ Asidi	C ₁₈ H ₃₄ O ₂
58	9,12-Oktadekadienoik asit (Z,Z)	37.51	0.3	Yağ Asidi	C ₁₈ H ₃₂ O ₂
59	4,8,13-siklotetradekatrien-1,3-diol, 1,5,9-trimetil-12-(1-metiletil)	37.89	0.33	Alkol	C ₂₀ H ₃₄ O ₂
60	Androst-4-en-3,17-dion (CAS)	37.97	0.37	Steroid Hormon	C ₁₉ H ₂₆ O ₂
61	9,12-Oktadekadienoik asit (Z,Z)	38.27	0.2	Yağ asidi	C ₁₈ H ₃₂ O ₂
62	Retinal, 9-cis	38.46	0.29	Prenol lipit	C ₂₀ H ₂₈ O
63	9,12-Oktadekadienoik asit (Z,Z)	39.14	0.77	Yağ Asidi	C ₁₈ H ₃₂ O ₂
64	Trisiklo [20.8.0.0 (7,16)] triakotan, 1(22), 7(16)-diepoksi	39.80	0.37	KY	C ₃₀ H ₅₂ O ₂
65	1H-Dibenzo [a,i] floren, eikosahidro (CAS)	44.22	0.42	KY	C ₂₁ H ₃₂
66	Dihidro-izosteviol metil ester	44.24	0.51	Diterpen	C ₂₁ H ₃₄ O ₃
67	2-Klor-4-metoksi-6-(2'-metilen-3',3'-dimetilindol)-s-triazin	41.60	1.8	KY	C ₁₅ H ₁₅ ClN ₄ O
68	Abietik asit	42.17	1.37	Diterpen	C ₂₀ H ₃₀ O ₂
69	Abietik asit	42.31	0.23	Diterpen	C ₂₀ H ₃₀ O ₂
70	1-Naftalenpentanol, dekahidro-5-(hidroksimetil)-5,8a-dimetil-2-bis	43.05	0.78	KY	C ₂₀ H ₃₄ O ₂
71	Dihidroagatik asit	43.30	5.13	Diterpen Asit	C ₂₀ H ₃₂ O ₄
72	Dihidroagatik asit	44.42	0.9	Diterpen Asit	C ₂₀ H ₃₂ O ₄
73	Dihidroagatik asit	46.44	0.28	Diterpen Asit	C ₂₀ H ₃₂ O ₄
74	Dihidroagatik asit	49.08	0.18	Diterpen Asit	C ₂₀ H ₃₂ O ₄
75	Nonakosanol (CAS)	54.19	10.79	Yağ Alkol	C ₂₉ H ₆₀ O
76	ç-Sitosterol (stigmast-5-en-3-ol)	58.76	3.51	Steroid	C ₂₉ H ₅₀ O

AZ: Alıkonma zamanı, % Alan: Bileşenlerin numune içindeki bulunma yüzdesi, KY: Kayıt yoktur.

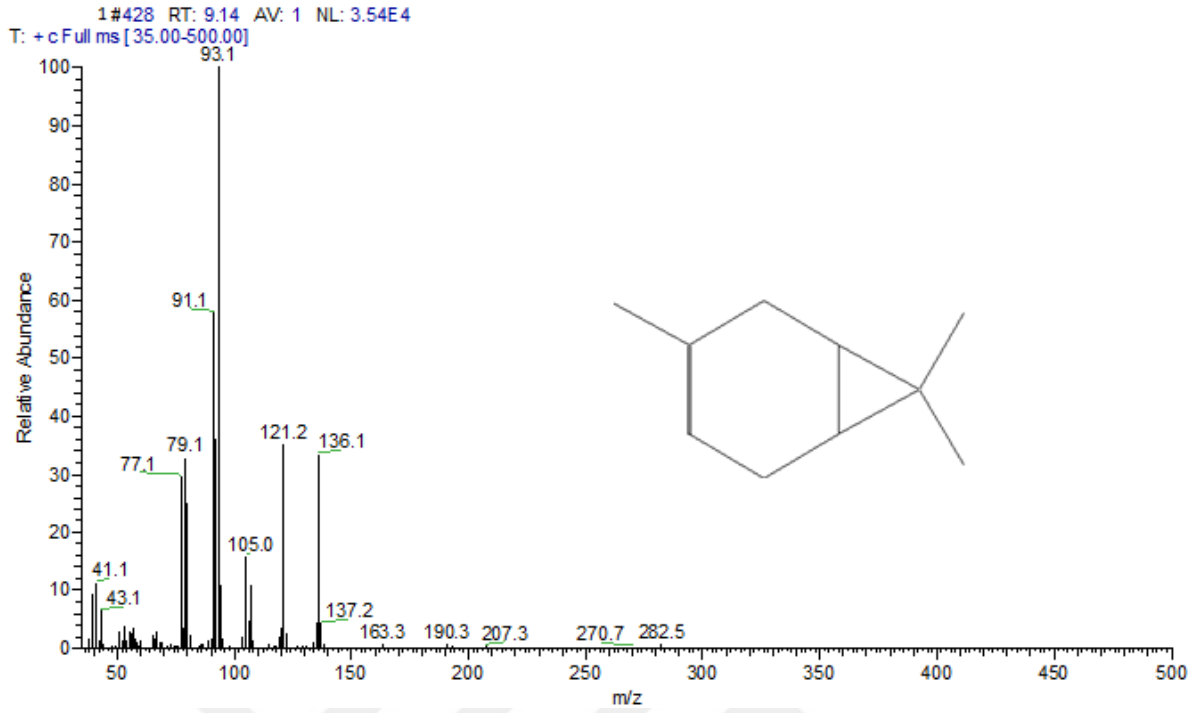
Tablo 4.2 incelendiğinde 1 no.lu örneğe (P3) ait GC-MS analiz sonucunda 76 bileşenin saptandığı görülmektedir. Bu bileşenler daha çok terpenler, alkol, yağ asitleri, yağ alkolü, steroid hormonları ve steroidleri içermektedir. Bu bileşenler içerisinde en yüksek %22.82 ile yağ asidi olan 9-Oktadekanoik asit (oleik asit, omega 9) bulunmaktadır. Terpenler içerisinde monoterpenler ve seskiterpenler ağırlıklı olarak bulunmaktadır. Trans-kariofilen seskiterpenler içinde %7.7 ile en yüksek oranda bulunandır.



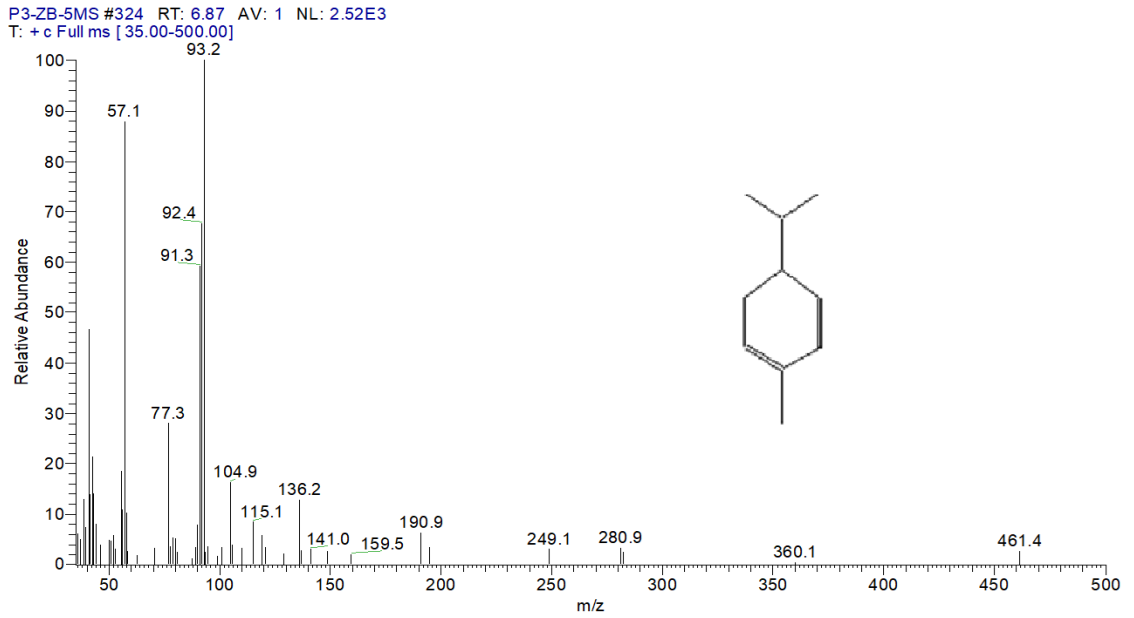
Şekil 4.1: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı SFE ekstraktının AZ: 6.00-13.00 genel GC-MS kromatogramı.



Şekil 4.2: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı SFE ekstraktının AZ: 3.00-75.00 genel GC-MS kromatogramı.

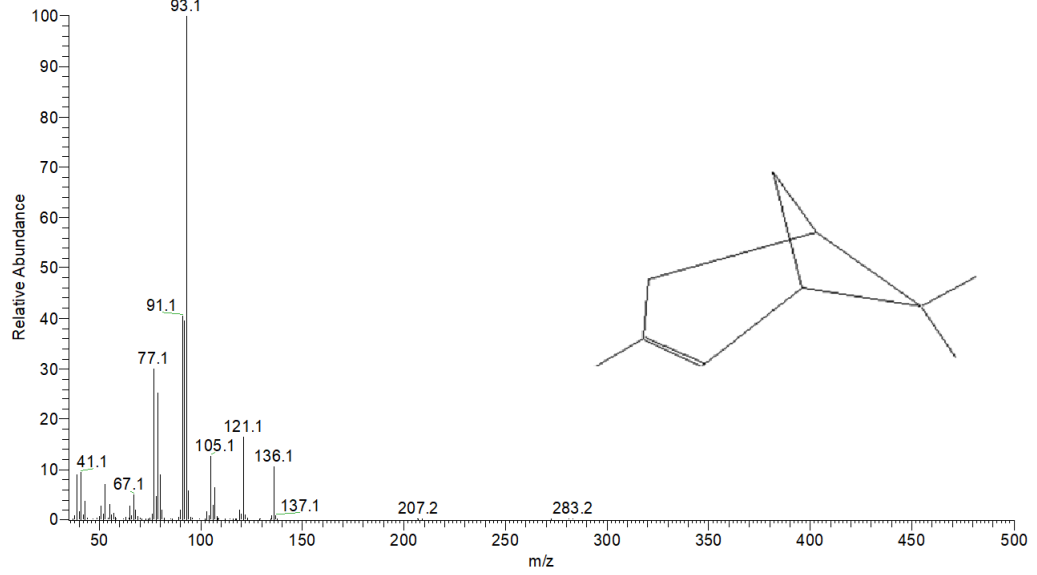


Şekil 4.3: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Delta, 3-Karene GC-MS kromatogramı.



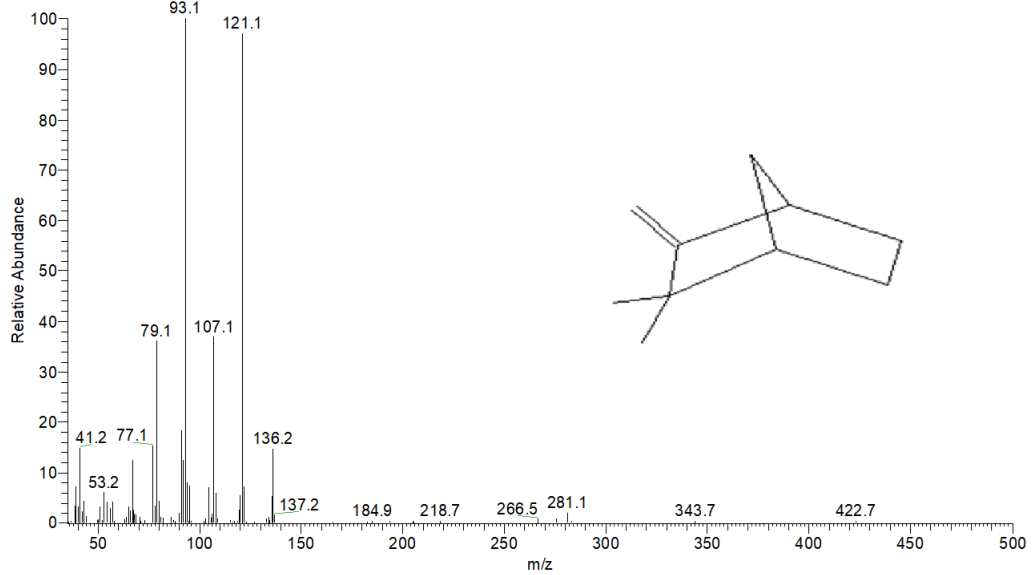
Şekil 4.4: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1-Felandrene GC-MS kromatogramı.

P3-ZB-5MS #334 RT: 7.08 AV: 1 NL: 1.26E5
T: + c Full ms [35.00-500.00]

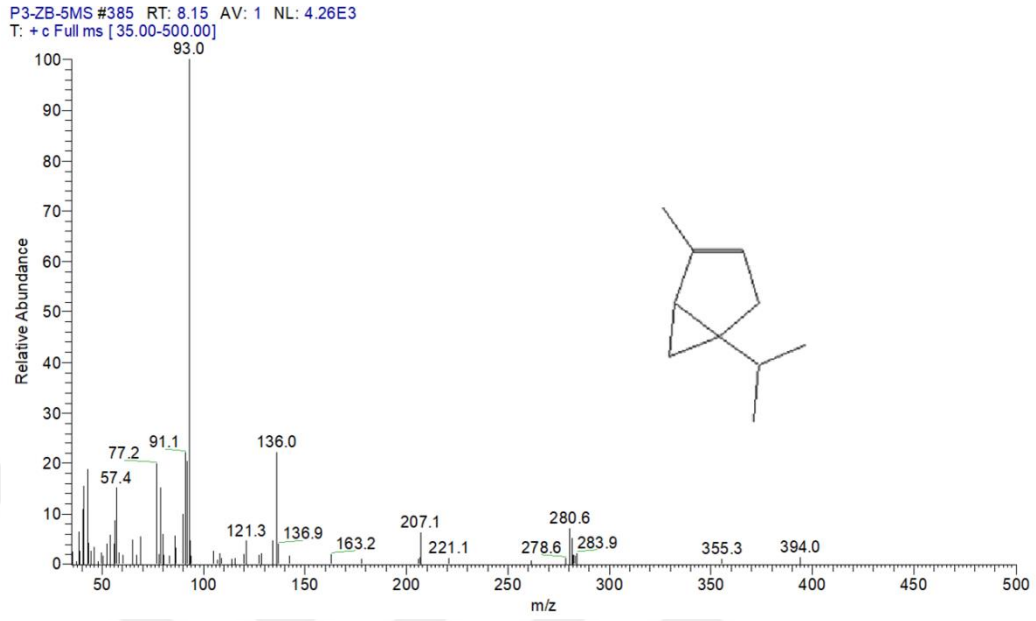


Şekil 4.5: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Bisiklo [3.1.1] hept-2-en,3,6,6-trimetil GC-MS kromatogramı.

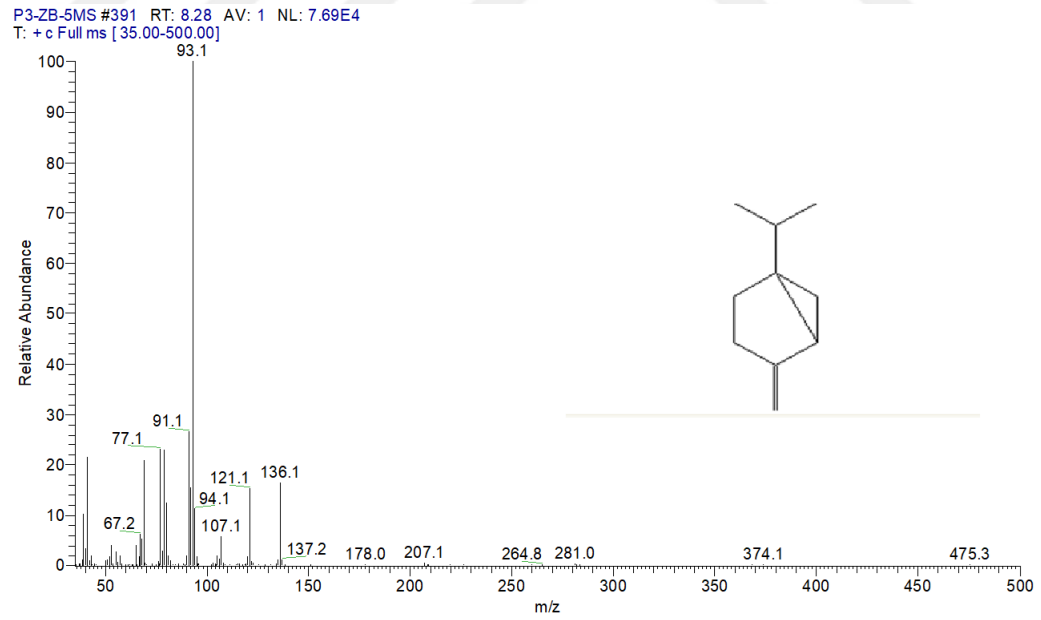
P3-ZB-5MS #355 RT: 7.52 AV: 1 NL: 2.20E4
T: + c Full ms [35.00-500.00]



Şekil 4.6: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Kampen GC-MS kromatogramı.

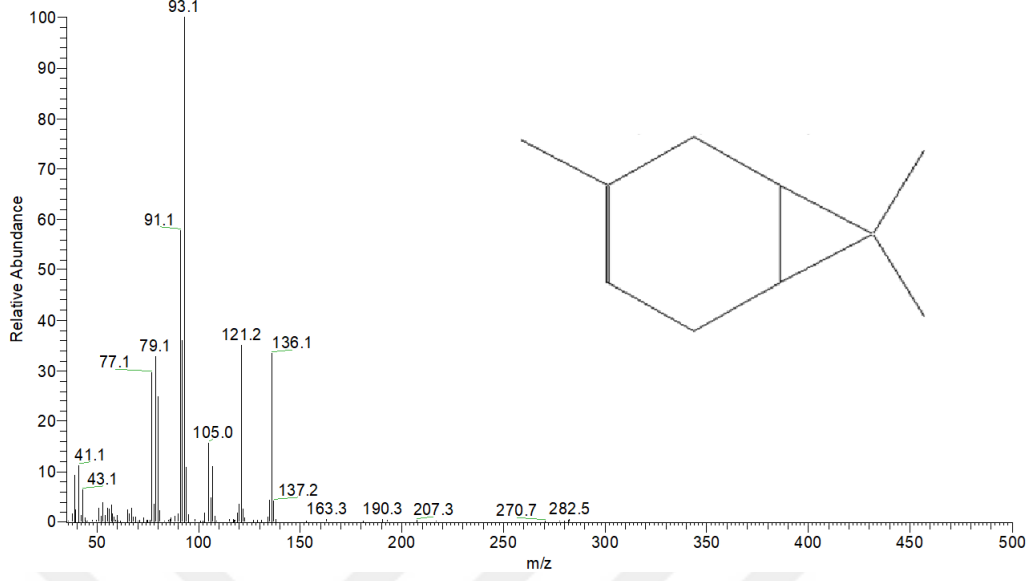


Şekil 4.7: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait α -Tujen GC-MS kromatogramı.



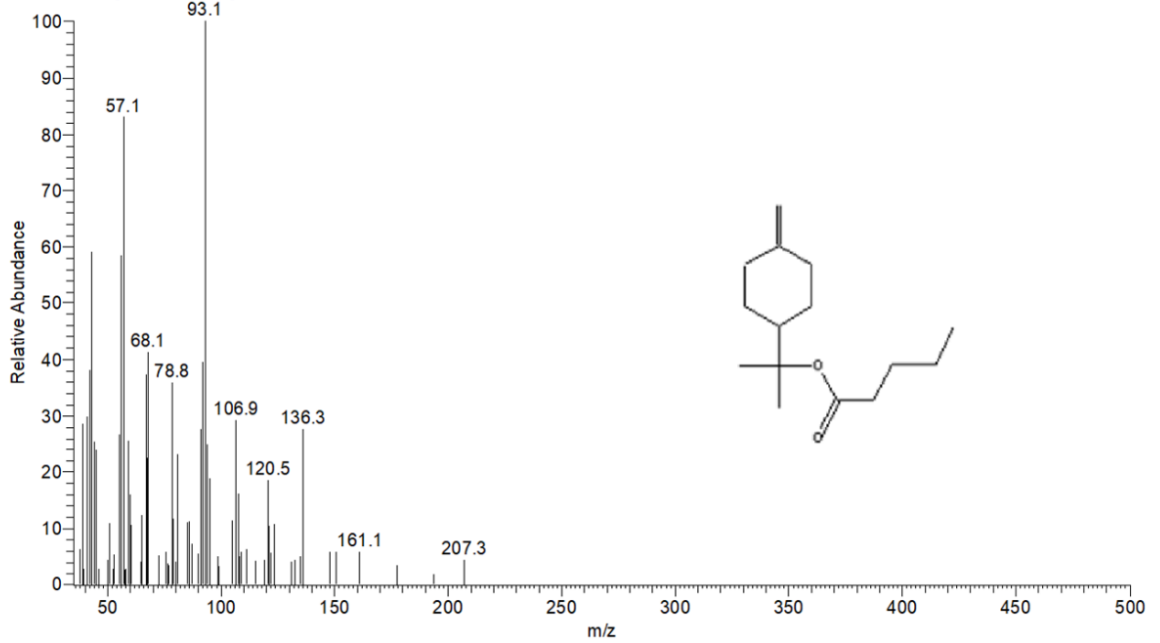
Şekil 4.8: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Sabinen GC-MS kromatogramı.

P3-ZB-5MS #428 RT: 9.14 AV: 1 NL: 3.54E4
T: +c Full ms [35.00-500.00]

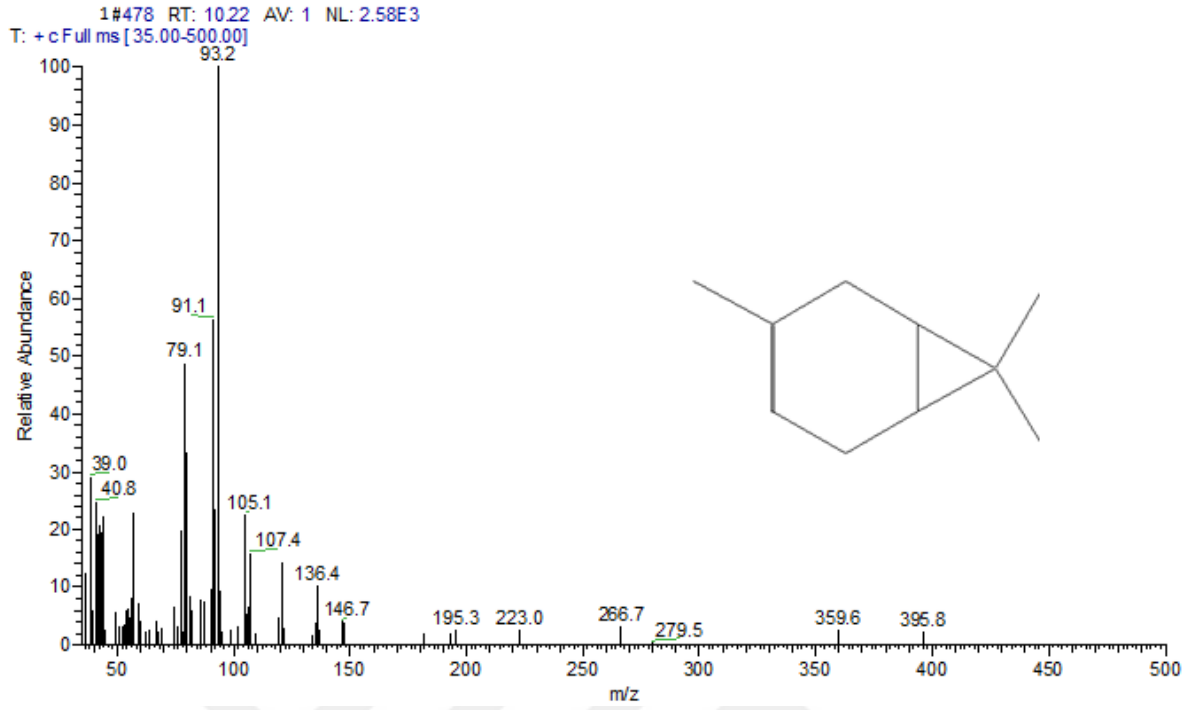


Şekil 4.9: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 3-Karen GC-MS kromatogramı.

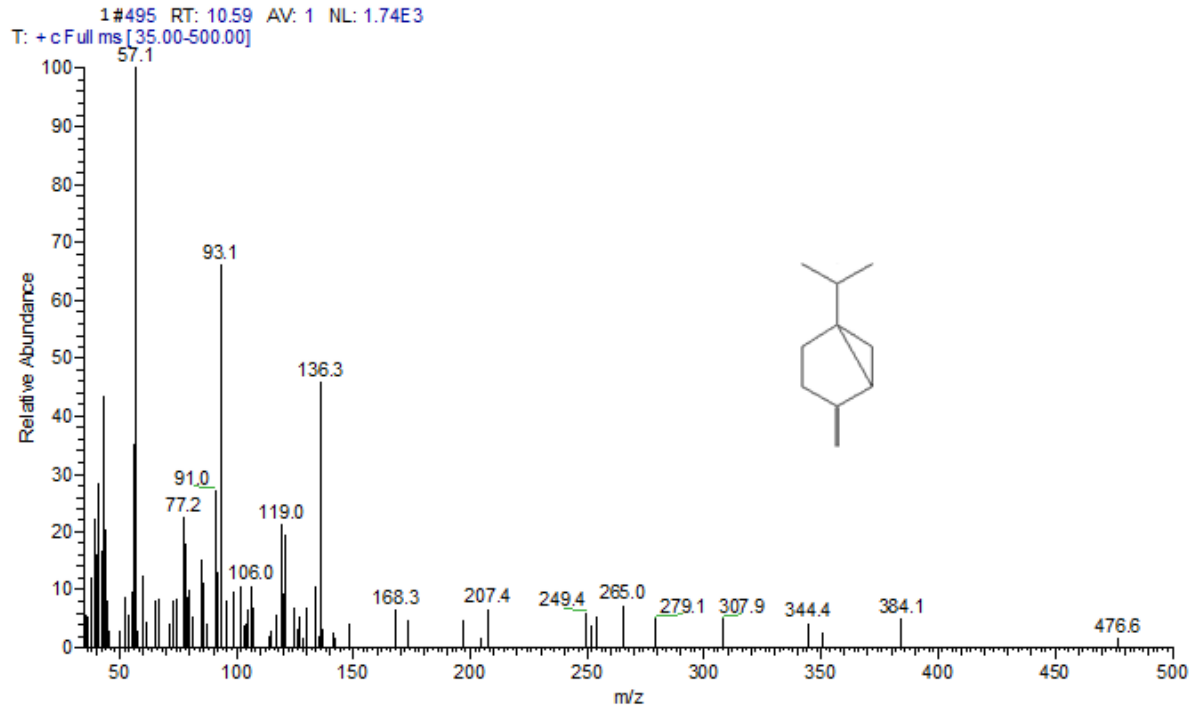
P3-ZB-5MS #456 RT: 9.74 AV: 1 NL: 1.56E3
T: +c Full ms [35.00-500.00]



Şekil 4.10: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait trans-β-Terpinil pentanoat GC-MS kromatogramı.

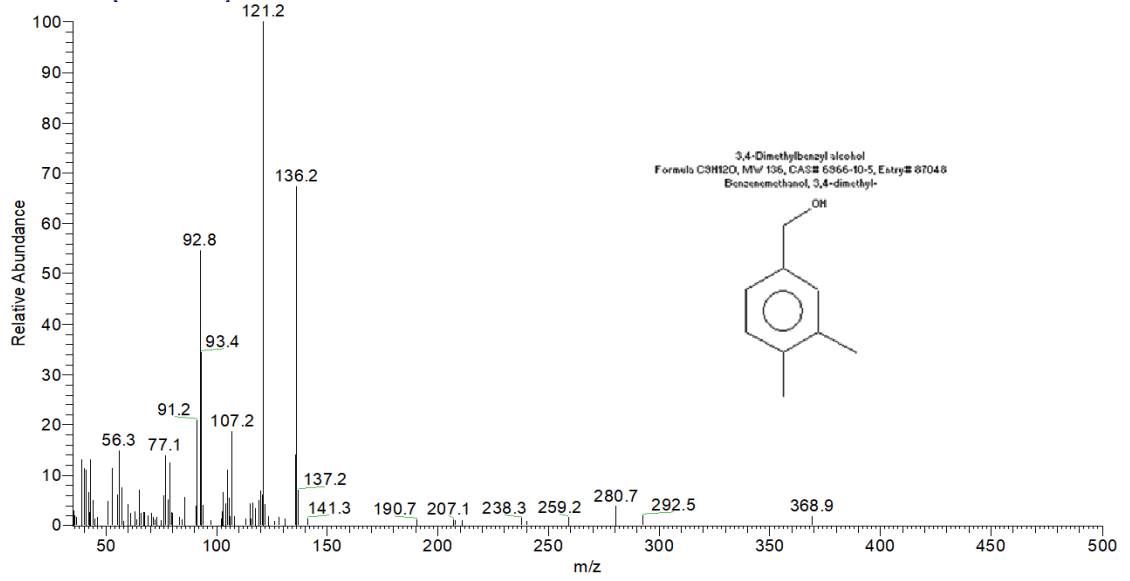


Şekil 4.11: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Delta, 3-Karen GC-MS kromatogramı.



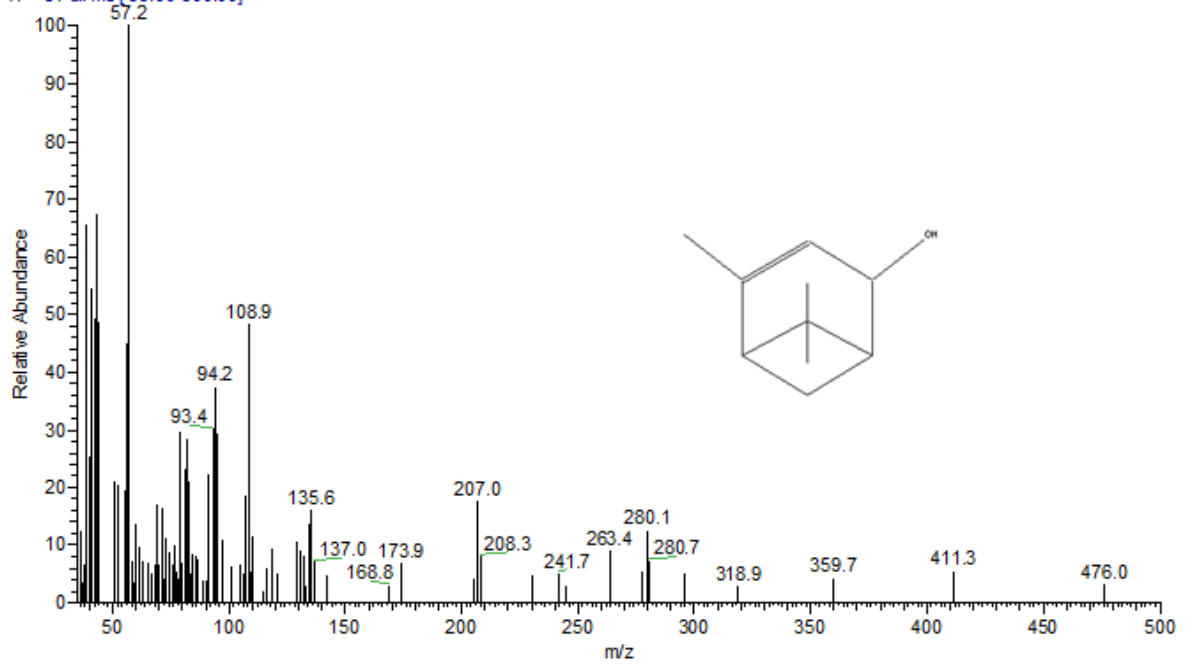
Şekil 4.12: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Sabinen GC-MS kromatogramı.

P3-ZB-5MS #532 RT: 11.37 AV: 1 NL: 5.06E3
T: + c Full ms [35.00-500.00]



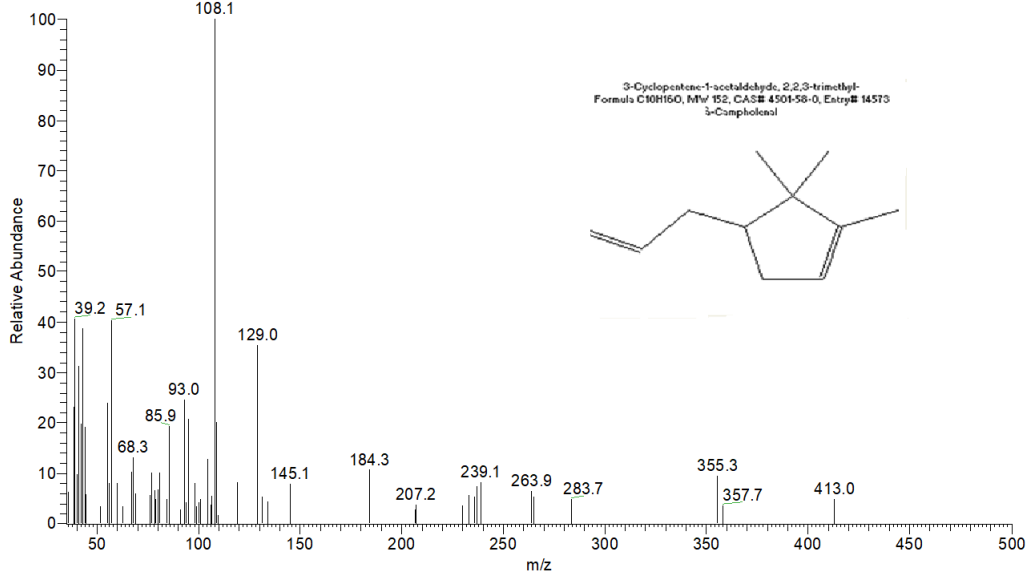
Şekil 4.13: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 3,4-Dimetilbenzilalkol GC-MS kromatogramı.

1#568 RT: 12.14 AV: 1 NL: 1.13E3
T: + c Full ms [35.00-500.00]



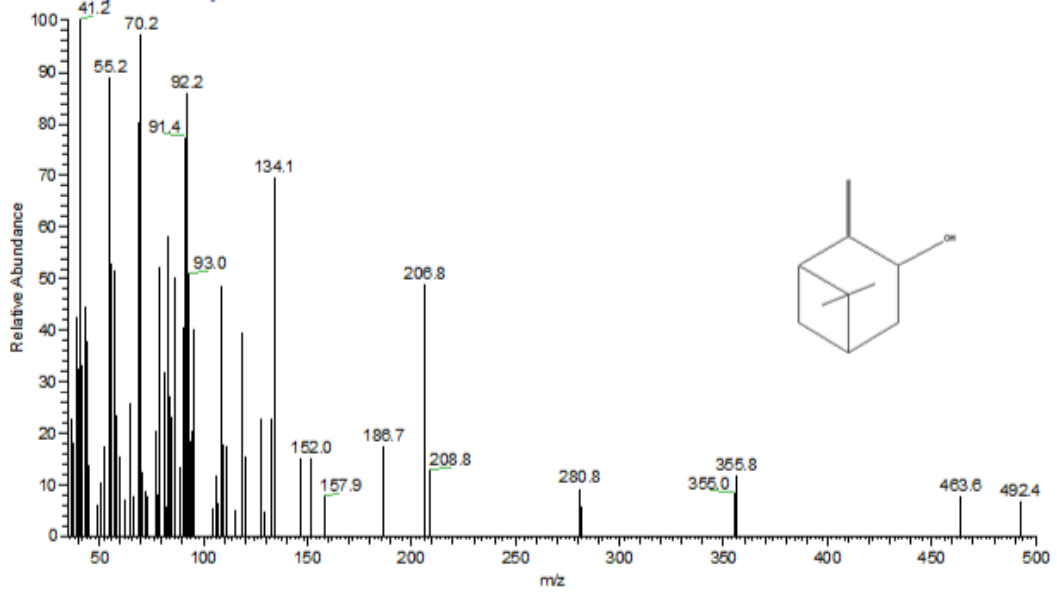
Şekil 4.14: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Bisiklo [3.1.1] hept-3-en-2-ol,4,6,6-trimetil GC-MS kromatogramı.

P3-ZB-5MS #591 RT: 12.62 AV: 1 NL: 1.36E3
T: + c Full ms [35.00-500.00]

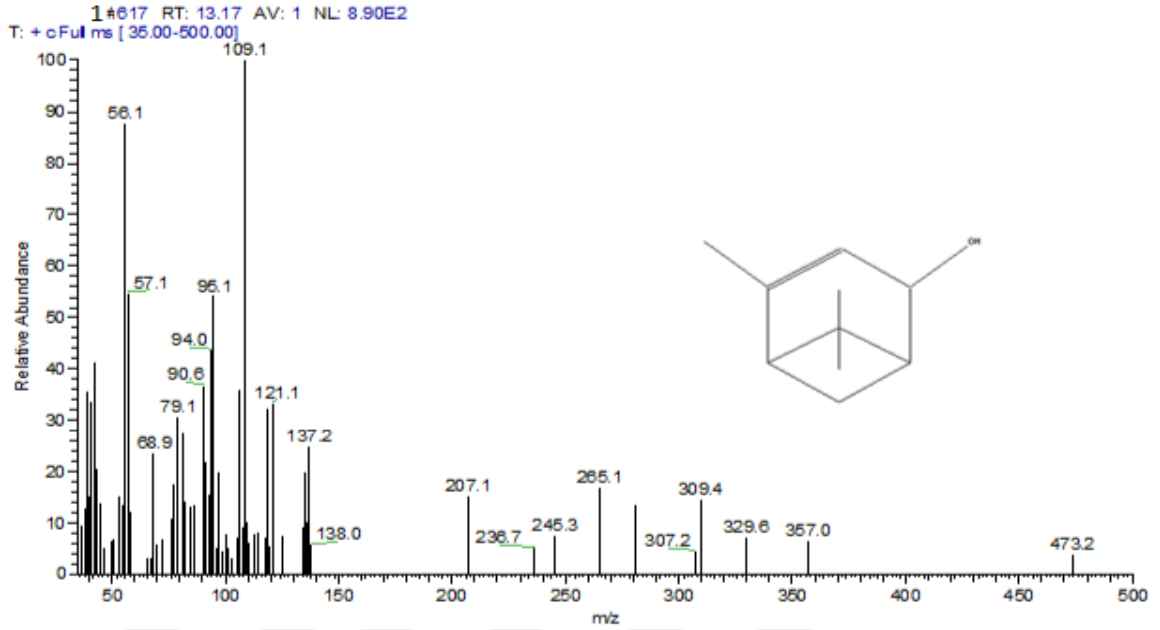


Şekil 4.15: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 3-Siklopenten-1 asetaldehit,2,3,3-trimetil GC-MS kromatogramı.

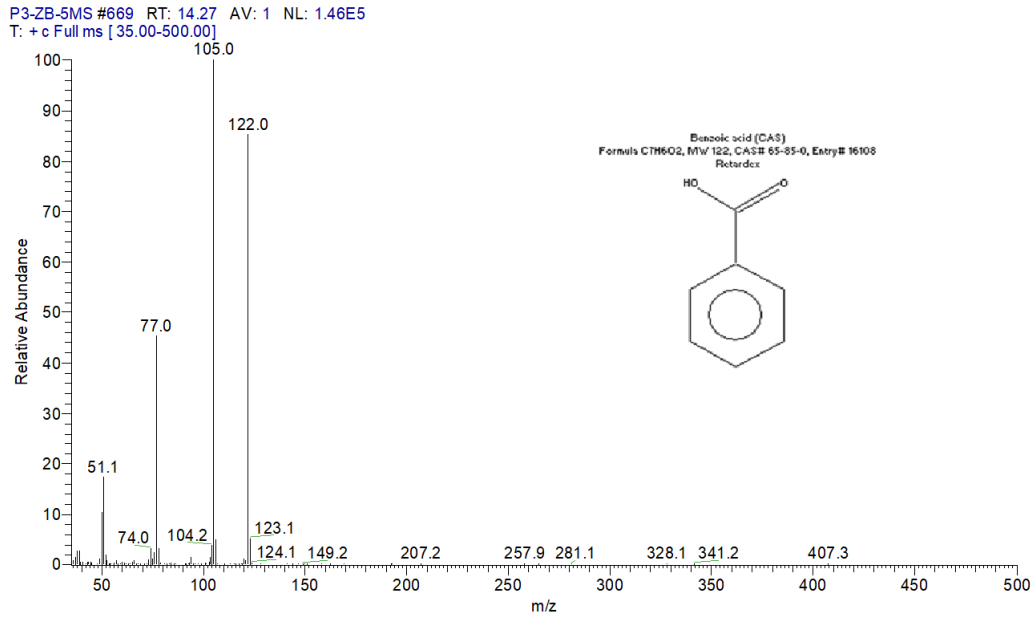
1#611 RT: 13.04 AV: 1 NL: 7.42E2
T: + c Full ms [35.00-500.00]



Şekil 4.16: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait İzopinokorveol GC-MS kromatogramı.

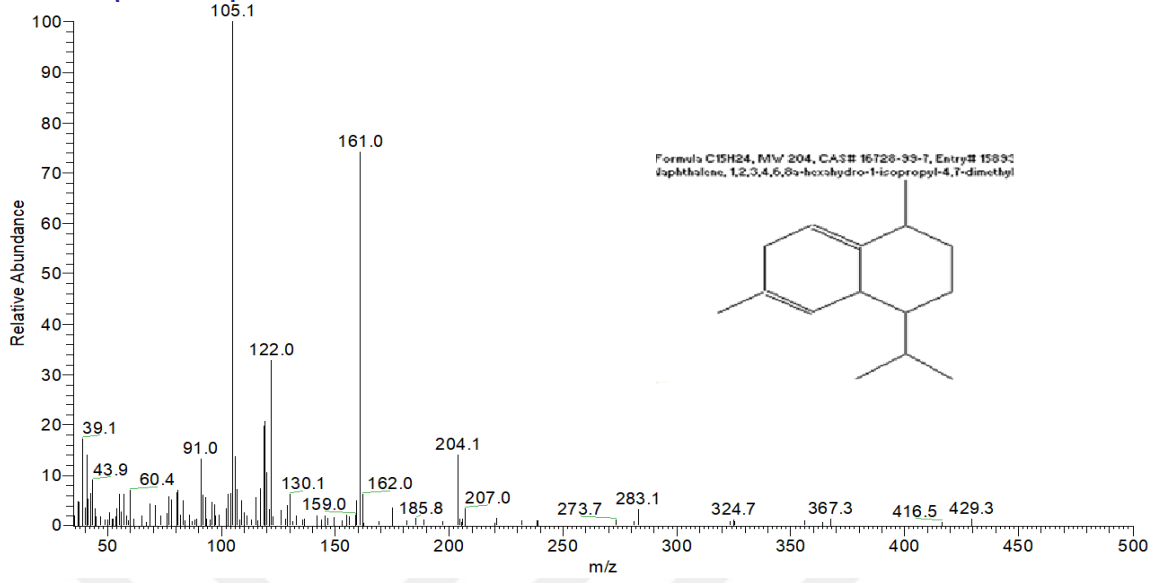


Şekil 4.17: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Bisiklo [3.1.1] hept-3en-2-ol,4,6,6-trimetil GC-MS kromatogramı.



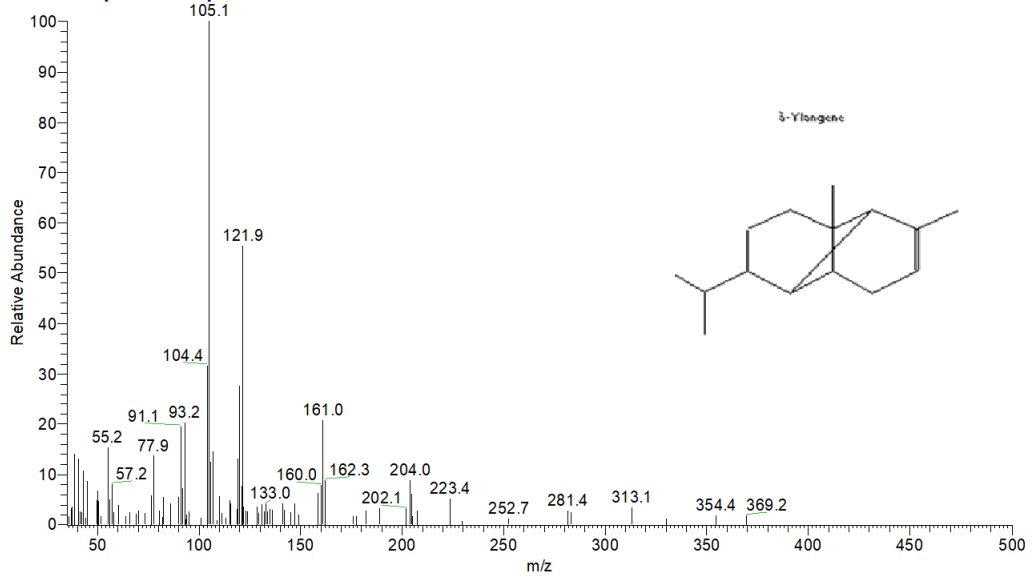
Şekil 4.18: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Benzoik asit (CAS) GC-MS kromatogramı.

P3-ZB-5MS #881 RT: 18.75 AV: 1 NL: 5.58E3
T: + c Full ms [35.00-500.00]

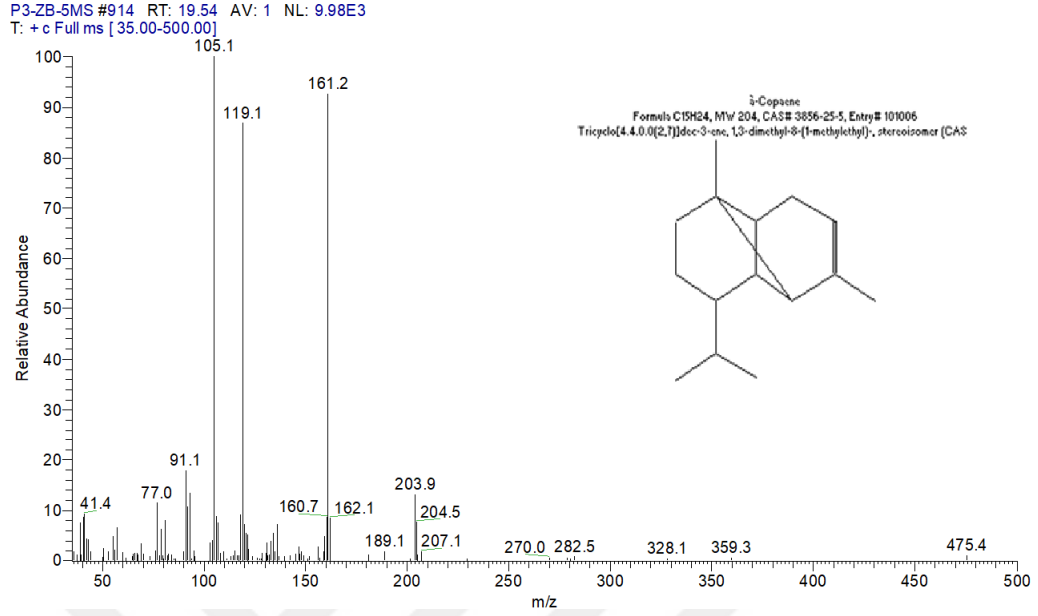


Şekil 4.19: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Naftalen, 1,2,3,4,6,7-hekzahidro-1,6-dimetil-4-(1-metiletil) GC-MS kromatogramı.

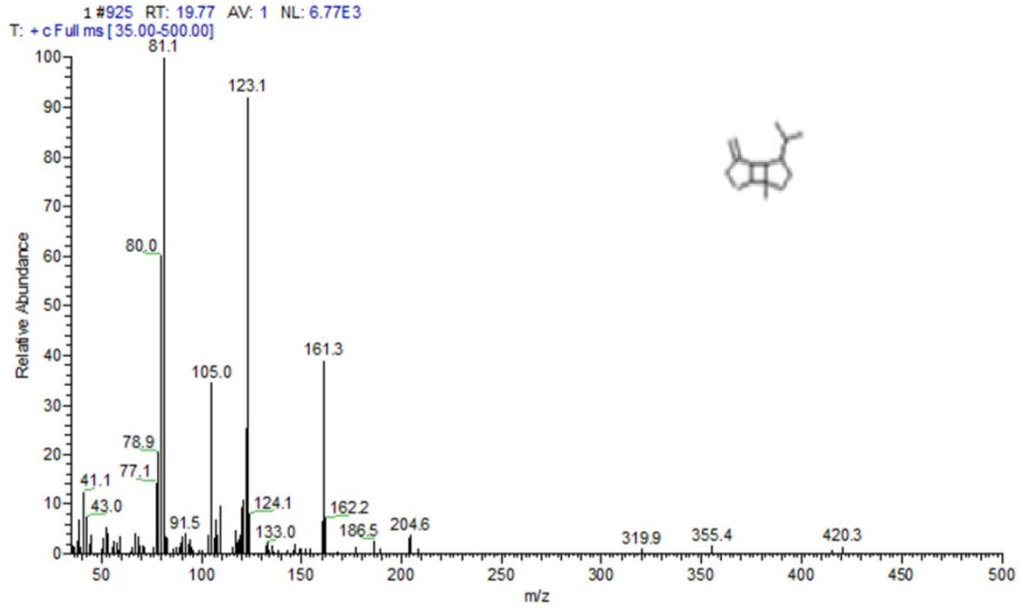
P3-ZB-5MS #906 RT: 19.37 AV: 1 NL: 3.02E3
T: + c Full ms [35.00-500.00]



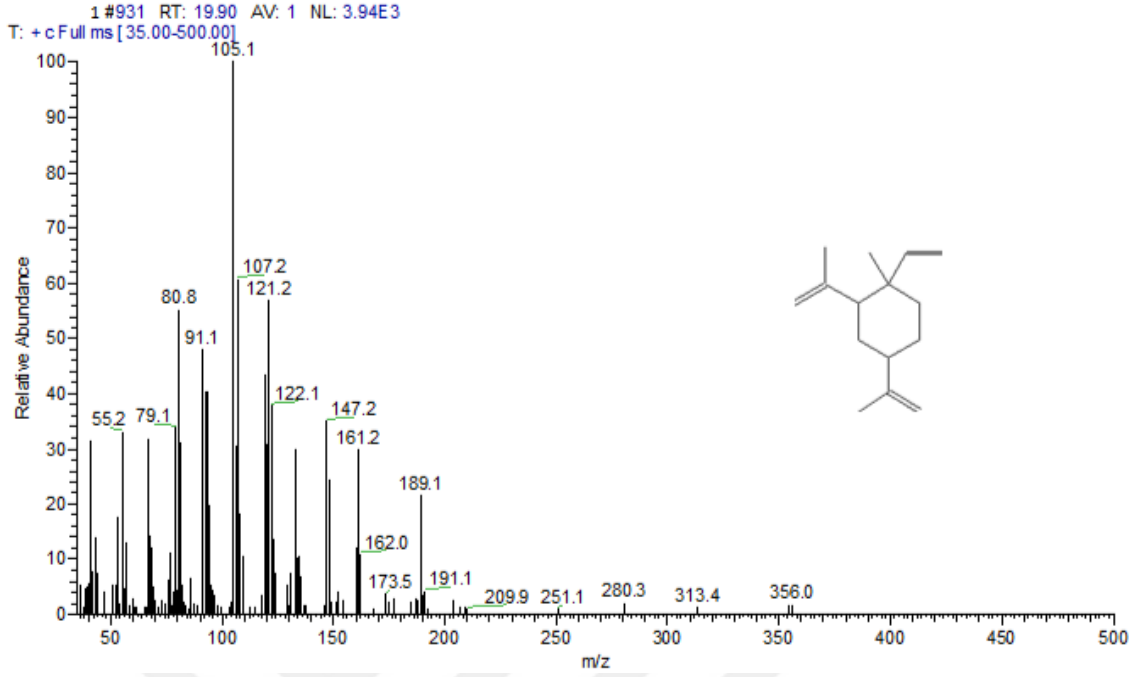
Şekil 4.20: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait α-Ylangen GC-MS kromatogramı.



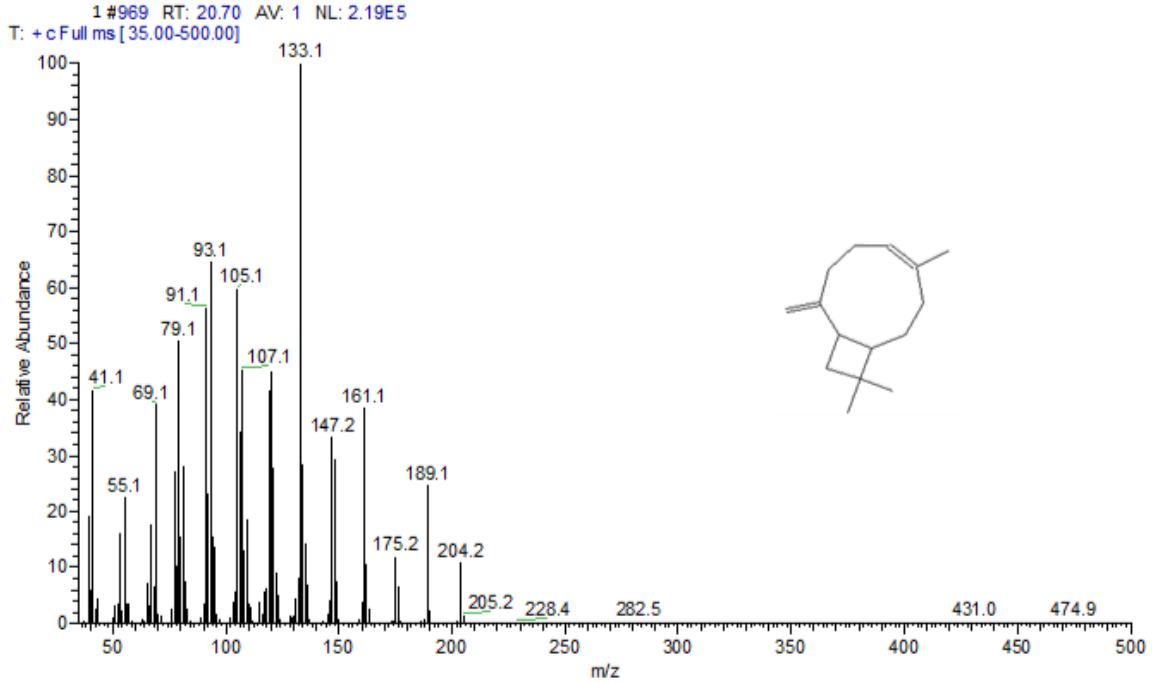
Şekil 4.21: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait α-Kopaen (CAS) GC-MS kromatogramı.



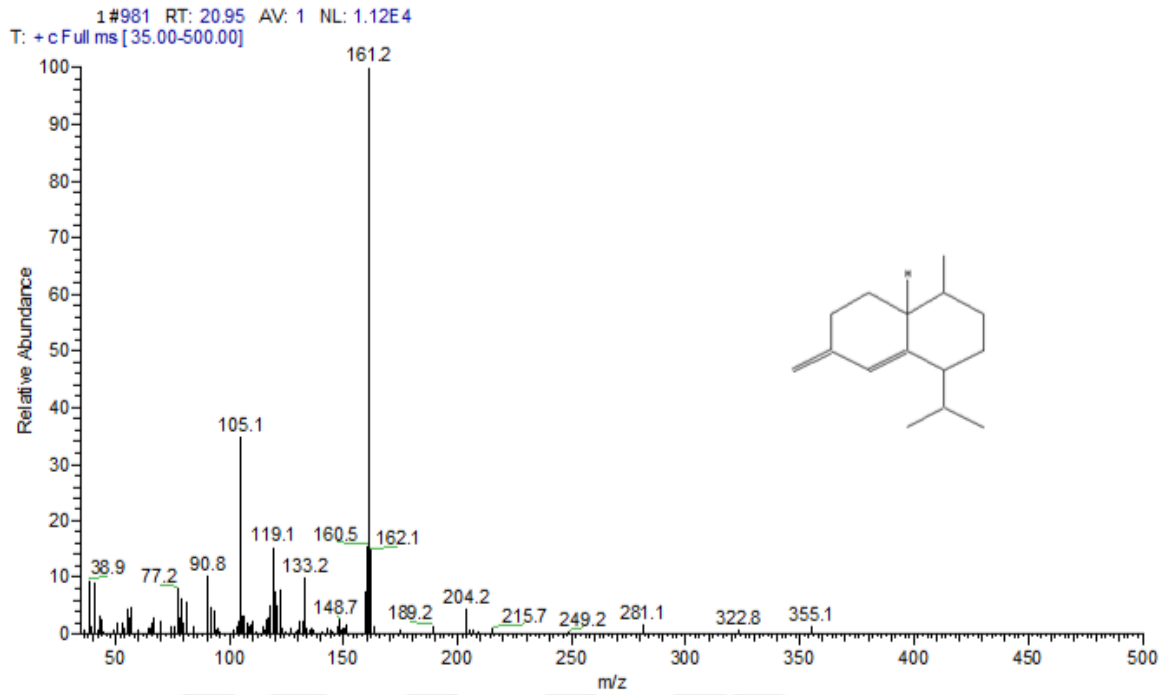
Şekil 4.22: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Siklobütan [1.2.3.4] disiklopenten, dekahidro-3a-metil-6-metilen-1-(1-metiletil)-[1S-(1a,3aa,3bB,6aB&ba)] GC-MS kromatogramı.



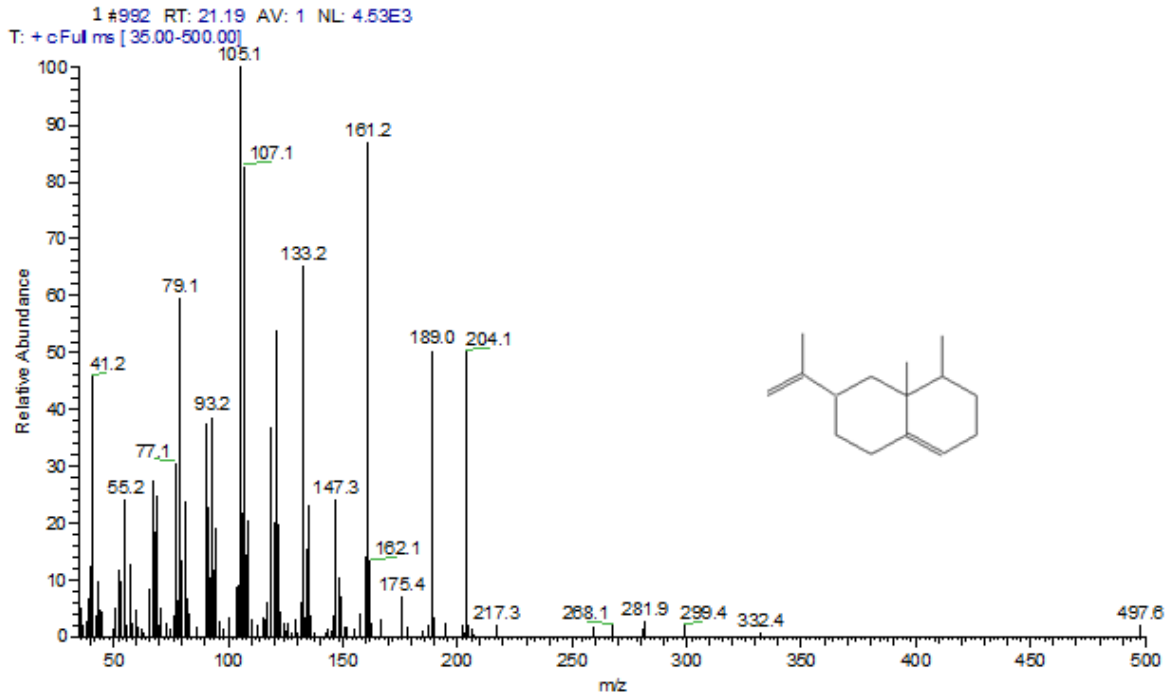
Şekil 4.23: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Sikloheksan,1-etil-1-metil-2,4-bis (1-metiletil)- [1S-(1a,2B,4B)] GC-MS kromatogramı.



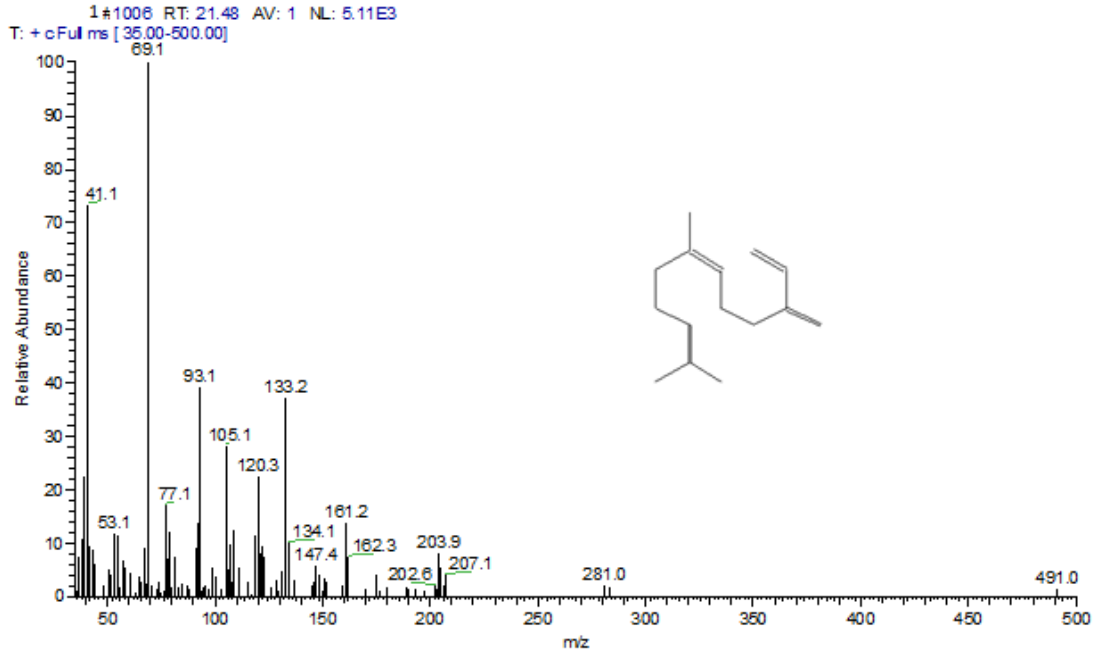
Şekil 4.24: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait trans-Kariofilen GC-MS kromatogramı.



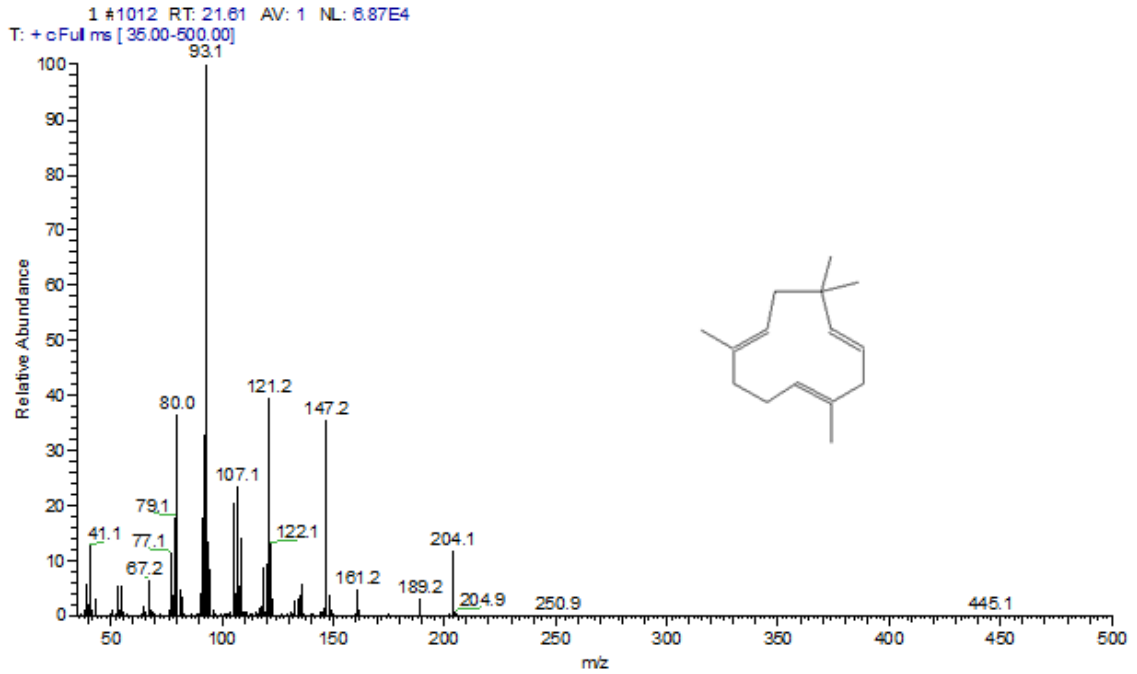
Şekil 4.25: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait epi-Bisikloeskifelandren GC-MS kromatogramı.



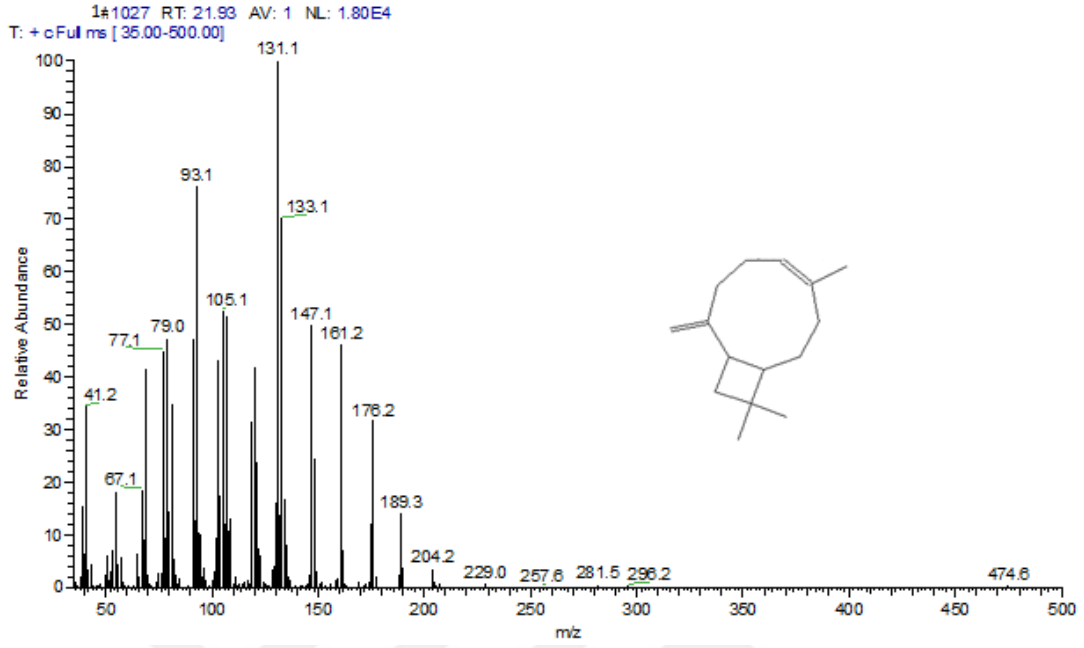
Şekil 4.26: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Naftalen,1,2,3,5,6,7,8,8a-oktahidro-1,8a-dimetil-7-(1-metiletenil)-[1R-(1a,7B,8aa)] GC-MS kromatogramı.



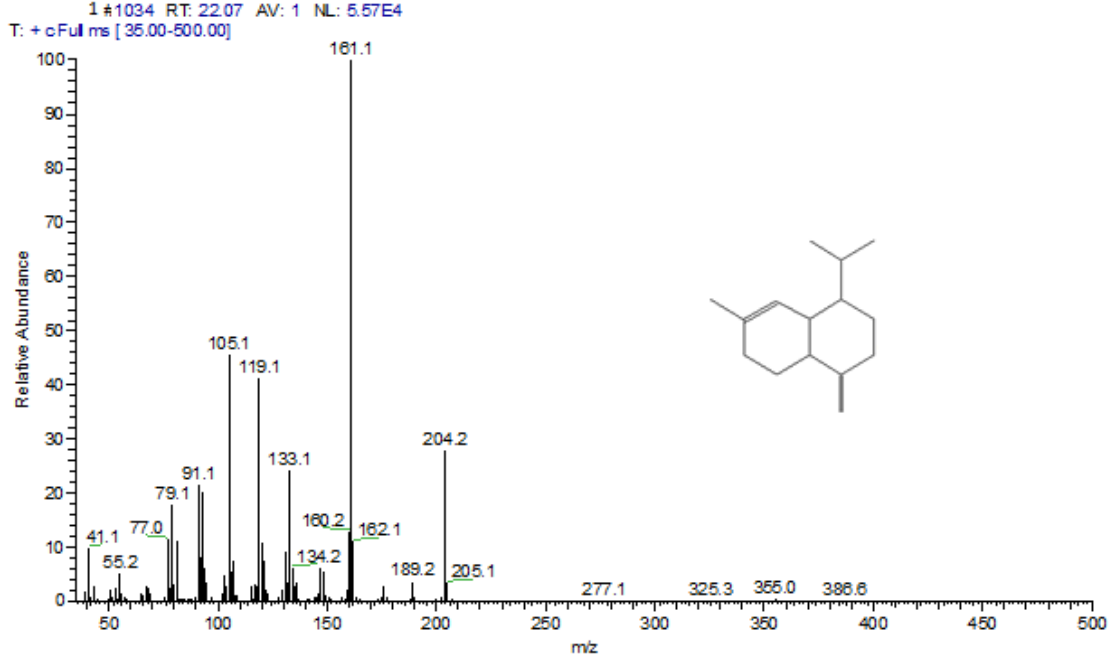
Şekil 4.27: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1,6,10-Dodekatrien,7,11-dimetil-3-metilen GC-MS kromatogramı.



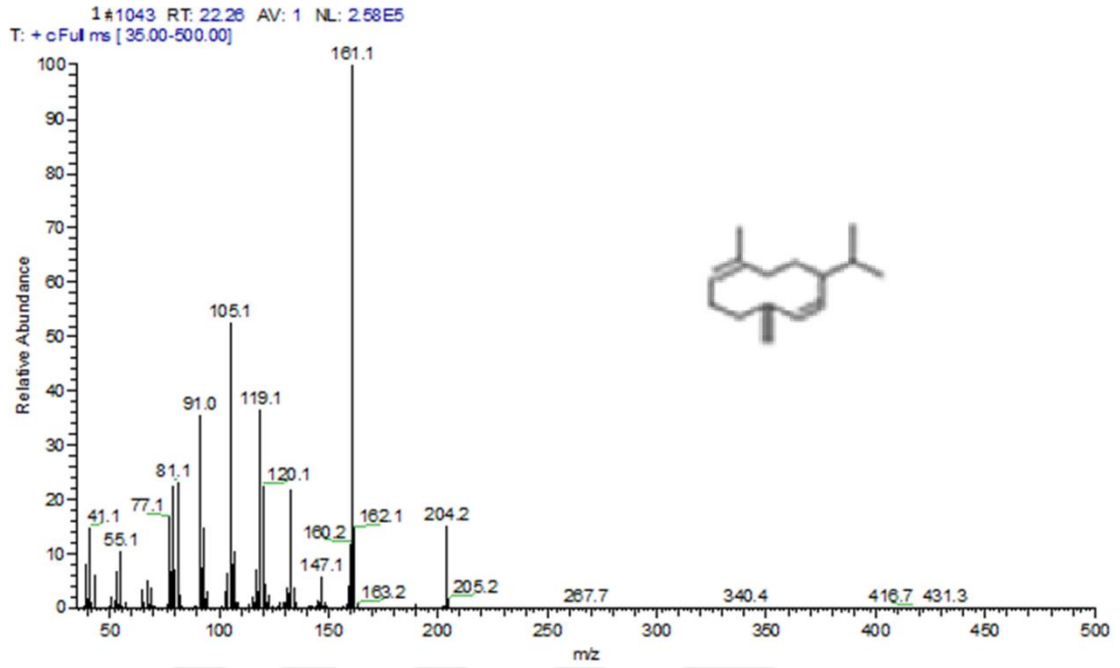
Şekil 4.28: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait α -Kariofilen GC-MS kromatogramı.



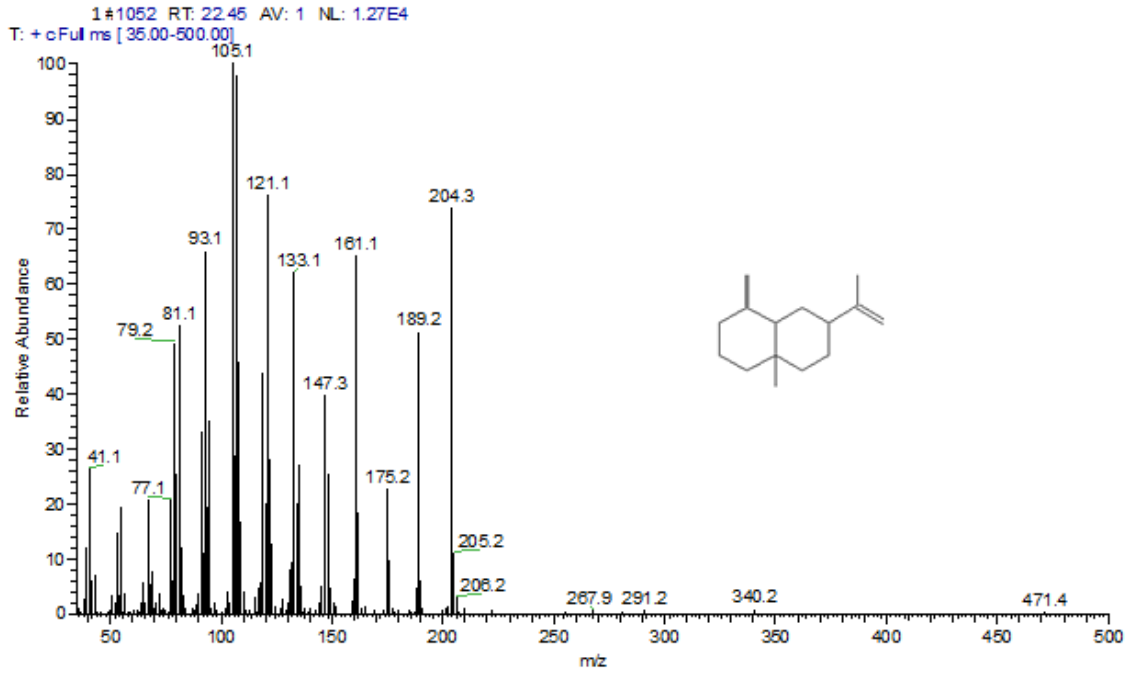
Şekil 4.29: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait trans-Kariofilen GC-MS kromatogramı.



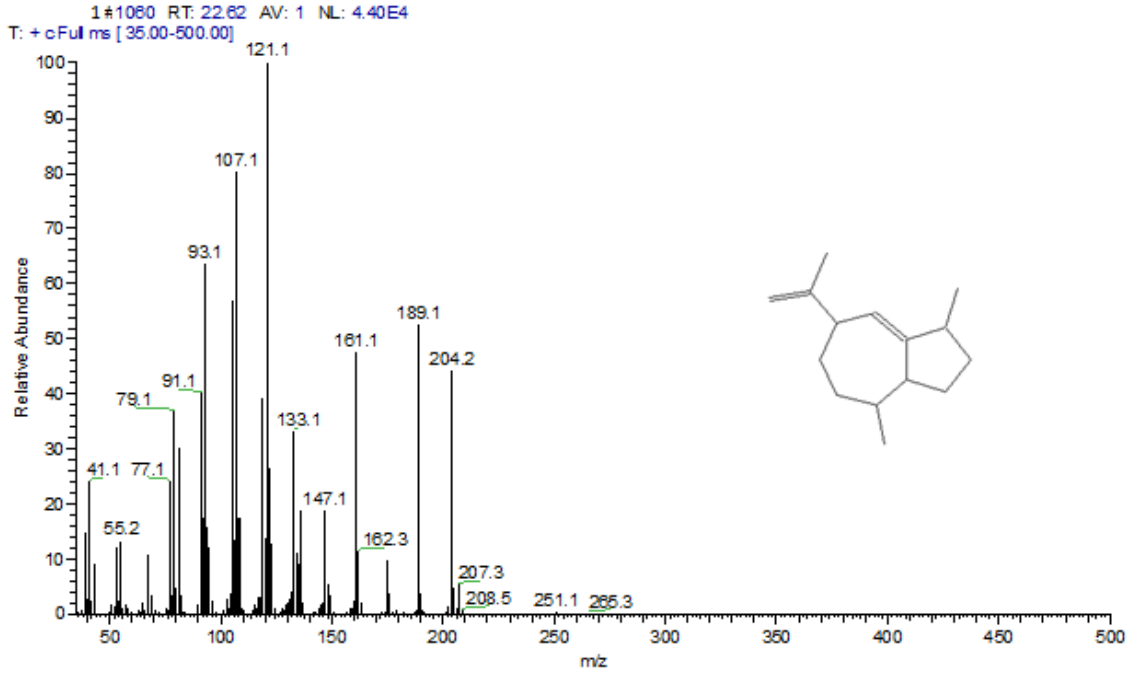
Şekil 4.30: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Naftalen,1,2,3,4,4a,5,6,8a-oktahidro-7-metil-4-metilen-1-(1-metiletil)-, (1a,4aa,8aa) GC-MS kromatogramı.



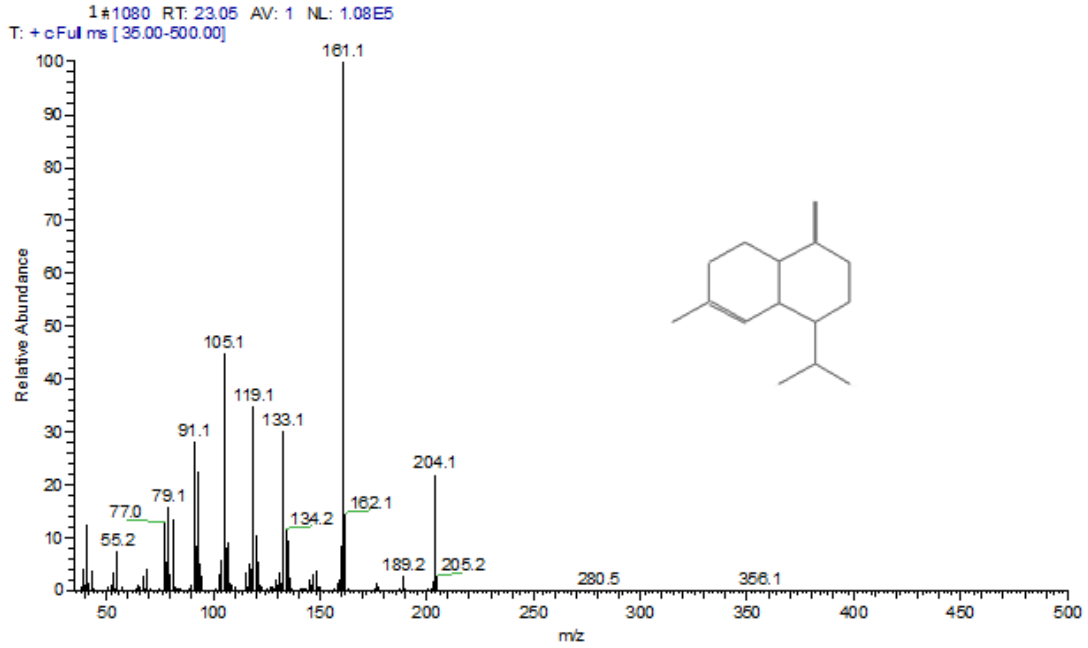
Şekil 4.31: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Germakren-D GC-MS kromatogramı.



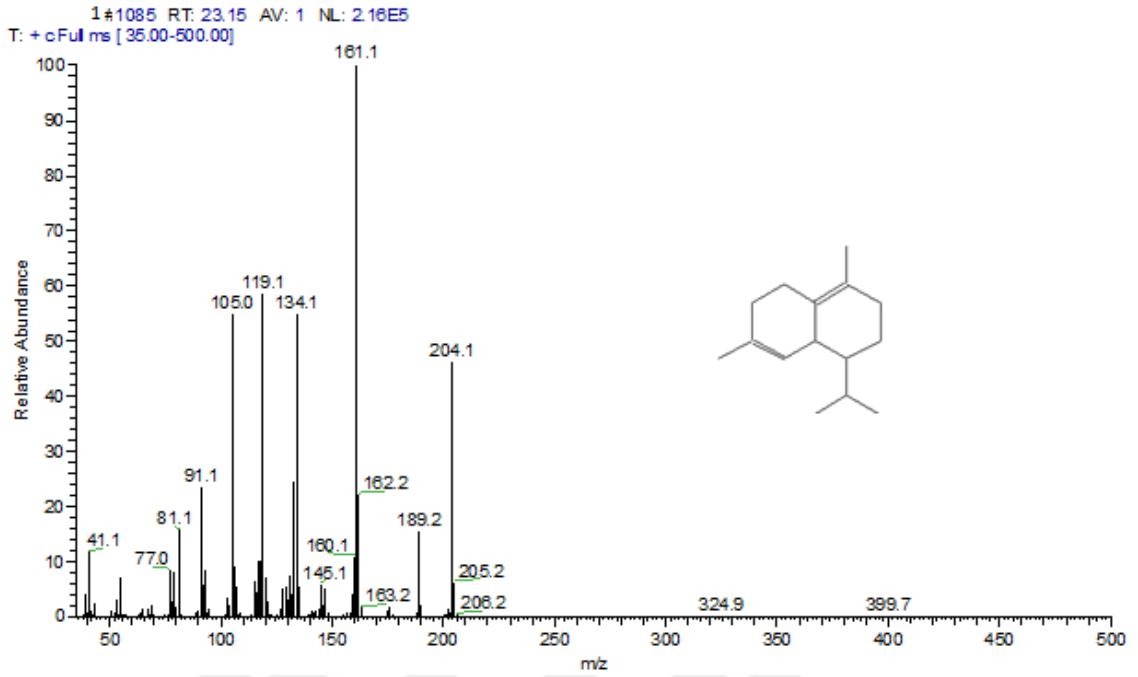
Şekil 4.32: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait β -Selinene GC-MS kromatogramı.



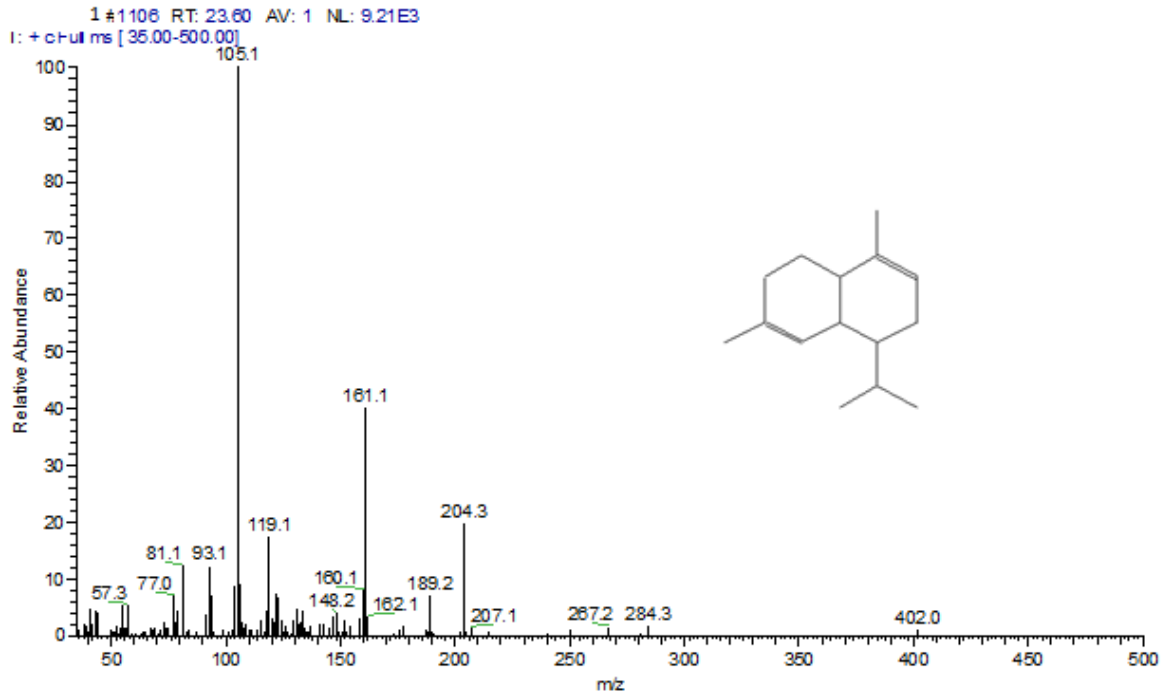
Şekil 4.33: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Azulen,1,2,3,3a,4,5,6,7-oktahidro-1,4-dimetil-7-(1-metiletil)-[1R-(1a,3ab,4a,7b)] GC-MS kromatogramı.



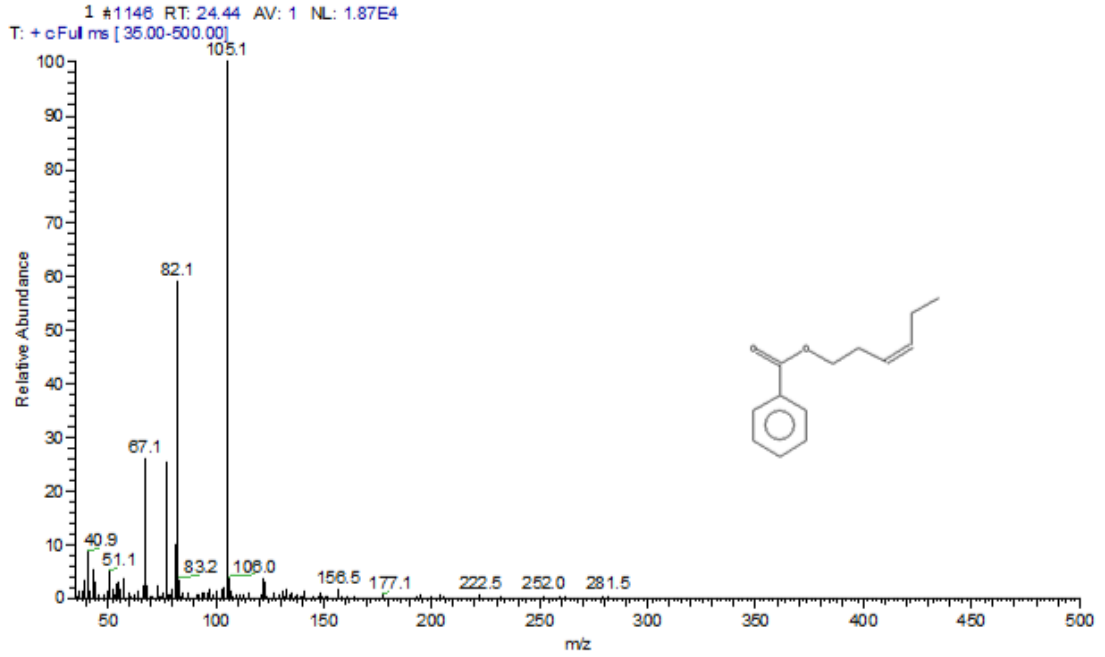
Şekil 4.34: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Naftalen,2,3,4,4a,5,6,8a-oktahidro-7-metil GC-MS kromatogramı.



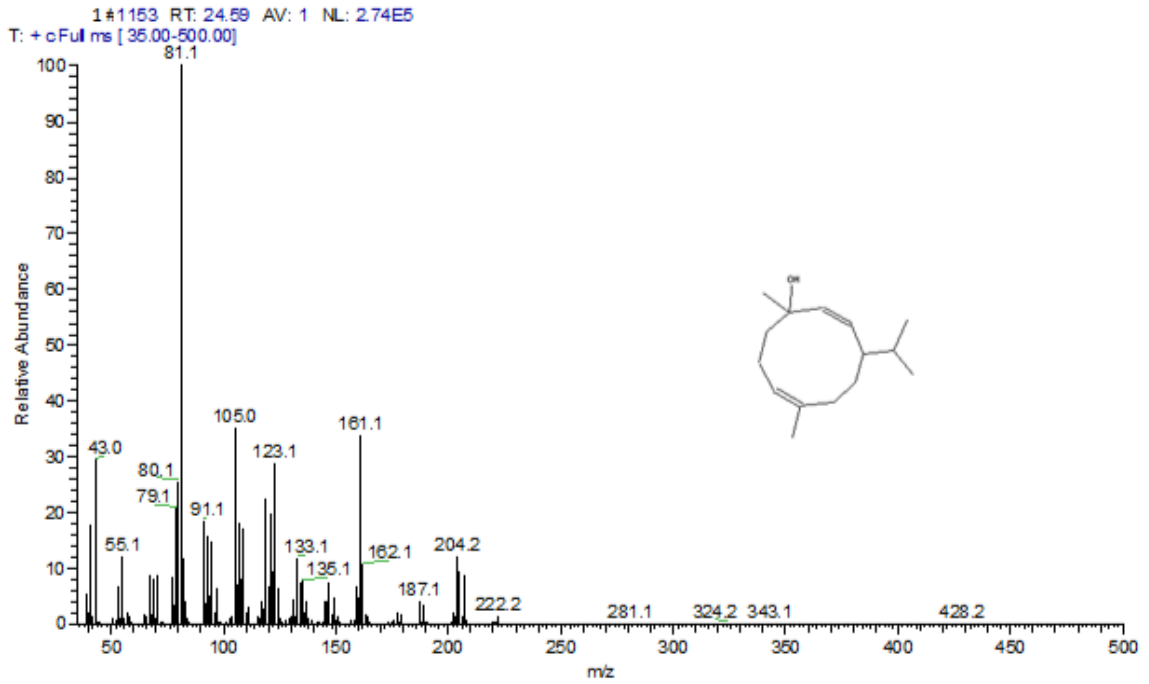
Şekil 4.35: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait γ -Kadinen GC-MS kromatogramı.



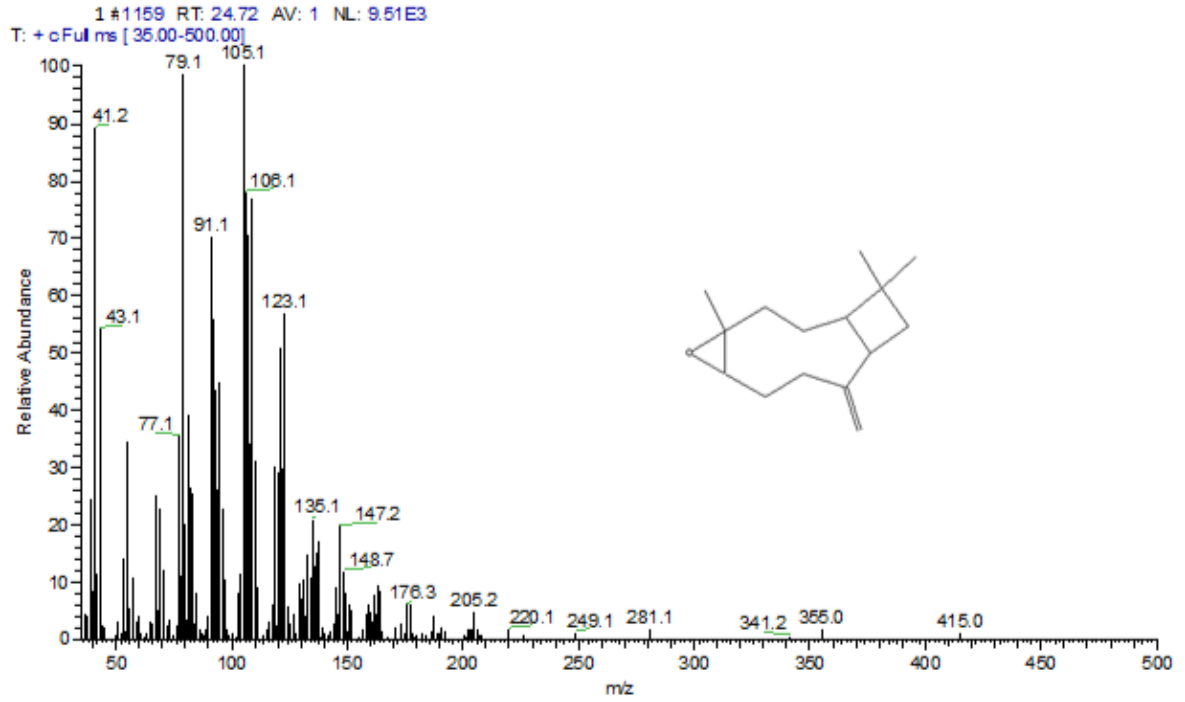
Şekil 4.36: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait α -Murolen GC-MS kromatogramı.



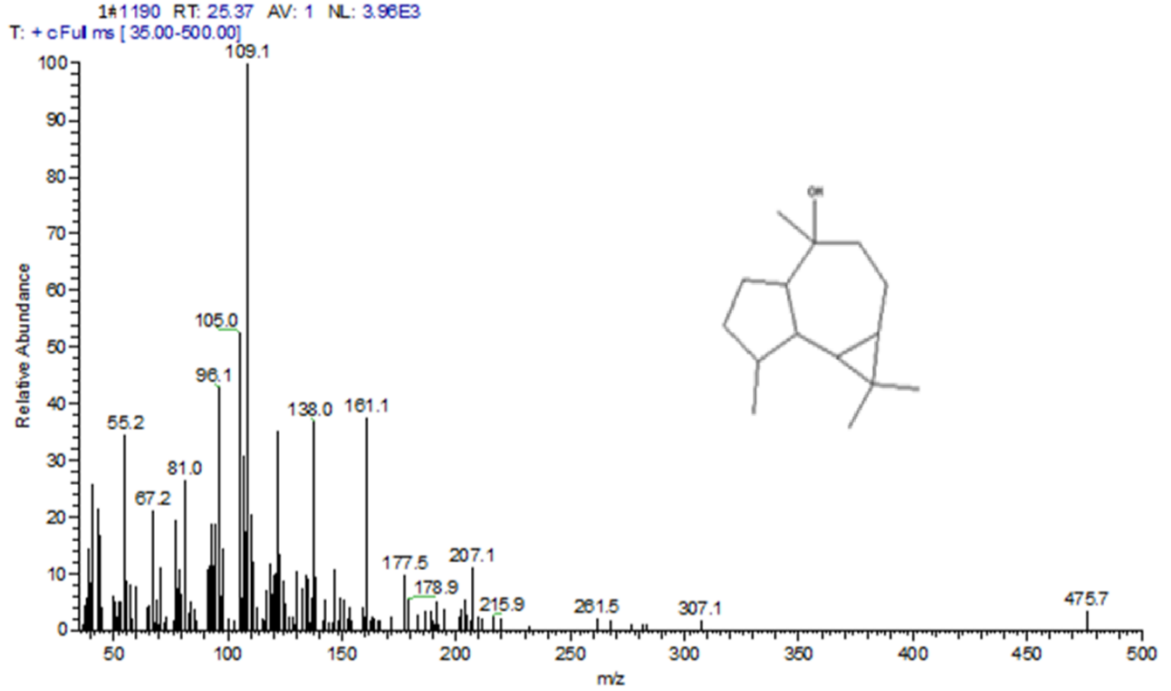
Şekil 4.37: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 3-Hekzen-1-ol, benzoat, (Z)-(CAS) GC-MS kromatogramı.



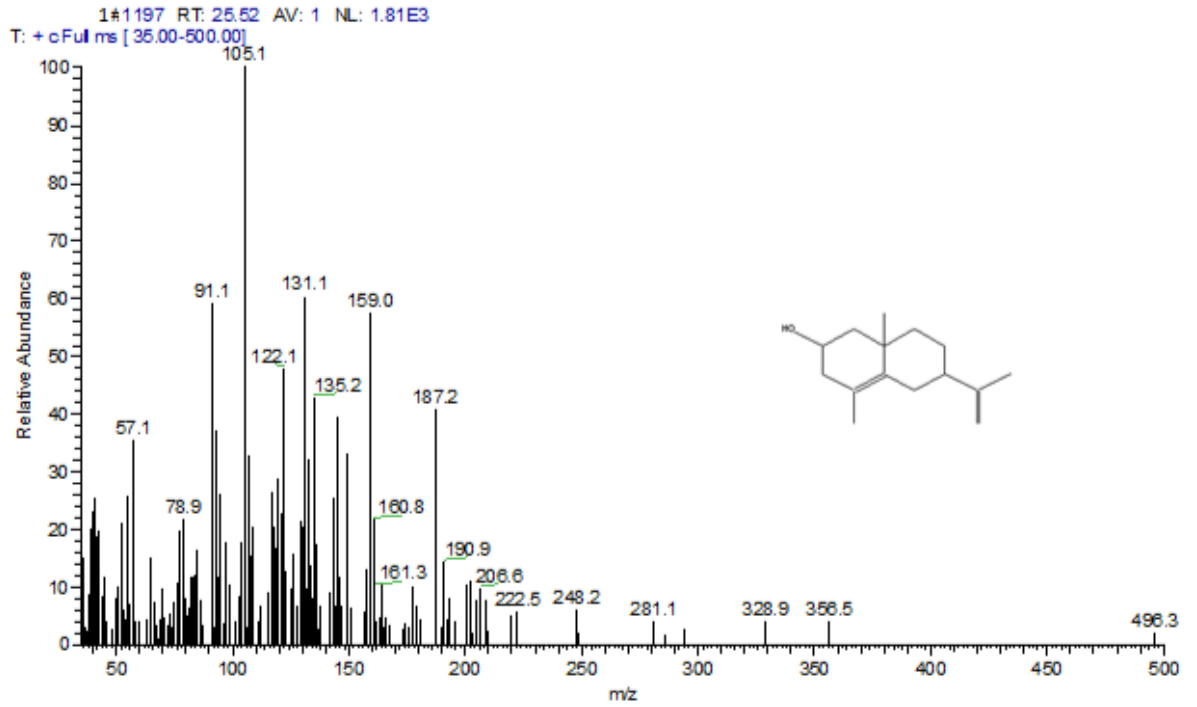
Şekil 4.38: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1-Hidroksi-1,7-dimetil-4izopropil-2,7-siklodekadien GC-MS kromatogramı.



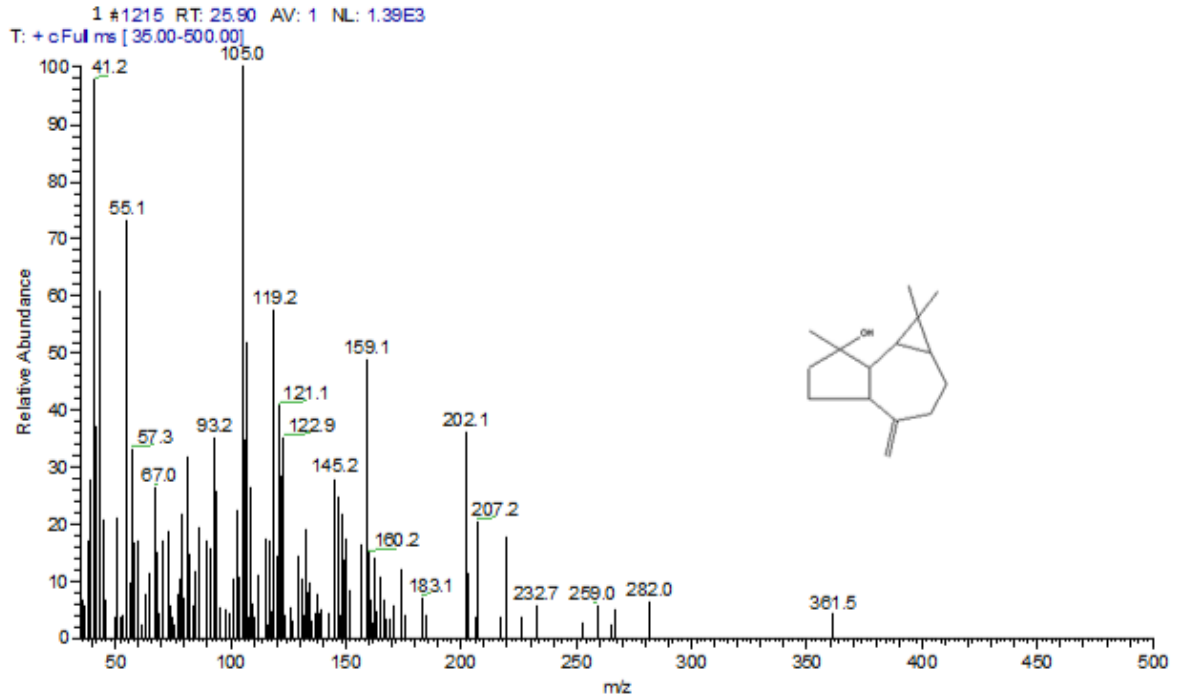
Şekil 4.39: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait (-)-Kariofilen oksit GC-MS kromatogramı.



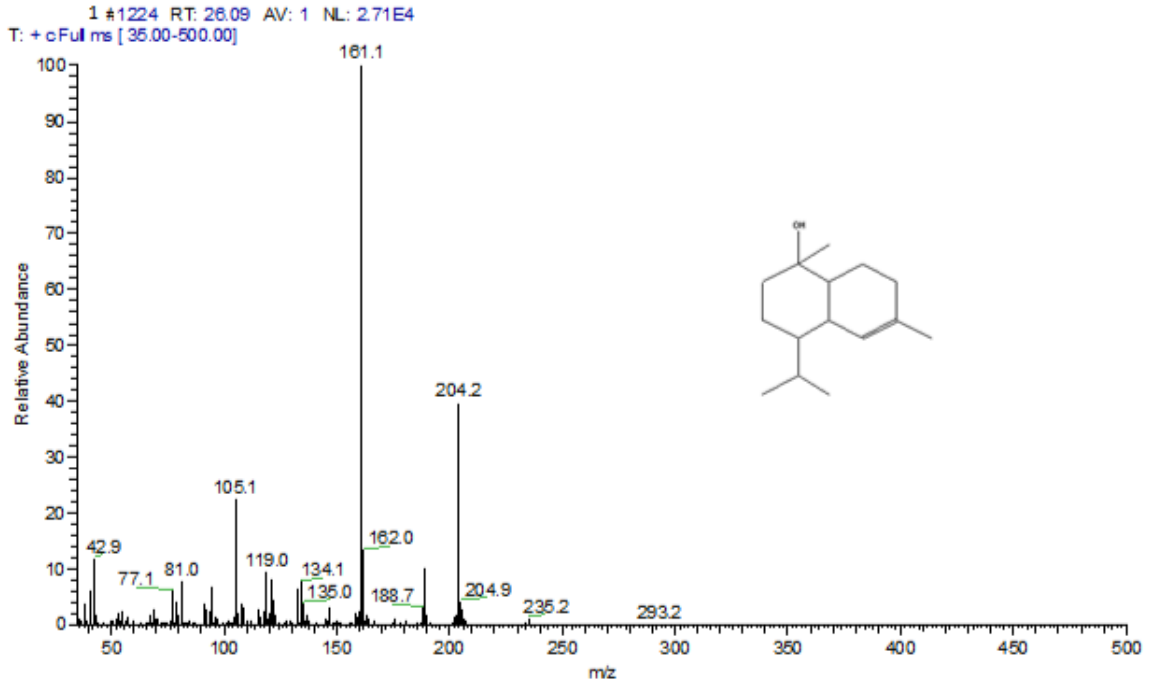
Şekil 4.40: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Ledol GC-MS kromatogramı.



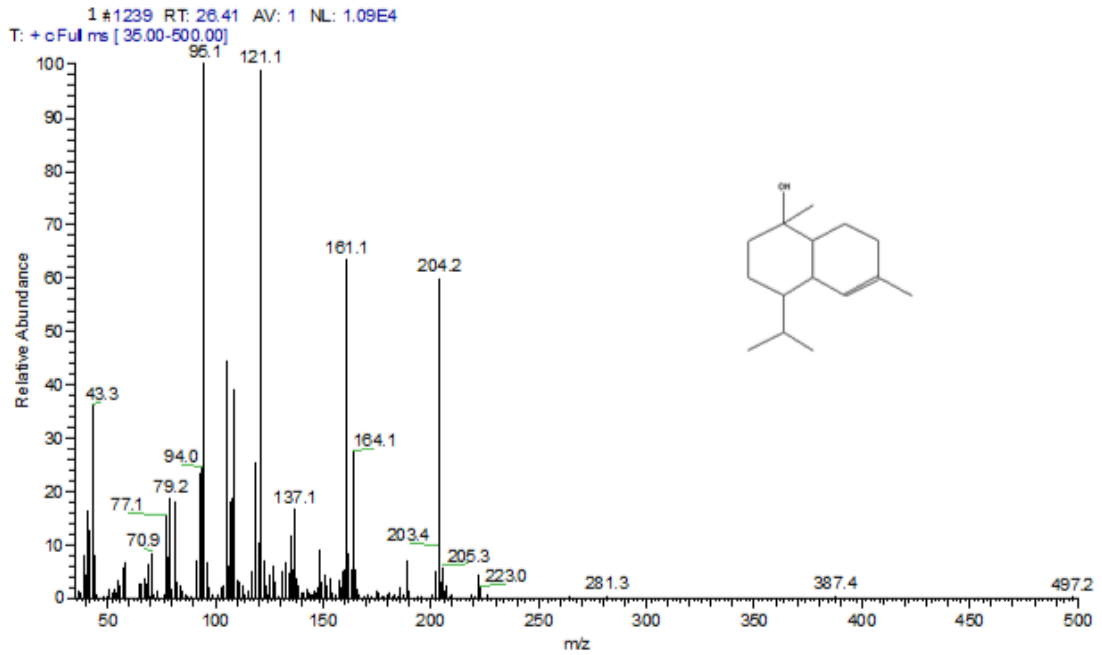
Şekil 4.41: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 6-İzopropenil-4,8a-dimetil-1,2,3,5,6,7,8,8a-oktahidro-naftalen-2-ol GC-MS kromatogramı.



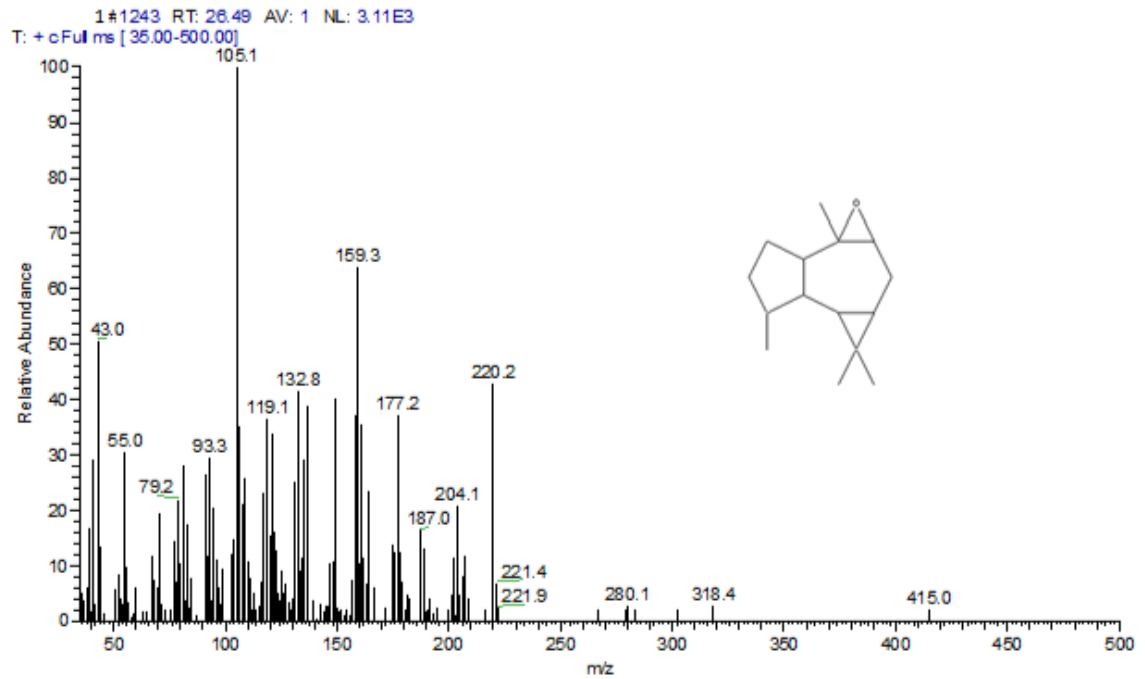
Şekil 4.42: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Spatulenol GC-MS kromatogramı.



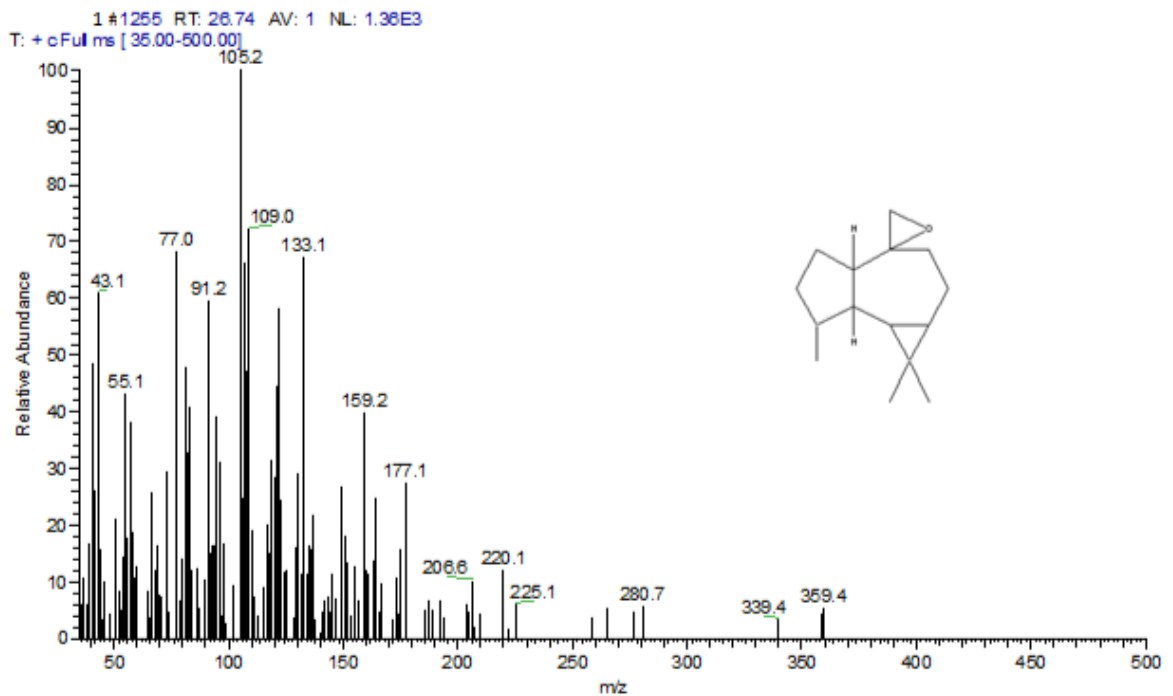
Şekil 4.43: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait α -Kadinol GC-MS kromatogramı.



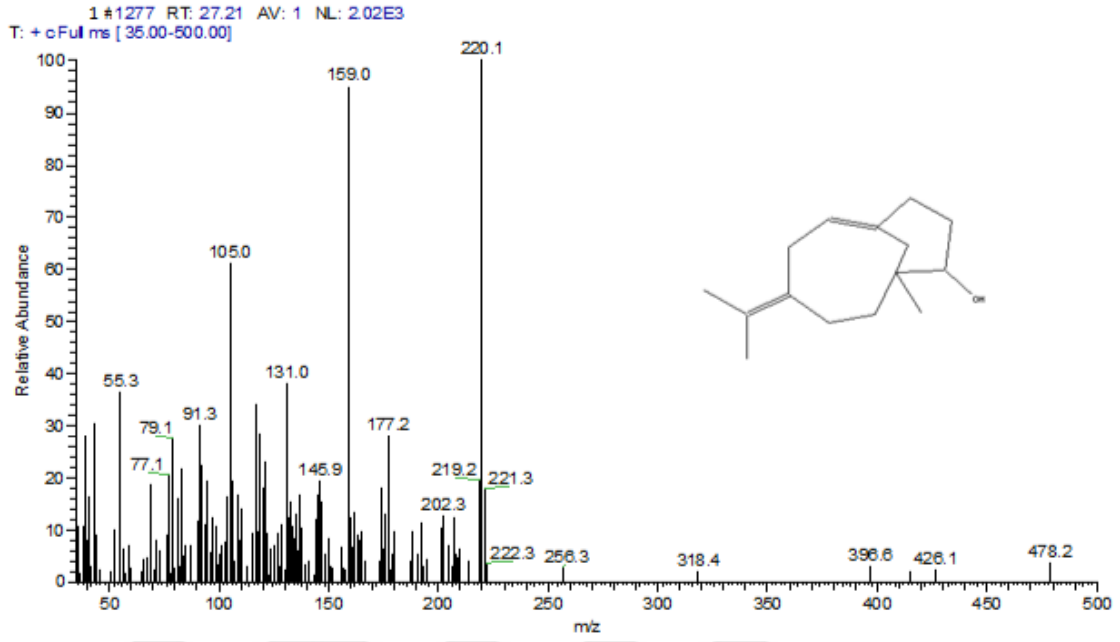
Şekil 4.44: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait α -Kadinol GC-MS kromatogramı.



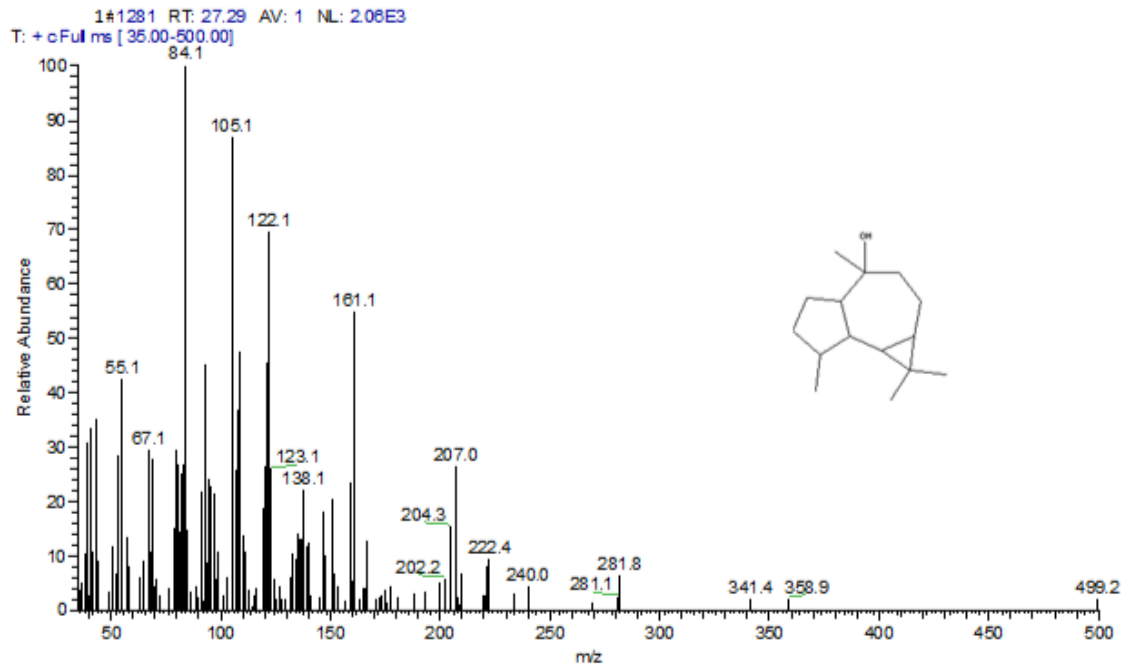
Şekil 4.45: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait İzoaromadendren epoksit GC-MS kromatogramı.



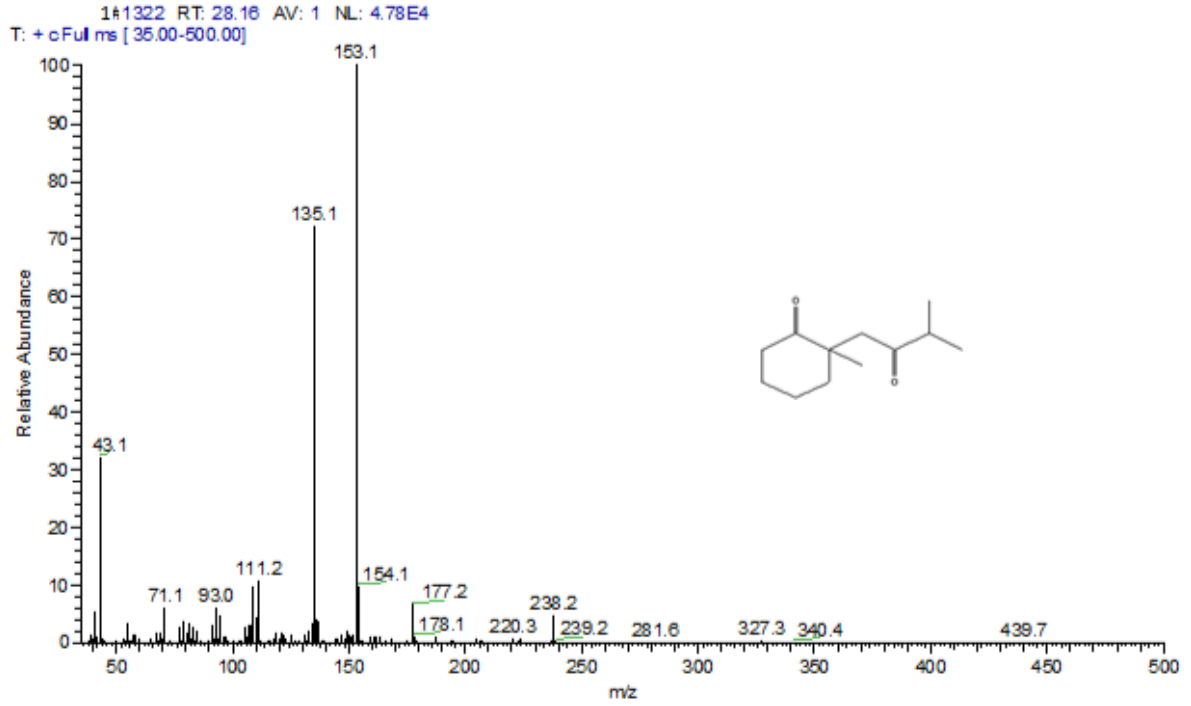
Şekil 4.46: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Aromadendren oksit GC-MS kromatogramı.



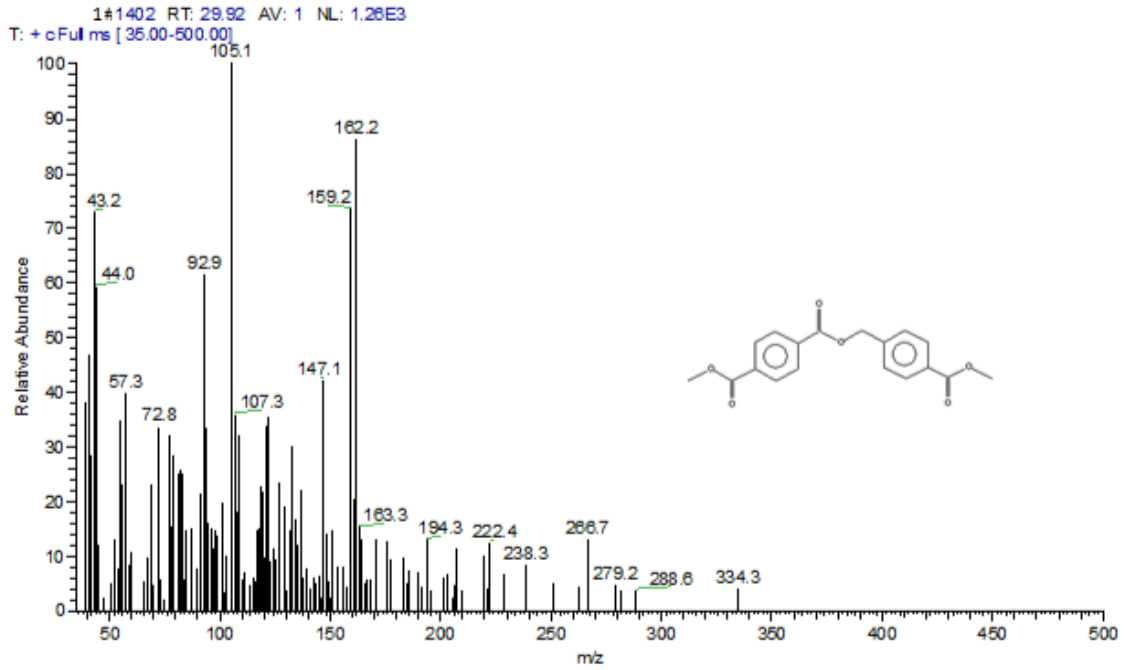
Şekil 4.47: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 7R,8R-8-Hidroksi-4-izopropiliden-7-metil bisiklo [5.3.1] undek-1-en GC-MS kromatogramı.



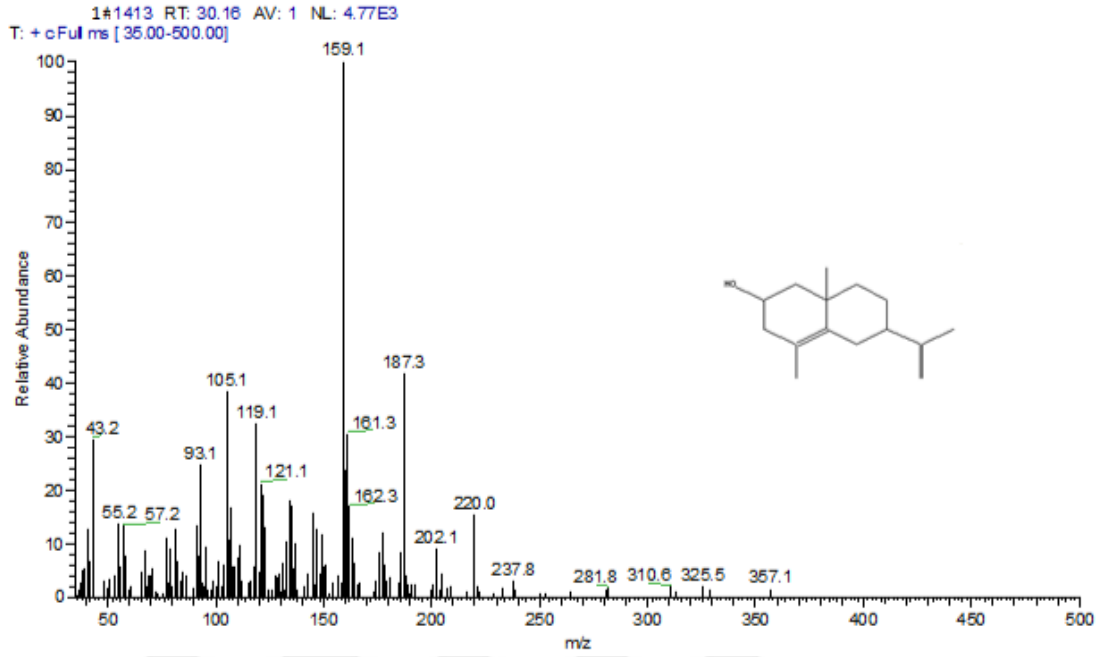
Şekil 4.48: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Ledol GC-MS kromatogramı.



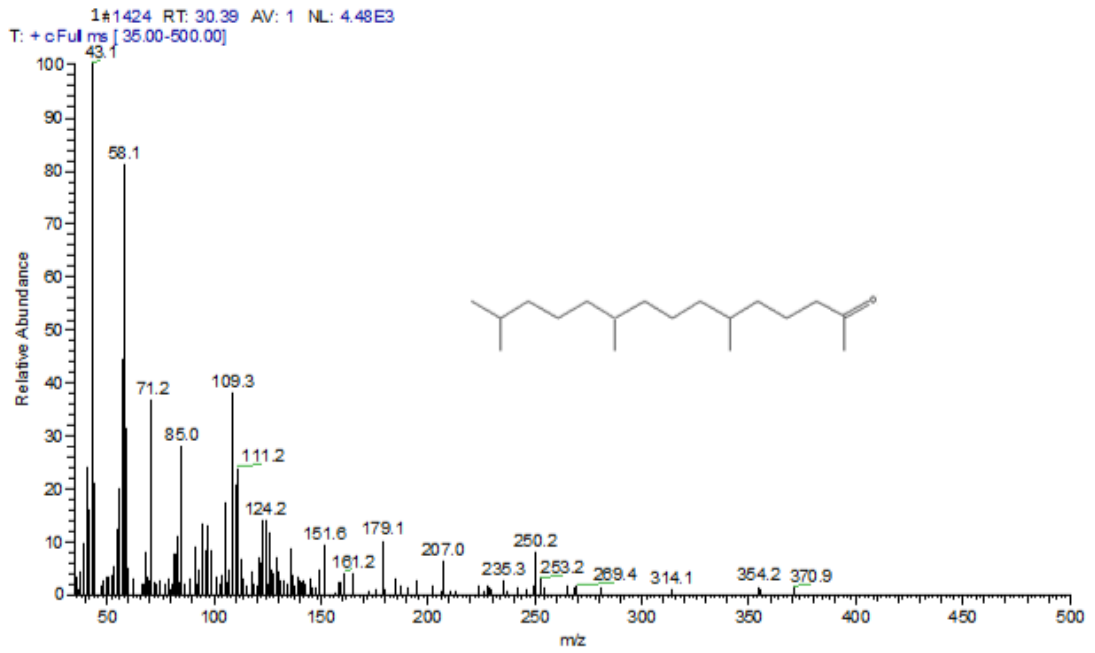
Şekil 4.49: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1-Sikloheksanon,2-metil-2-(3-metil-2-okzobütül) GC-MS kromatogramı.



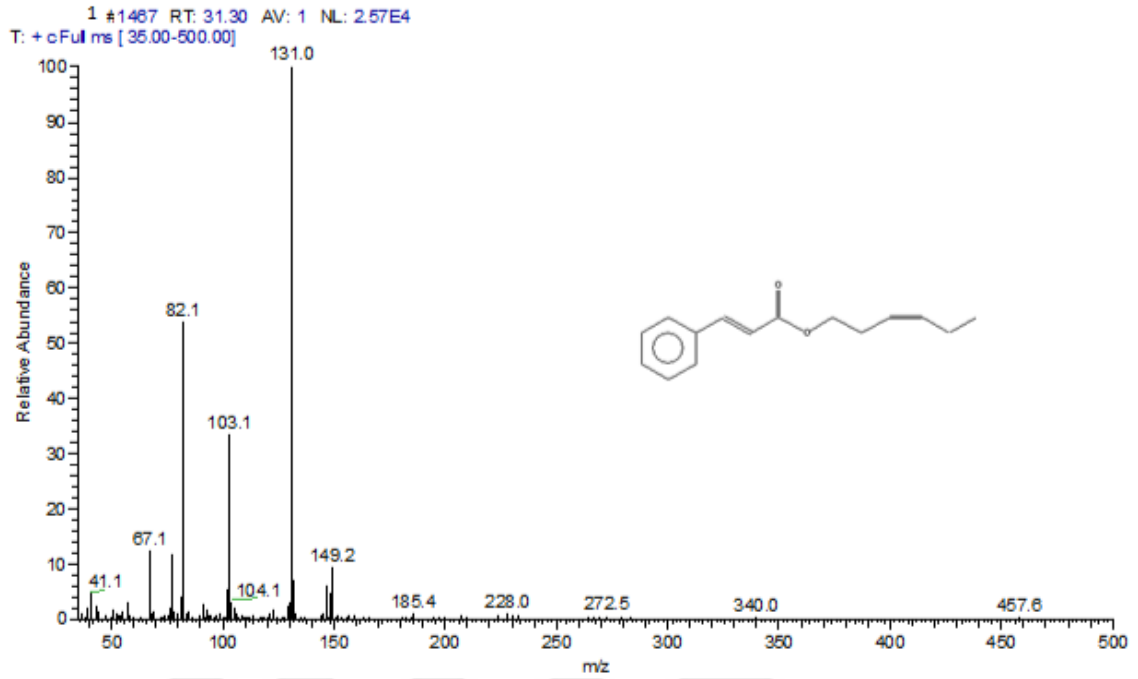
Şekil 4.50: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1,4-Benzendikarboksilik asit GC-MS kromatogramı.



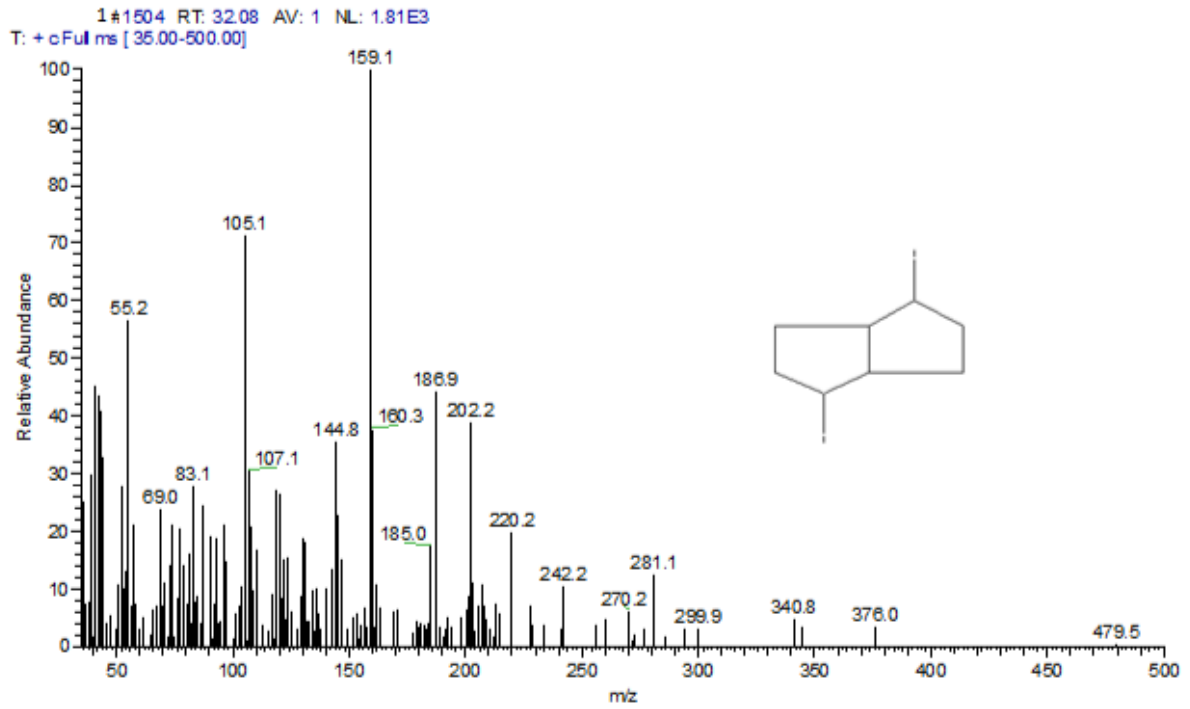
Şekil 4.51: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 6-İzopropenil-4,8a-dimetil-1,2,3,5,6,7,8,8a-oktahidro-naftalen-2-ol GC-MS kromatogramı.



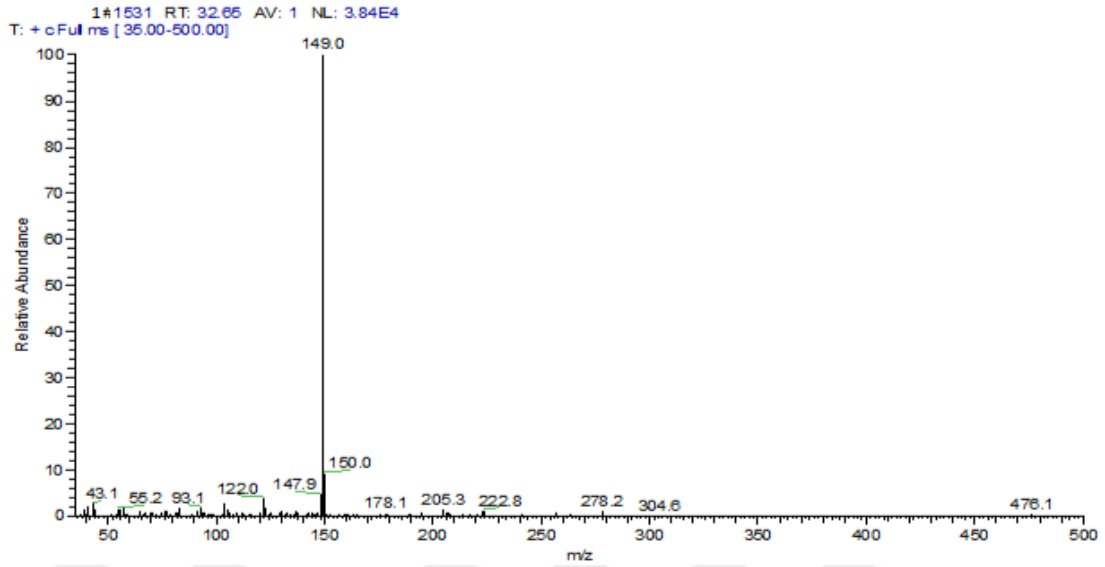
Şekil 4.52: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 2-Pentadekanon,6,10,14-trimetil-(CAS) GC-MS kromatogramı.



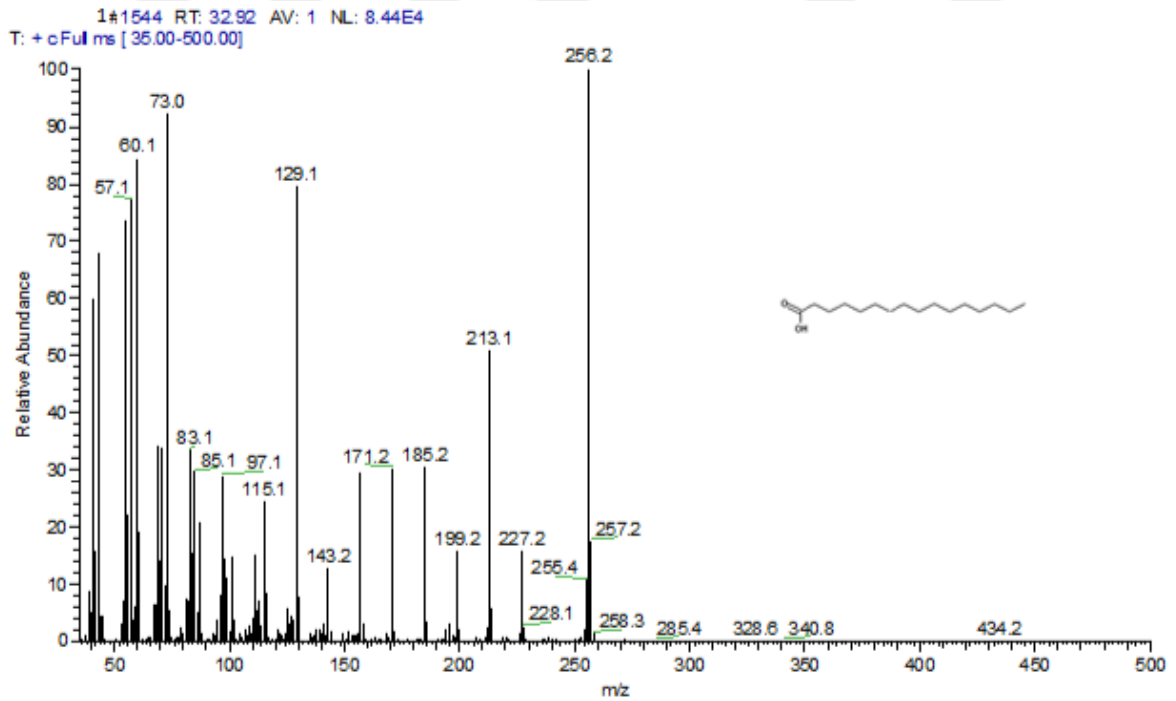
Şekil 4.53: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait cis-3-Hekzenilsinnamat GC-MS kromatogramı.



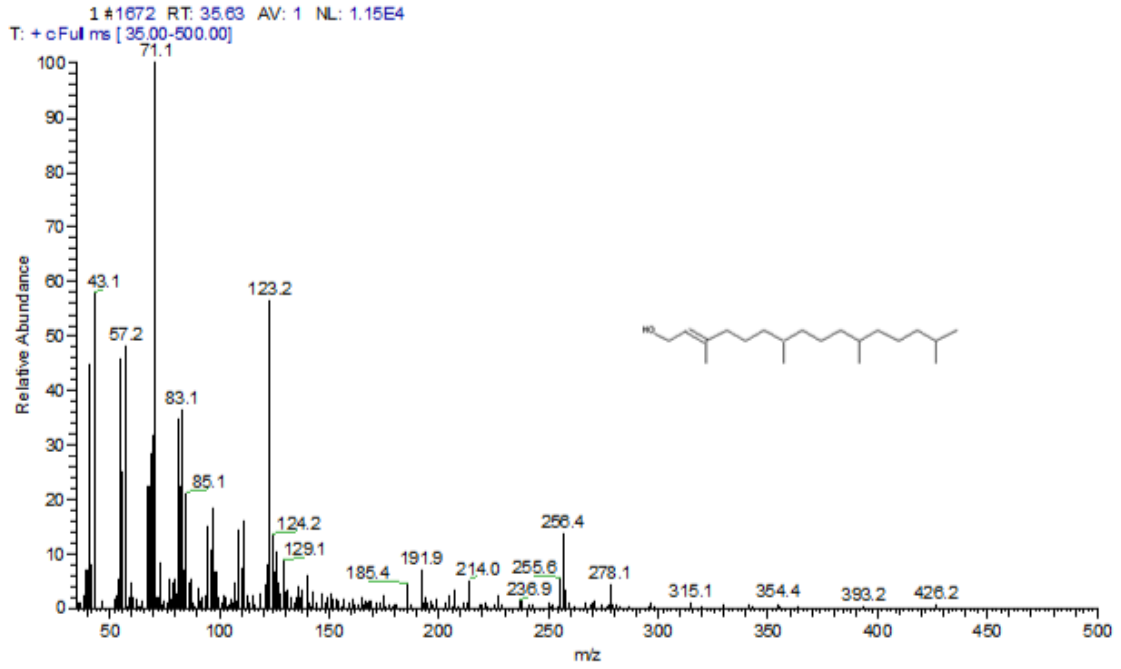
Şekil 4.54: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Pentalen, oktahidro-1,4-dido GC-MS kromatogramı.



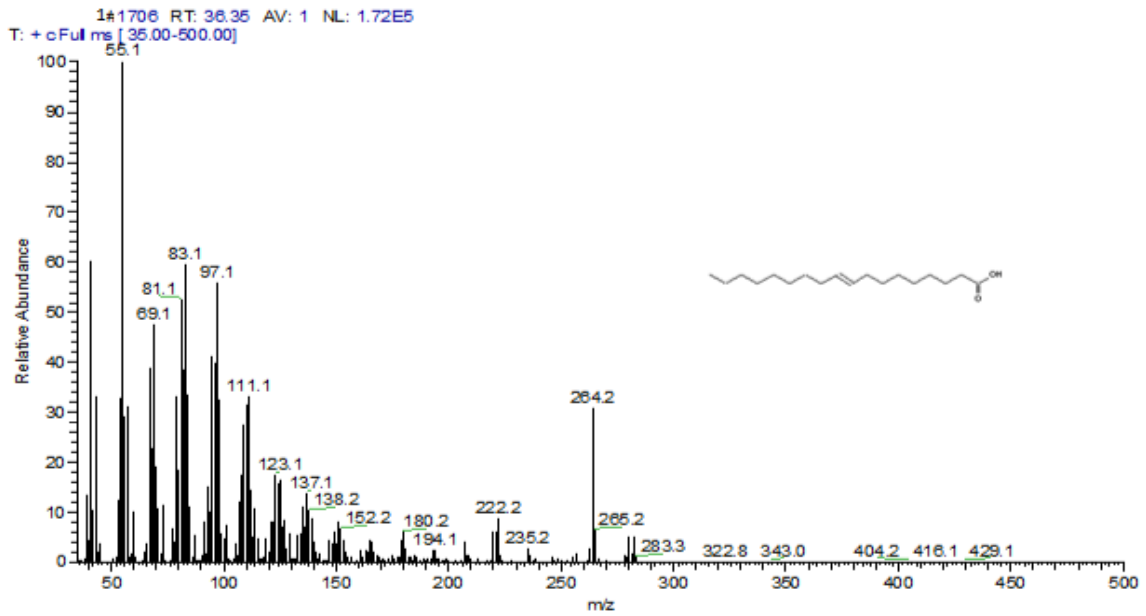
Şekil 4.55: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait (3R*,4S*)-3-(2-nitro-4-metoksifenil)-4-(4-hidroksifenil) hekzan GC-MS kromatogramı.



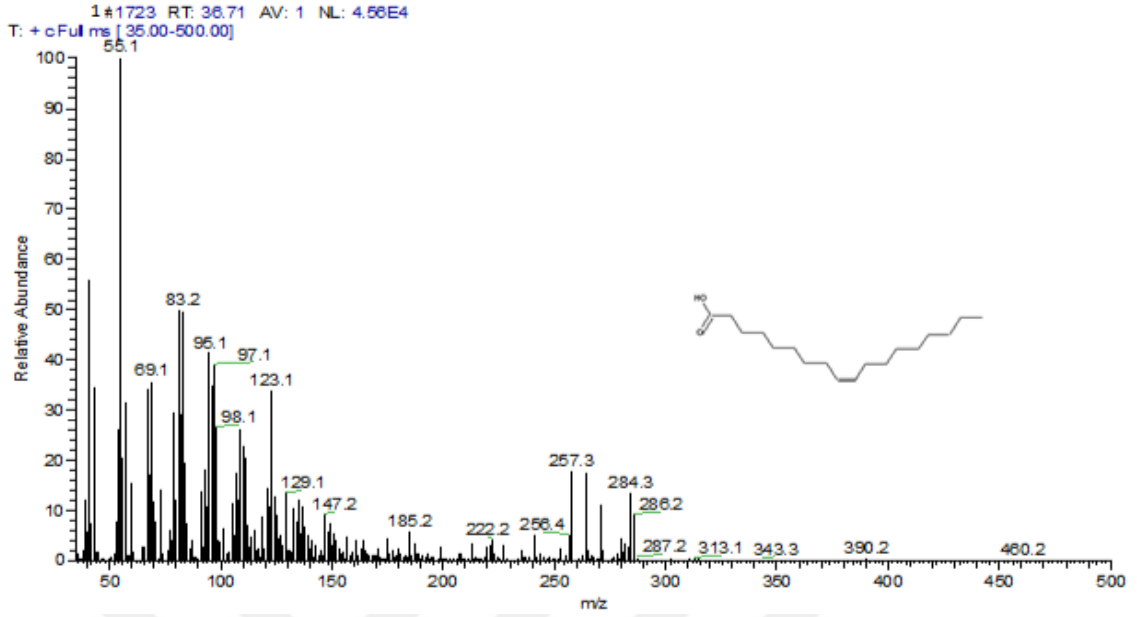
Şekil 4.56: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Hekzadekanoik asit (CAS) GC-MS kromatogramı.



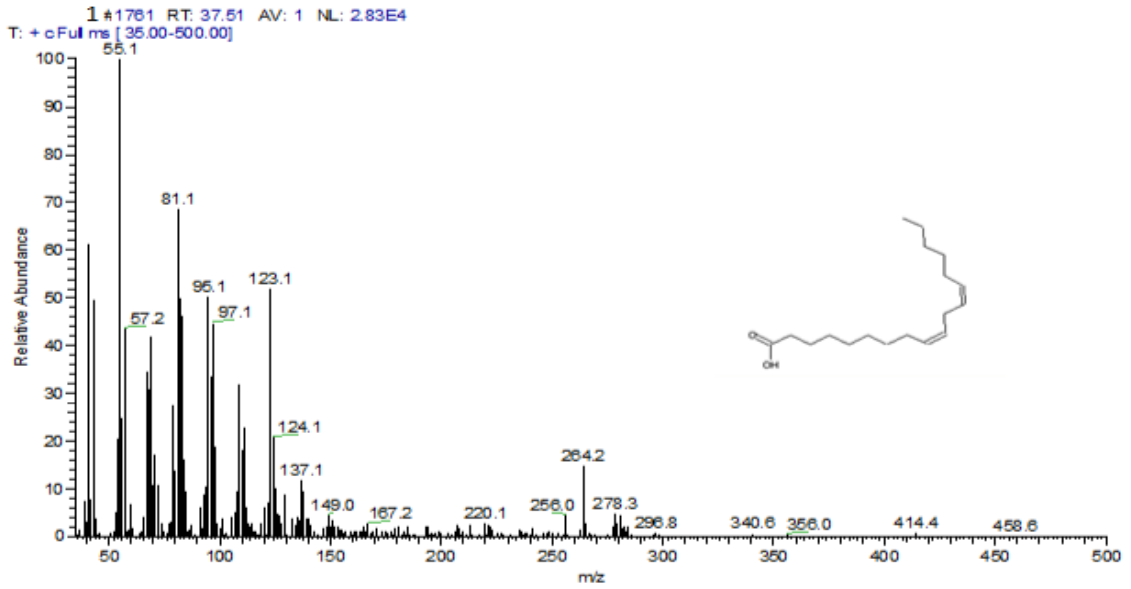
Şekil 4.57: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 2-Hekzadeken-1-ol,3,7,11,15-tetrametil-,[R*(R*),R*-(E)]-(CAS), Fitol GC-MS kromatogramı.



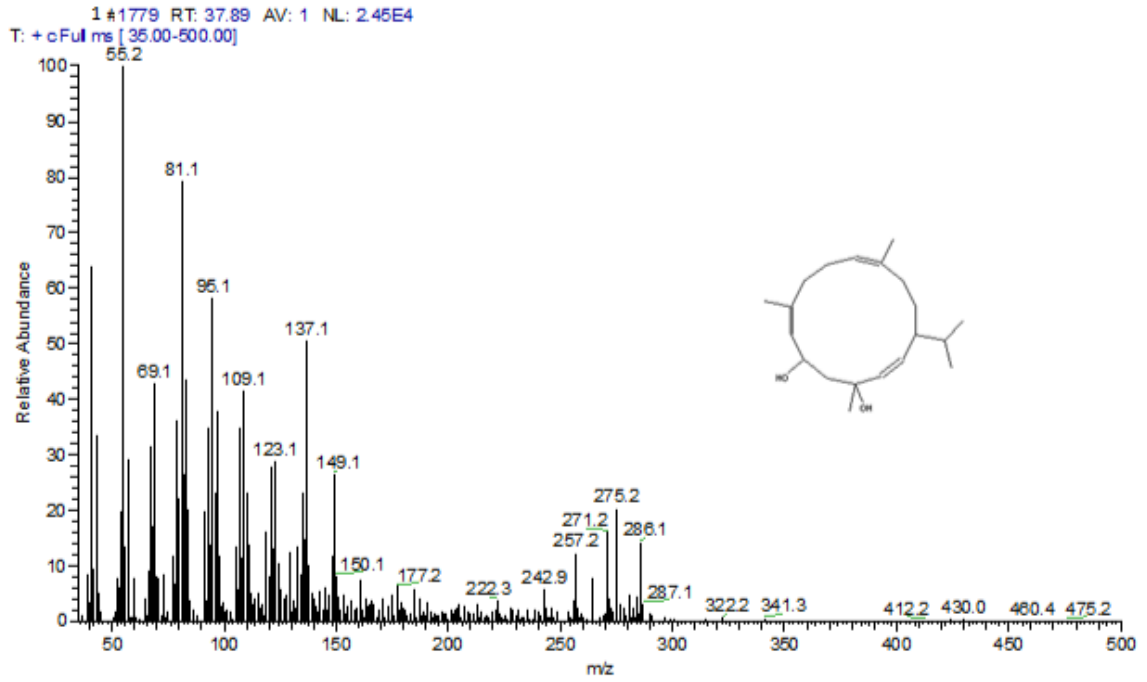
Şekil 4.58: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 9-Oktadekanoik asit GC-MS kromatogramı.



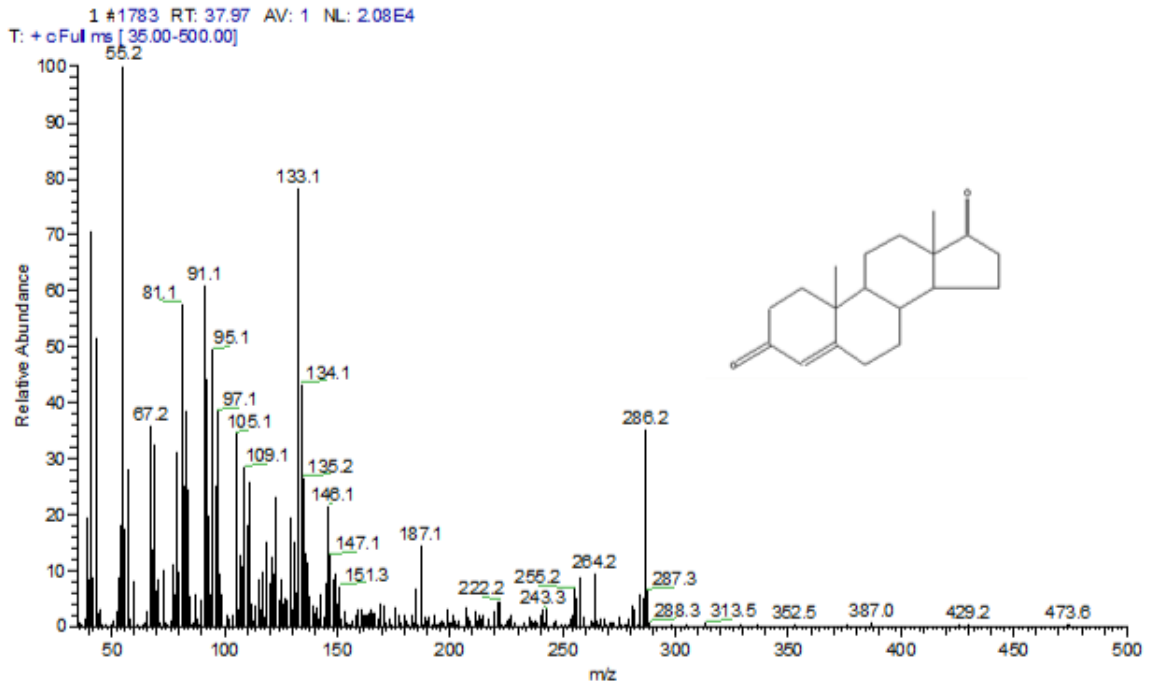
Şekil 4.59: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Oleik asit GC-MS kromatogramı.



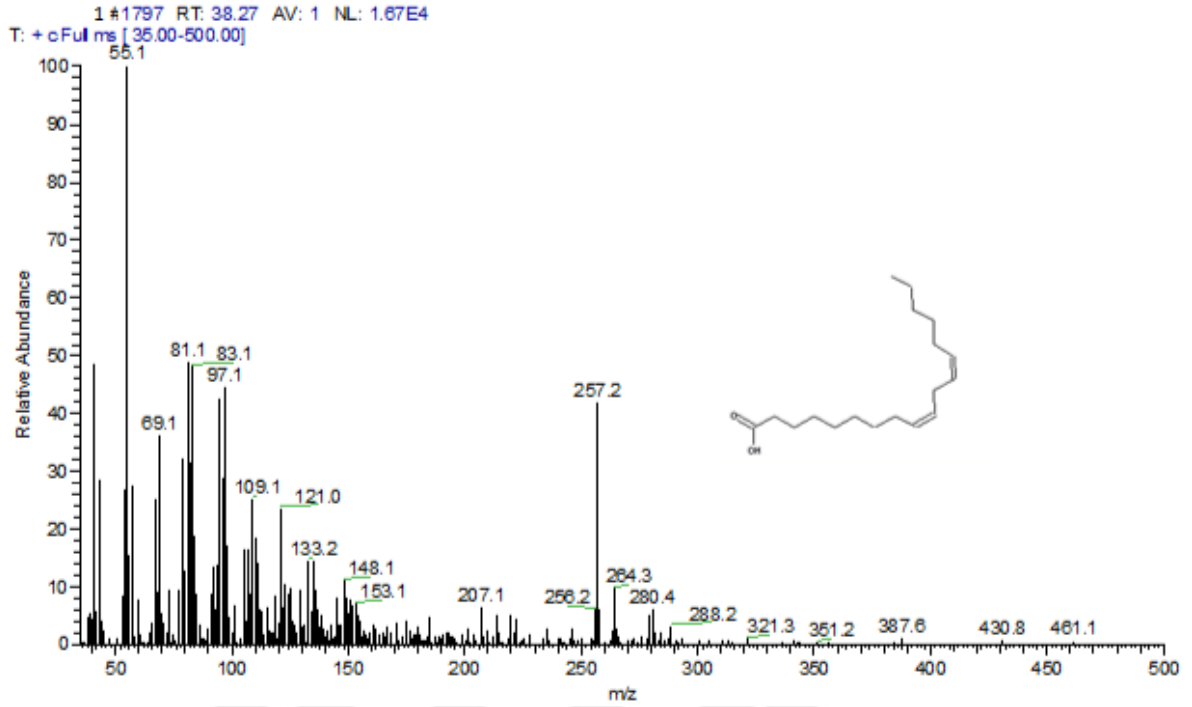
Şekil 4.60: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 9,12-Oktadekadienoik asit (Z,Z)GC-MS kromatogramı.



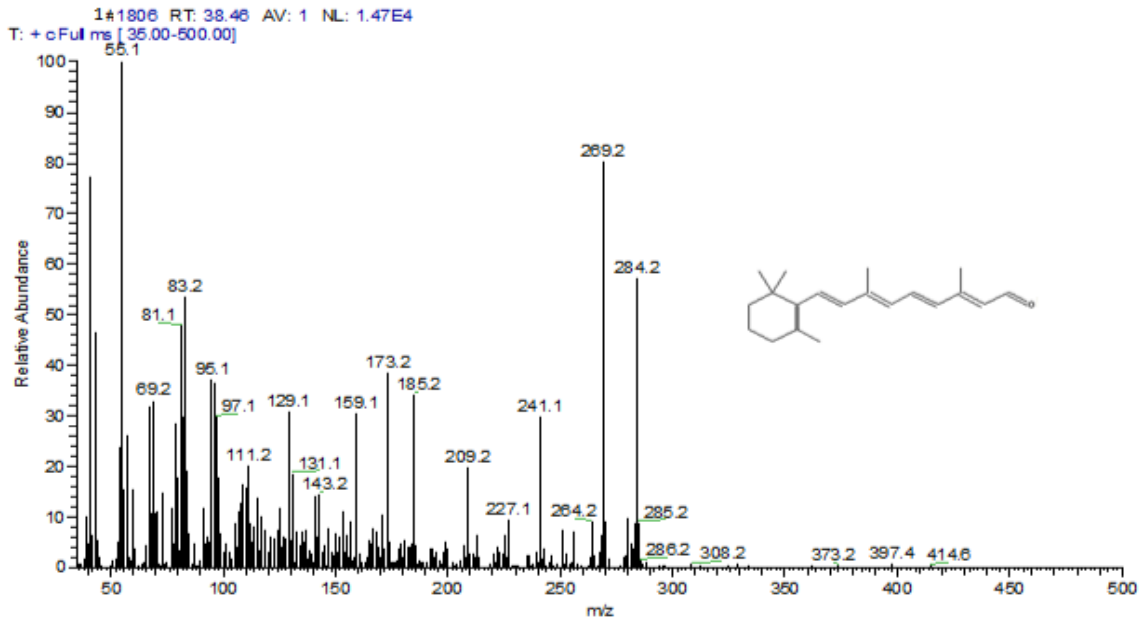
Şekil 4.61: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 4,8,13-Siklotetradekatrien-1,3-diol,1,5,9-trimetil-12-(1-metiletil) GC-MS kromatogramı.



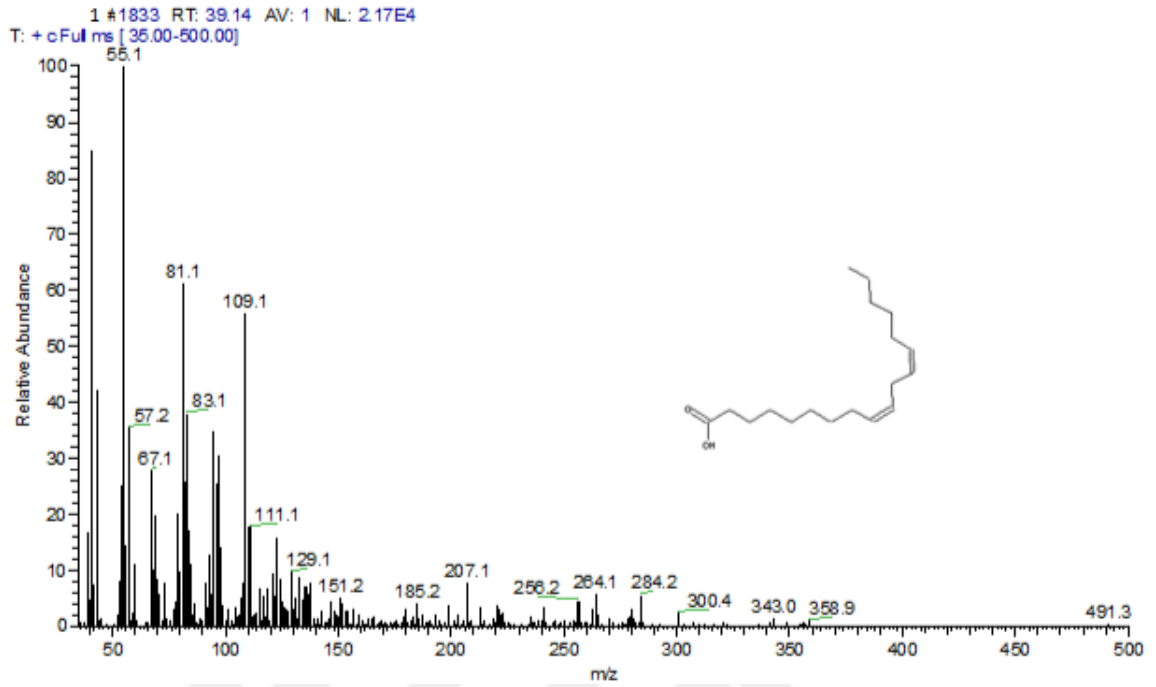
Şekil 4.62: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Androst-4-en-3,17-dion (CAS) GC-MS kromatogramı.



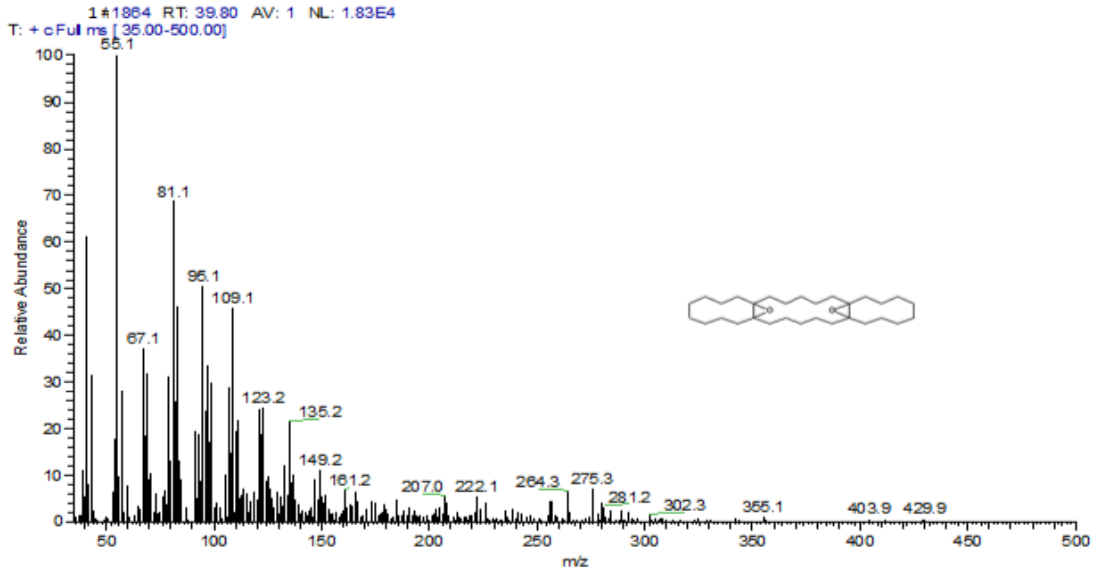
Şekil 4.63: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 9,12-Oktadekadienoik asit (Z,Z)-(CAS) GC-MS kromatogramı.

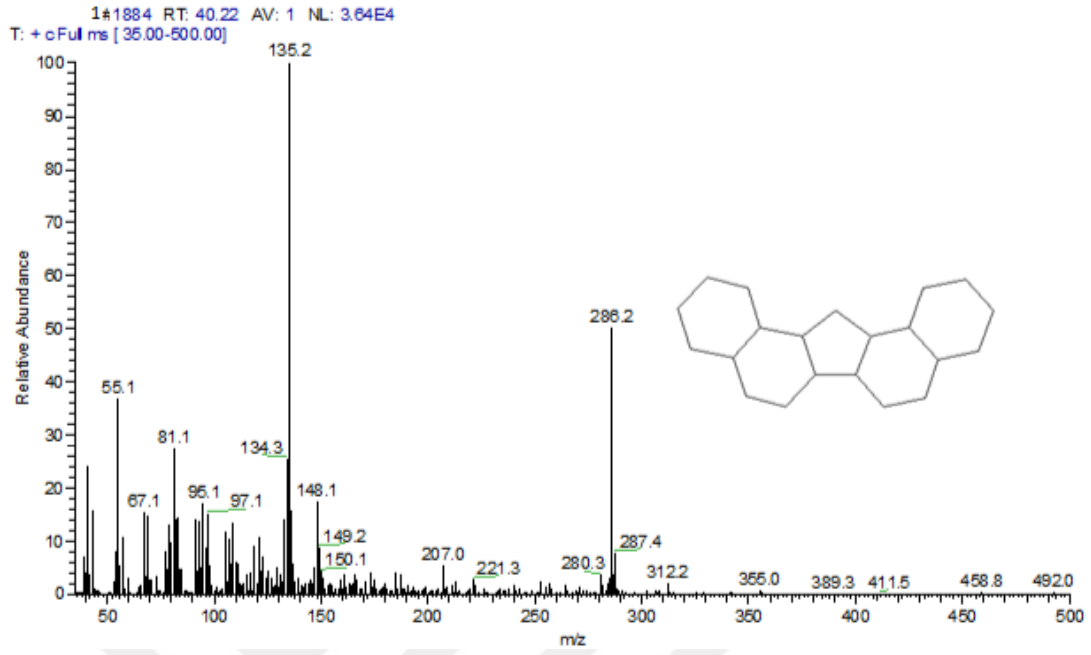


Şekil 4.64: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Retinal, 9-cis GC-MS kromatogramı.

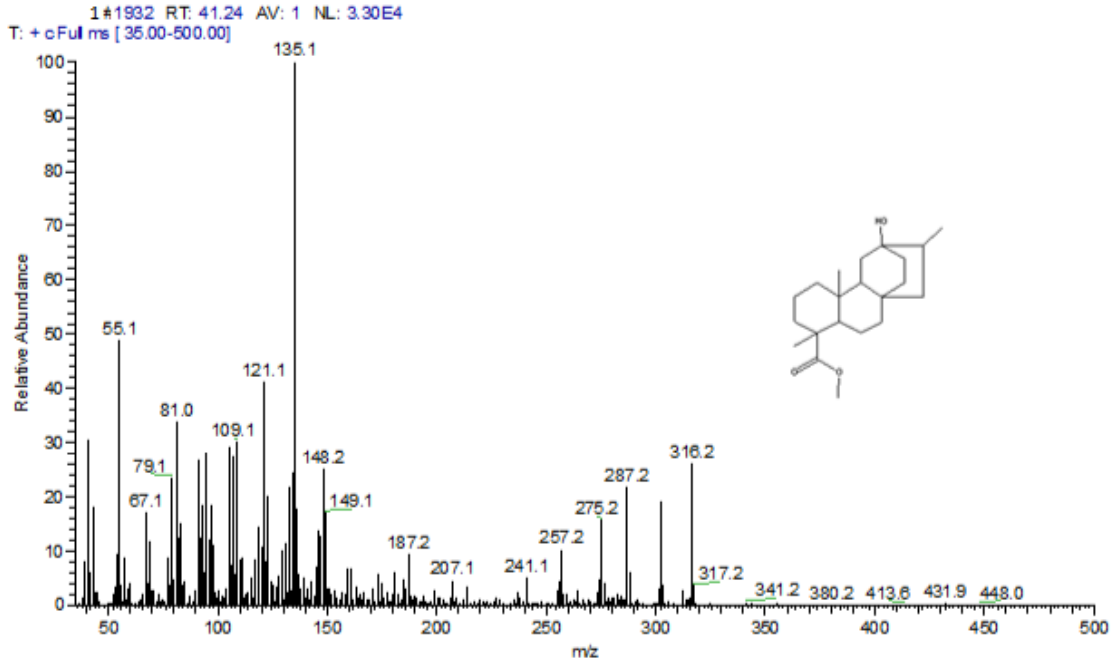


Şekil 4.65: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 9,12-Oktadekadieonik asit (Z,Z) GC-MS kromatogramı.

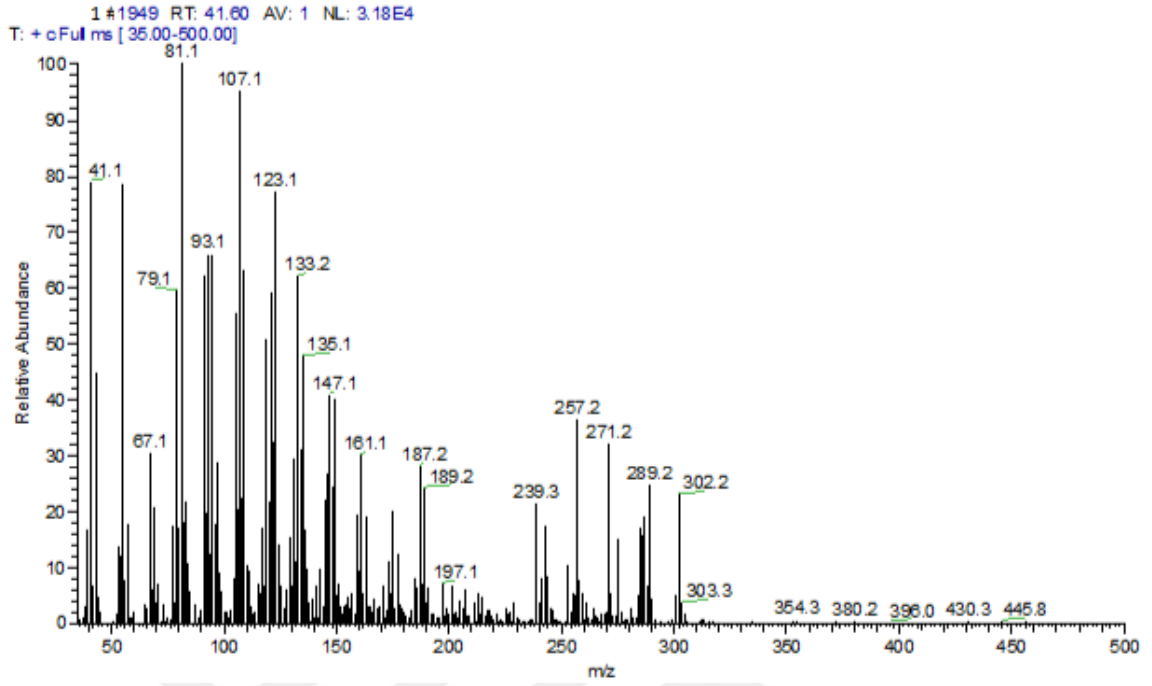




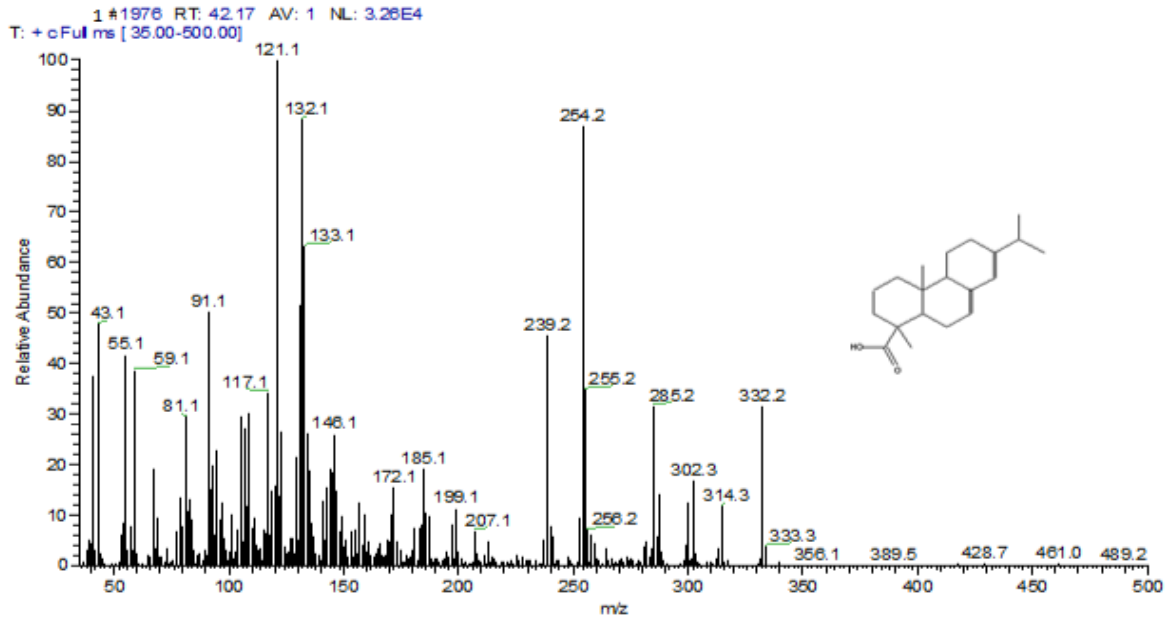
Şekil 4.67: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1H-dibenzo [a,i] floren, eikosahidro (CAS) GC-MS kromatogramı.



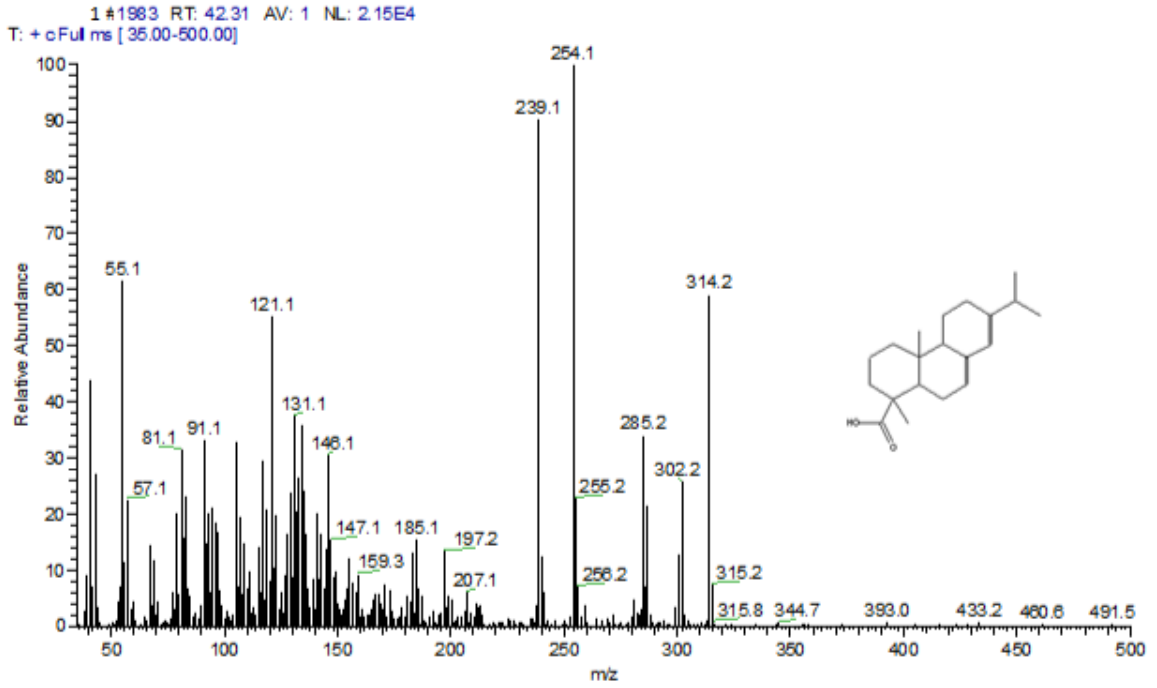
Şekil 4.68: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Dihidro-izosteviol metil ester GC-MS kromatogramı.



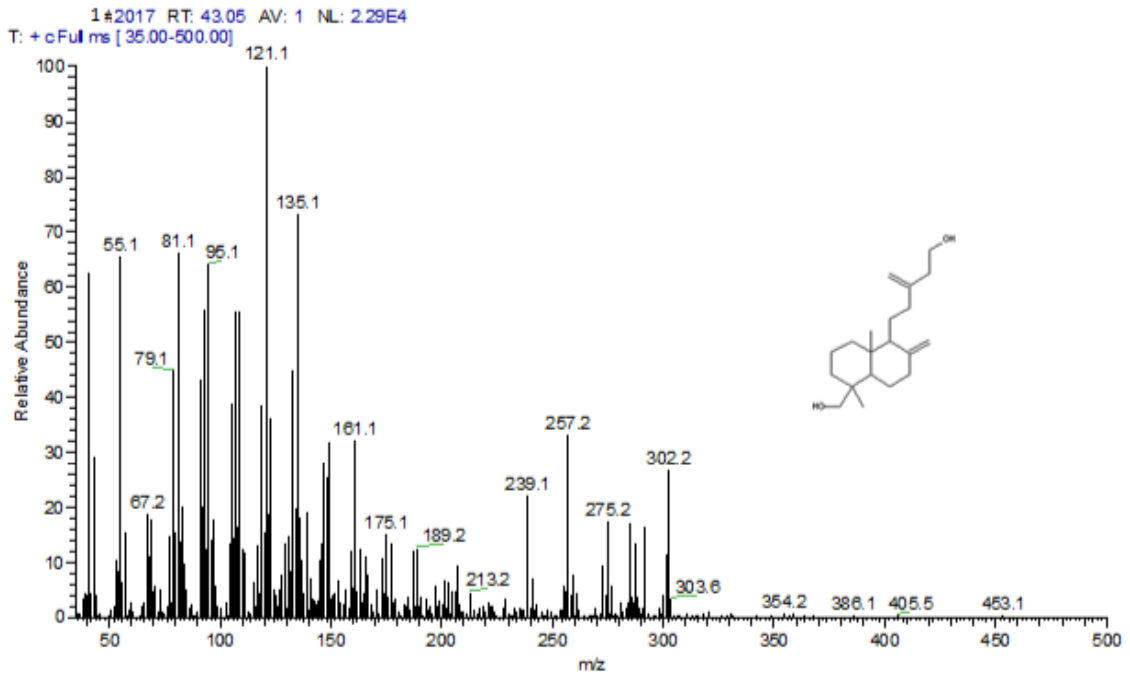
Şekil 4.69: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 2-Kloro-4-metoksi-6-(2'-metilen-3',3'-dimetilindolin)-s-triazin GC-MS kromatogramı.



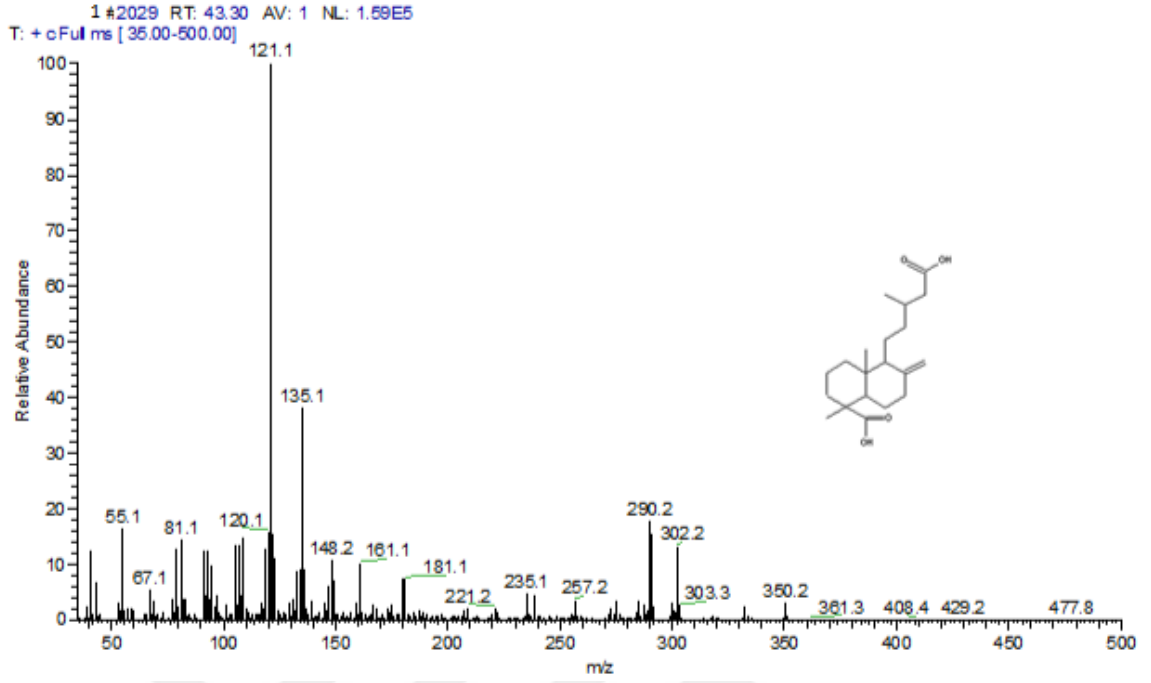
Şekil 4.70: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Abietik asit GC-MS kromatogramı.



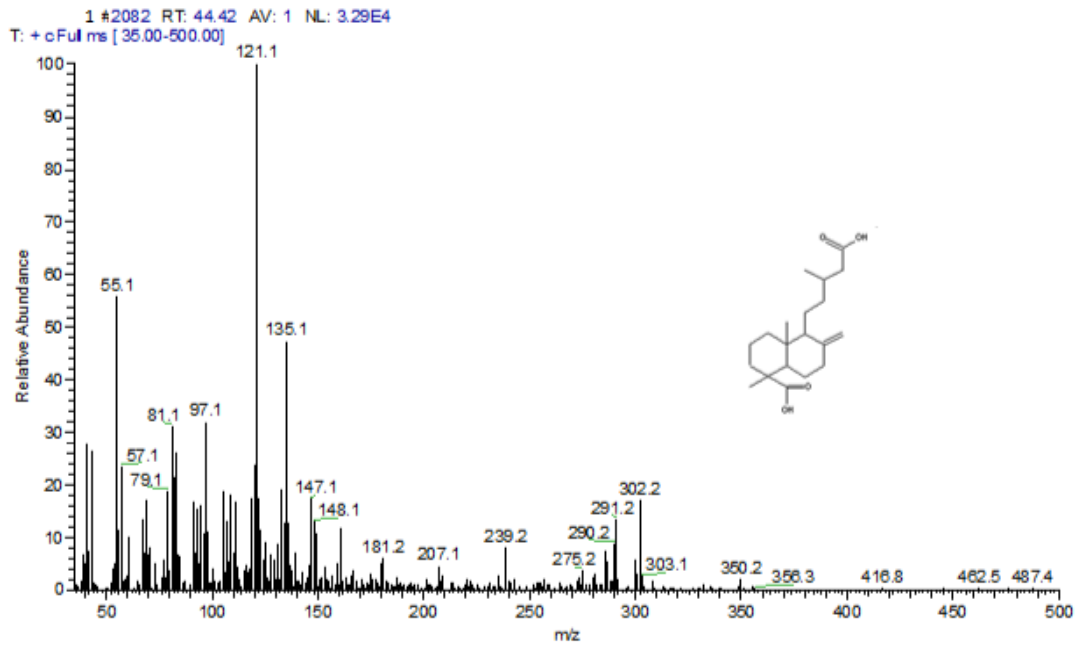
Şekil 4.71: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Abietik asit GC-MS kromatogramı.



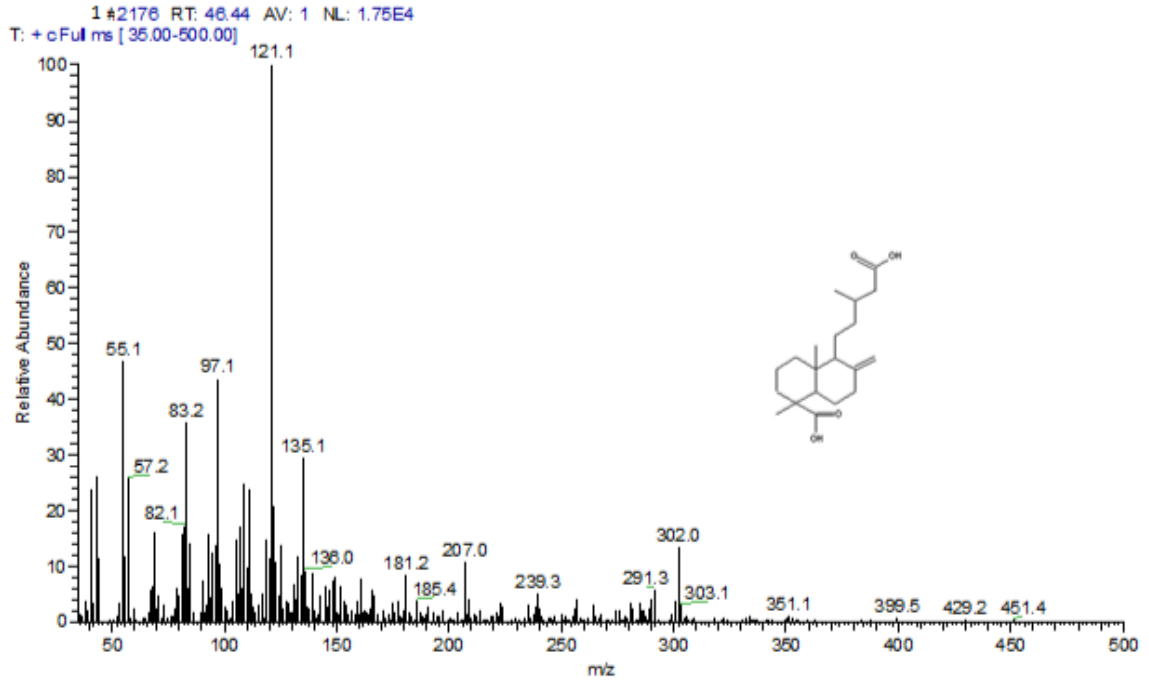
Şekil 4.72: Sarıçam yaprağı aitt 1-Naftalenpentanol, dekahidro-5-(hidroksimetil)-5,8a-dimetil-2-bis GC-MS kromatogramı.



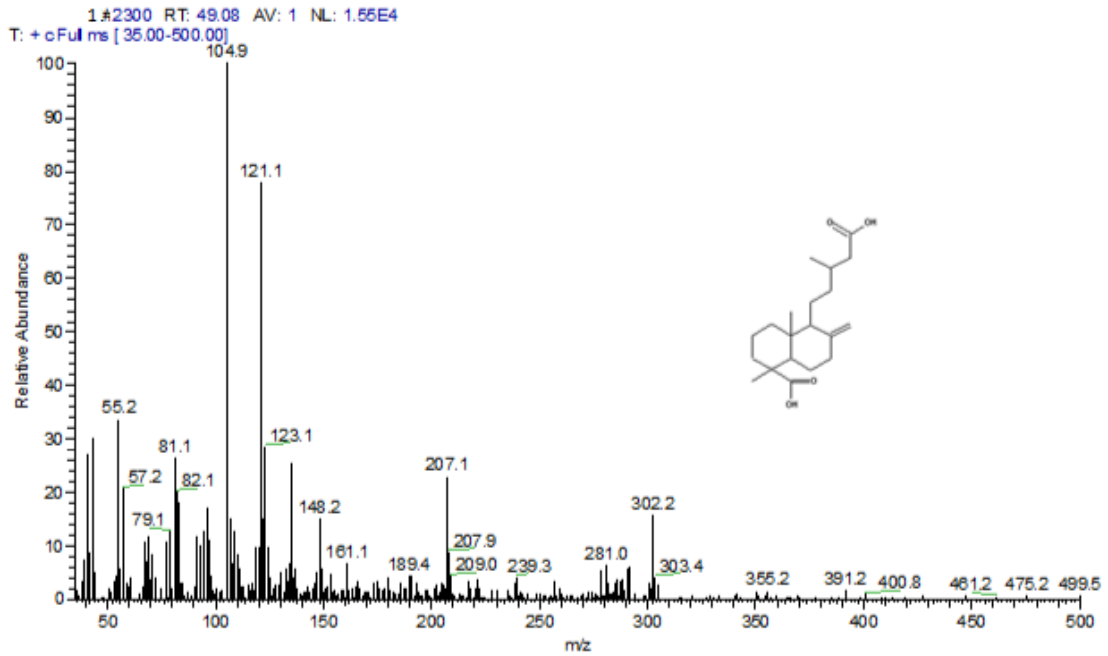
Şekil 4.73: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Dihidroagatik asit GC-MS kromatogramı.



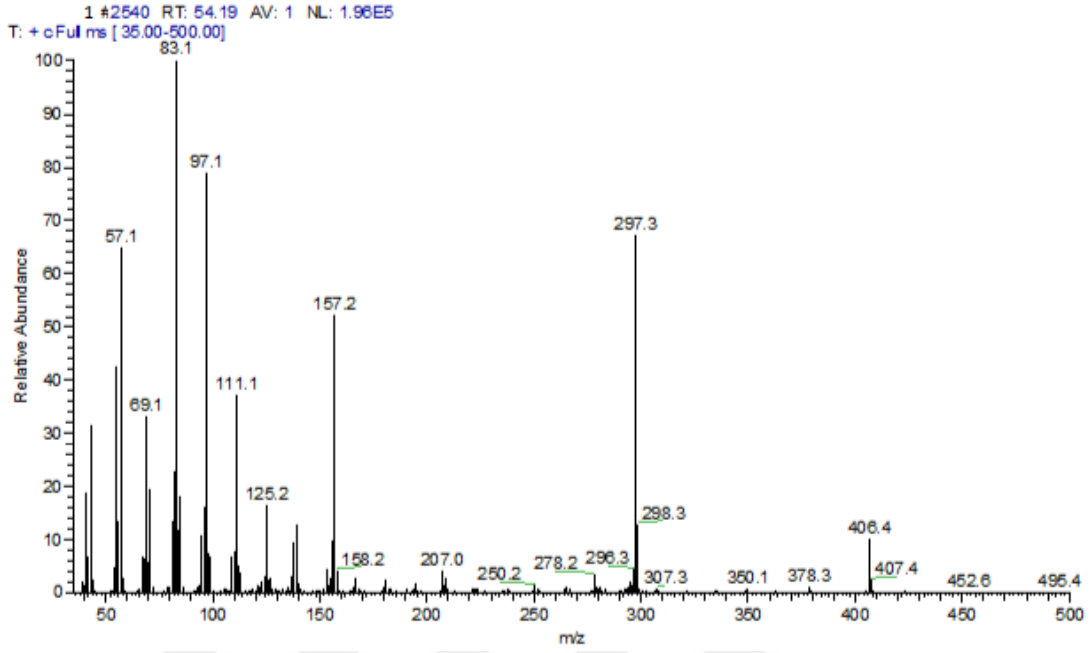
Şekil 4.74: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Dihidroagatik asit GC-MS kromatogramı.



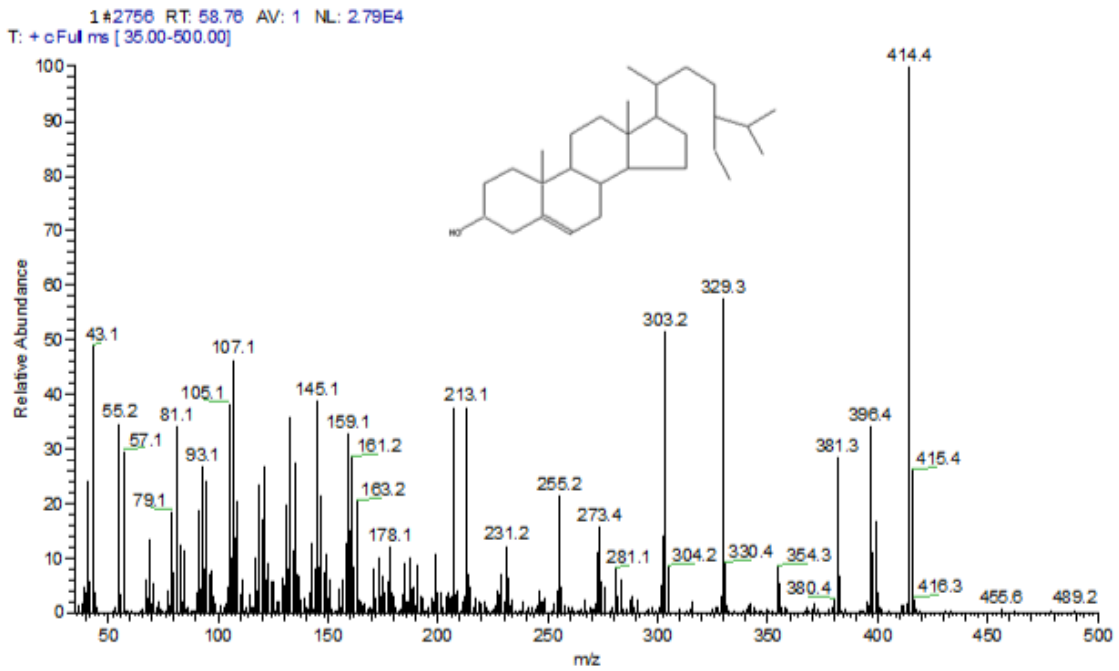
Şekil 4.75: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Dihidroagatik asit GC-MS kromatogramı.



Şekil 4.76: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Dihidroagatik asit GC-MS kromatogramı.



Şekil 4.77: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Nonakosanol (CAS) GC-MS kromatogramı.



Şekil 4.78: 1 No.lu (P3) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait β -Sitosterol (stigmast-5-en-3-ol) GC-MS kromatogramı.

2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağının SFE ile elde edilen ekstraktının GC-MS analizi sonucu belirlenen bileşenlerin kompozisyonu Tablo 4.3’de verilmiştir.

Tablo 4.3: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağının SFE ekstraktının GC-MS analiz bileşen içeriği.

2 No.lu örnek (P5) AZ: 6.79-58,76					
No.	Bileşenler	AZ	% Alan	Grup	Formül
1	trans Sabinen hidrat	6.79	0.04	Monoterpen	C ₁₀ H ₁₈ O
2	1R- α -Pinen	7.06	1.71	Terpen	C ₁₀ H ₁₆
3	Bisiklo [2.2.1] heptan,2,2-dimetil-3-metilen	7.53	0.25	Terpen	C ₁₀ H ₁₆
4	Sabinen	8.14	0.01	Monoterpen	C ₁₀ H ₁₆
5	Bisiklo [3.1.1] heptan,6,6-dimetil-2-metilen	8.29	0.78	Monoterpen	C ₁₀ H ₁₆
6	Delta, 3-Karen	9.16	0.70	Monoterpen	C ₁₀ H ₁₆
7	γ -Terpinen	9.79	0.02	Terpen	C ₁₀ H ₁₆
8	1,3,6-Oktatrien,3,7-dimetil-(E)-(CAS)	10.23	0.02	KY	KY
9	R(+)-Limonen	10.59	0.01	Monoterpen	C ₁₀ H ₁₆
10	Siklohekzen, 1-metil-4-(1-metiletiliden)	11.38	0.11	Terpen	KY
11	7-Hidroksi-bisiklo [3.3.1] non-2-en-9-on	12.12	0.01	Monoterpen	C ₉ H ₁₂ O ₂
12	(-)-7-Endo-(1'(S)-hidroksietil)-1,4,4-trimetil-cis-bisiklo [3.2.0] hept-2-en	12.61	0.11	Monoterpen	C ₁₂ H ₂₀ O
13	İzopinokarveol	13.05	0.02	Monotepenoit Alkol	C ₁₀ H ₁₆ O
14	Bisiklo [3.1.1] hept-3-en-2-ol,4,6,6-trimetil	13.18	0.03	Monoterpenoit Alkol	C ₁₀ H ₁₆ O
15	Benzoik asit (CAS)	14.19	0.05	Karboksilik Asit	C ₇ H ₆ O ₂
16	İY	14.21	4.68	KY	KY
17	α -Kubunen	18.78	0.14	Seskiterpen	C ₁₅ H ₂₄
18	Ylangen	19.37	0.06	Seskiterpen	C ₁₅ H ₂₄
19	α -Kopaen	19.56	0.22	Seskiterpen	C ₁₅ H ₂₄
20	β -Bourbonen	19.77	0.20	Seskiterpen	C ₁₅ H ₂₄
21	Kalaren	19.87	0.17	Seskiterpen	C ₁₅ H ₂₄
22	trans-Kariofilen	20.72	10.72	Seskiterpen	C ₁₅ H ₂₄
23	1H-siklopenta [1,3] siklopropa [1,2] benzen, oktahidro-7-metil-3	20.95	0.14	KY	C ₁₅ H ₂₄
24	1H-sikloprop [e] azulen,dekahidro-1,1,7-trimetil-4-metilen	21.18	0.31	KY	C ₁₅ H ₂₄
25	1,6,10-Dodekatrien,7,11-dimetil-3-metilen	21.48	0.19	Seskiterpen	C ₁₅ H ₂₄
26	α -Humulen	21.62	1.53	Seskiterpen	C ₁₅ H ₂₄
27	trans-Kariofilen	21.94	0.49	Seskiterpen	C ₁₅ H ₂₄
28	Naftalen,1,2,3,4,4a,5,6,8a-oktahidro-7-metil-4-metilen-1-(1-metiletil)-(1a,4aa,8aa)	22.09	1.31	Seskiterpen	C ₁₅ H ₂₄
29	Germakren-D	22.26	5.06	Seskiterpen	C ₁₅ H ₂₄
30	β -Selinen	22.47	0.37	Seskiterpen	C ₁₅ H ₂₄
31	Siklohekzan, 1-etenil-1-metil-2-(1-metiletenil)-4-1-metiletiliden)	22.62	1.82	KY	C ₁₅ H ₂₄
32	γ -Kadinen	23.04	1.51	Terpen	C ₁₅ H ₂₄

Tablo 4.3 (devam): 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağının SFE ekstraktının GC-MS analiz bileşen içeriği.

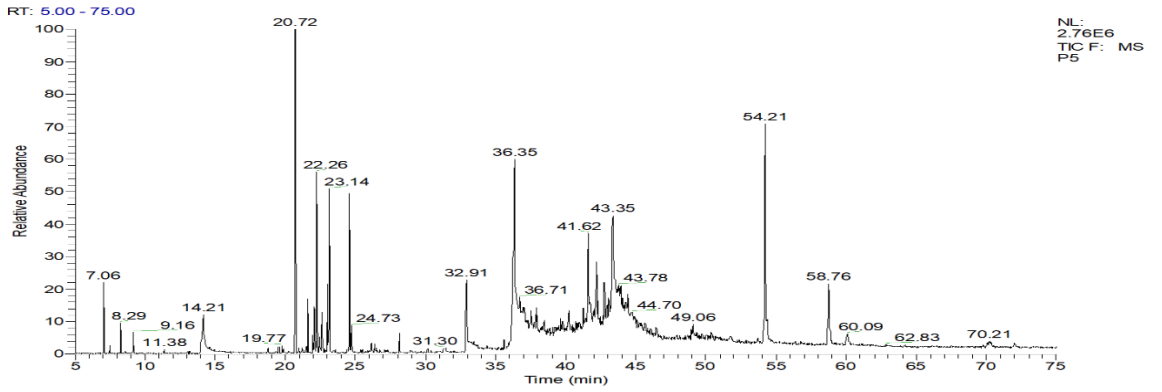
33	γ -Kadinen	23.14	4.70	Seskiterpen	C ₁₅ H ₂₄
34	Naftalen,1,2,4a,5,6,8a-hekzahidro-4,7-dimetil-1-(1-metiletil)	23.59	0.06	Aromatik Hidrokarbon	C ₁₅ H ₂₄
35	3-hekzen-1-ol,benzoat, (Z)-(CAS)	24.43	4.70	Karboksilik Asit	C ₁₃ H ₁₆ O ₂
36	İY	24.45	0.11	İY	İY
37	1-Hidroksi-1,7-dimetil-4,izopropil-2,7-siklodekadien	24.58	5.54	Alkol	C ₁₅ H ₂₆ O
38	(-)-Kariofilen oksit	24.73	0.80	Seskiterpen	C ₁₅ H ₂₄ O
39	12-okzabisiklo [9.1.0] dodeka-3-7-dien,1,5,5,8-tetra	25.38	0.10	KY	C ₁₅ H ₂₄ O
40	Ledenoksit-(II)	25.51	0.14	KY	C ₁₅ H ₂₄ O
41	ϵ -Himakalen	25.89	0.02	Seskiterpen	C ₁₅ H ₂₄ O
42	tau-Kadinol	26.10	0.14	Seskiterpen	C ₁₅ H ₂₆ O
43	İY	26.14	0.42	KY	KY
44	α -Kadinol	26.40	0.02	Seskiterpen alkol	C ₁₅ H ₂₆ O
45	Trisiklo [5.2.2.0(1,6)] undekan-3-ol,2-metilen-6,8,8-trimetil	26.50	0.08	KY	C ₁₅ H ₂₄ O
46	1,4-metanoazulen-7(1H)-on, oktahidro-4,8,8,9-tetrametil-(+)-(CAS)	26.76	0.11	KY	C ₁₅ H ₂₄ O
47	İY	27.20	0.06	KY	KY
48	7R,8R-8-Hidroksi-4-izopropiliden-7-metil bisiklo [5.3.1] undek-1-en	27.22	0.08	KY	C ₁₅ H ₂₄ O
49	5B,7BH,10a-eudezm-11-en-1a-ol	27.31	0.07	KY	C ₁₅ H ₂₆ O
50	1-sikloheksanon-2-metil-2-(3-metil-2-okzobütil)	28.15	0.67	KY	KY
51	İzoaromadendren epoksit	29.93	0.03	Seskiterpen	C ₁₅ H ₂₄ O
52	7R,8R-8-Hidroksi-4-izopropiliden-7-metil bisiklo [5.3.1] undek-1-en	30.16	0.13	KY	C ₁₅ H ₂₄ O
53	2-Pentadekanon, 6,10,14-trimetil-(CAS)	30.39	0.07	KY	C ₁₈ H ₃₆ O
54	İY	31.30	0.34	KY	KY
55	cis-3-Hekzenilsinnamat	31.32	0.13	KY	C ₁₅ H ₁₈ O ₂
56	2-sikloheksen-1-karboksilik asit,2-(7-hidroksi-3-metil-1,3-okta)	32.07	0.10	KY	C ₁₉ H ₂₈ O ₄
57	Hekzadekanoik asit (CAS)	32.91	4.21	Yağ Asidi	C ₁₆ H ₃₄ O ₂
58	2-Hekzadeken-1-ol, 3,7,11,15-tetrametil-[R-(R*,R*-(E))]- (CAS)	35.62	0.37	Diterpen Alkol	C ₂₀ H ₄₀ O
59	Oktadek-9-enoik asit	36.35	14.21	Yağ Asidi	C ₁₈ H ₃₄ O ₂
60	Oktadek-9-enoik asit	36.71	0.40	Yağ Asidi	C ₁₈ H ₃₄ O ₂
61	1-Heptatriakotanol	37.90	0.40	Alkol	C ₃₇ H ₇₆ O
62	1-Heptatriakotanol	37.96	0.27	Alkol	C ₃₇ H ₇₆ O
63	9,12-Oktadekadienoik asit (Z,Z)	37.50	0.49	Yağ Asidi	C ₁₈ H ₃₂ O ₂
64	Retinal, 9-cis	38.47	0.36	Prenol lipid	C ₂₀ H ₂₈ O
65	Trisiklo [20.8.0.0(7,16)] triakontan,1(22),7(16)-diepoksi	39.80	0.18	KY	C ₃₀ H ₅₂ O ₂
66	1,25-dihidroksi, vitamin D2	40.22	0.50	Prohormon	C ₂₈ H ₄₄ O ₃
67	Dihidro-izosteviol metil ester	41.23	0.72	Diterpen	C ₂₁ H ₃₄ O ₃
68	Siklopenta [a,d] siklosten-5-on, 1,2,3,3a,4,5,6,8,9,9a,10,10a-dodekahidro	41.62	4.53	KY	C ₂₀ H ₃₀ O

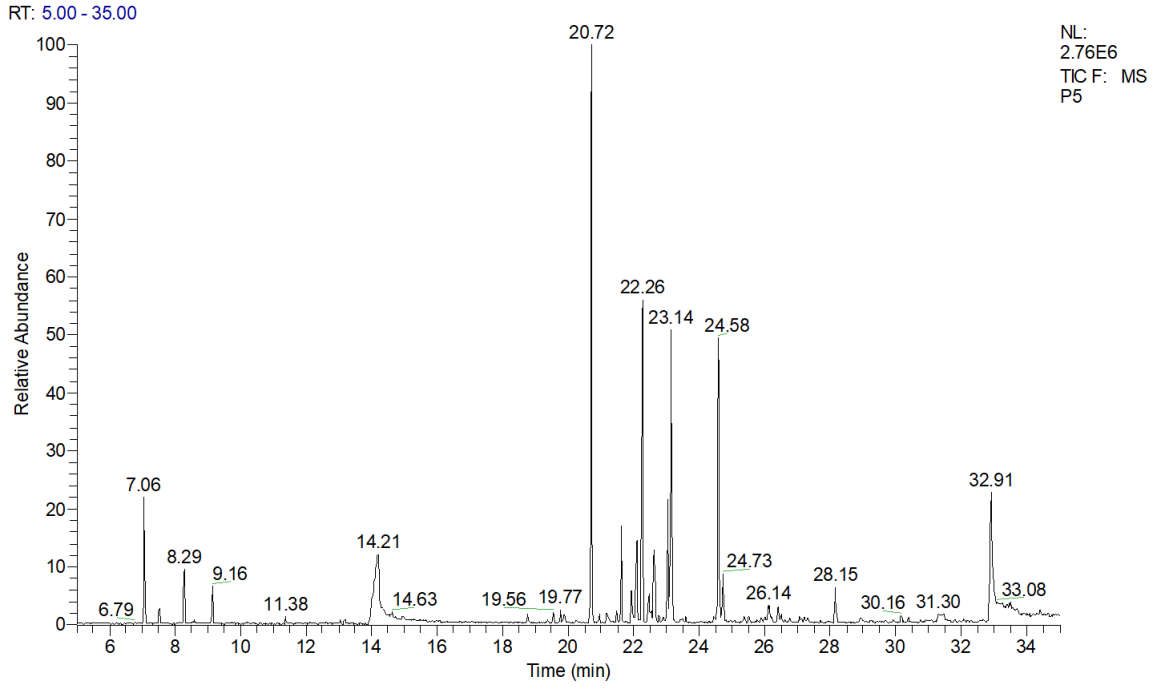
Tablo 4.3 (devam): 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağının SFE ekstraktının GC-MS analiz bileşen içeriği.

69	Kaur-16-en-18-oik asit,13-hidroksi, metil ester	42.17	2.29	Diterpen	C ₂₁ H ₃₂ O ₃
70	Abietik asit	42.30	4.53	Diterpen	C ₂₀ H ₃₀ O ₂
71	İY	42.32	0.51	KY	KY
72	Abietik asit	43.06	0.70	Organik Asit	C ₂₀ H ₃₀ O ₂
73	Dihidroagatik asit	43.35	5.07	Diterpen Asit	C ₂₀ H ₃₂ O ₄
74	Dihidroagatik asit	44.43	0.74	Diterpen Asit	C ₂₀ H ₃₂ O ₄
75	Dihidroagatik asit	46.44	0.08	Diterpen Asit	C ₂₀ H ₃₂ O ₄
76	1H-2,8a-metanosiklopenta [a] siklopropa [e] siklodesen	49.06	0.29	KY	C ₂₀ H ₂₈ O ₆
77	Nonakosanol (CAS)	54.21	12.40	Yağ Alkol	C ₂₉ H ₆₀ O
78	1,5-dimetil-6-(1,5-dimetilheksil)-15,16-poksi-18- okzatetrasiklo [9.6.1.0(2,10)0(5,9)] oktadekan	58.76	4.67	KY	C ₂₈ H ₄₆ O ₂

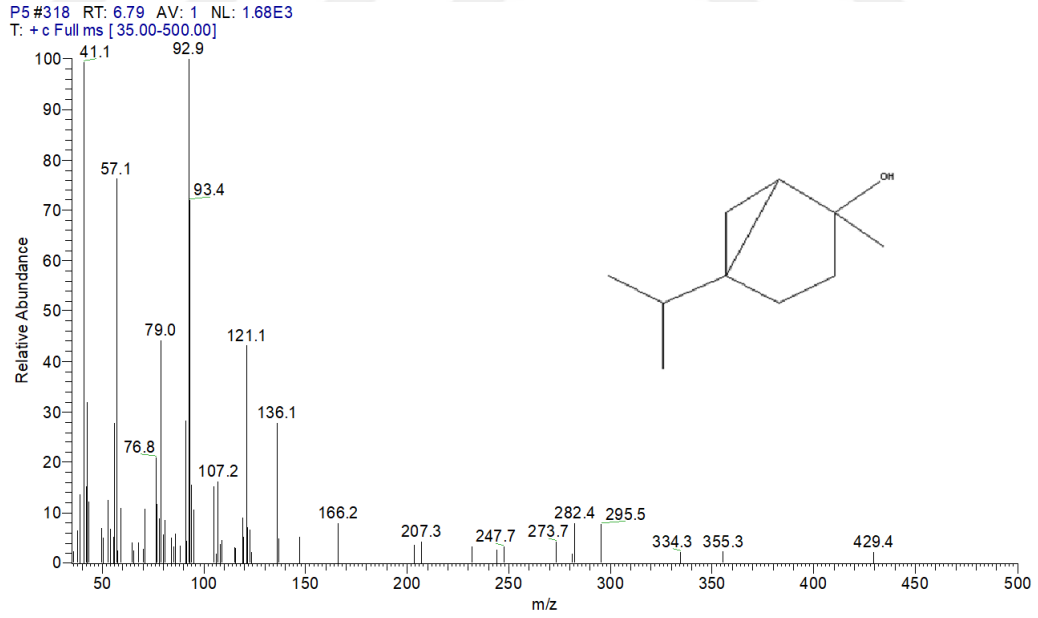
AZ: Alıkonma zamanı, % Alan: Bileşenlerin numune içindeki bulunma yüzdesi, KY: Kayıt yoktur, İY: İsimlendirilme yapılmamıştır.

Tablo 4.3 incelendiğinde 1 no.lu örneğe (P5) ait GC- MS analiz sonucunda 78 bileşenin varlığı görülmektedir. Bunların içinde 5 bileşenin adı saptanamamıştır (İY). Bu bileşenler içerisinde 9-Oktadekanoik asit %14.21 ile ilk sırayı almaktadır. Bu yağ asidini yağ alkolü olan nonakosanol (%12.40) ve seskiterpenlerden olan trans-kariofilen (%10.72) izlemektedir. Bu örneğin GC-MS analiz sonuçları, elde edilen ekstraktın terpenler; özellikle monoterpen ve seskiterpenlerce zengin olduğunu göstermektedir.

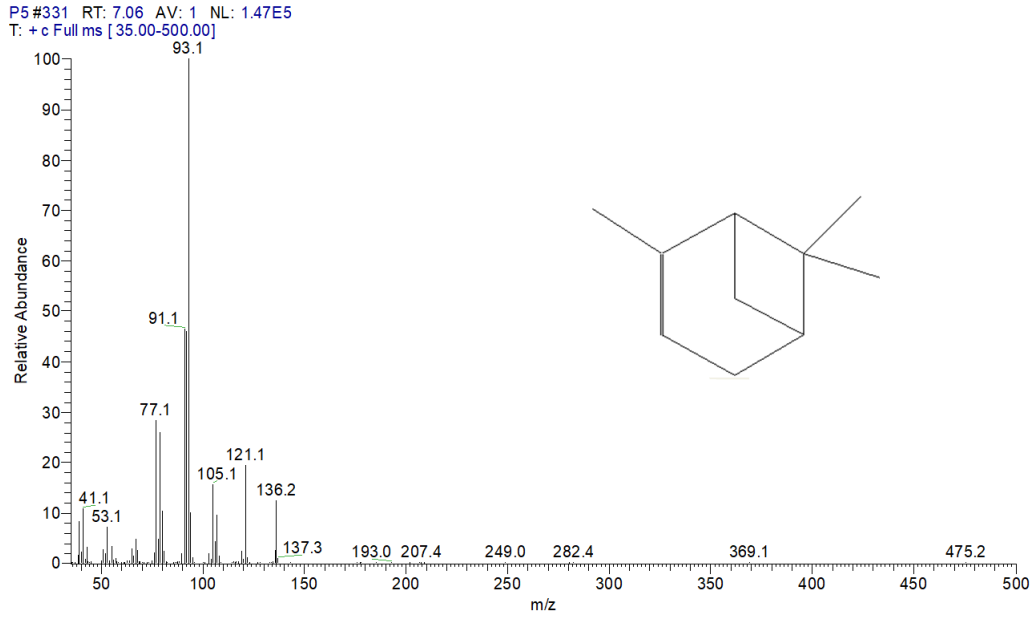
**Şekil 4.79:** 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı SFE ekstraktının AZ: 5.00-75.00 genel GC-MS kromatogramı.



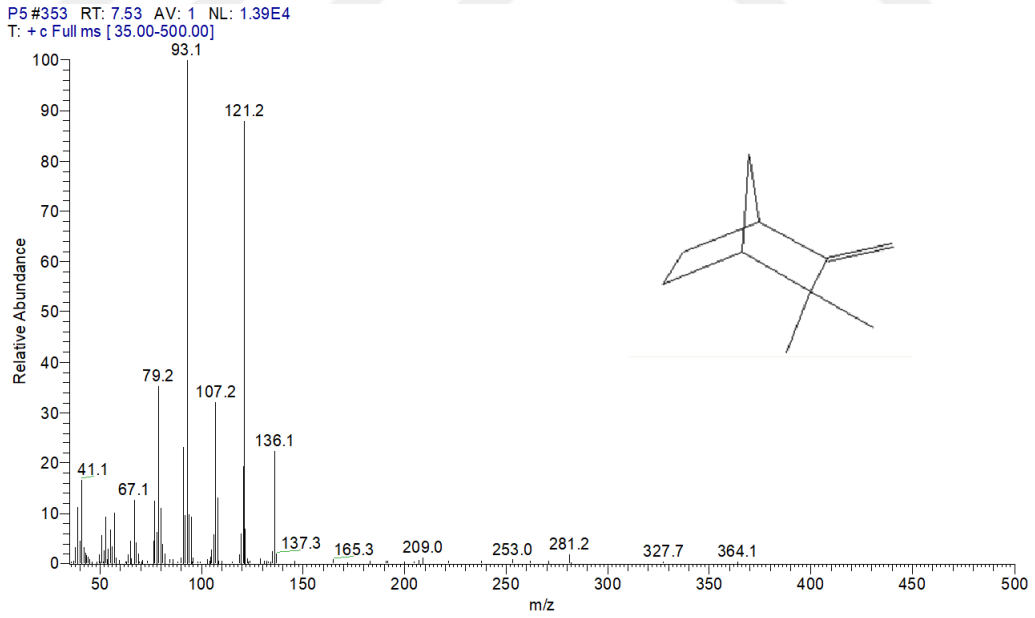
Şekil 4.80: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı SFE ekstraktının AZ: 5.00-35.00 genel GC-MS kromatogramı.



Şekil 4.81: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait trans Sabinen hidrat GC-MS kromatogramı.

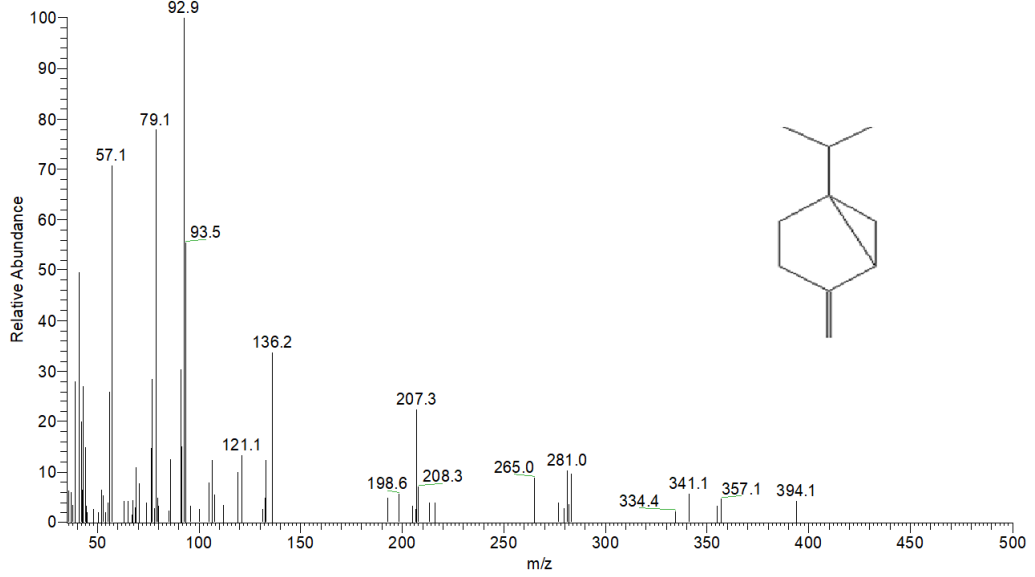


Şekil 4.82: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1R- α -Pinen GC-MS kromatogramı.



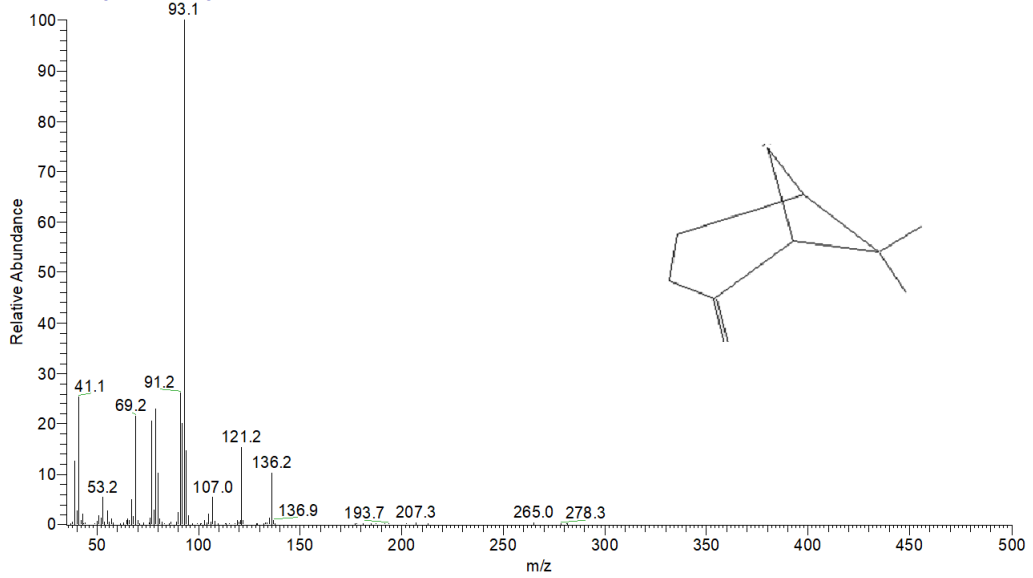
Şekil 4.83: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Bisiklo [2.2.1] heptan,2,2-dimetil-3-metilen GC-MS kromatogramı.

P5 #382 RT: 8.14 AV: 1 NL: 1.64E3
T: + c Full ms [35.00-500.00]



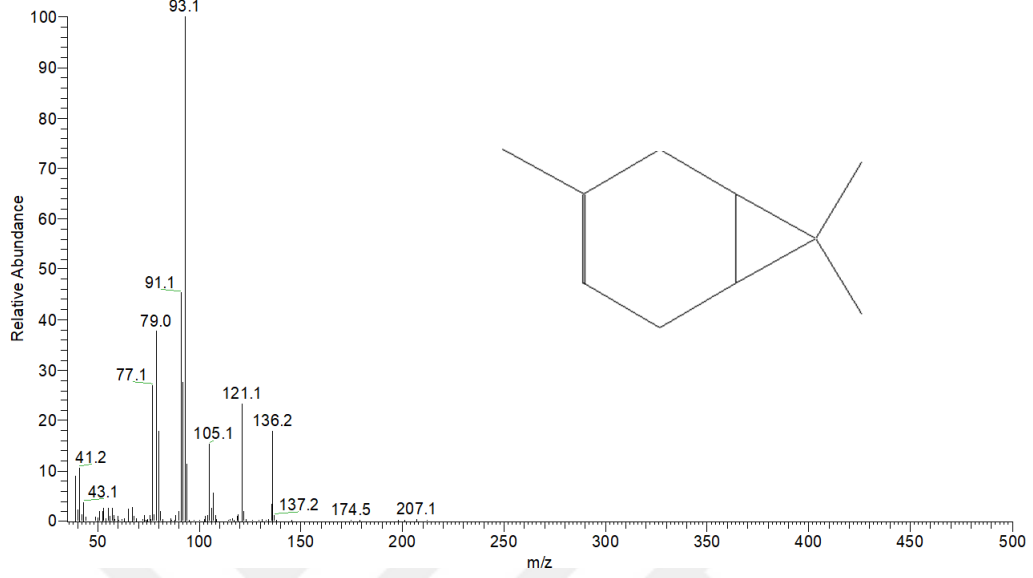
Şekil 4.84: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Sabinen GC-MS kromatogramı.

P5 #389 RT: 8.29 AV: 1 NL: 7.39E4
T: + c Full ms [35.00-500.00]



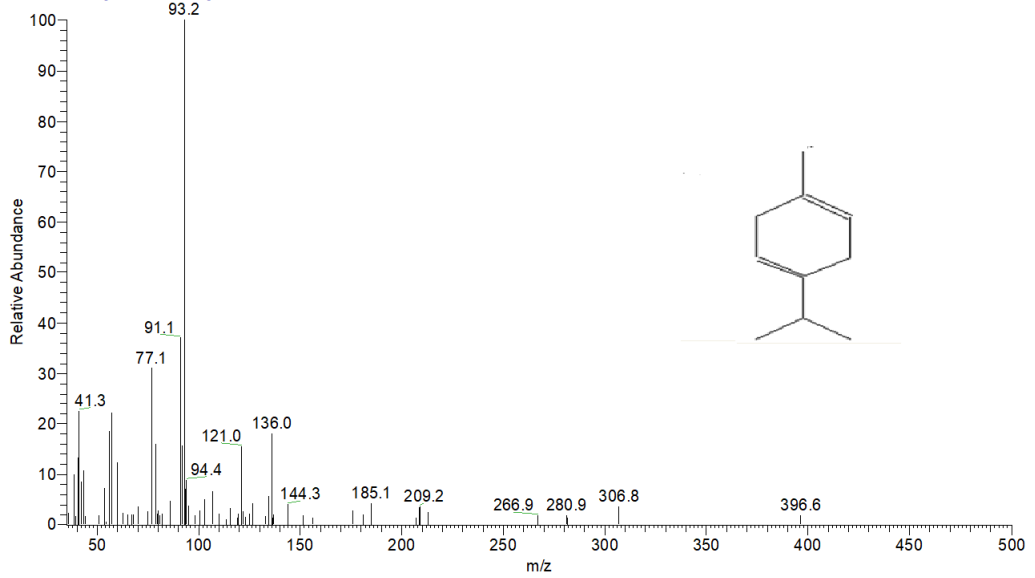
Şekil 4.85: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Bisiklo [3.1.1] heptan,6,6-dimetil-2-metilen GC-MS kromatogramı.

P5 #430 RT: 9.16 AV: 1 NL: 4.49E4
T: + c Full ms [35.00-500.00]

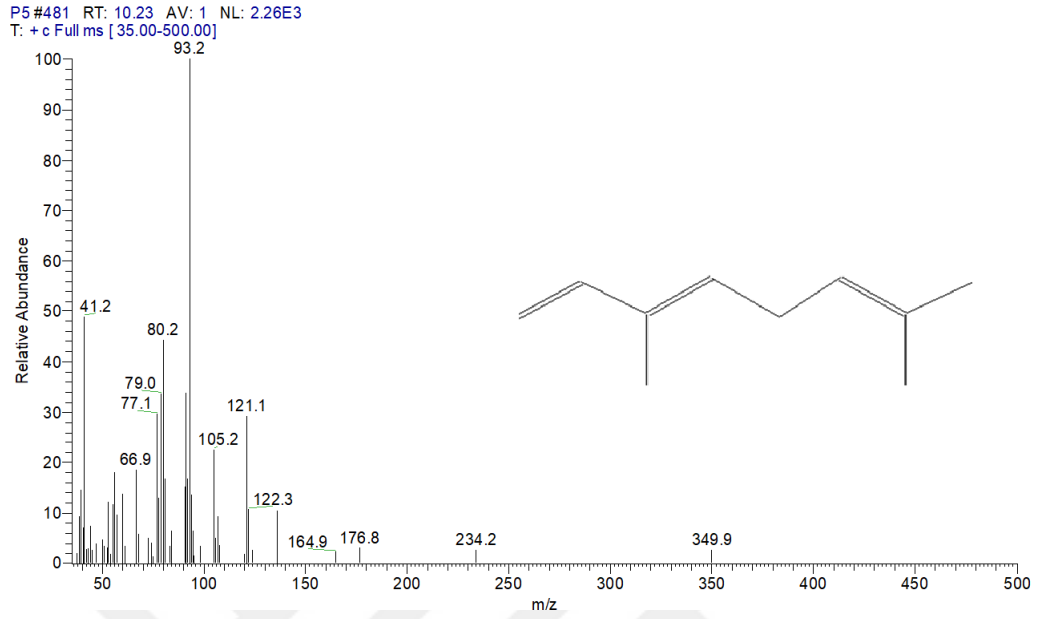


Şekil 4.86: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Delta, 3-Karen GC-MS kromatogramı.

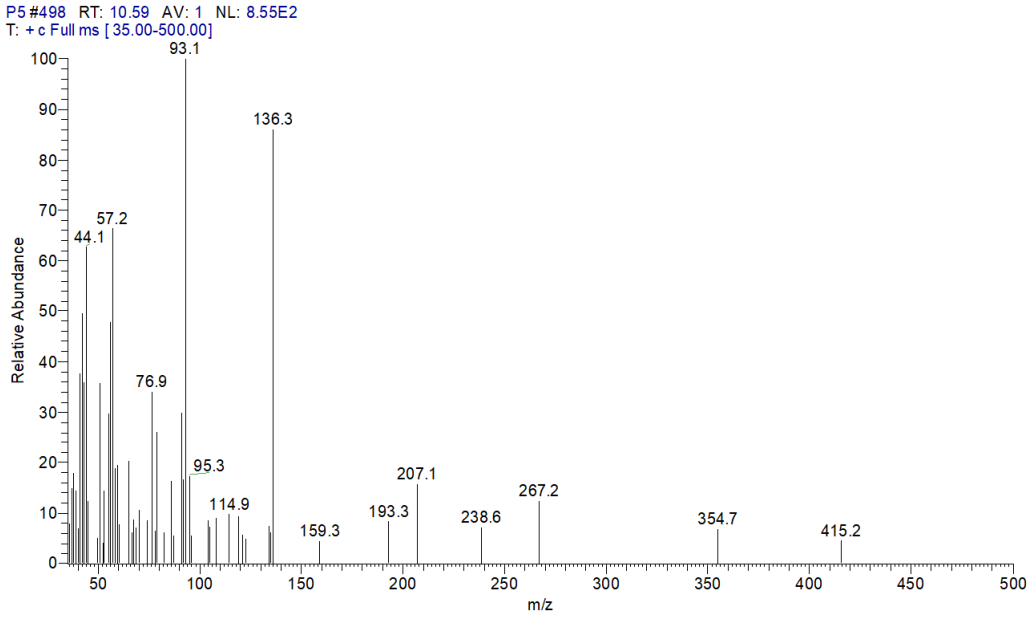
P5 #460 RT: 9.79 AV: 1 NL: 3.21E3
T: + c Full ms [35.00-500.00]



Şekil 4.87: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait ç-Terpinen GC-MS kromatogramı.

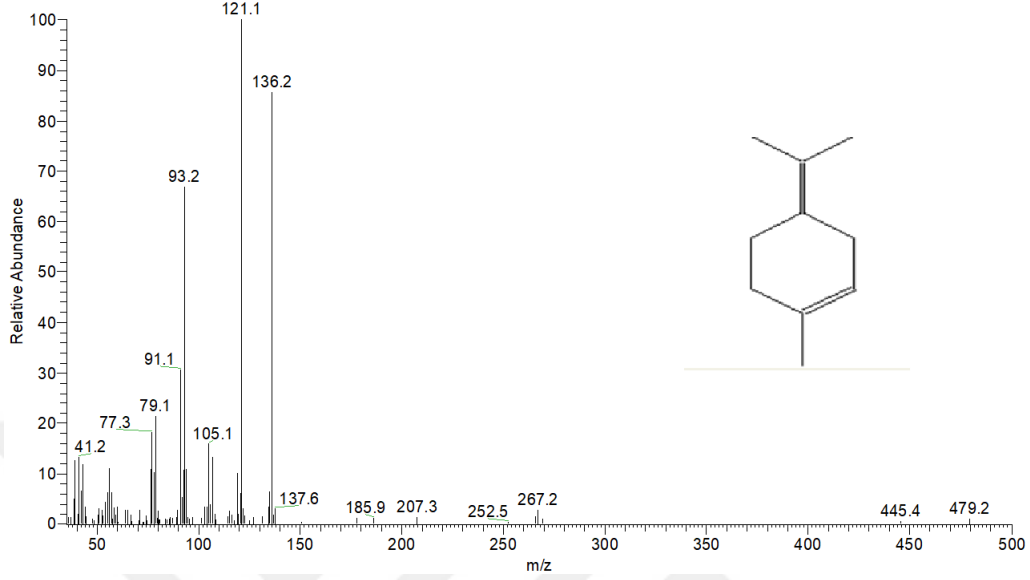


Şekil 4.88: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1,3,6-Oktatrien,3,7-dimetil-(E)-(CAS) GC-MS kromatogramı.



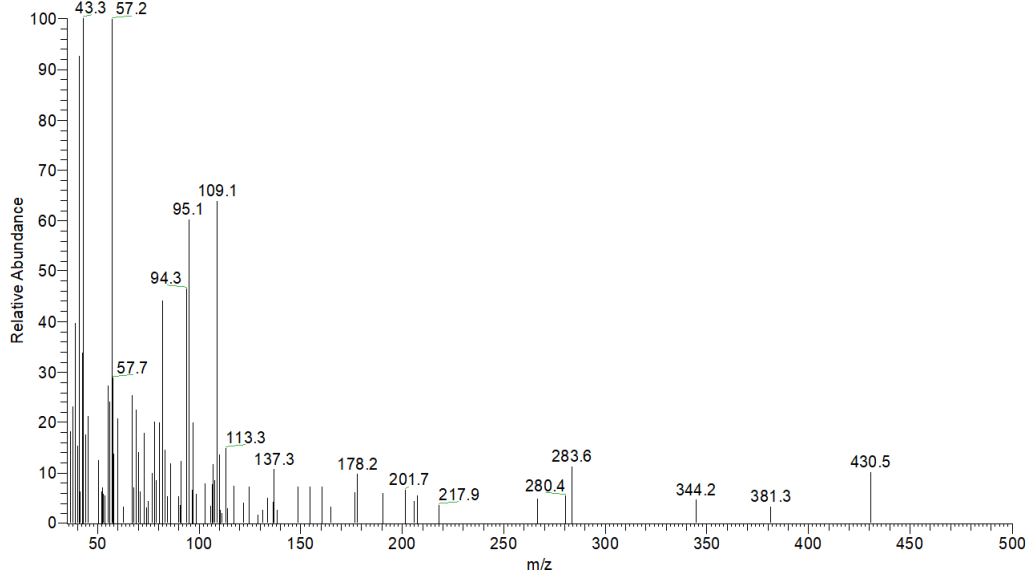
Şekil 4.89: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait R(+)-Limonen GC-MS kromatogramı.

P5 #534 RT: 11.38 AV: 1 NL: 6.25E3
T: + c Full ms [35.00-500.00]

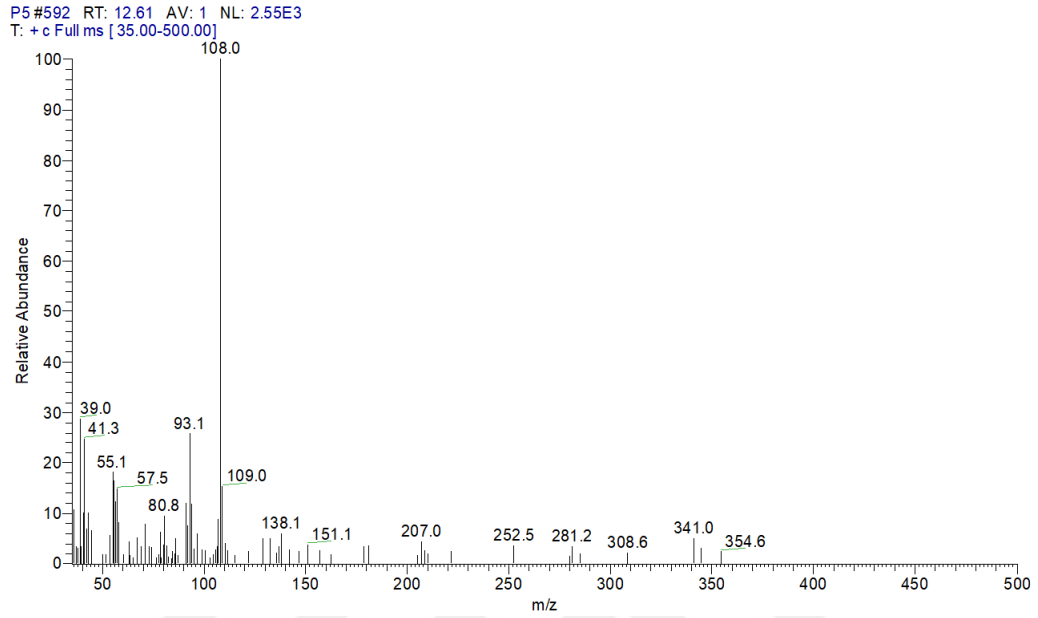


Şekil 4.90: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Siklohekzen, 1-metil-4-(1-metiletiliden) GC-MS kromatogramı.

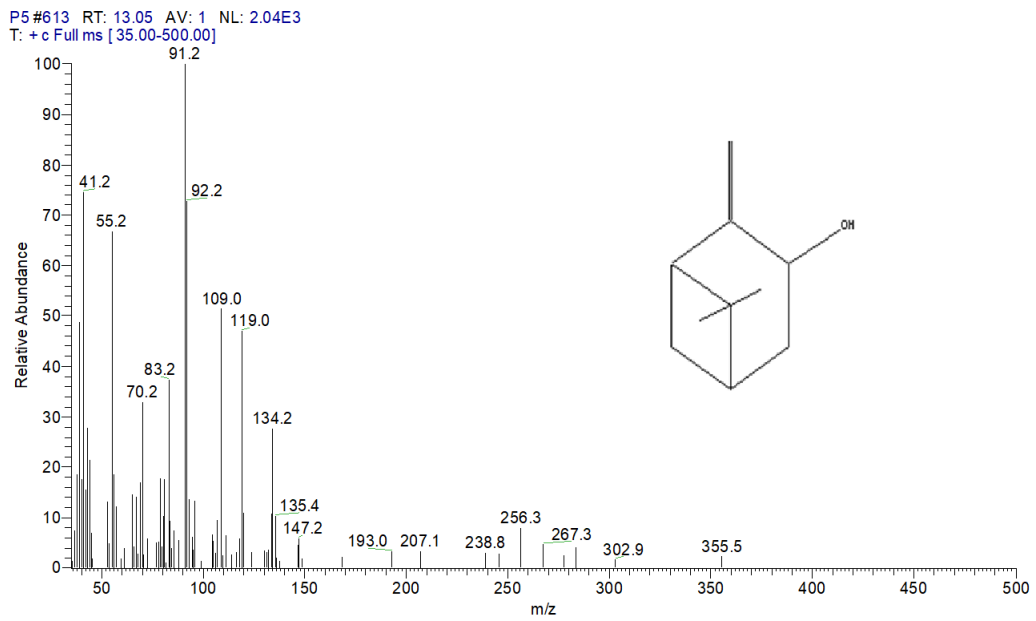
P5 #569 RT: 12.12 AV: 1 NL: 1.10E3
T: + c Full ms [35.00-500.00]



Şekil 4.91: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 7-Hidroksi-bisiklo [3.3.1] non-2-en-9-on GC-MS kromatogramı.

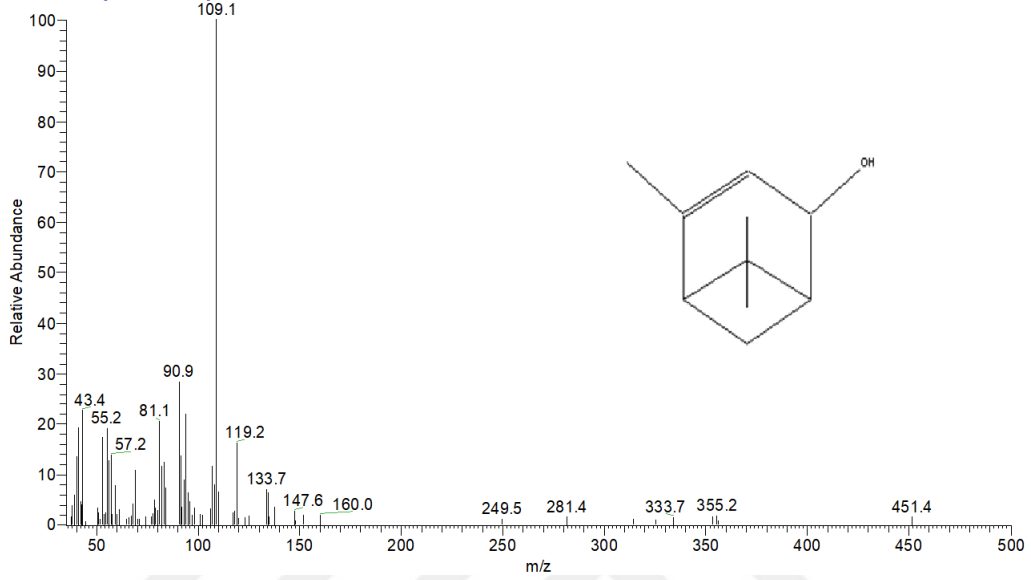


Şekil 4.92: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait (-)-7-Endo-(1'(S)-hidroksietil)-1,4,4-trimetil-cis-bisiklo [3.2.0] hept-2-en GC-MS kromatogramı.



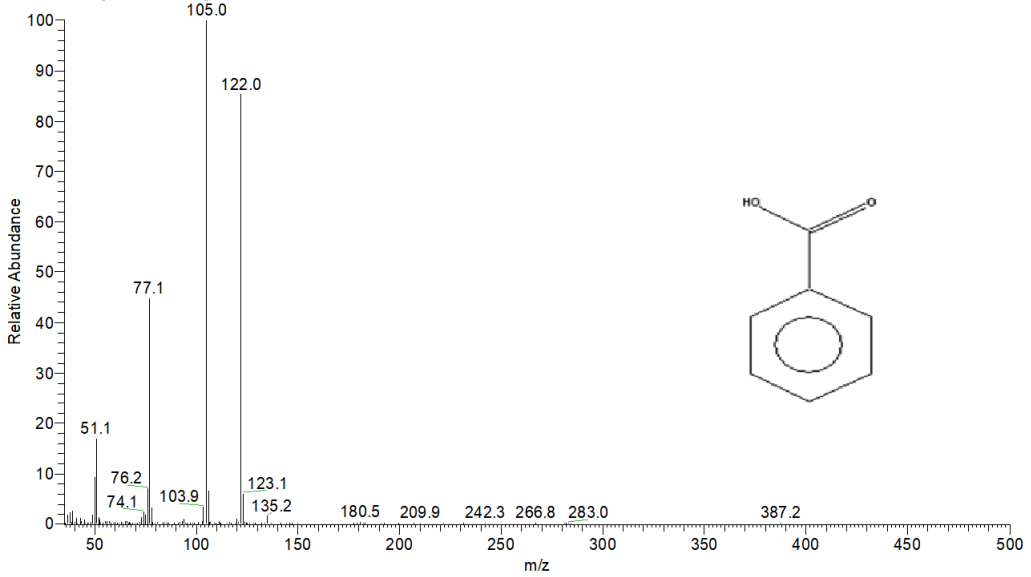
Şekil 4.93: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait İzopinokarveol GC-MS kromatogramı.

P5 #619 RT: 13.18 AV: 1 NL: 4.53E3
T: + c Full ms [35.00-500.00]



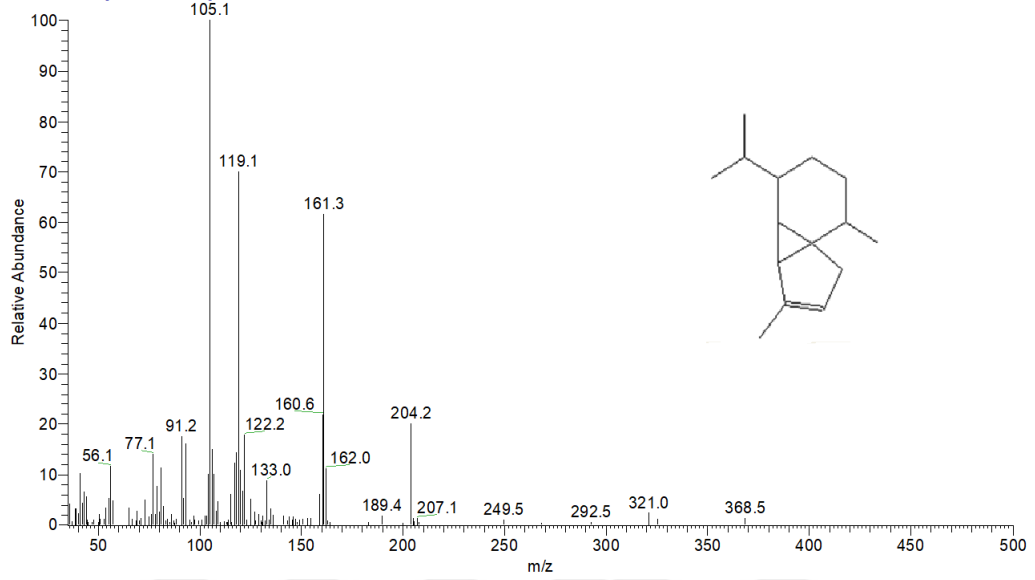
Şekil 4.94: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Bisiklo [3.1.1] hept-3-en-2-ol 4,6,6-trimetil GC-MS kromatogramı.

P5 #667 RT: 14.19 AV: 1 NL: 1.03E5
T: + c Full ms [35.00-500.00]



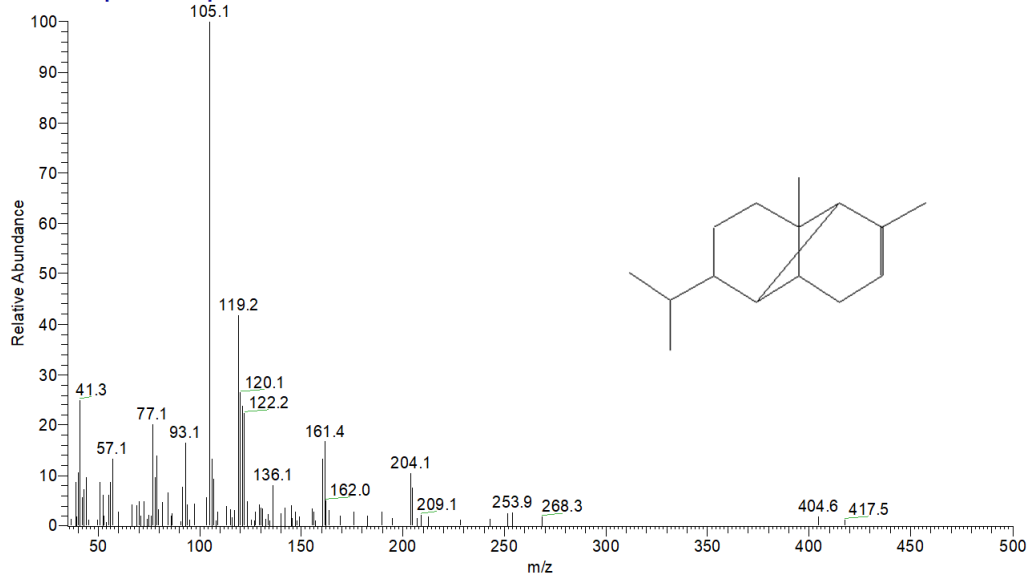
Şekil 4.95: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Benzoik asit (CAS) GC-MS kromatogramı.

P5 #884 RT: 18.78 AV: 1 NL: 7.52E3
T: + c Full ms [35.00-500.00]

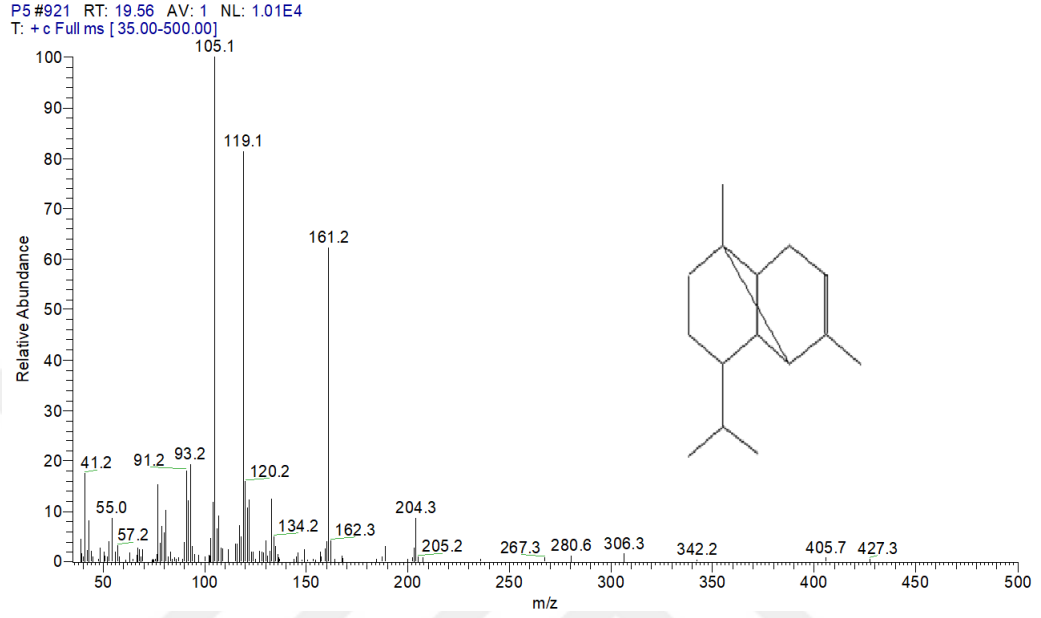


Şekil 4.96: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait α -Kubunen GC-MS kromatogramı.

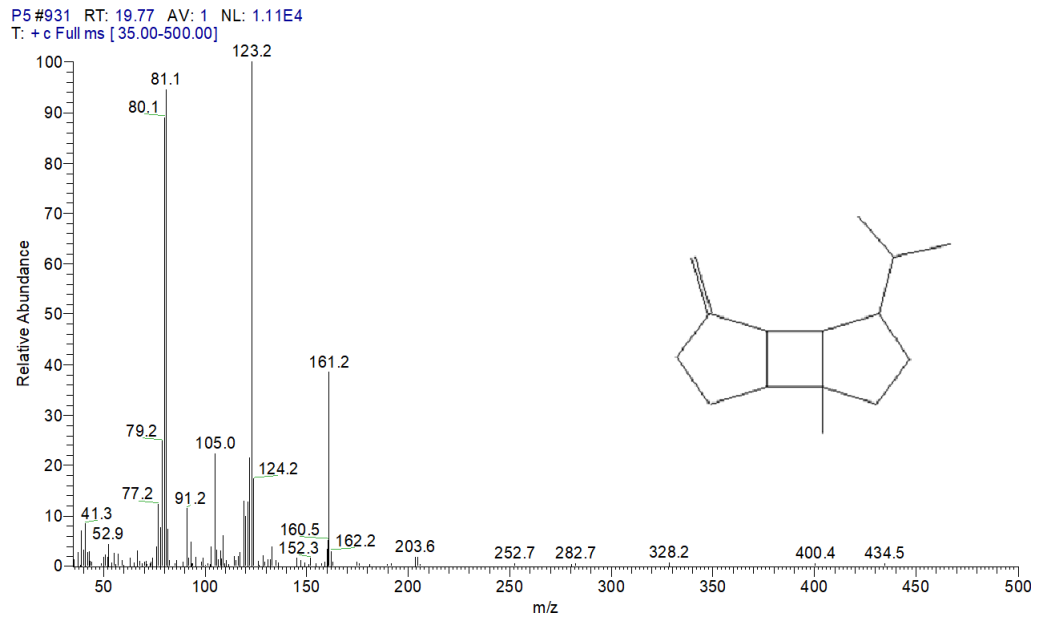
P5 #912 RT: 19.37 AV: 1 NL: 3.42E3
T: + c Full ms [35.00-500.00]



Şekil 4.97: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Ylangen GC-MS kromatogramı.

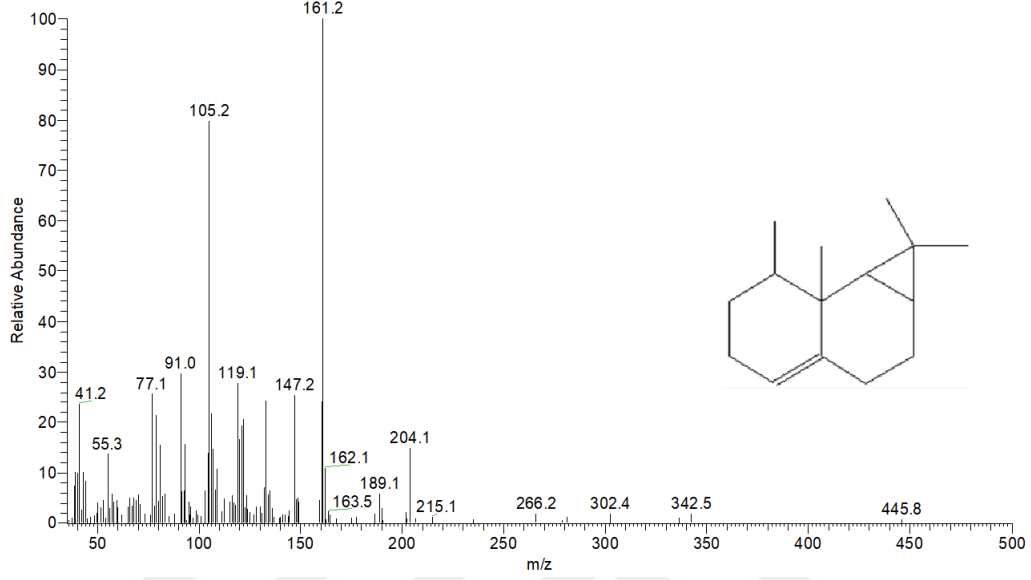


Şekil 4.98: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait α -Kopaen GC-MS kromatogramı.



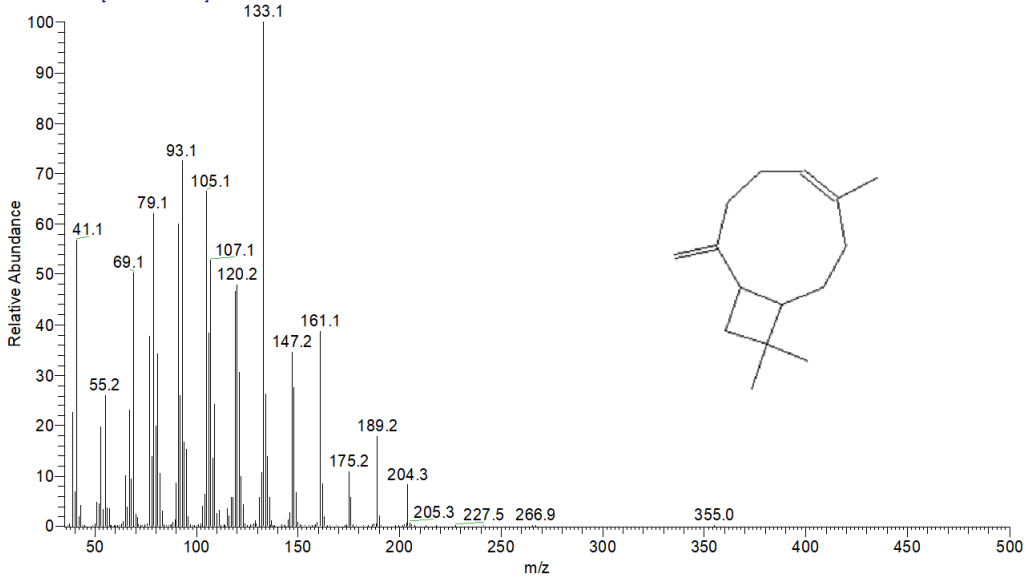
Şekil 4.99: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait β -Bourbonen GC-MS kromatogramı.

P5#936 RT: 19.87 AV: 1 NL: 5.37E3
T: + c Full ms [35.00-500.00]



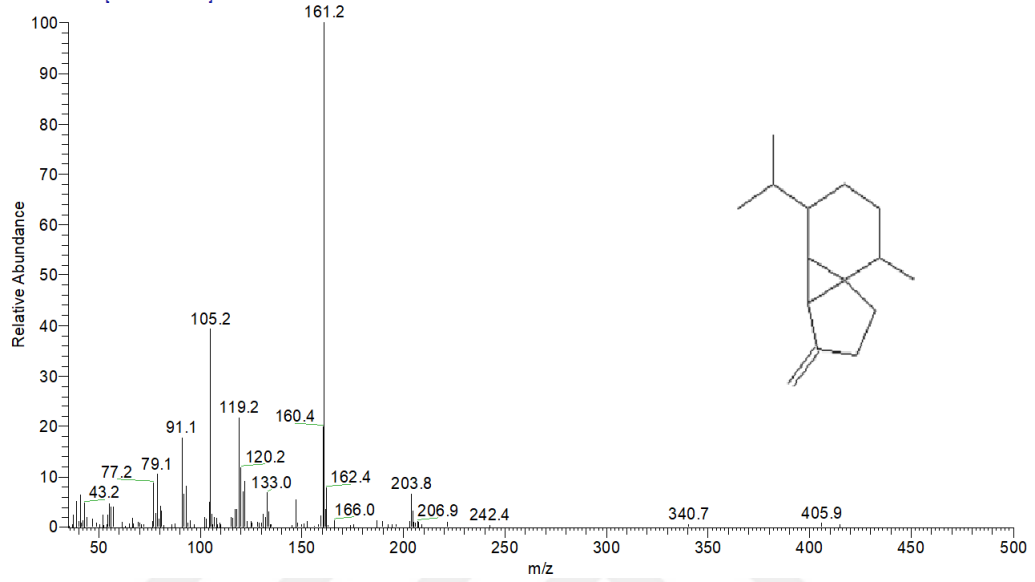
Şekil 4.100: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Kalaren GC-MS kromatogramı.

P5#976 RT: 20.72 AV: 1 NL: 2.03E5
T: + c Full ms [35.00-500.00]



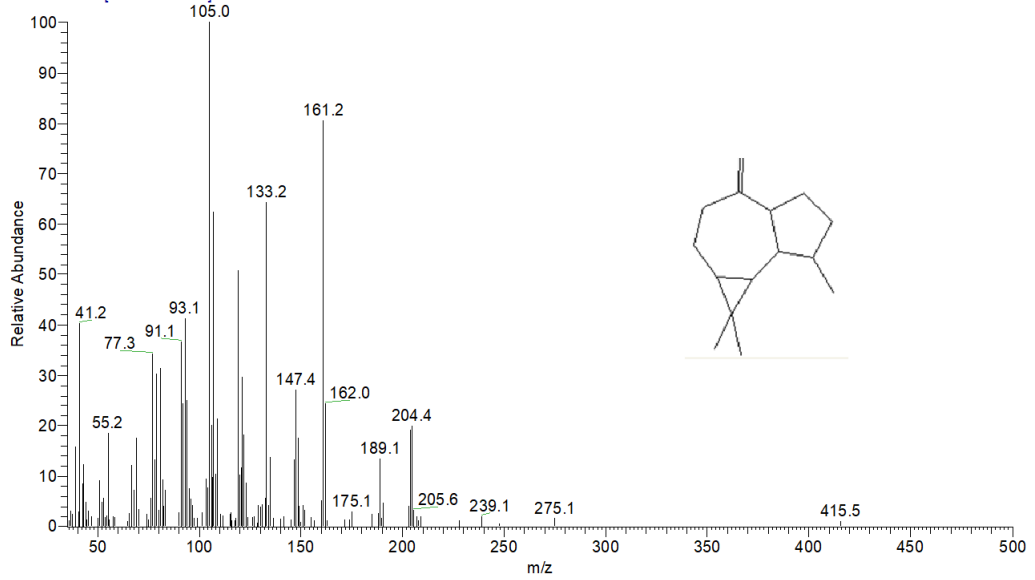
Şekil 4.101: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait trans-Kariofilen GC-MS kromatogramı.

P5 #987 RT: 20.95 AV: 1 NL: 1.15E4
T: + c Full ms [35.00-500.00]

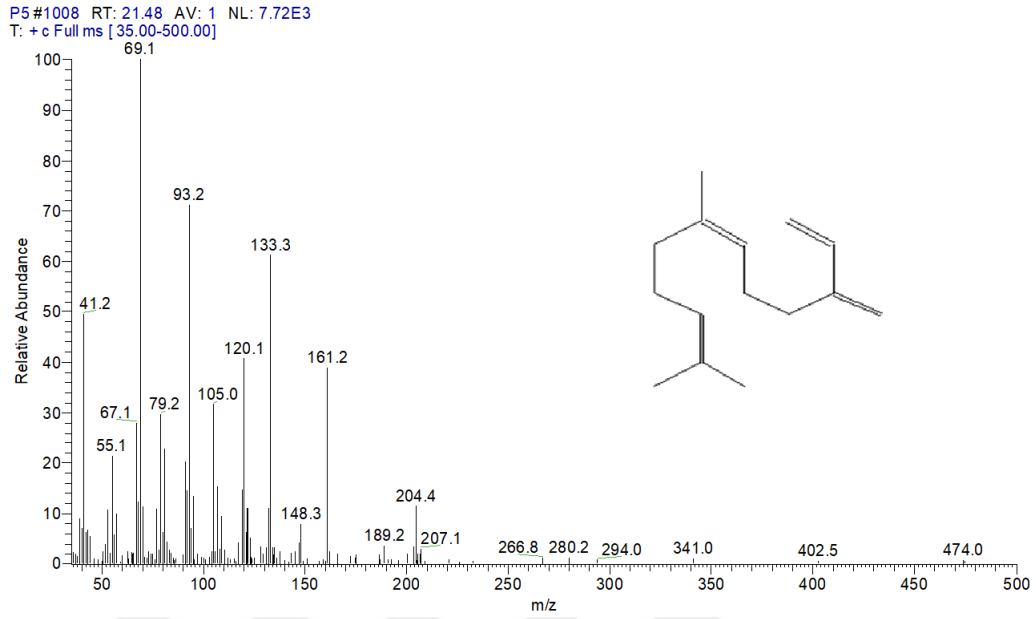


Şekil 4.102: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1H-siklopenta [1,3] siklopropa [1,2] benzen, oktahidro-7-metil-3 GC-MS kromatogramı.

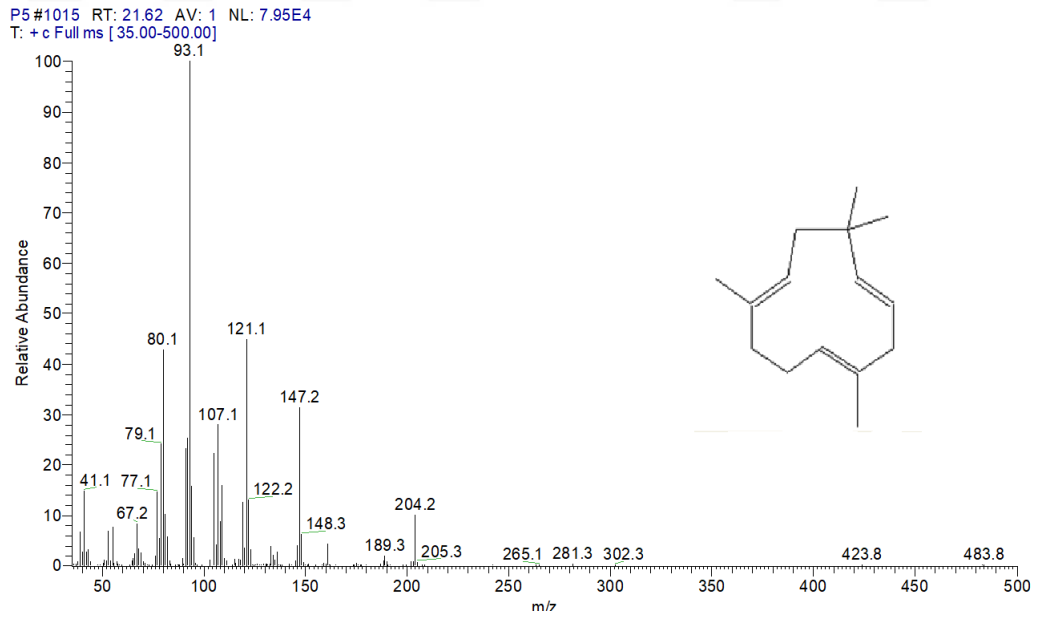
P5 #998 RT: 21.18 AV: 1 NL: 4.44E3
T: + c Full ms [35.00-500.00]



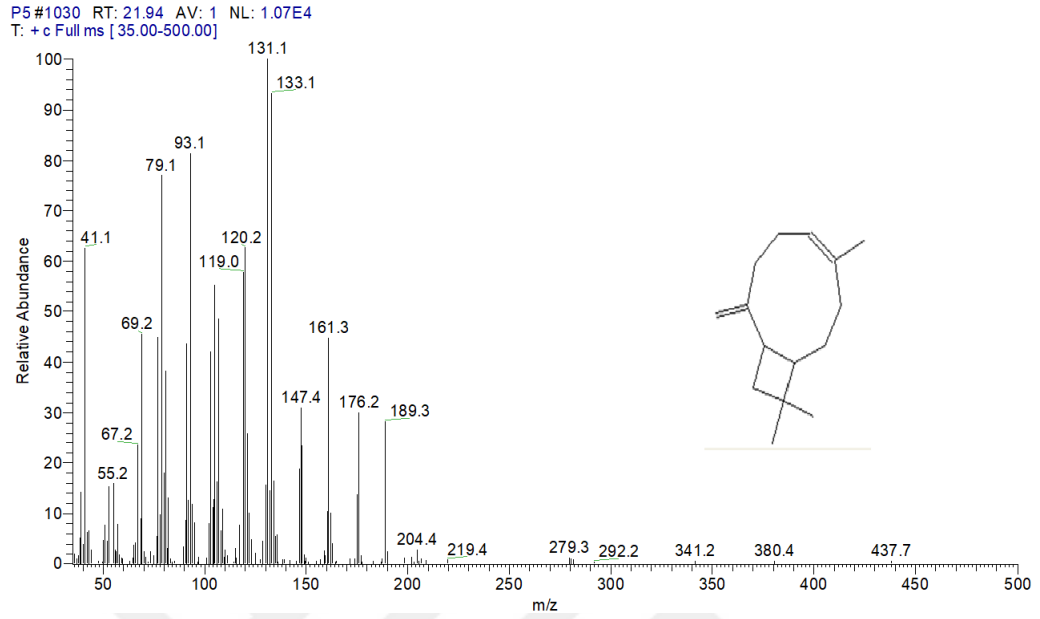
Şekil 4.103: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1H-sikloprop[e] azulen, dekohidro-1,1,7-trimetil-4-metilen GC-MS kromatogramı.



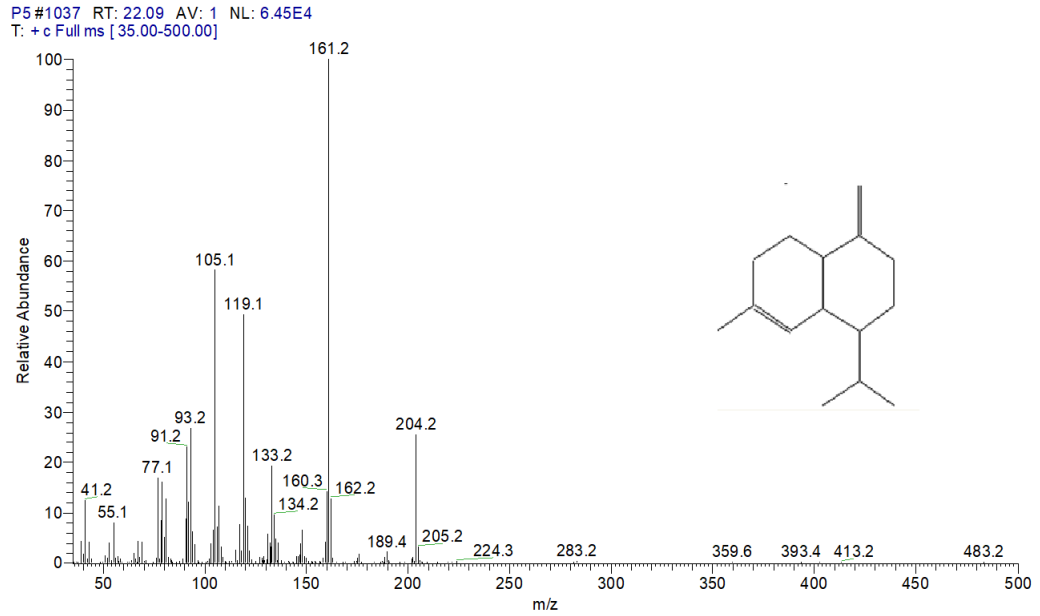
Şekil 4.104: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1,6,10-Dodekatrien,7,11-dimetil-3-metilen GC-MS kromatogramı.



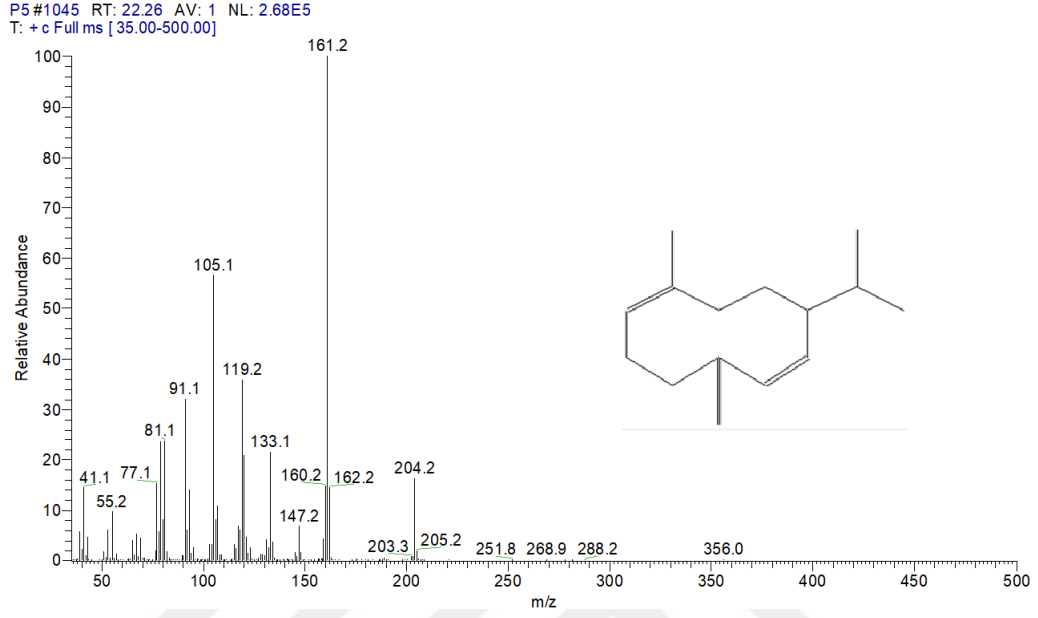
Şekil 4.105: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait α-Humulene GC-MS kromatogramı.



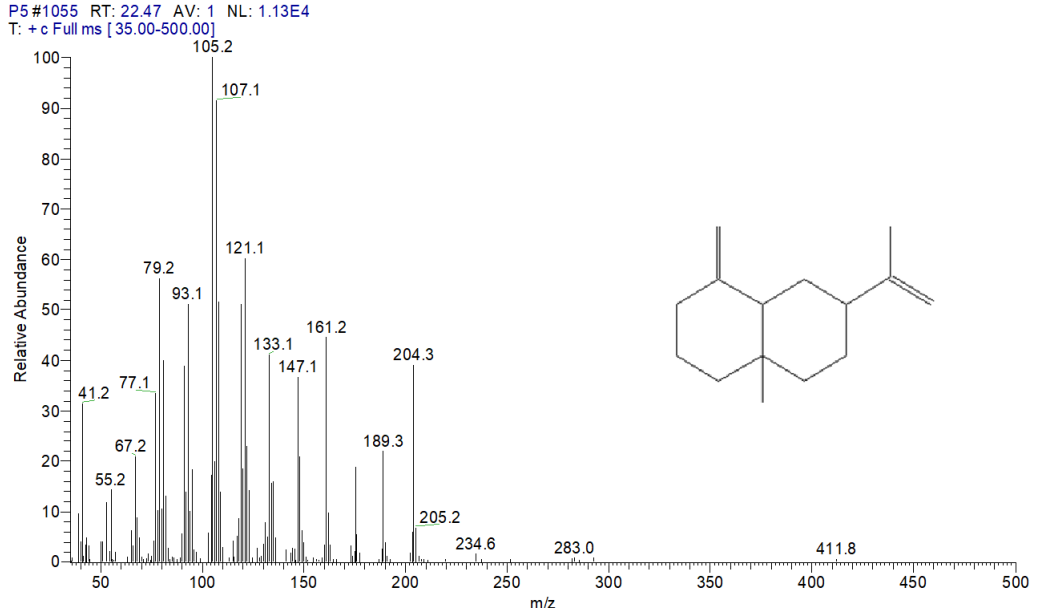
Şekil 4.106: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait trans-Kariofilen GC-MS kromatogramı.



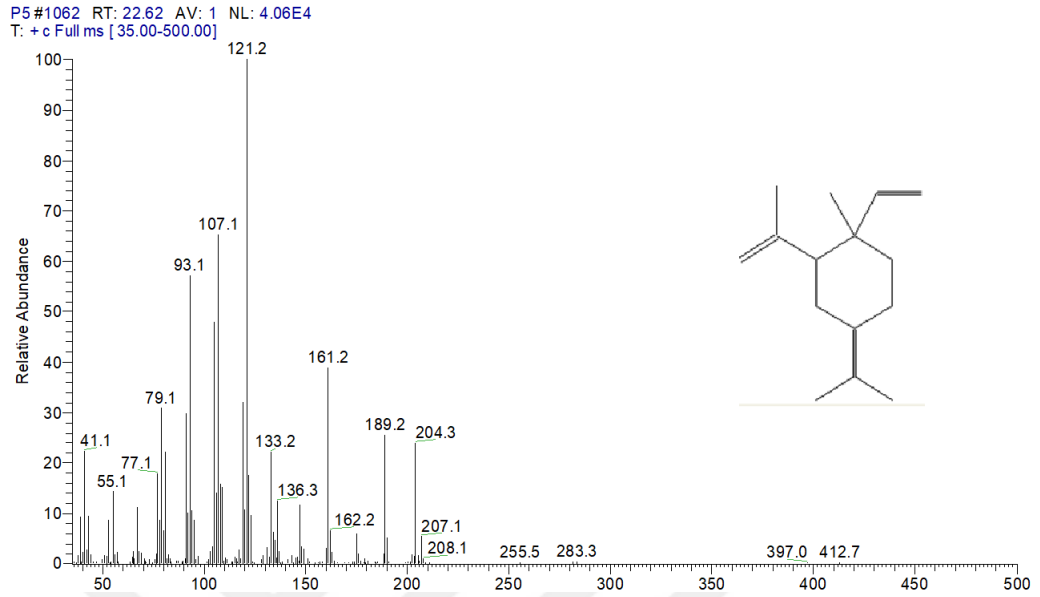
Şekil 4.107: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Naftalen,1,2,3,4,4a,5,6,8a-oktahidro-7-metil-4 metilen-1-(1-metiletil)-(1a,4aa,8aa) GC-MS kromatogramı.



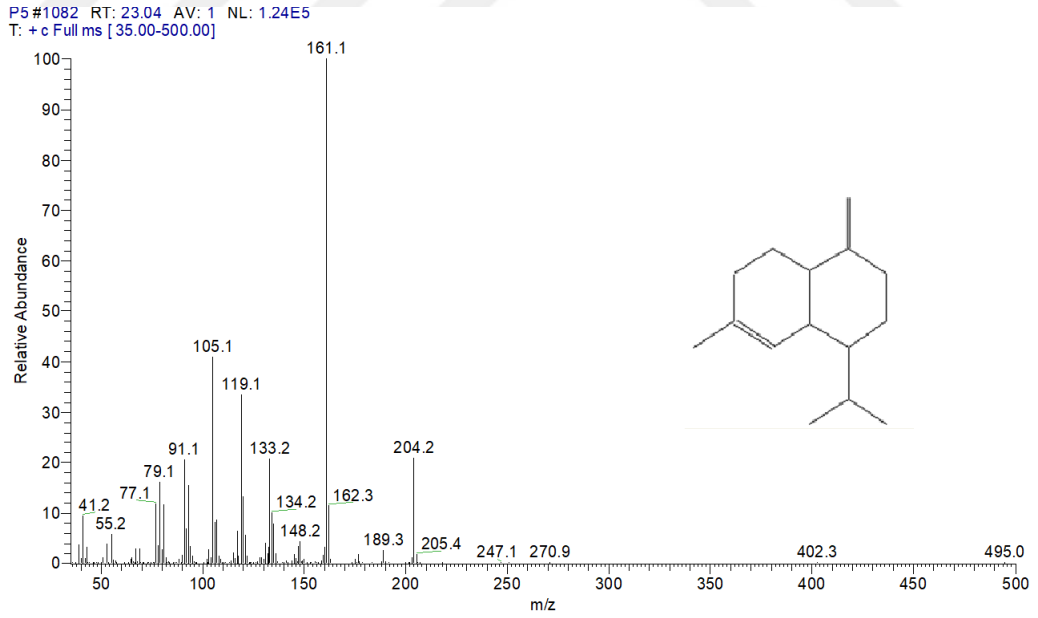
Şekil 4.108: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Germakren-D GC-MS kromatogramı.



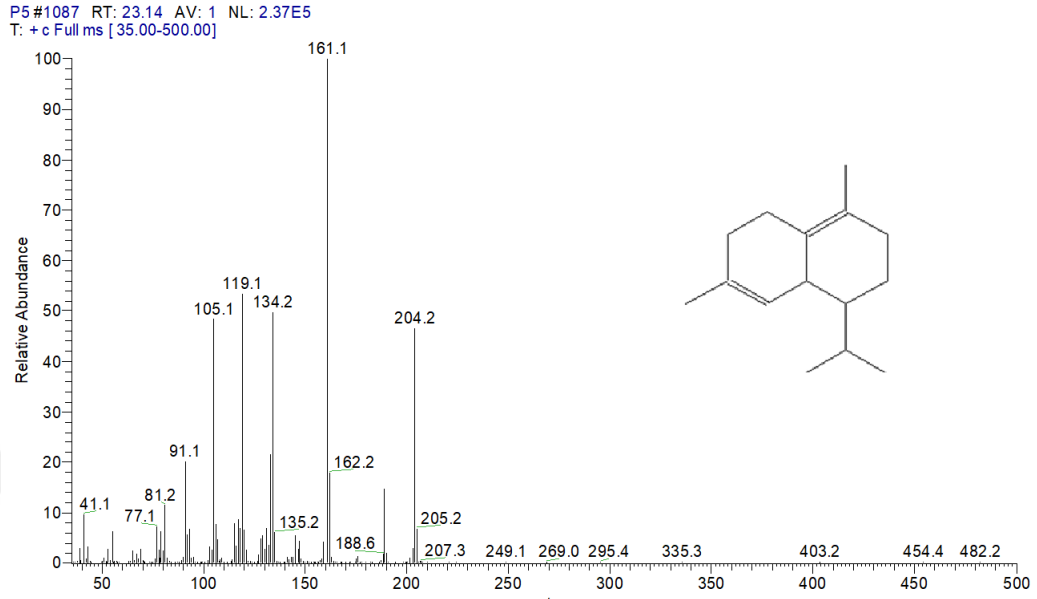
Şekil 4.109: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait β -Selinene GC-MS kromatogramı.



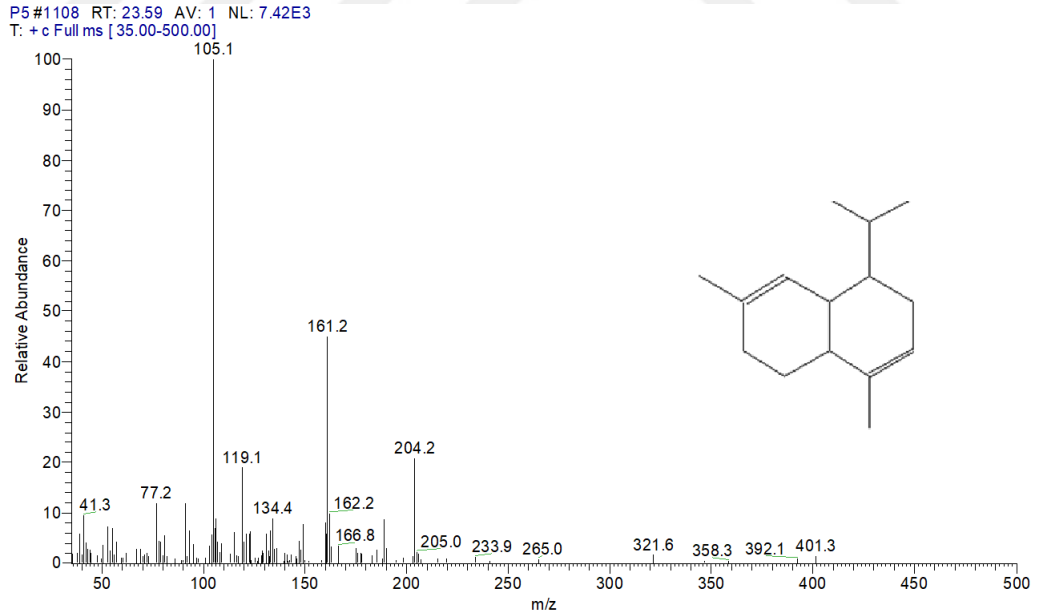
Şekil 4.110: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Sikloheksan,1-etil-1-metil-2-(1-metiletenil)-4-1-metiletiliden) GC-MS kromatogramı.



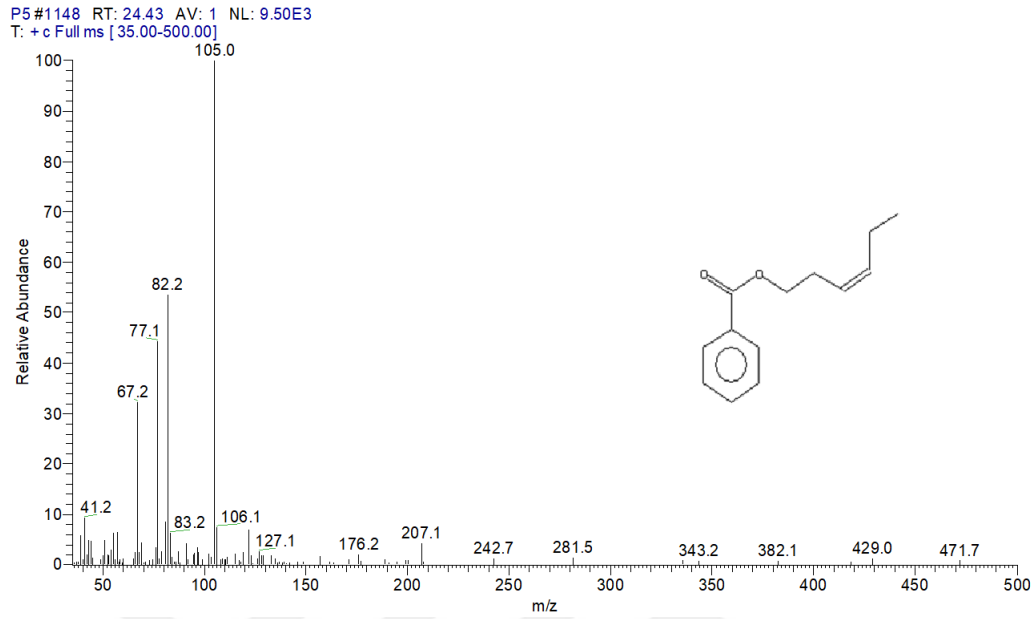
Şekil 4.111: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait ̑-Kadinen GC-MS kromatogramı.



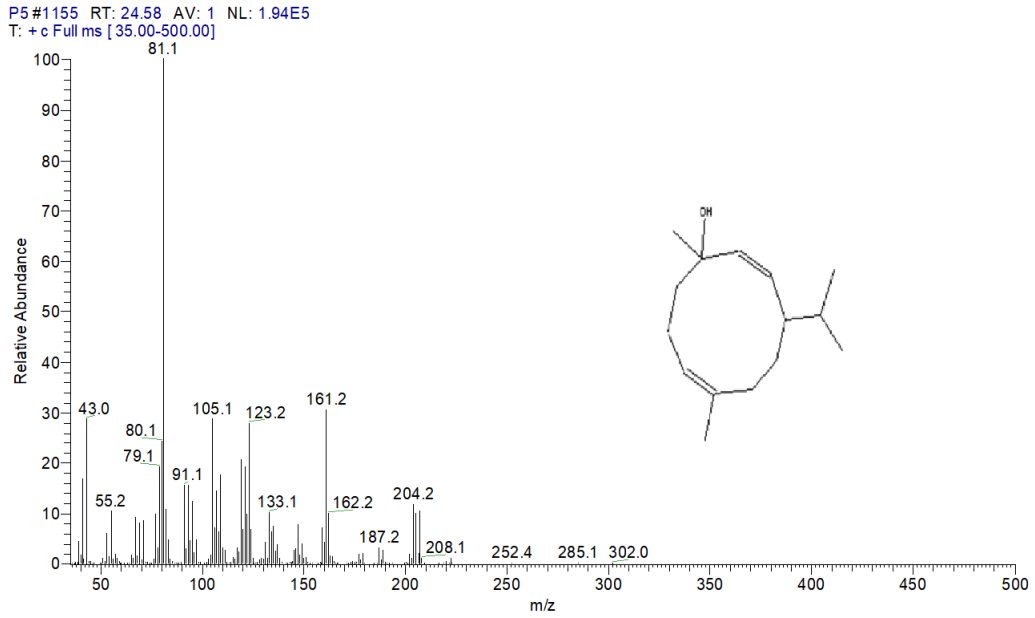
Şekil 4.112: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait γ -Kadinen GC-MS kromatogramı.



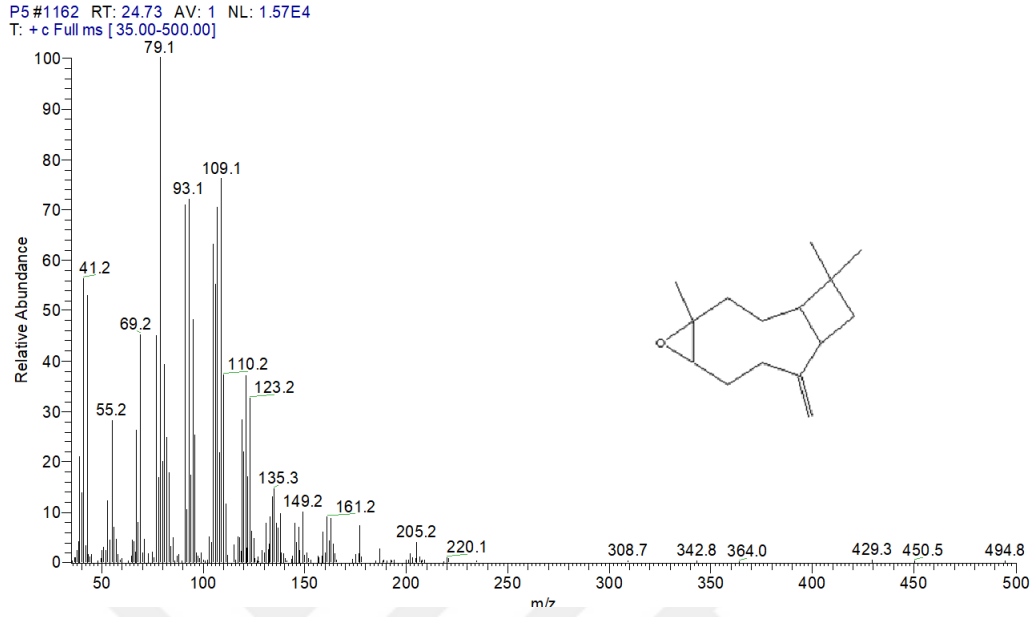
Şekil 4.113: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Naftalen,1,2,4a,5,6,8a-hekzahidro-4,7-dimetil-1-(1-metiletil) GC-MS kromatogramı.



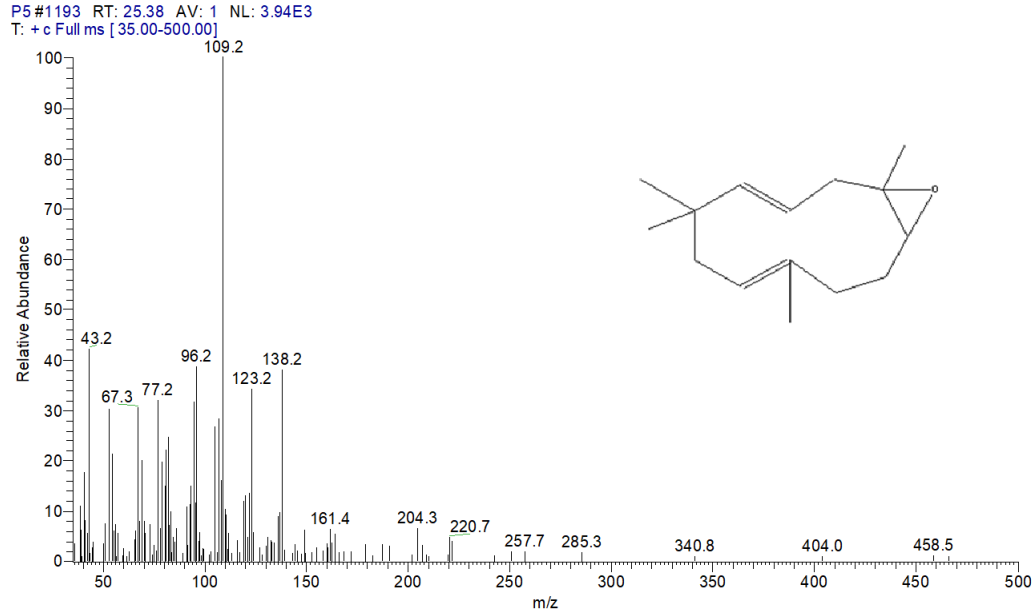
Şekil 4.114: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 3-hekzen-1-ol,benzoat, (Z)-(CAS) GC-MS kromatogramı.



Şekil 4.115: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1-Hidroksi-1,7-dimetil-4,izopropil-2,7-siklodekadien GC-MS kromatogramı.

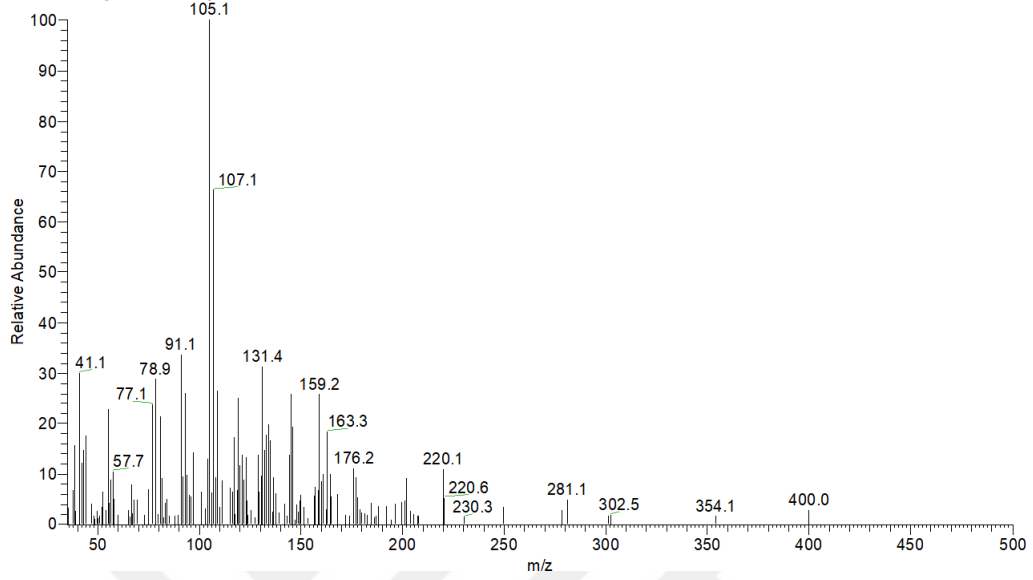


Şekil 4.116: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait (-)-Kariofilen oksit GC-MS kromatogramı.



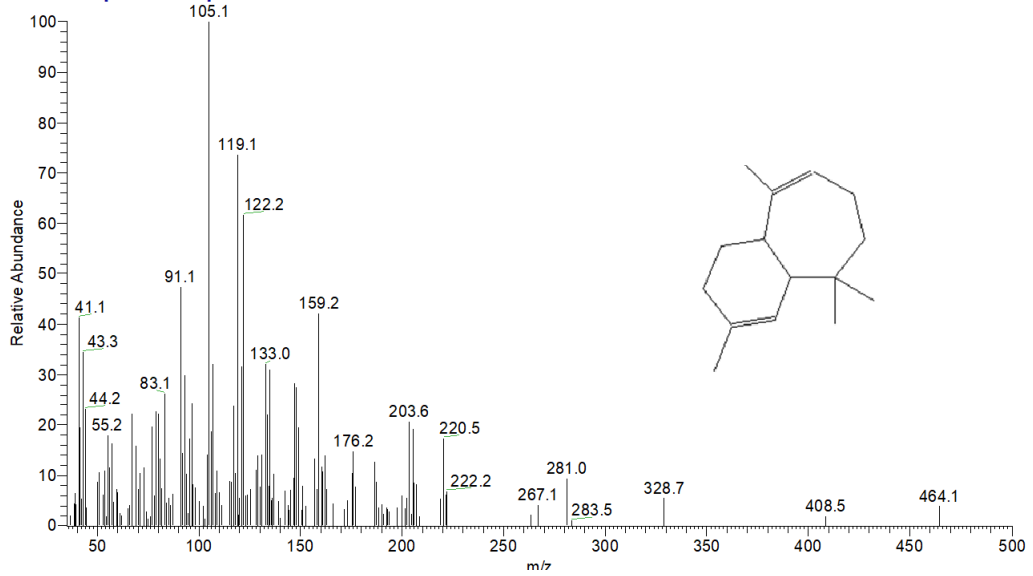
Şekil 4.117: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 12-okzabisiklo [9.1.0] dodeka-3-7-dien,1,5,5,8-tetra GC-MS kromatogramı.

P5 #1199 RT: 25.51 AV: 1 NL: 3.27E3
T: + c Full ms [35.00-500.00]

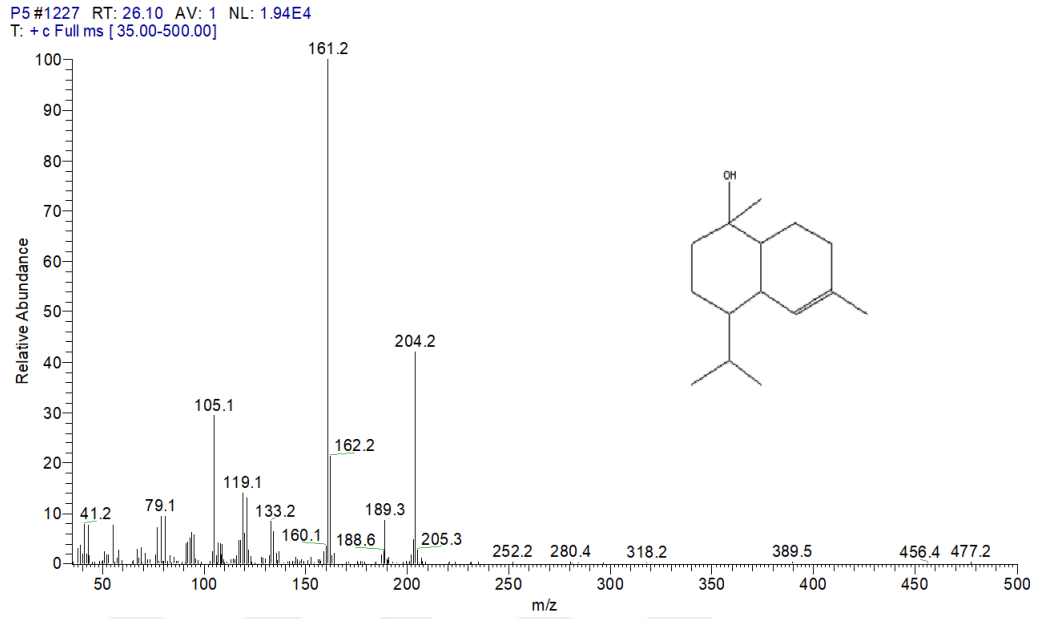


Şekil 4.118: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Ledenoksit-(II) GC-MS kromatogramı.

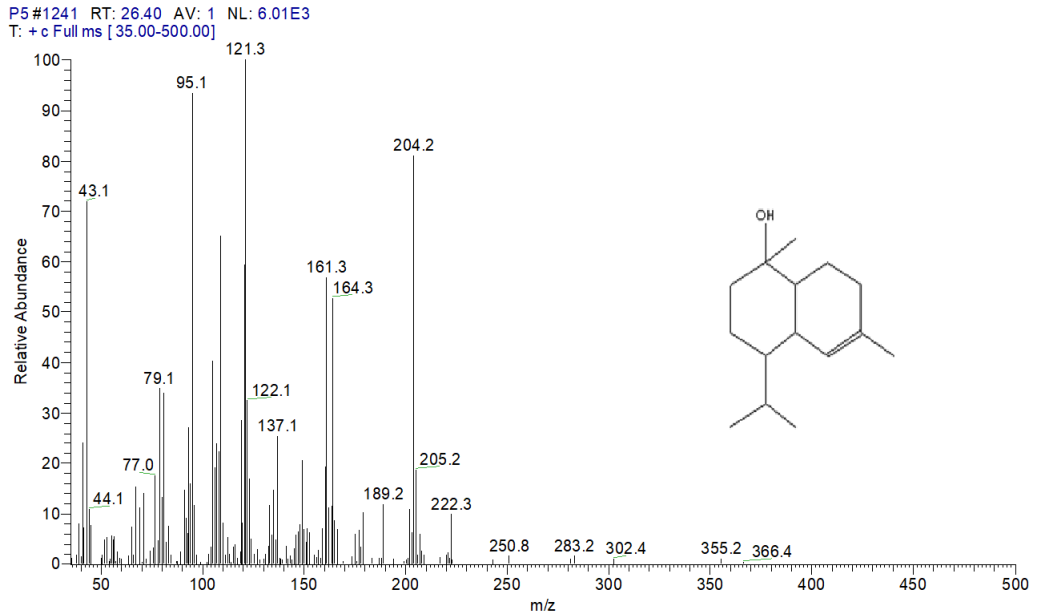
P5 #1217 RT: 25.89 AV: 1 NL: 1.91E3
T: + c Full ms [35.00-500.00]



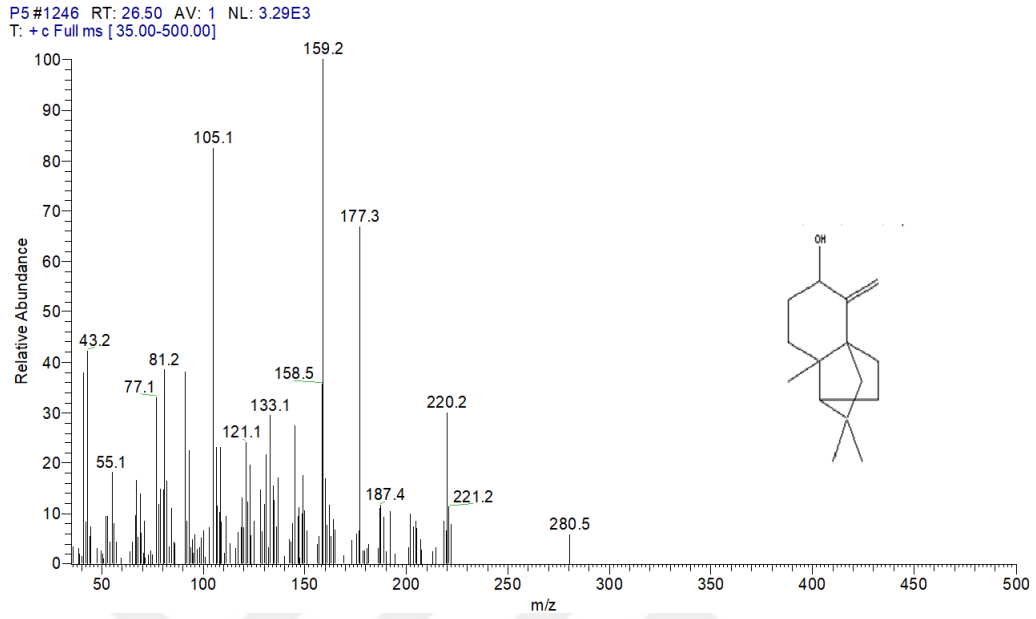
Şekil 4.119: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait ç-Himakalen GC-MS kromatogramı.



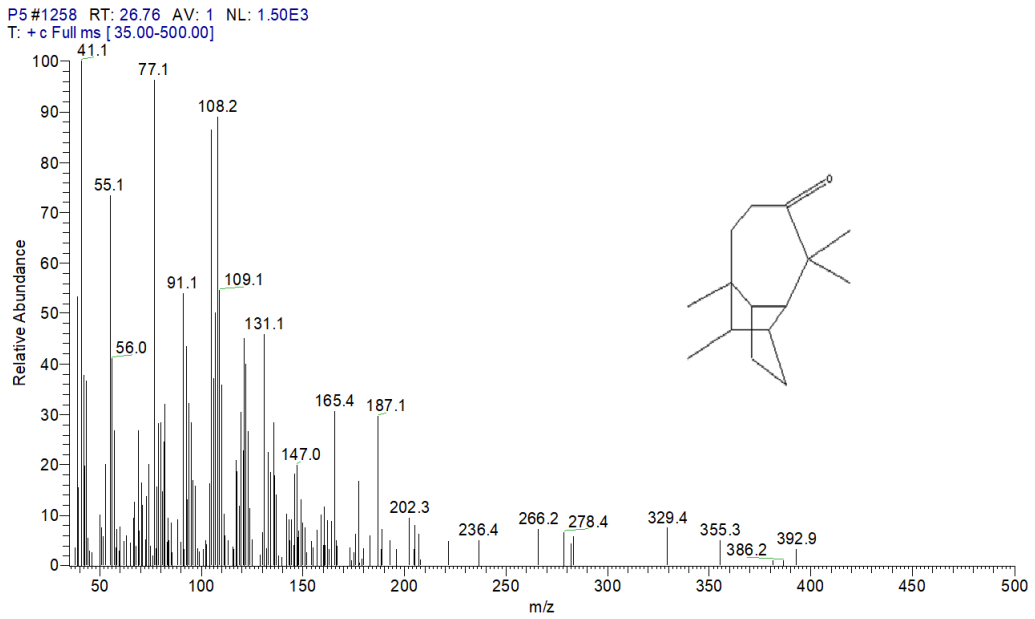
Şekil 4.120: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait tau-Kadinol GC-MS kromatogramı.



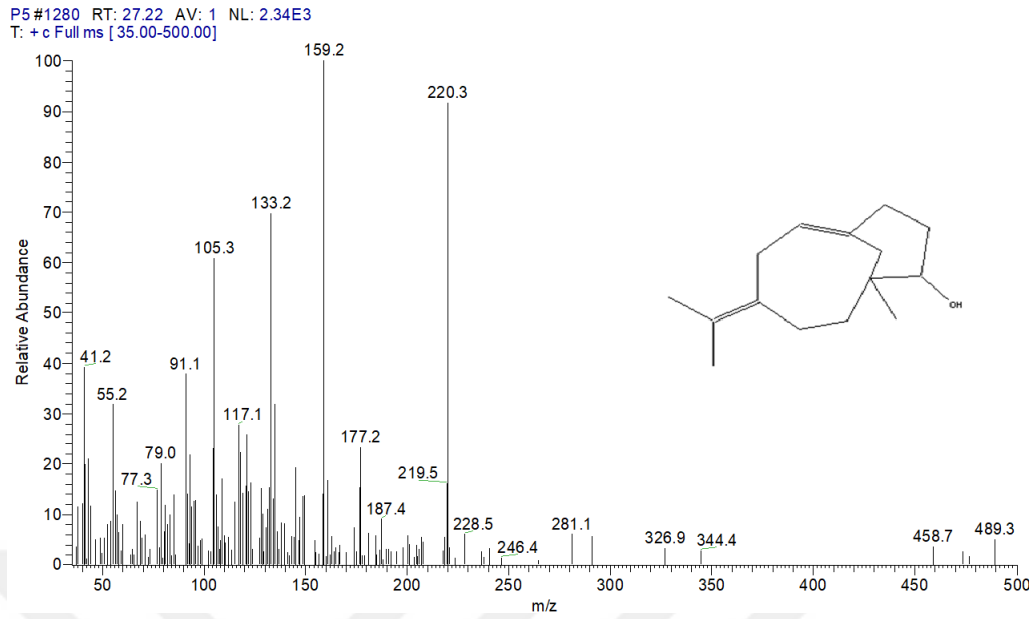
Şekil 4.121: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait α -Kadinol GC-MS kromatogramı.



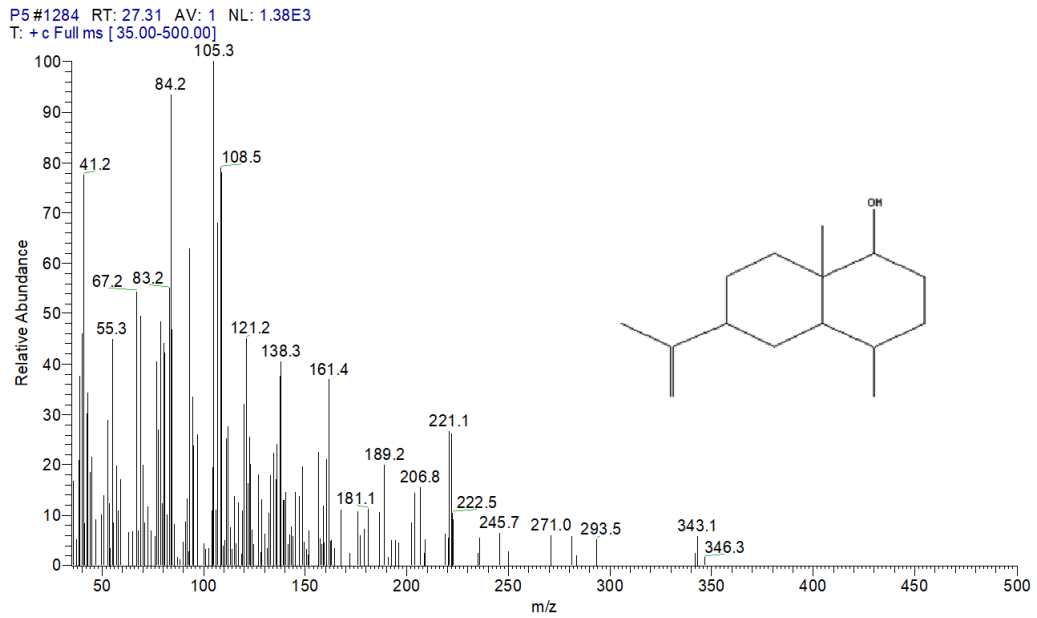
Şekil 4.122: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Trisiklo [5.2.2.0(1,6)] undekan-3-ol,2-metilen-6,8,8-trimetil GC-MS kromatogramı.



Şekil 4.123: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1,4-Metanoazulen-7(1H)-on, oktahidro-4,8,8,9-tetrametil-(+)-(CAS) GC-MS kromatogramı.

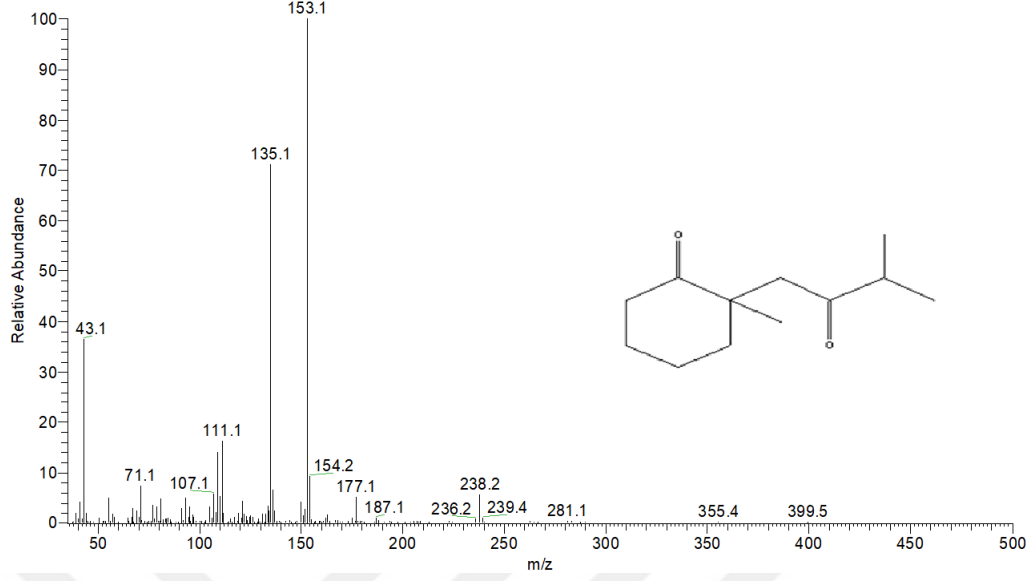


Şekil 4.124: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 7R,8R-8-Hidroksi-4-izopropiliden-7-metil bisiklo [5.3.1] undek-1-en GC-MS kromatogramı.



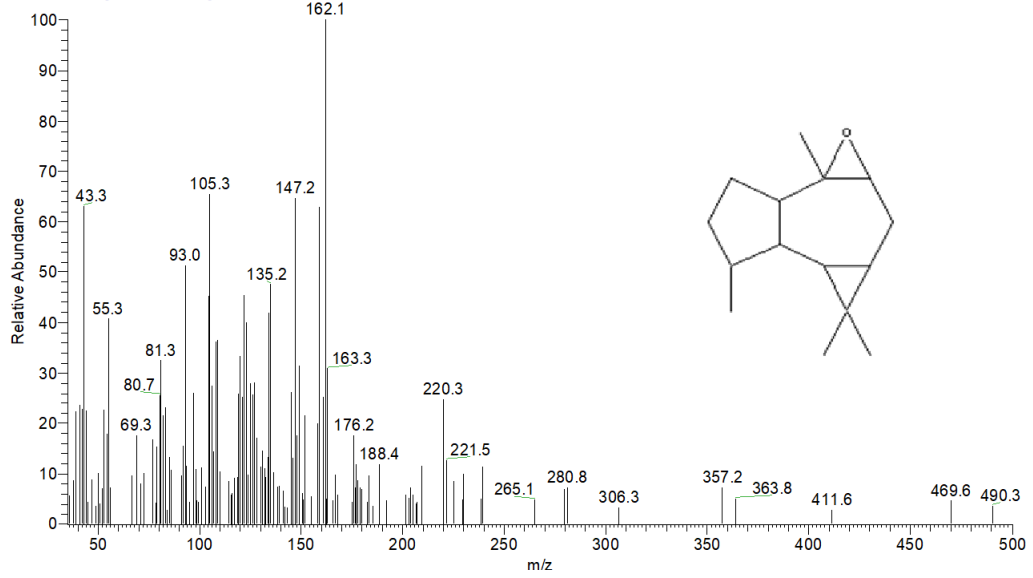
Şekil 4.125: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 5B,7BH,10a-eudezm-11-en-1a-ol GC-MS kromatogramı.

P5 #1323 RT: 28.15 AV: 1 NL: 4.40E4
T: + c Full ms [35.00-500.00]

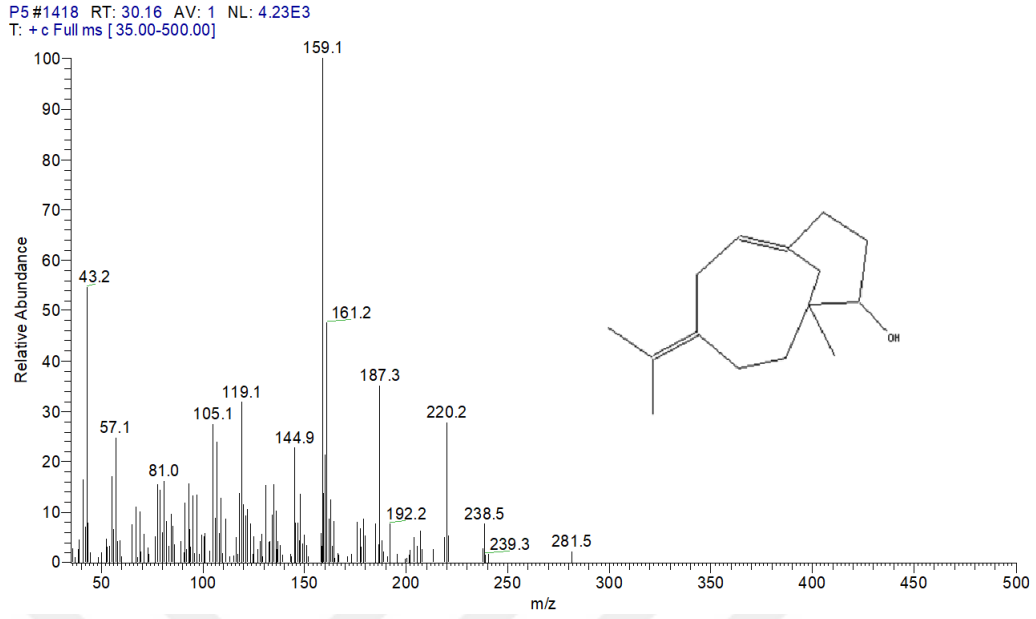


Şekil 4.126: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1-Sikloheksanon-2-metil-2-(3-metil-2-okzobütül) GC-MS kromatogramı.

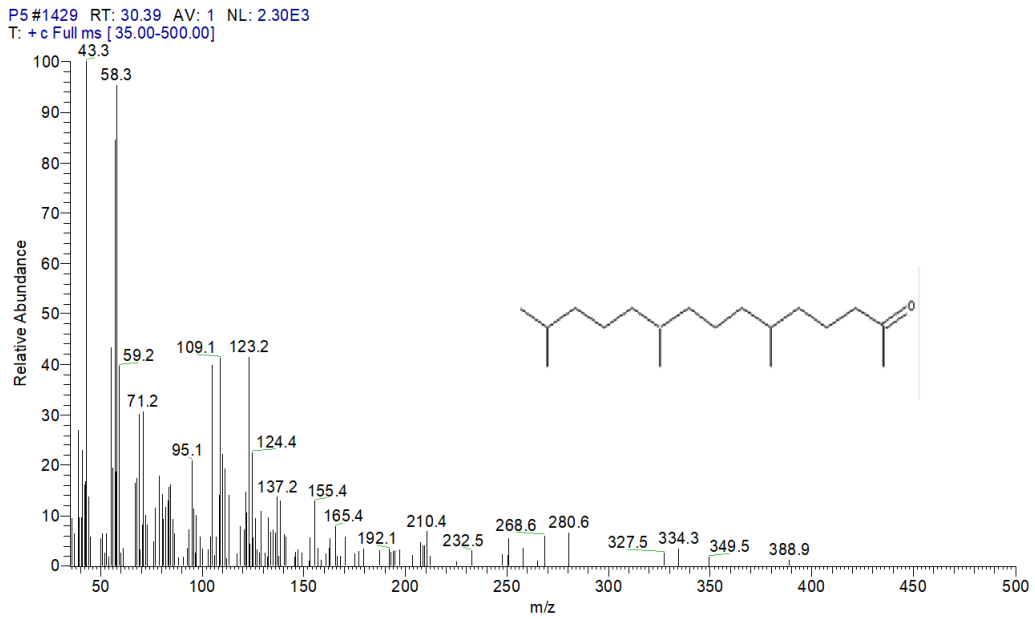
P5 #1407 RT: 29.93 AV: 1 NL: 1.24E3
T: + c Full ms [35.00-500.00]



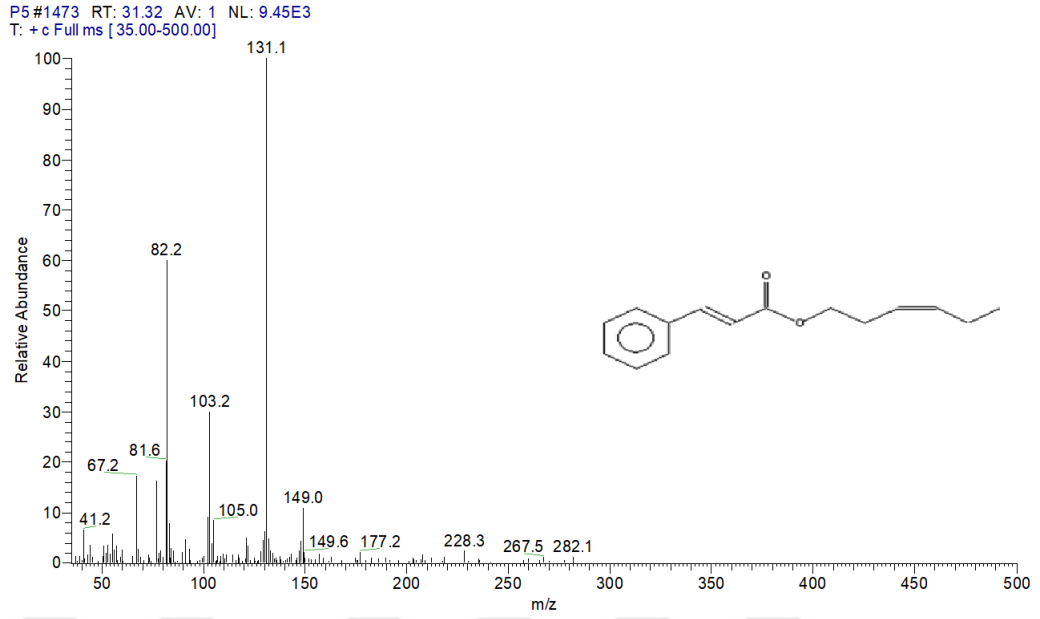
Şekil 4.127: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait İzoaromadendren epoksit GC-MS kromatogramı.



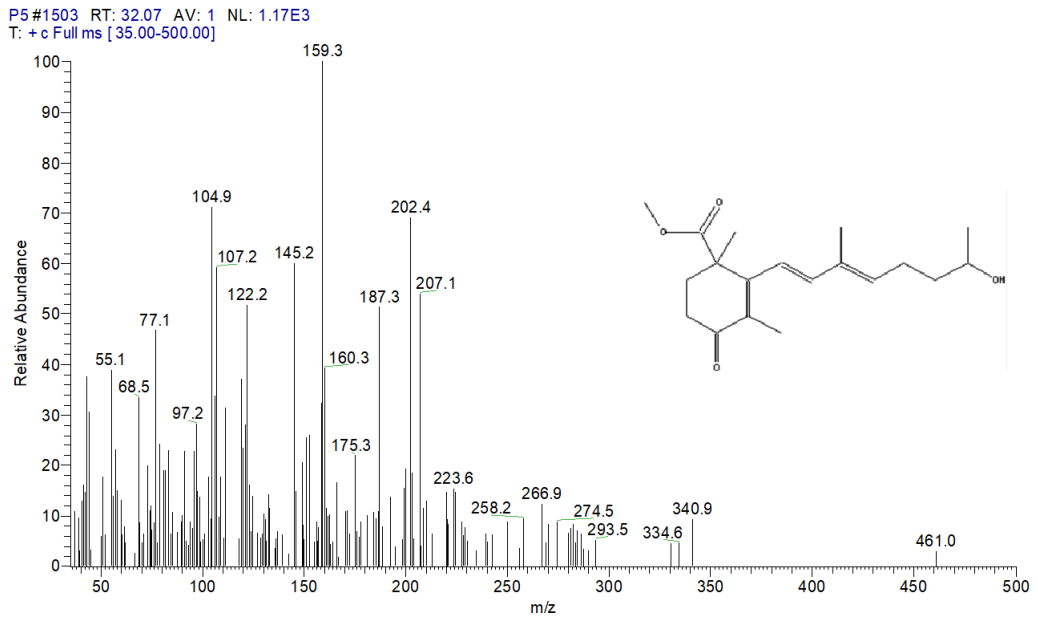
Şekil 4.128: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 7R,8R-8-Hidroksi-4-izopropiliden-7-metil bisiklo [5.3.1] undek-1-en GC-MS kromatogramı.



Şekil 4.129: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 2-Pentadekanon, 6,10,14-trimetil-(CAS) GC-MS kromatogramı.

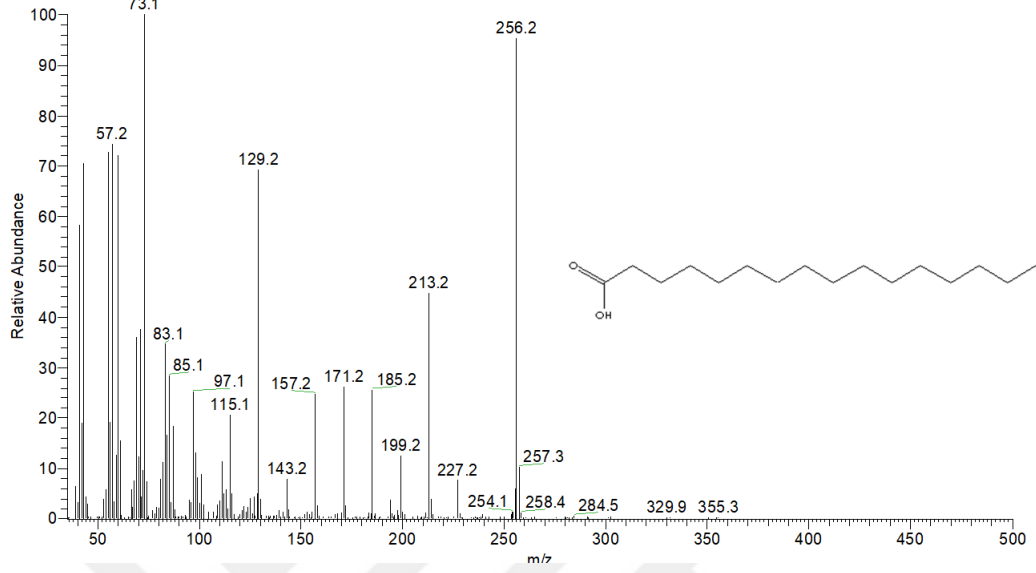


Şekil 4.130: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait cis-3-Hekzenilsinnamat GC-MS kromatogramı.



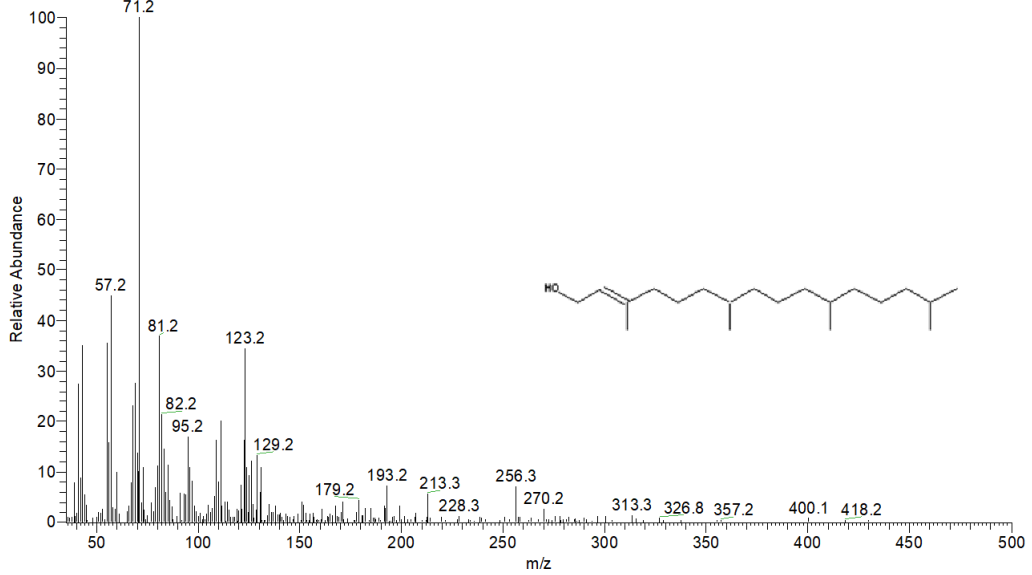
Şekil 4.131: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 2-Siklohekzen-1-karboksilik asit,2-(7-hidroksi-3-metil-1,3-okta) GC-MS kromatogramı.

P5 #1543 RT: 32.91 AV: 1 NL: 4.68E4
T: + c Full ms [35.00-500.00]

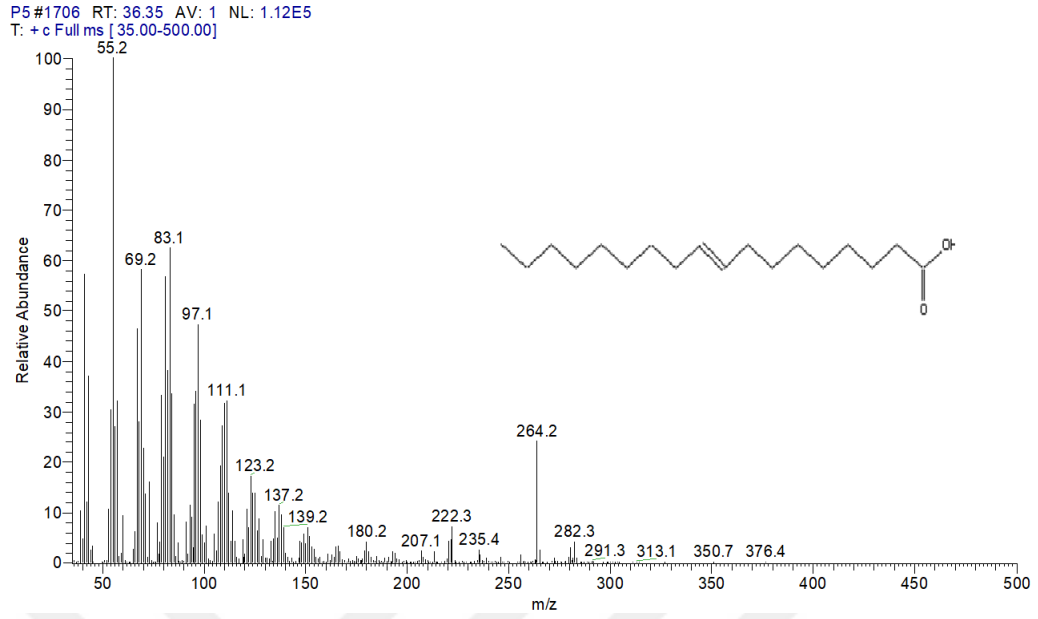


Şekil 4.132: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Hekzadekanoik asit (CAS) GC-MS kromatogramı

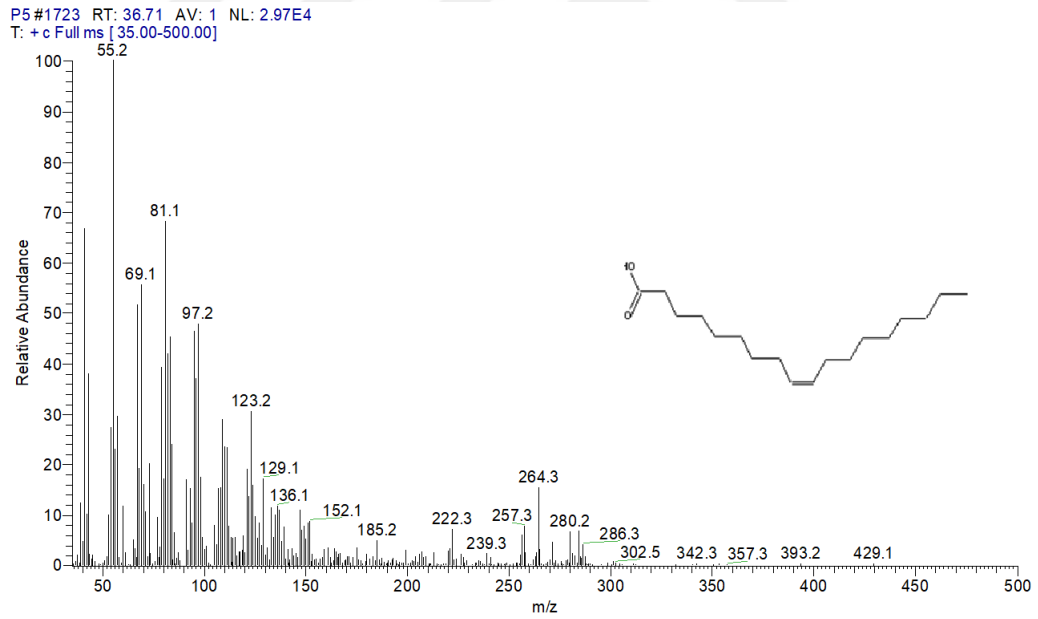
P5 #1671 RT: 35.62 AV: 1 NL: 1.29E4
T: + c Full ms [35.00-500.00]



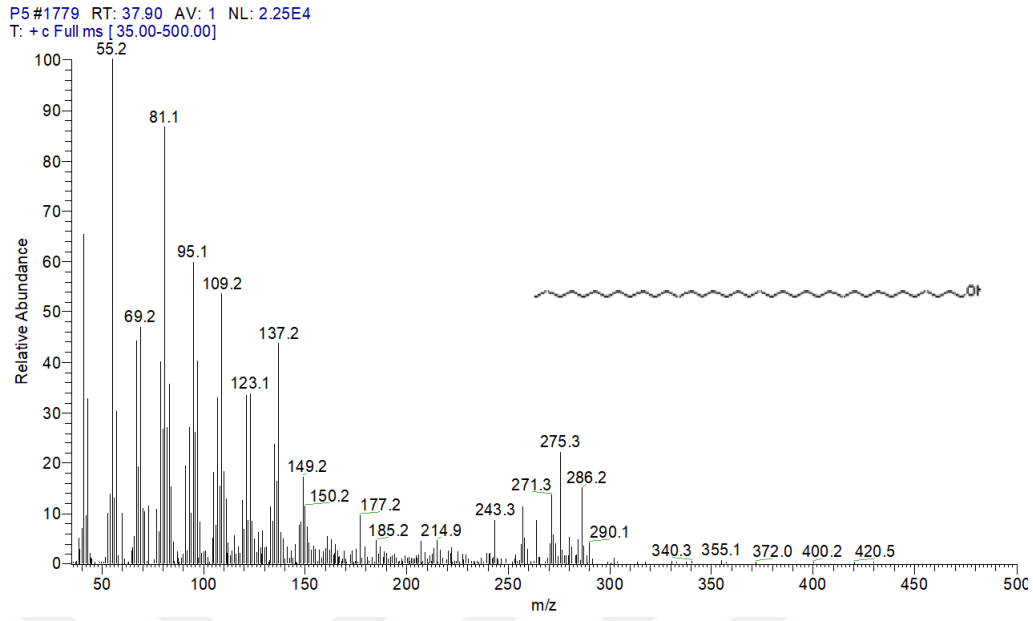
Şekil 4.133: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 2-Hekzadeken-1-ol,3,7,11,15-tetrametil-[R-(R*,R*-(E))]- (CAS) GC-MS kromatogramı.



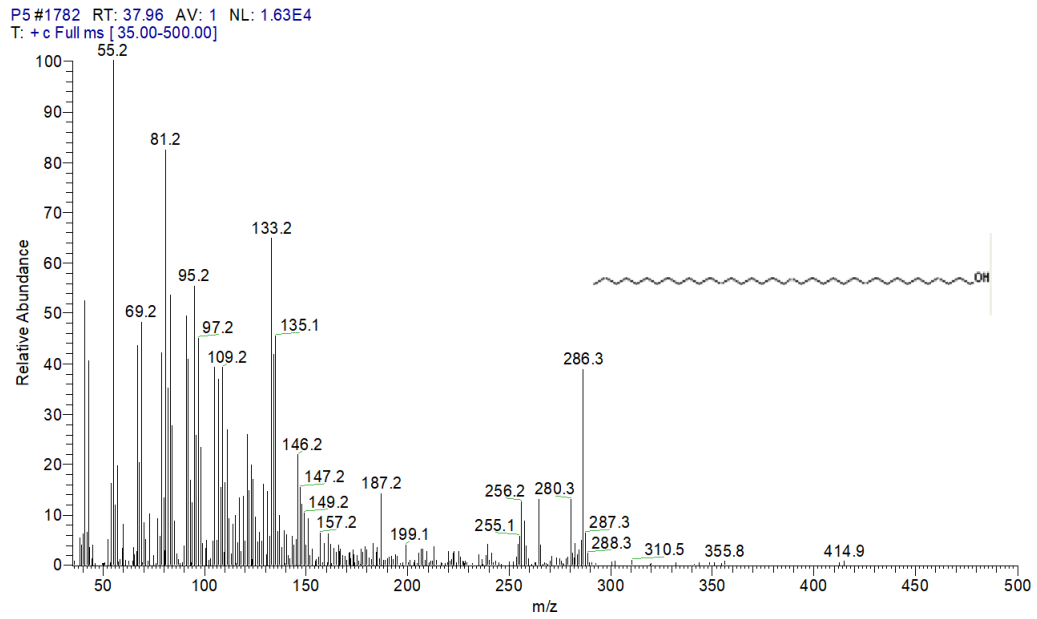
Şekil 4.134: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Oktadek-9-enoik asit GC-MS kromatogramı.



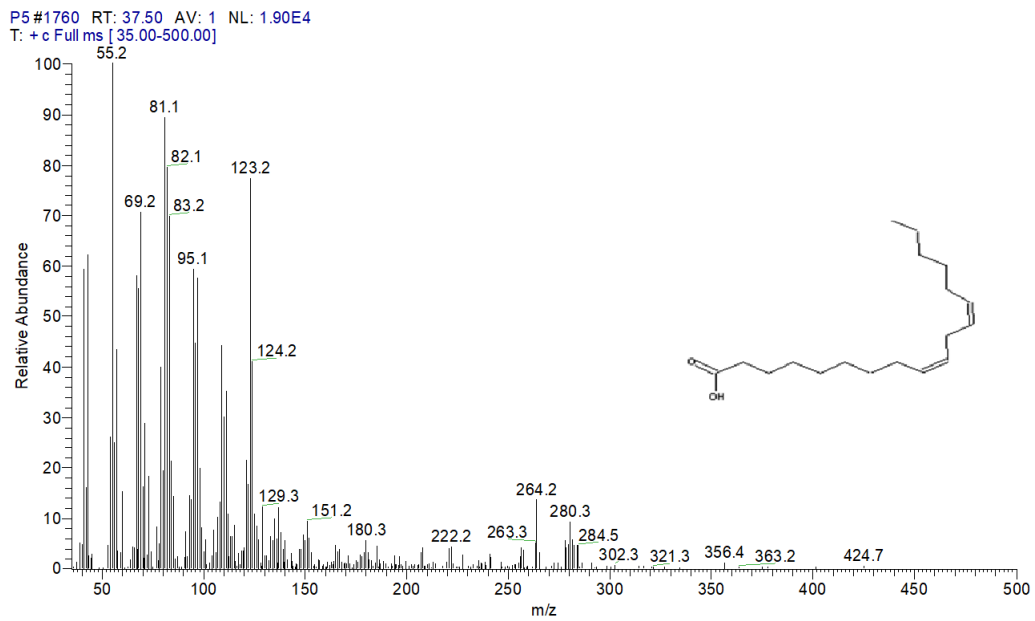
Şekil 4.135: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Oktadek-9-enoik asit GC-MS kromatogramı.



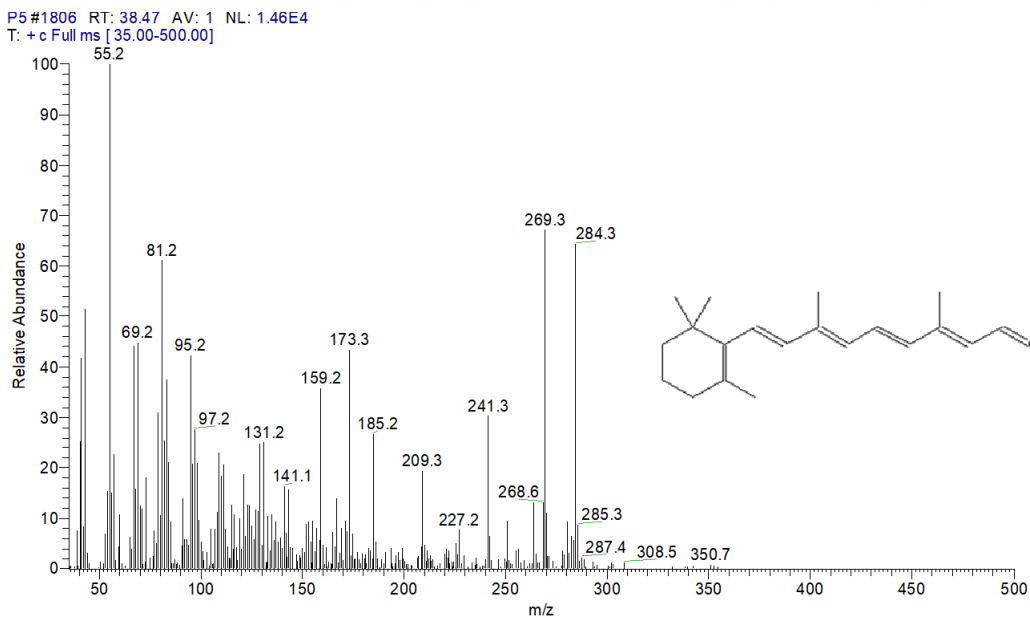
Şekil 4.136: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1-Heptatriakotanol GC-MS kromatogramı.



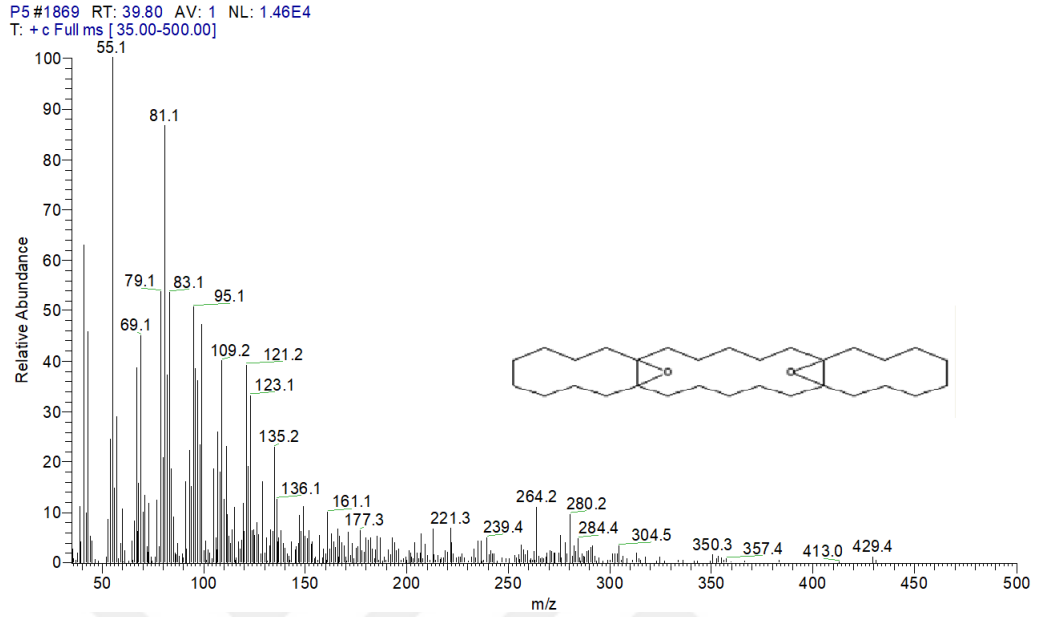
Şekil 4.137: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1-Heptatriakotanol GC-MS kromatogramı.



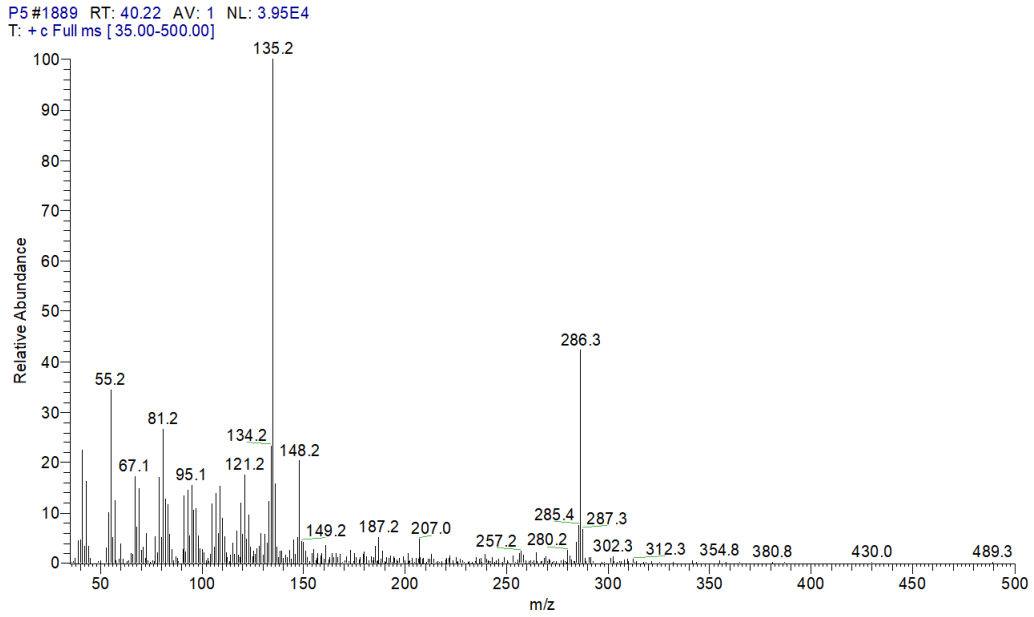
Şekil 4.138: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 9,12-Oktadekadienoik asit (Z,Z) GC-MS kromatogramı.



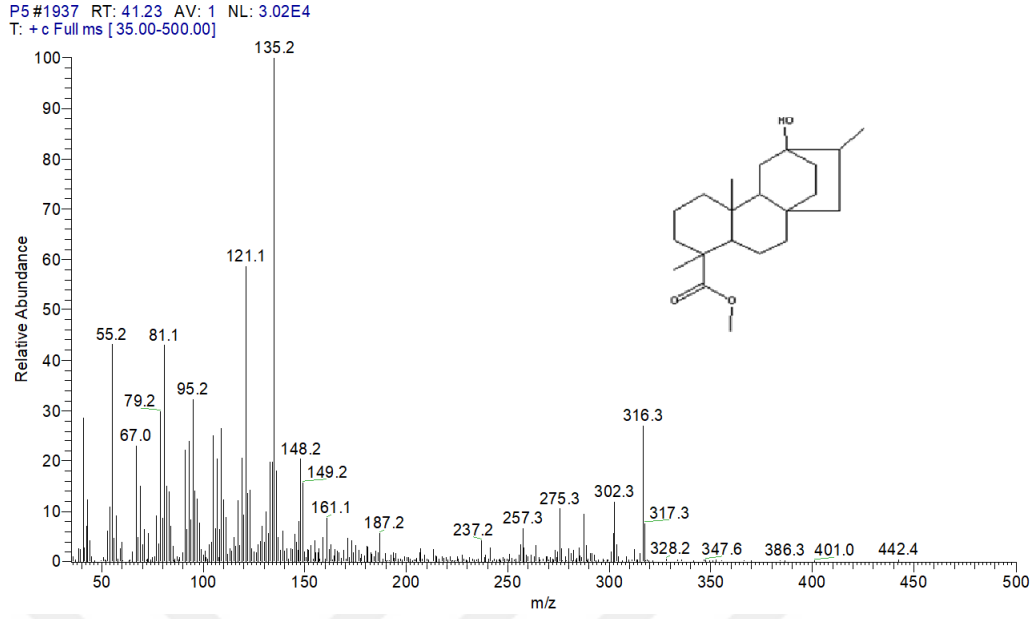
Şekil 4.139: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Retinal, 9-cis GC-MS kromatogramı.



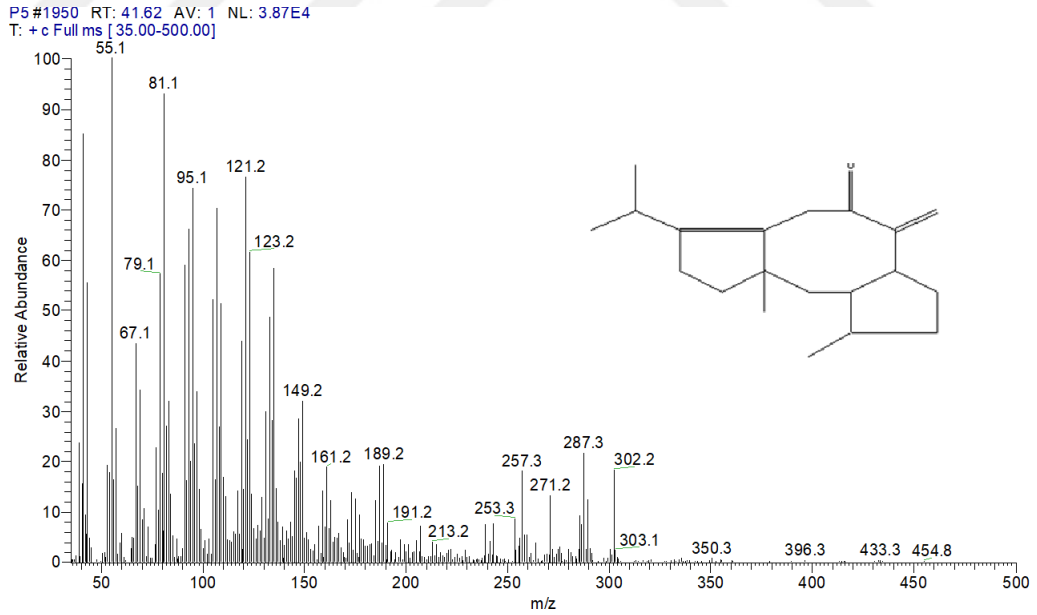
Şekil 4.140: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Trisiklo [20.8.0.0(7,16)] triakontan,1(22),7(16)-diepoksi GC-MS kromatogramı.



Şekil 4.141: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1,25-Dihidroksi, vitamin D2 GC-MS kromatogramı.

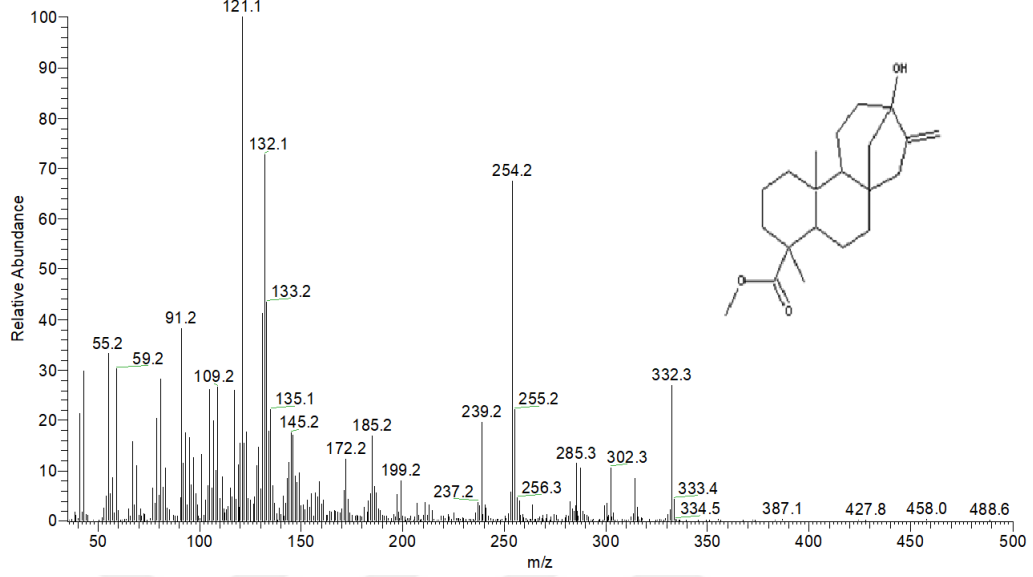


Şekil 4.142: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Dihidro-izosteviol metil ester GC-MS kromatogramı.



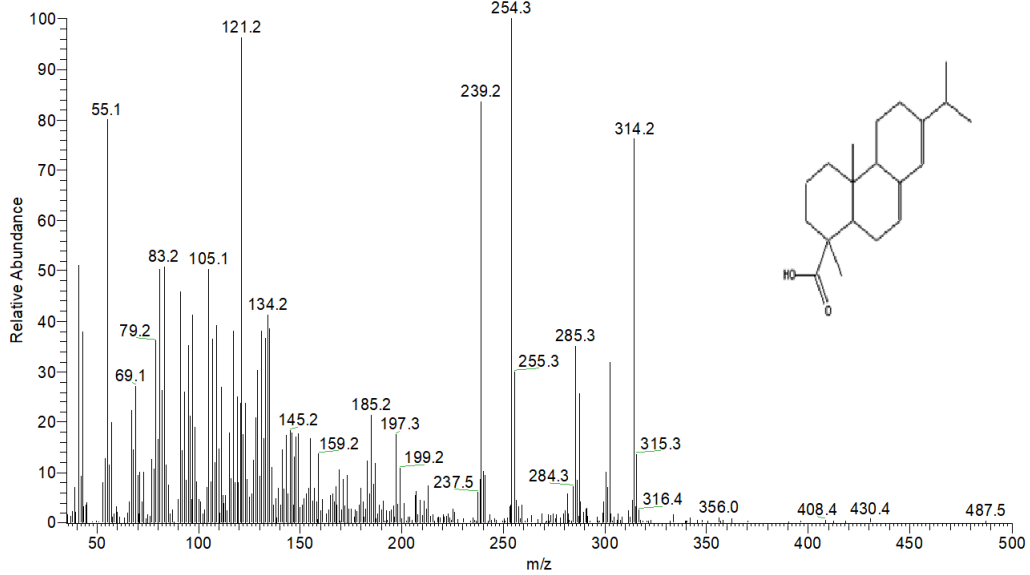
Şekil 4.143: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Siklopenta [a,d] siklosten-5-on, 1,2,3,3a,4,5,6,8,9,9a,10,10a-dodekahidro GC-MS kromatogramı.

P5 #1976 RT: 42.17 AV: 1 NL: 5.02E4
T: + c Full ms [35.00-500.00]



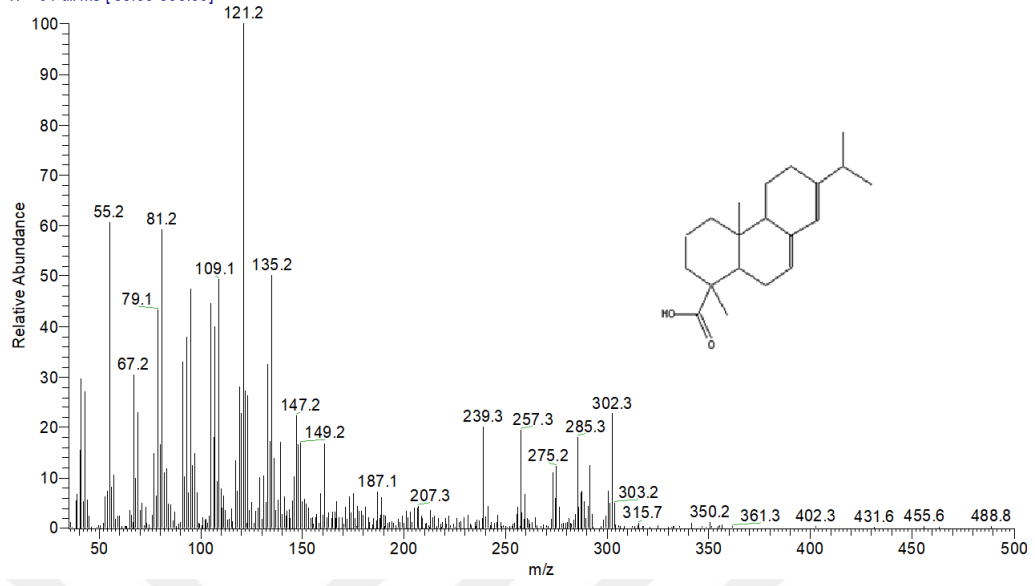
Şekil 4.144: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Kaur-16-en-18-oik asit,13-hidroksi, metil ester GC-MS kromatogramı.

P5 #1982 RT: 42.30 AV: 1 NL: 1.71E4
T: + c Full ms [35.00-500.00]



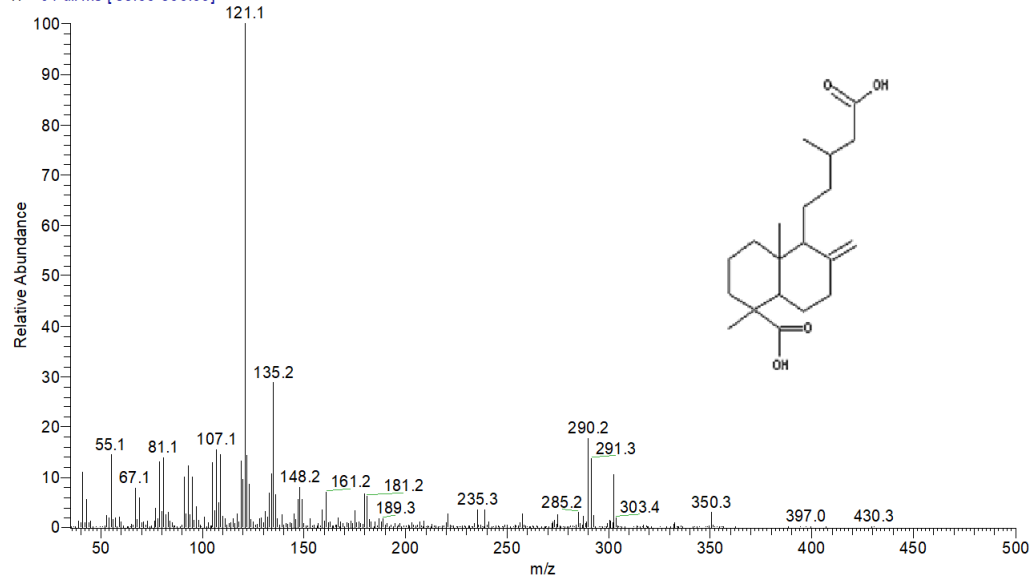
Şekil 4.145: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Abietik asit GC-MS kromatogramı.

P5 #2018 RT: 43.06 AV: 1 NL: 2.65E4
T: + c Full ms [35.00-500.00]

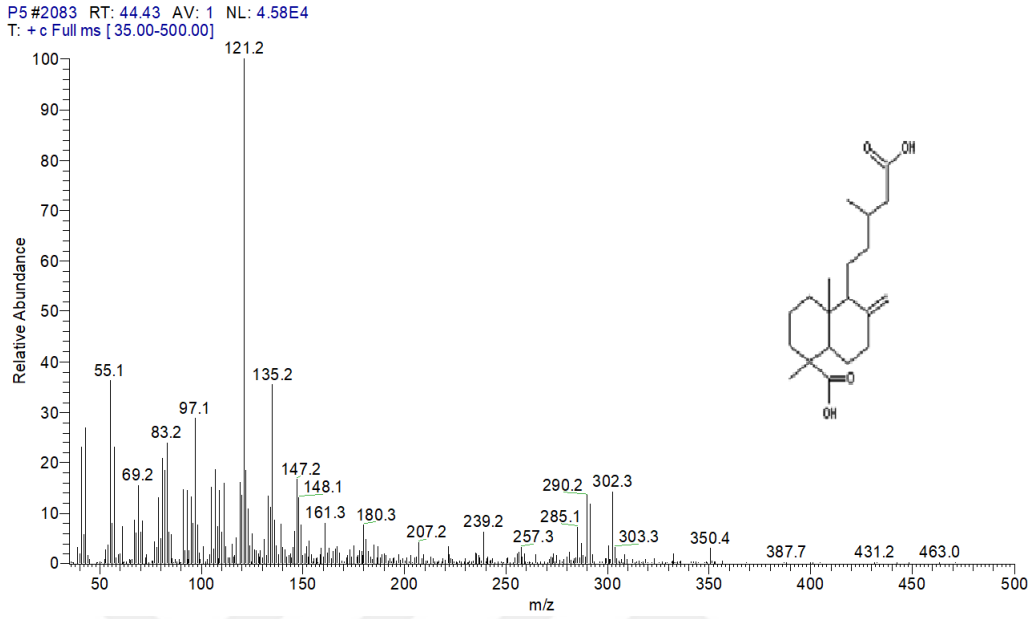


Şekil 4.146: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Abietik asit GC-MS kromatogramı.

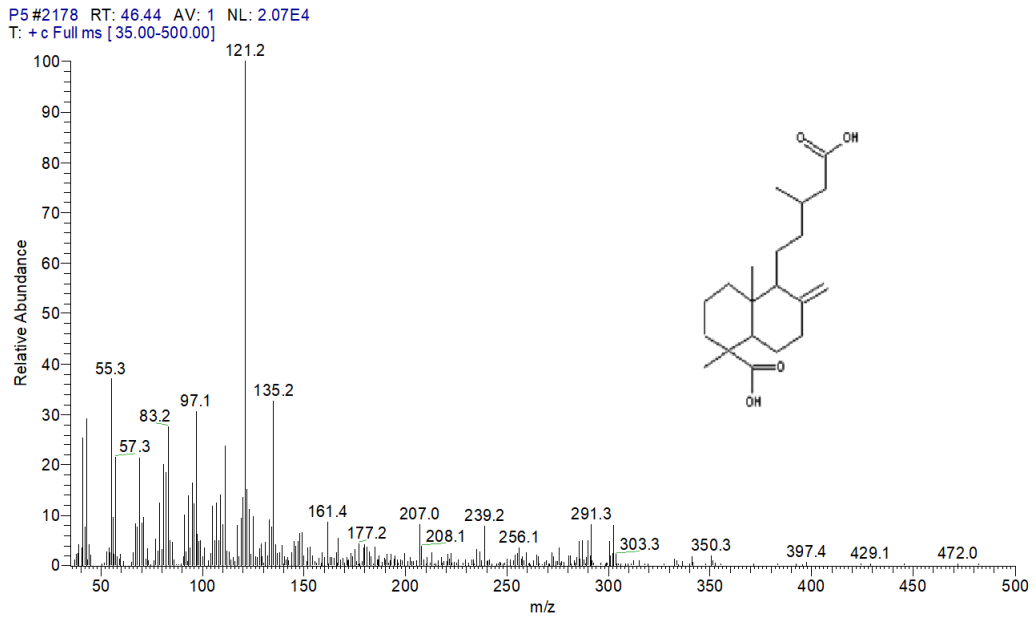
P5 #2032 RT: 43.35 AV: 1 NL: 1.83E5
T: + c Full ms [35.00-500.00]



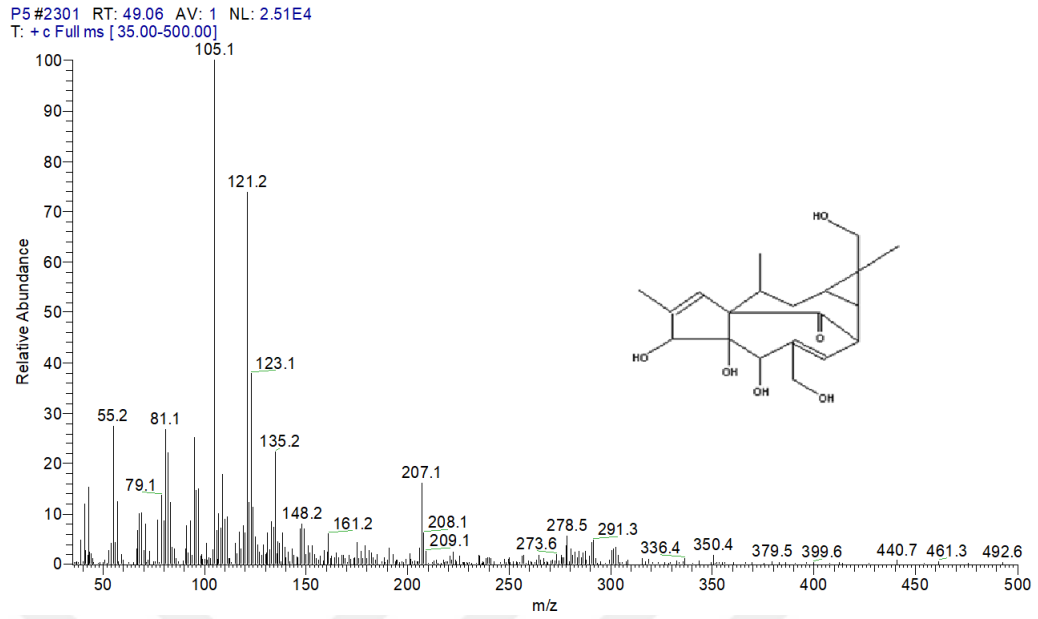
Şekil 4.147: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Dihidroabietik asit GC-MS kromatogramı.



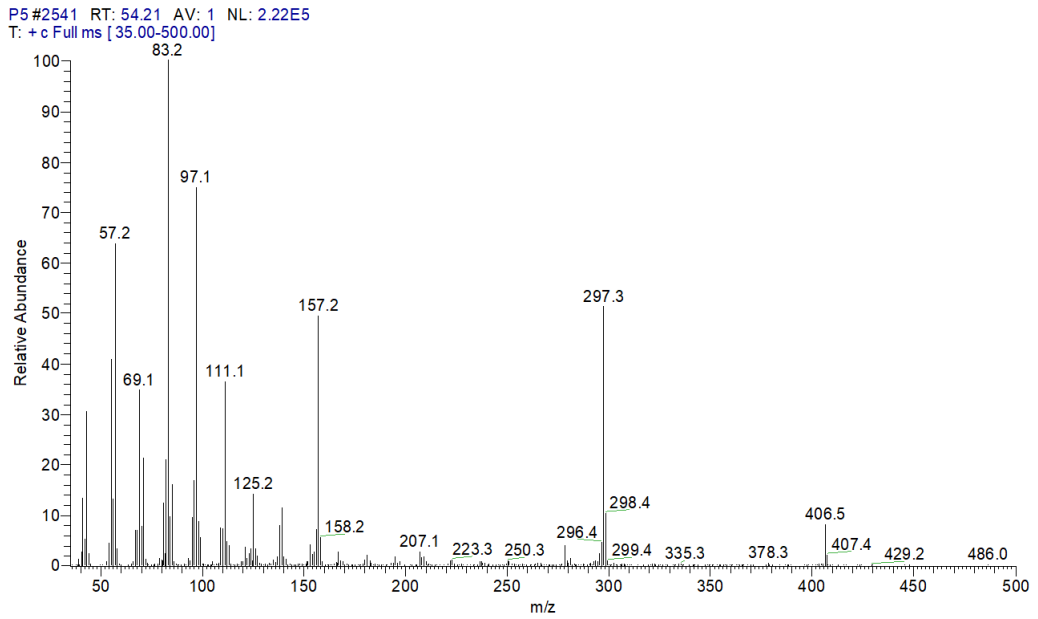
Şekil 4.148: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Dihidroagatik asit GC-MS kromatogramı.



Şekil 4.149: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Dihidroagatik asit GC-MS kromatogramı.

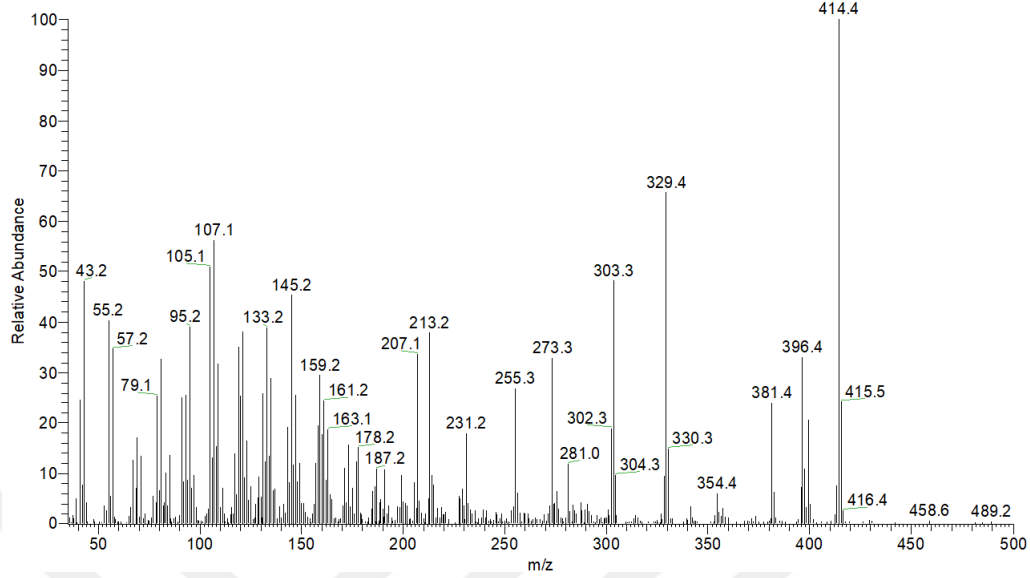


Şekil 4.150: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1H-2,8a-metanosiklopenta [a] siklopropa [e] siklodesen GC-MS kromatogramı.



Şekil 4.151: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Nonakosanol (CAS) GC-MS kromatogramı.

P5 #2756 RT: 58.76 AV: 1 NL: 2.62E4
T: + c Full ms [35.00-500.00]



Şekil 4.152: 2 No.lu (P5) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1,5-Dimetil-6-(1,5-dimetilheksil)-15,16-poksi-18-okzatetrasiklo [9.6.1.0(2,10)0(5,9)] oktadekan GC-MS kromatogramı.

3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağının SFE ile elde edilen ekstraktının GC-MS analizi sonucu belirlenen fitokimyasal kompozisyonu Tablo 4.4’de verilmiştir.

Tablo 4.4: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağının SFE ekstraktının GC-MS analiz bileşen içeriği.

3 No.lu örnek (P7) AZ: 6.79-58,76					
No.	Bileşenler	AZ	% Alan	Grup	Formül
1	ç- Terpinen	6.78	0.12	Terpen	C ₁₀ H ₁₆
2	Bisiklo [3.1.1] hept-2-en,3,6,6-trimetil	7.07	5.86	Terpen	C ₁₀ H ₁₆
3	Bisiklo [2.2.1] heptan-2,2-dimetil-3metilen	7.52	0.83	Terpen	C ₁₀ H ₁₆
4	Bisiklo [3.1.1] heptan-6,6-dimetil-2metilen	8.30	2.60	Monoterpen	C ₁₀ H ₁₆
5	β-Mirsen	8.59	0.14	Monoterpen	C ₁₀ H ₁₆
6	3-Karen	9.14	0.69	Monoterpen	C ₁₀ H ₁₆
7	Sikloheksan, 3-metil-6, (1-metiletenil)	9.76	0.02	Monoterpen	C ₁₀ H ₁₆
8	Delta, 3-Karen	9.80	0.03	Monoterpen	C ₁₀ H ₁₆
9	cis Osimen	10.24	0.06	Monoterpen	C ₁₀ H ₁₆
10	2-bromometil-1,3,3-trimetilsikloheksen	11.38	0.11	KY	C ₁₀ H ₁₆
11	(Z,Z)-4-etil-3-metil-5-(5-(3,4-dimetil-1H-pirol-2-met))	12.12	0.06	KY	C ₂₃ H ₂₇ N ₃ O ₃
12	(-)-7-endo-(1’(S)-Hidroksietil-1,4,4-trimetil-cis-bisiklo	12.61	0.11	KY	C ₁₂ H ₂₀ O

Tablo 4.4 (devam): 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağının SFE ekstraktının GC-MS analiz bileşen içeriği.

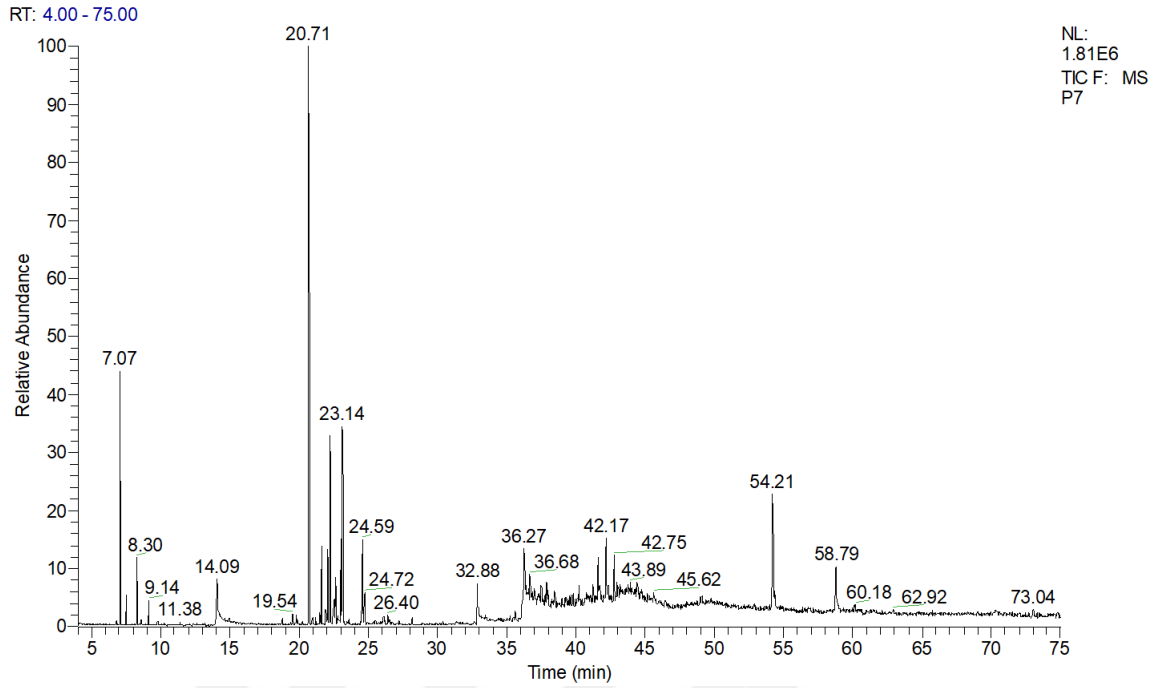
				Monotepenoit	
13	İzopinokarveol	13.06	0.07	Alkol	C ₁₀ H ₁₆ O
14	Verbenol	13.19	0.09	Karboksilik Asit	C ₁₀ H ₁₆ O
15	Benzoik asit (CAS)	14.09	4.59	Karboksilik Asit	C ₇ H ₆ O ₂
16	α -Kubeben	18.76	0.20	Seskiterpen	C ₁₅ H ₂₄
17	α -Ylangen	19.38	0.11	Seskiterpen	C ₁₅ H ₂₄
18	α -Kopaen	19.54	0.29	Seskiterpen	C ₁₅ H ₂₄
19	β -Bourbonen	19.76	0.31	Seskiterpen	C ₁₅ H ₂₄
20	1H-Siklopropa (a) naftalen,1a,2,3,5,6,7,7a,7b	19.86	0.07	KY	C ₁₅ H ₂₄
21	trans-Kariofilen	20.71	17.13	Seskiterpen	C ₁₅ H ₂₄
22	1H-Siklopenta [1,3] siklopropa [1,2] benzen	20.96	0.20	Seskiterpen	C ₁₅ H ₂₄
23	1H-Siklopropa (a) naftalen,1a,2,3,5,6, 7,7a,7b	21.17	0.27	Seskiterpen	C ₁₅ H ₂₄
24	1,6,10-Dodekatrien,7,11-dimetil-3- metilen	21.49	0.31	Seskiterpen	C ₁₅ H ₂₄
25	α -Kariofilen	21.61	2.13	Seskiterpen	C ₁₅ H ₂₄
26	trans-Kariofilen	21.93	0.39	Seskiterpen	C ₁₅ H ₂₄
27	Naftalen, 1,2,3,4,4a,5,6,8a-oktahidro-7-metil-4-metilen-1-(1-metiletil)-(1a,4aa,8aa)	22.08	2.11	Aromatik Hidrokarbon	C ₁₅ H ₂₄
28	Germakren-D	22.25	5.97	Seskiterpen	C ₁₅ H ₂₄
29	α -Amorfen	22.53	1.47	KY	C ₁₅ H ₂₄
30	Spiro [5,5] undek-2-en,3,7,7-trimetil-1-metilen	22.62	2.17	Seskiterpen	C ₁₅ H ₂₄
31	γ -Kadinen	22.77	0.18	Seskiterpen	C ₁₅ H ₂₄
32	Naftalen,1,2,3,4,4a,5,6,8a-oktahidro-7-metil-4-metilen-1-(1-metiletil)-(1a,4aa,8aa)	23.03	2.34	Seskiterpen	C ₁₅ H ₂₄
33	γ -Kadinen	23.14	5.82	Seskiterpen	C ₁₅ H ₂₄
34	α -Murolen	23.60	0.13	Seskiterpen	C ₁₅ H ₂₄
35	2,2,6,6-tetrametil-4-benzoiloksiminopiperidin-1-okzil	24.45	0.07	Alkol	C ₁₆ H ₂₁ N ₂ O ₃
36	1-Hidroksi-1,7-dimetil-4,izopropil-2,7-sikodekadien	24,59	2.85	Alkol	C ₁₅ H ₂₆ O
37	(-)-Kariofilen oksit	24.72	0.85	Seskiterpen	C ₁₅ H ₂₄ O
38	5-İzosedranol	25.37	0.15	KY	KY
39	7-Tetrasiklo [6.2.1.0(3.9)] undekanol,4,4,11,1-tetrametil	25.51	0.13	Seskiterpen Alkol	C ₁₅ H ₂₄ O
40	Bisiklo [4.4.0] dek-1-en, 2-izopropil-5-metil-9-metilen	26.11	0.35	Seskiterpen Alkol	C ₁₅ H ₂₄
41	α -Kadinol	26.40	0.29	Seskiterpen Alkol	C ₁₅ H ₂₆ O
42	Trisiklo [5.2.2.0(1,6)] undekan-3-ol,2-metilen-6,8,8-trimetil	26.51	0.14	Seskiterpen Alkol	C ₁₅ H ₂₄ O
43	Kusinol (CAS)	27.23	0.11	Terpen	C ₁₅ H ₂₄ O
44	Longiborneol	27.31	0.05	Seskiterpen	C ₁₅ H ₂₆ O
45	o-Anisik asit, 2-pentadesil ester	28.15	0.25	KY	C ₂₃ H ₃₈ O ₃
46	Hekzadekanoik asit (CAS)	32.88	2.47	Yağ asidi	C ₁₆ H ₃₂ O ₂
47	Hekzadekanoik asit, 2,3-dihidroksipropil ester (CAS)	35.63	0.47	Yağ asidi	C ₁₉ H ₃₈ O ₄
48	9-Oktadekanoik asit	36.27	8.12	Yağ asidi	C ₁₈ H ₃₄ O ₂
49	2,3-Dihidroksipropil elaidat	36.68	0.90	KY	C ₂₁ H ₄₀ O ₄
50	9-Oktadekanoik asit	36.99	0.08	Yağ asidi	C ₁₈ H ₃₄ O ₂

Tablo 4.4 (devam): 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağının SFE ekstraktının GC-MS analiz bileşen içeriği.

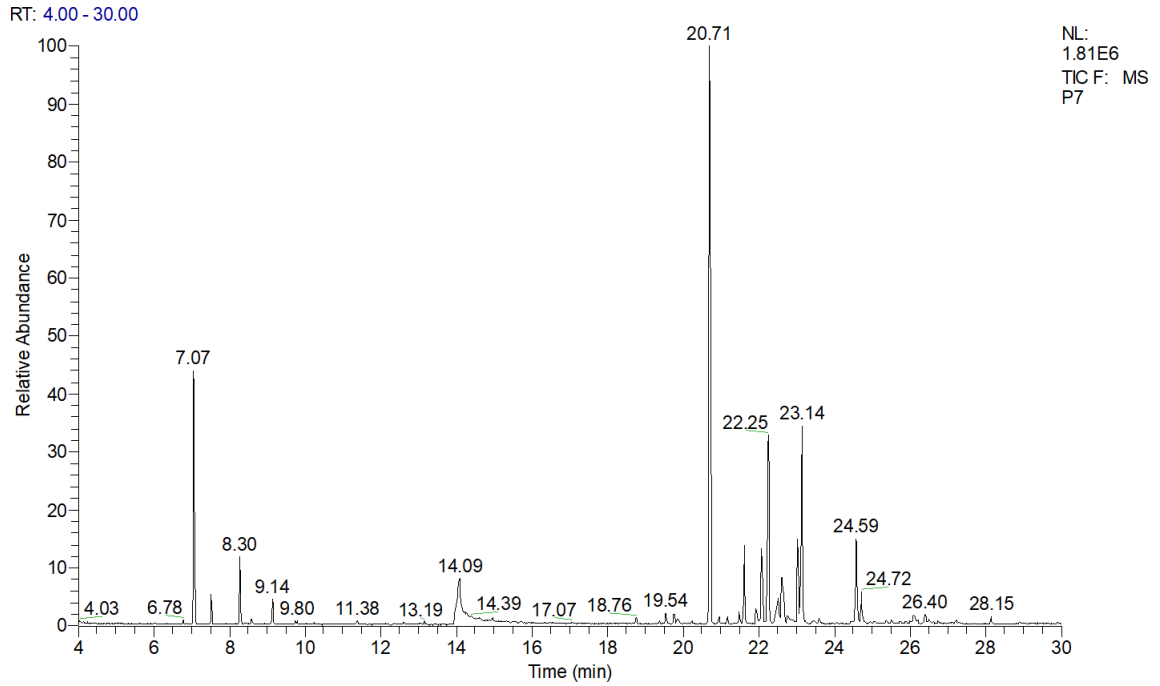
51	9-Oktadekanoik asit	37.50	0.66	Yağ asidi	C ₁₈ H ₃₄ O ₂
52	Pregnan-18,20-diol, (5a)-(CAS)	37.88	0.49	Steroid Hormon	C ₂₁ H ₃₆ O ₂
53	2, Sitrilnafto [2,1-b] tiyofen	37.96	0.28	KY	C ₂₀ H ₁₄ S
54	3,17-Diokso-4-androsten-11 alfa-yl hidrojen sukkinat	38.45	0.79	Steroid Hormon	C ₂₃ H ₃₀ O ₆
55	Oksiran oktanoik asit, 3-oktil-cis-(CAS), cis,9,10-Epoksistearik asit	39.27	0.26	Epoksi Yağ Asidi	C ₁₈ H ₃₄ O ₃
56	Dihidroagatik asit	39.63	0.19	Diterpen Asit	C ₂₀ H ₃₂ O ₄
57	Trisiklo [20.8.0.0(7,16)] triakontan,1(22),7(16)-Diepoksi	39.82	0.69	KY	C ₃₀ H ₅₂ O ₂
58	2, Stirilnaftol [2,1-b] tiyofen	40.22	0.47	KY	C ₂₀ H ₁₄ S
59	Siklopropanbütanoik asit	40.75	0.28	KY	C ₂₅ H ₄₂ O ₂
60	1-Naftalenkarboksilik asit	41.24	0.34	Karboksilik Asit	C ₂₀ H ₃₀ O ₄
61	1-Heptatriakotanol	41.60	1.53	Alkol	C ₃₇ H ₇₆ O
62	Androst-1-en-3-on,17-hidroksi-1-metil	41.70	0.87	Steroid Hormon	C ₂₀ H ₃₀ O ₂
63	Kaur-16-en-18-oik asit,13-hidroksi,metil ester	42.17	2.63	Diterpen	C ₂₁ H ₃₂ O ₃
64	15-Hidroksidihidroabietik asit, metil ester	42.75	1.81	Diterpenoit Asit	C ₂₁ H ₃₀ O ₃
65	Abietik asit	42.94	0.52	Diterpen	C ₂₀ H ₃₀ O ₂
66	Agatolik asit	43.04	0.34	Diterpen	C ₂₀ H ₃₂ O ₂
67	Dihidroagatik asit	43.19	0.35	Diterpen Asit	C ₂₀ H ₃₂ O ₄
68	Dihidroagatik asit	43.74	0.39	Diterpen Asit	C ₂₀ H ₃₂ O ₄
69	Abietik asit	43.89	0.15	Diterpen	C ₂₀ H ₃₀ O ₂
70	Trisiklo [20.8.0.0(7,16)] triakontan,1(22),7(16)-Diepoksi	44.42	0.20	KY	C ₃₀ H ₅₂ O ₂
71	Dihidroagatik asit	44.73	0.33	Diterpen Asit	C ₂₀ H ₃₂ O ₄
72	Dihidroagatik asit	45.62	0.55	Diterpen Asit	C ₂₀ H ₃₂ O ₄
73	Dihidroagatik asit	46.44	0.46	Diterpen Asit	C ₂₀ H ₃₂ O ₄
74	Agatik asit	48.98	0.29	Diterpen Asit	C ₂₀ H ₃₀ O ₄
75	Dihidroagatik asit	49.08	0.28	Diterpen Asit	C ₂₀ H ₃₂ O ₄
76	17-Pentatriakonten	54.21	7.53	Hidrokarbon	C ₃₅ H ₇ O
77	1,5-Dimetil-6-(1,5-dimetilhekzil-15,16-epoksi-18-okzatetrasiklo)	58.79	3.85	KY	C ₂₈ H ₄₆ O ₂

AZ: Alıkonma zamanı, % Alan: Bileşenlerin numune içindeki bulunma yüzdesi, KY: Kayıt yoktur, İY: İsimlendirilme yapılmamıştır.

Tablo 4.4 incelendiğinde 3 no.lu örneğe (P7) ait GC-MS analiz sonucunda 77 bileşen saptanmıştır. Bu bileşenler içerisinde terpenler ağırlığı oluşturmaktadır. Tüm bileşenler içerisinde en yüksek oran %17.13 ile bir seskiterpen olan trans-Kariofilen oluşturmaktadır. Yağ asitleri içerisinde 9-Oktadekanoik asit en yüksek orana sahip olarak görülmektedir (%8.12).

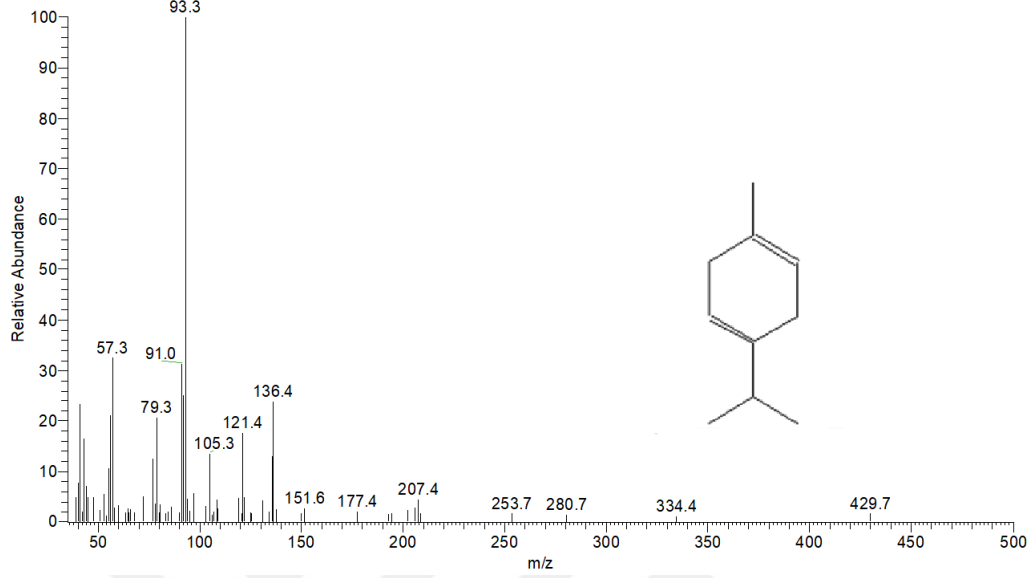


Şekil 4.153: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı SFE ekstraktının AZ: 4.00-75.00 genel GC-MS kromatogramı.



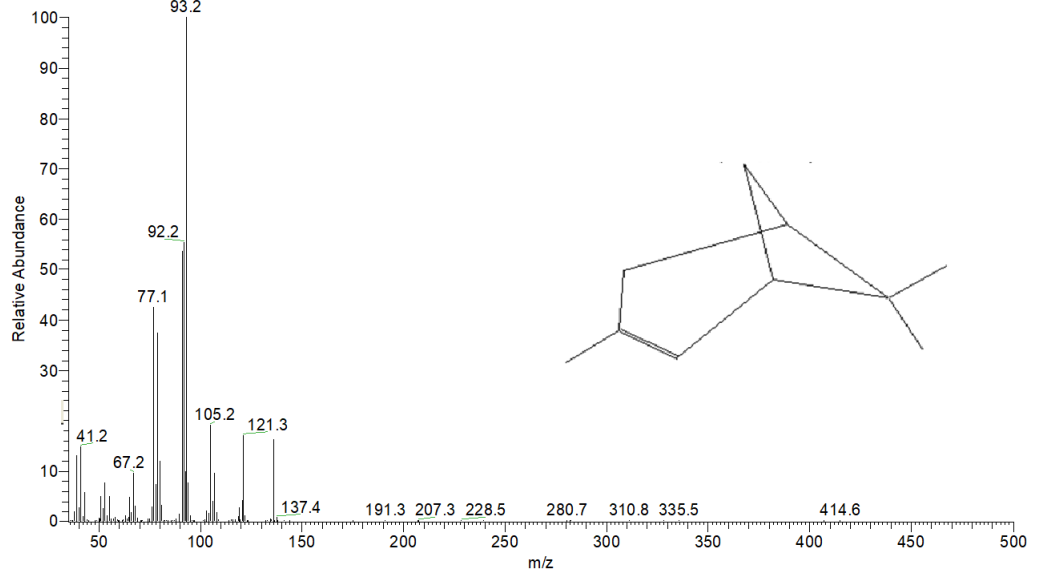
Şekil 4.154: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı SFE ekstraktının AZ: 4.00-30.00 genel GC-MS kromatogramı.

P7 #318 RT: 6.78 AV: 1 NL: 3.70E3
T: + c Full ms [35.00-500.00]

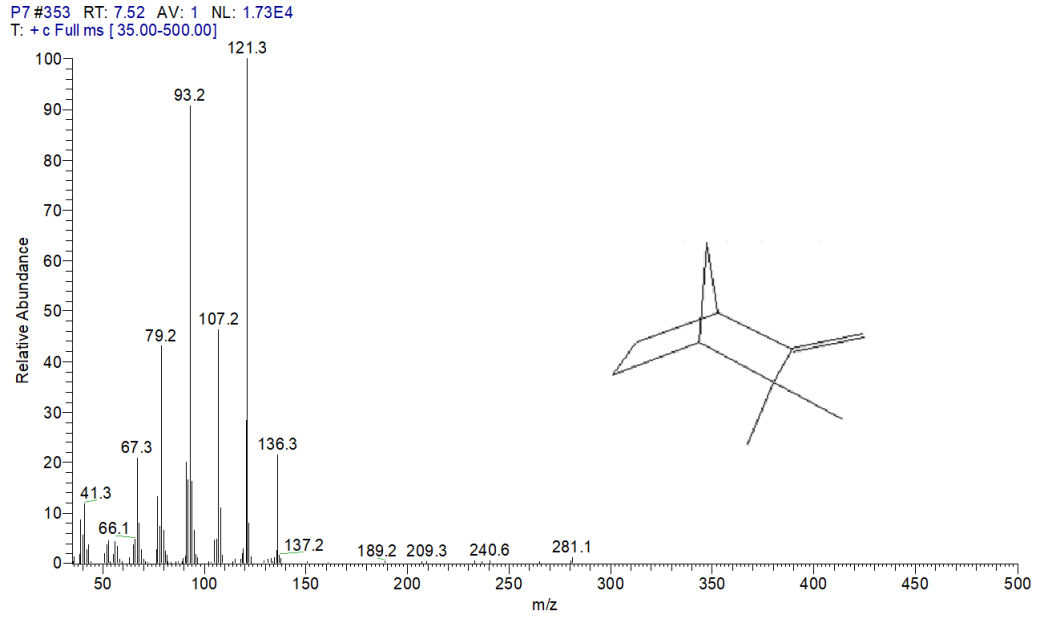


Şekil 4.155: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 3-terpinen GC-MS kromatogramı.

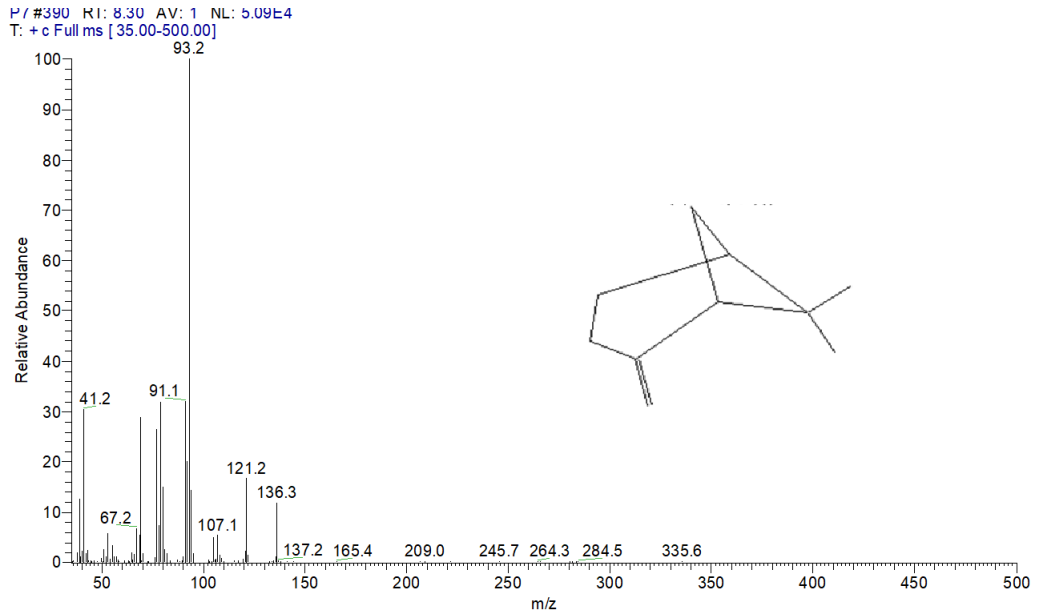
P7 #332 RT: 7.07 AV: 1 NL: 1.57E5
T: + c Full ms [35.00-500.00]



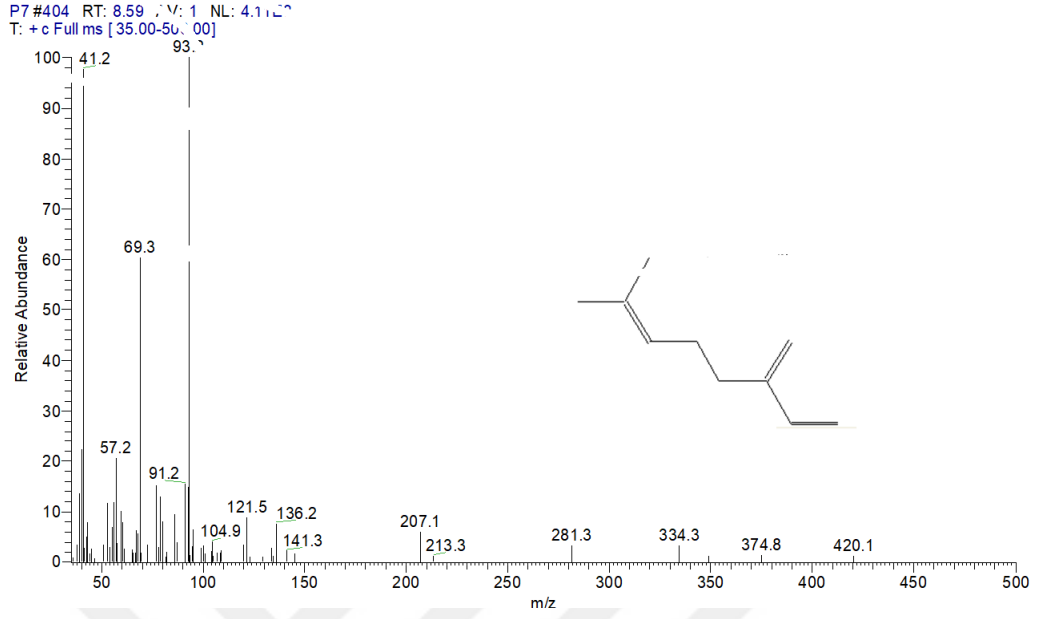
Şekil 4.156: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Bisiklo [3.1.1] hept-2-en,3,6,6-trimetil GC-MS kromatogramı.



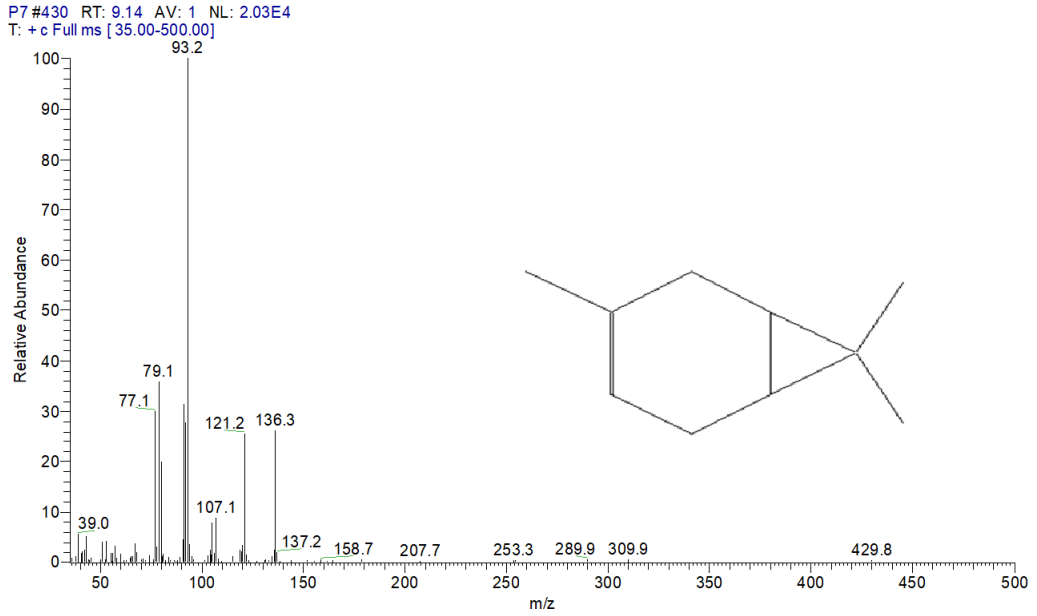
Şekil 4.157: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Bisiklo [2.2.1] heptan-2,2-dimetil-3metilen GC-MS kromatogramı.



Şekil 4.158: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Bisiklo [3.1.1] heptan-6,6-dimetil-2metilen GC-MS kromatogramı.

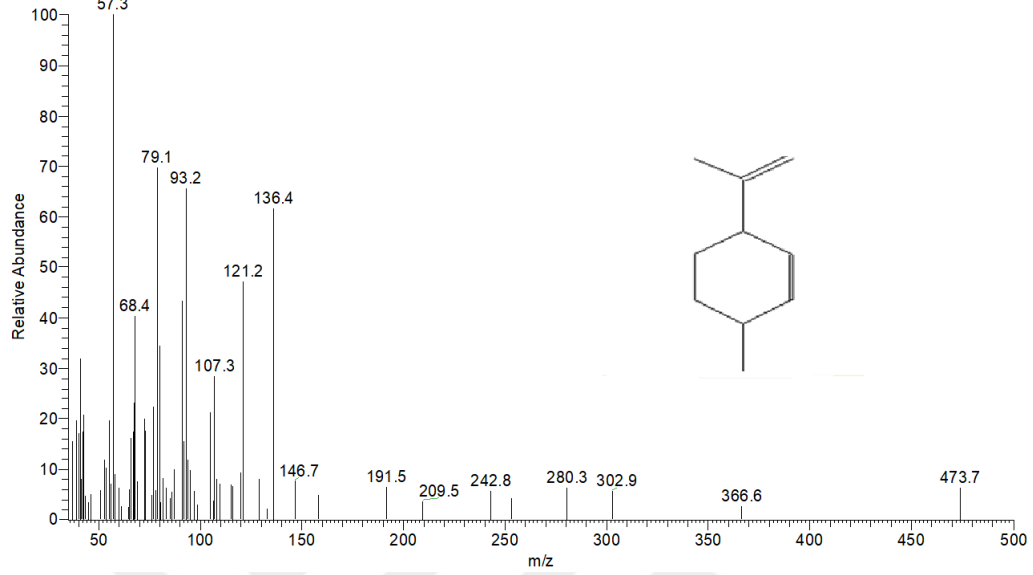


Şekil 4.159: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait β -Mircen GC-MS kromatogramı.



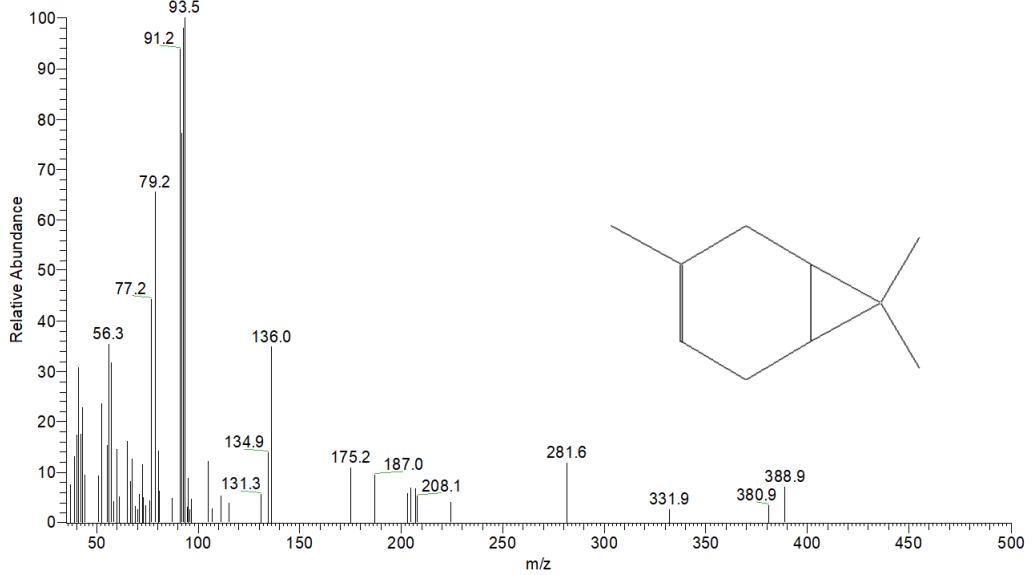
Şekil 4.160: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 3-Karen GC-MS kromatogramı.

P7 #459 RT: 9.76 AV: 1 NL: 1.37E3
T: + c Full ms [35.00-500.00]



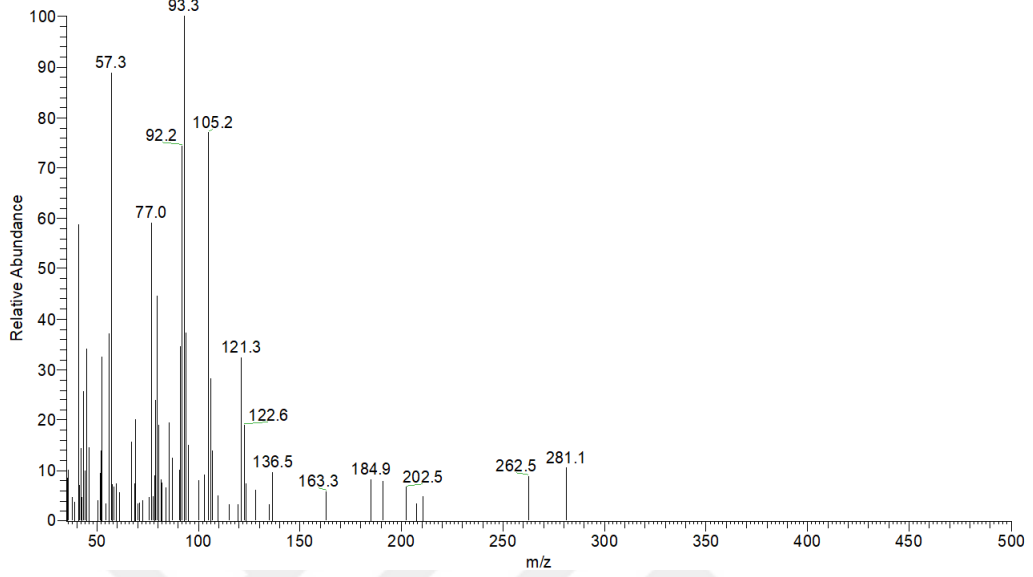
Şekil 4.161: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Sikloheksan, 3-metil-6, (1-metilenil) GC-MS kromatogramı.

P7 #461 RT: 9.80 AV: 1 NL: 1.50E3
T: + c Full ms [35.00-500.00]



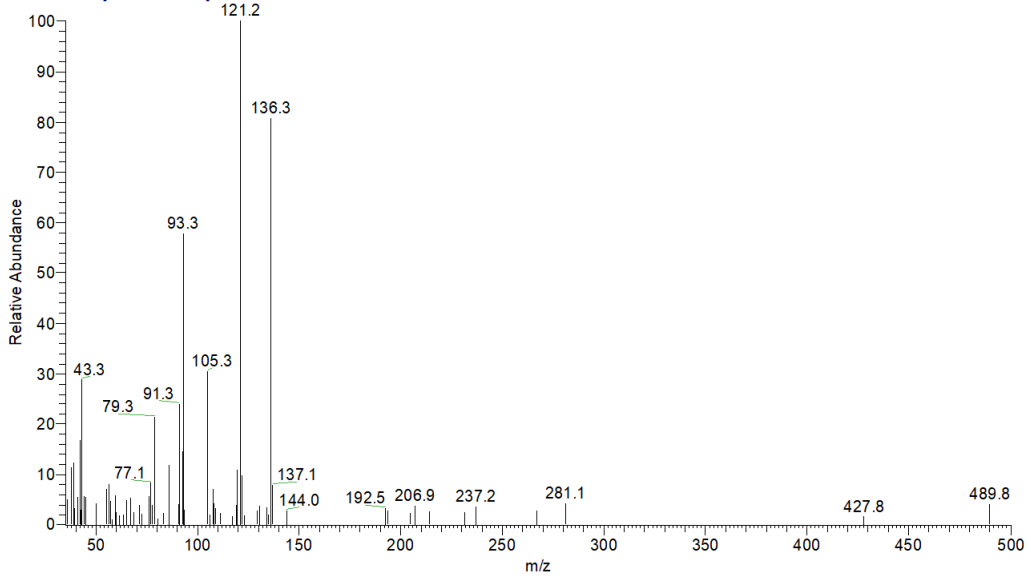
Şekil 4.162: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Delta, 3-Karen GC-MS kromatogramı.

P7 #482 RT: 10.24 AV: 1 NL: 8.99E2
T: + c Full ms [35.00-500.00]



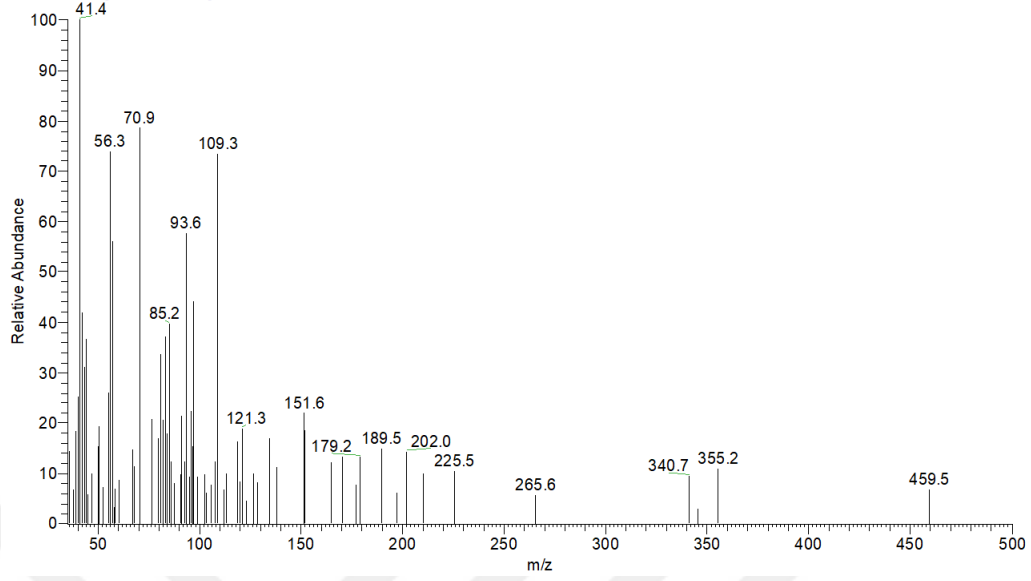
Şekil 4.163: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait cis Osimen GC-MS kromatogramı.

P7 #536 RT: 11.38 AV: 1 NL: 2.66E3
T: + c Full ms [35.00-500.00]



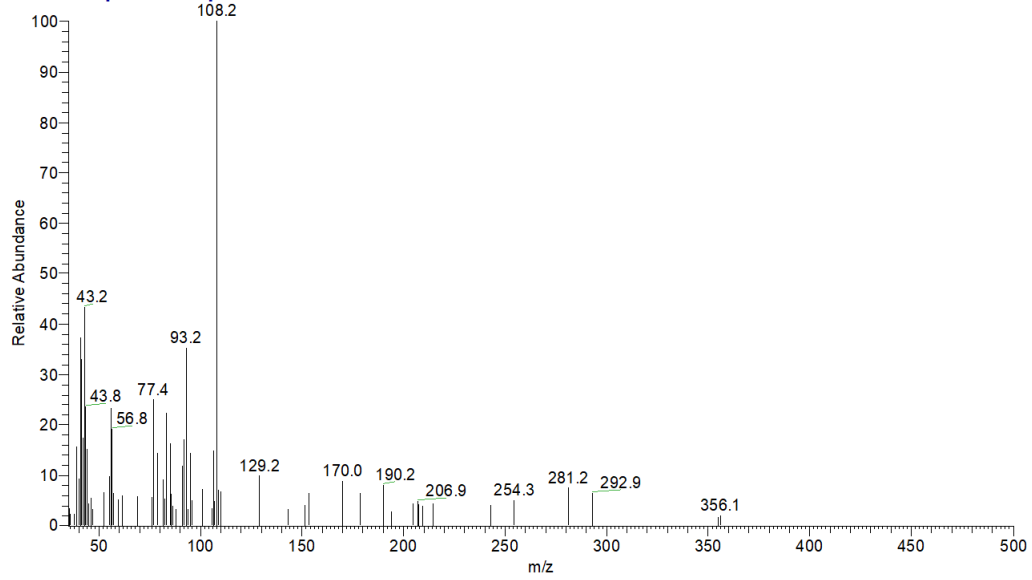
Şekil 4.164: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 2-Bromometil-1,3,3-trimetilsiklohekzen GC-MS kromatogramı.

P7 #571 RT: 12.12 AV: 1 NL: 6.80E2
T: + c Full ms [35.00-500.00]

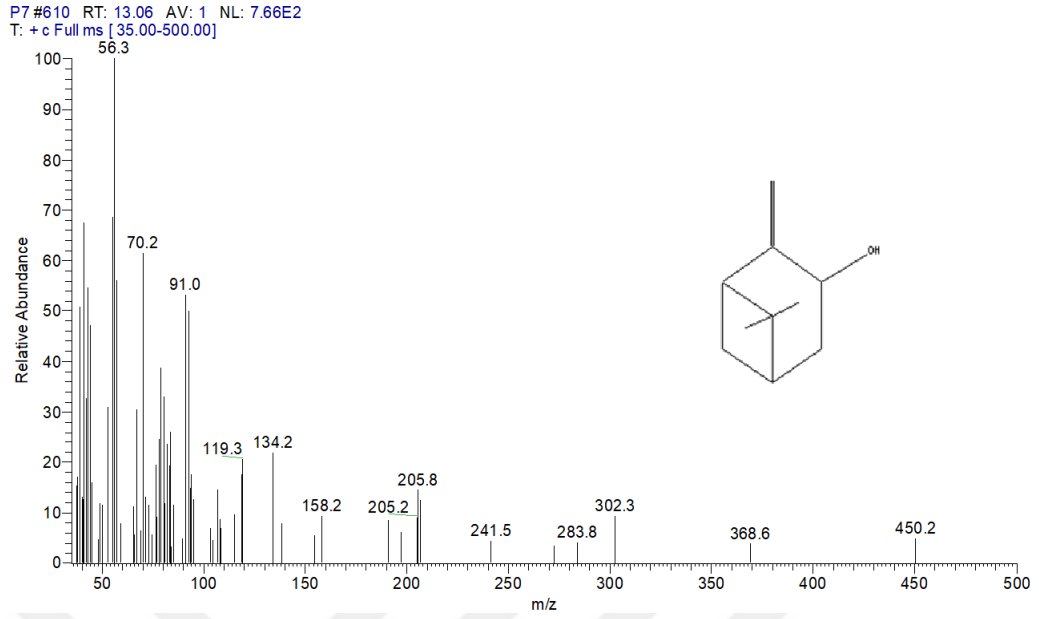


Şekil 4.165: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait (Z,Z)-4-Etil-3-metil-5-(5-(3,4-dimetil-1H-pirol-2-met)) GC-MS kromatogramı.

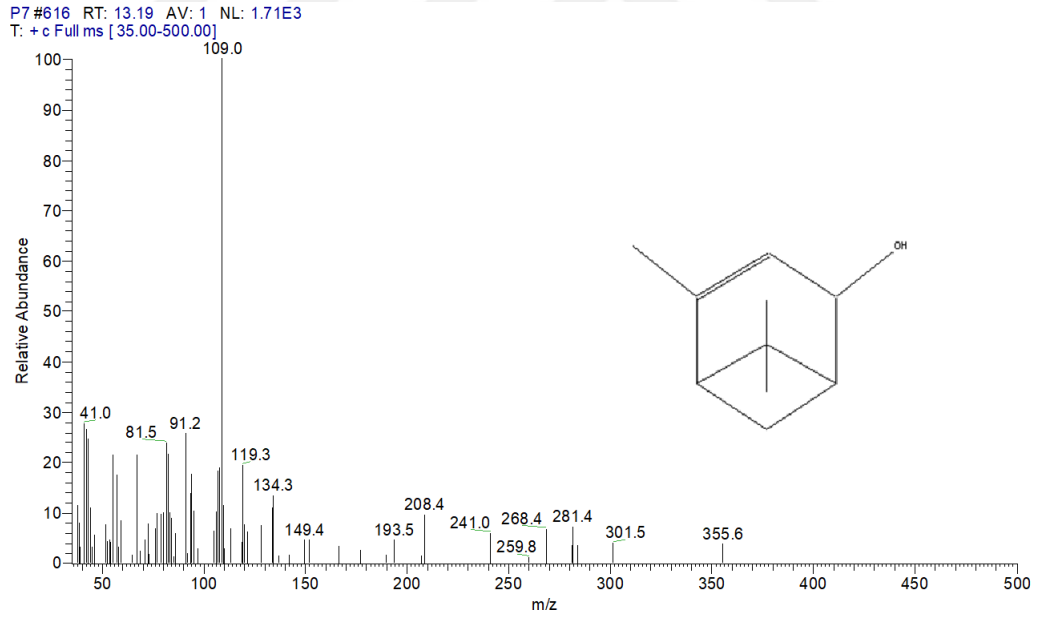
P7 #589 RT: 12.61 AV: 1 NL: 1.48E3
T: + c Full ms [35.00-500.00]



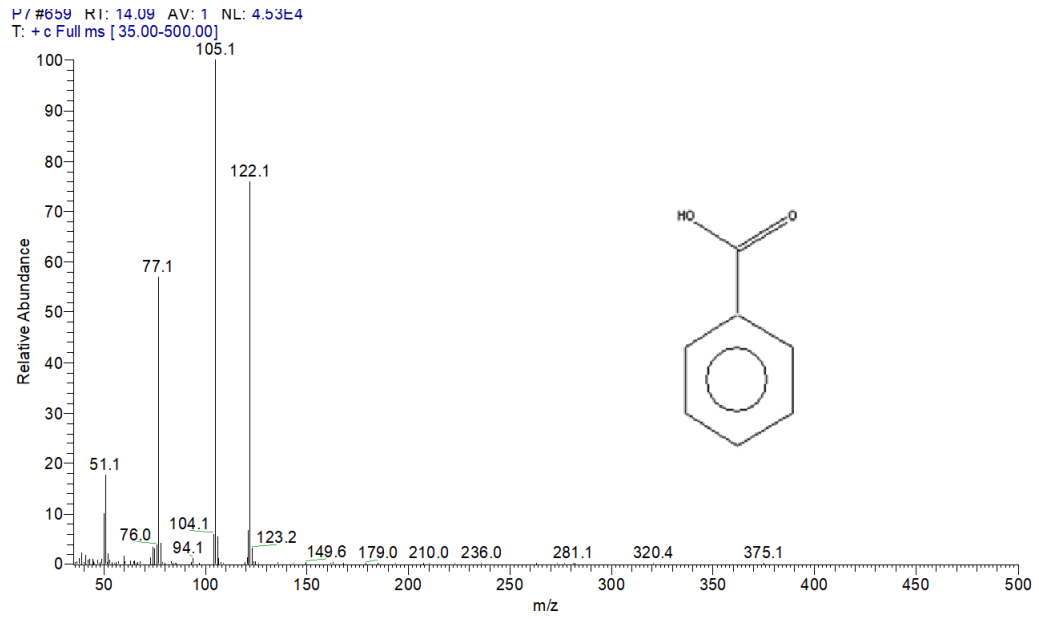
Şekil 4.166: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait (-)-7-endo-(1'(S)-Hidroksietil-1,4,4-trimetil-cis-bisiklo GC-MS kromatogramı.



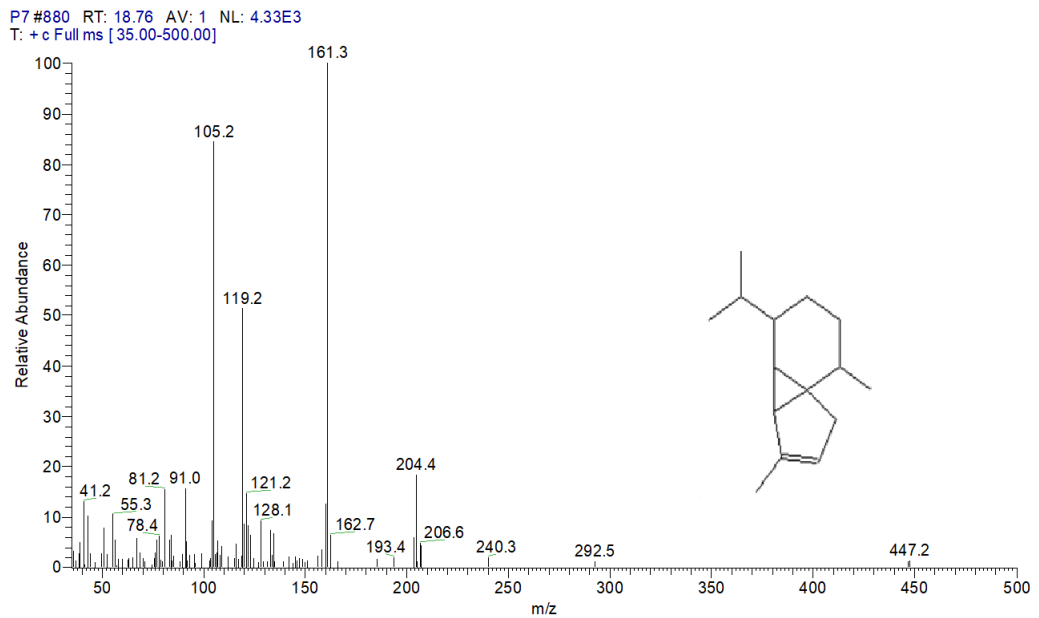
Şekil 4.167: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait İzopinokarveol GC-MS kromatogramı.



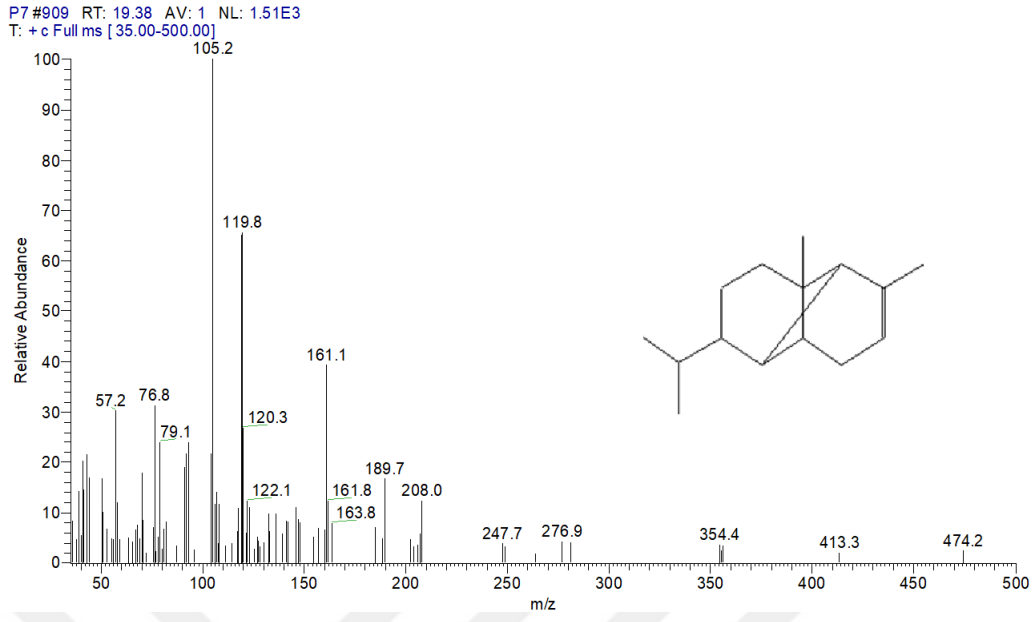
Şekil 4.168: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Verbenol GC-MS kromatogramı.



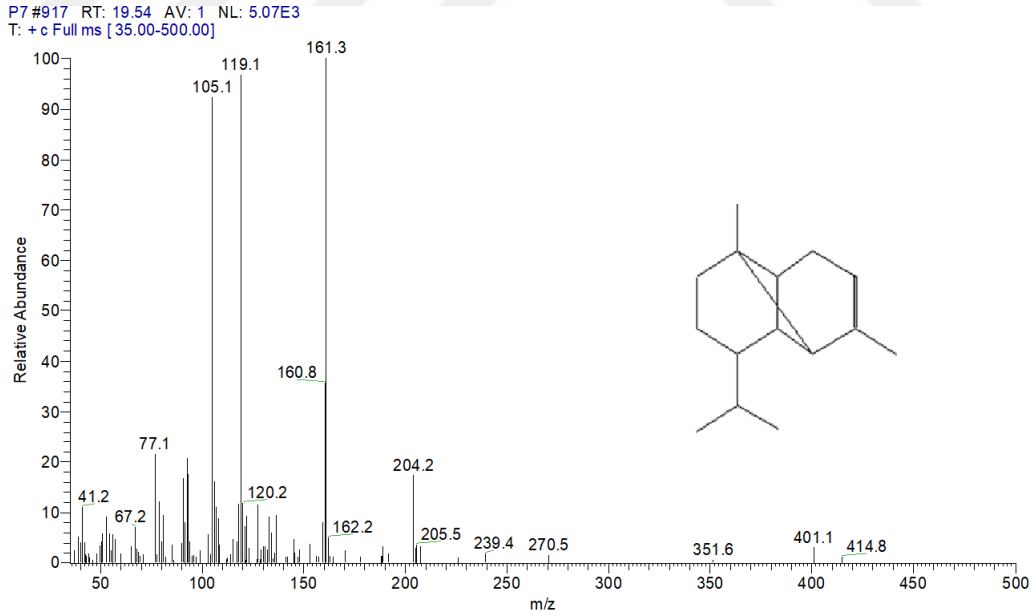
Şekil 4.169: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Benzoik asit (CAS) GC-MS kromatogramı.



Şekil 4.170: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait α -Kubeben GC-MS kromatogramı.

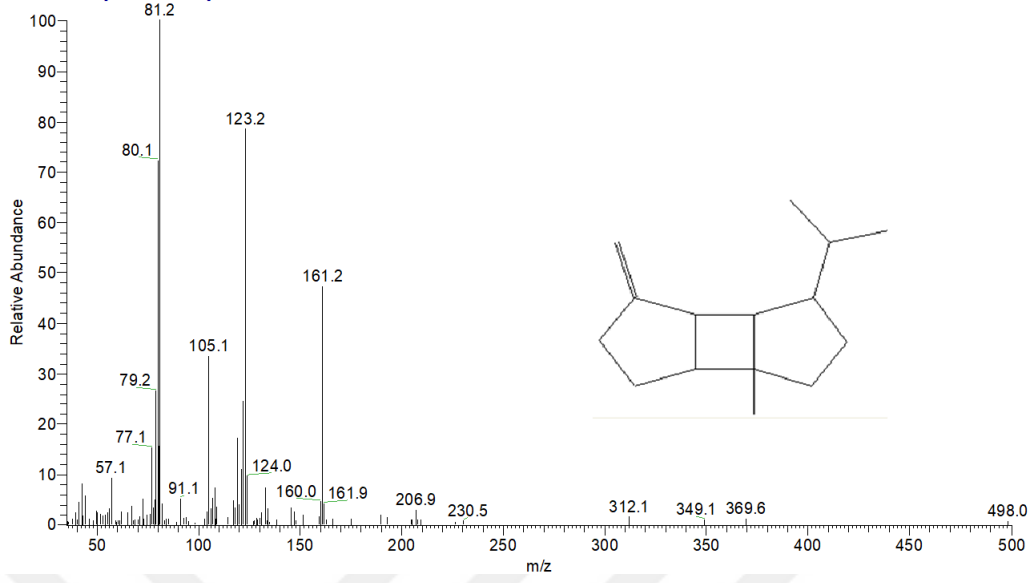


Şekil 4.171: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait α -Ylangen GC-MS kromatogramı.



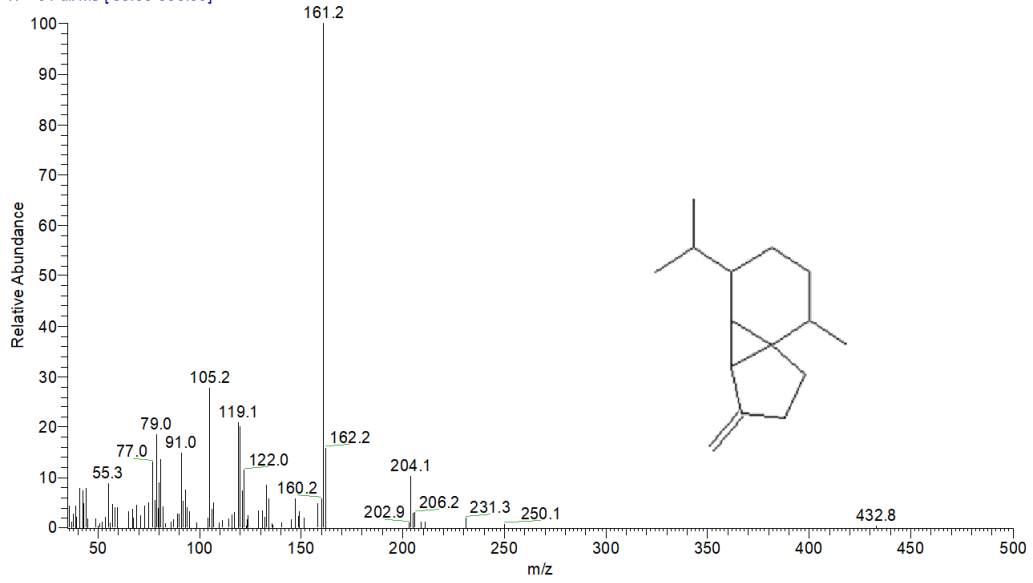
Şekil 4.172: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait α -Kopaen GC-MS kromatogramı.

P7 #927 RT: 19.76 AV: 1 NL: 5.85E3
T: + c Full ms [35.00-500.00]



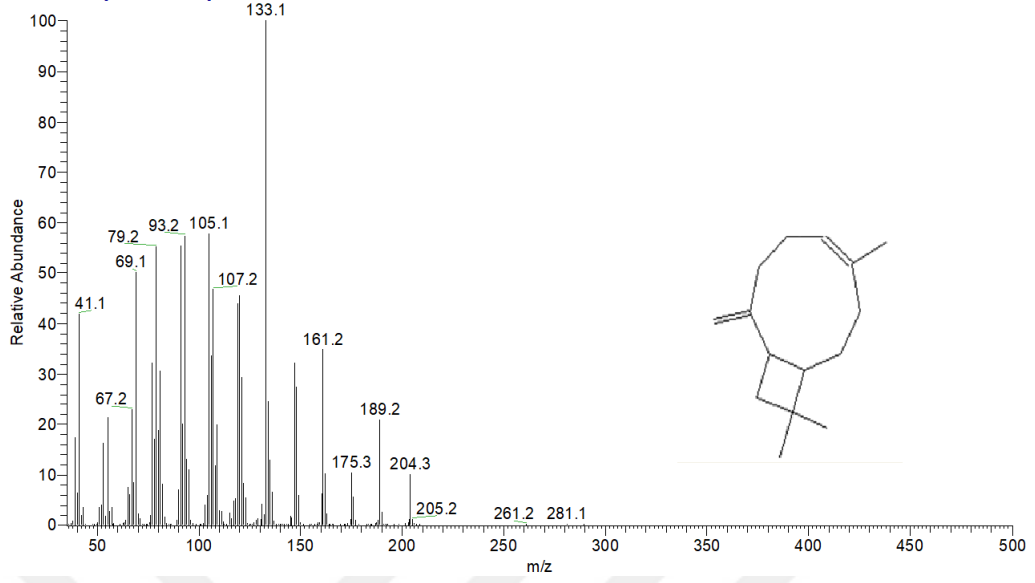
Şekil 4.173: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait β -Bourbonen GC-MS kromatogramı.

P7 #932 RT: 19.86 AV: 1 NL: 4.39E3
T: + c Full ms [35.00-500.00]



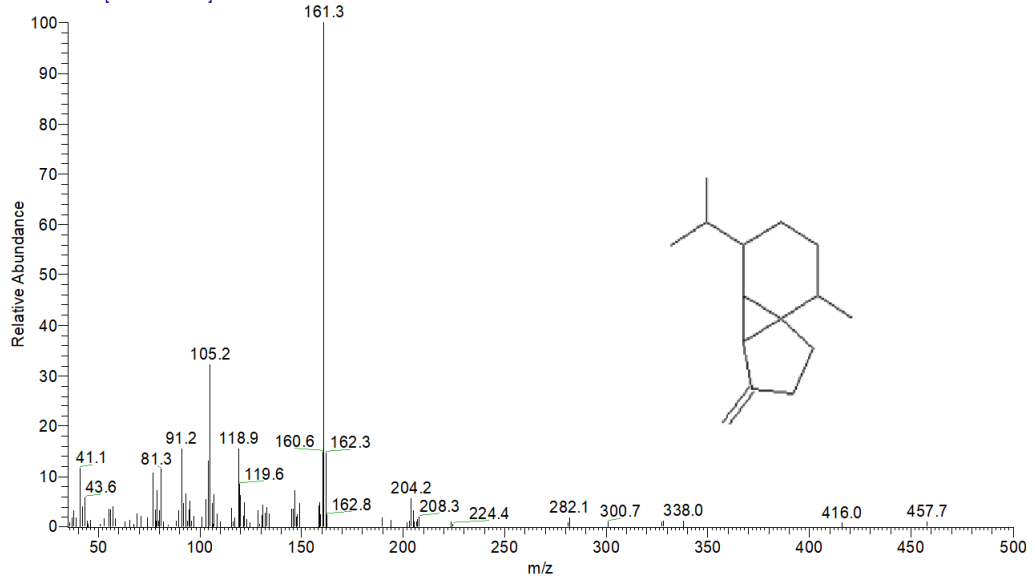
Şekil 4.174: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1H-Siklopro (a) naftalen, 1a, 2, 3, 5, 6, 7, 7a, 7b GC-MS kromatogramı.

P7 #972 RT: 20.71 AV: 1 NL: 1.47E5
T: + c Full ms [35.00-500.00]



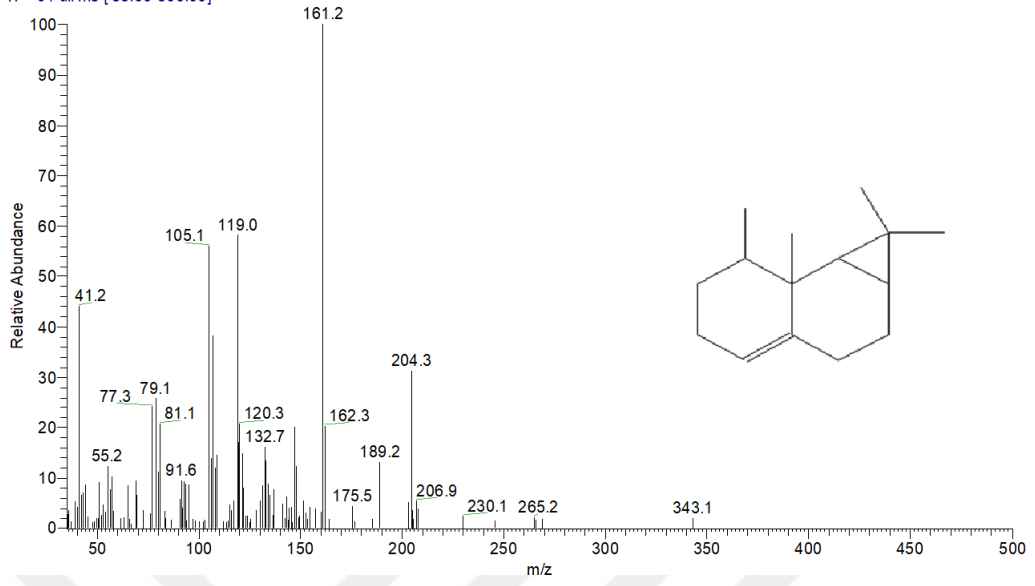
Şekil 4.175: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait trans-Kariofilen GC-MS kromatogramı.

P7 #984 RT: 20.96 AV: 1 NL: 6.63E3
T: + c Full ms [35.00-500.00]



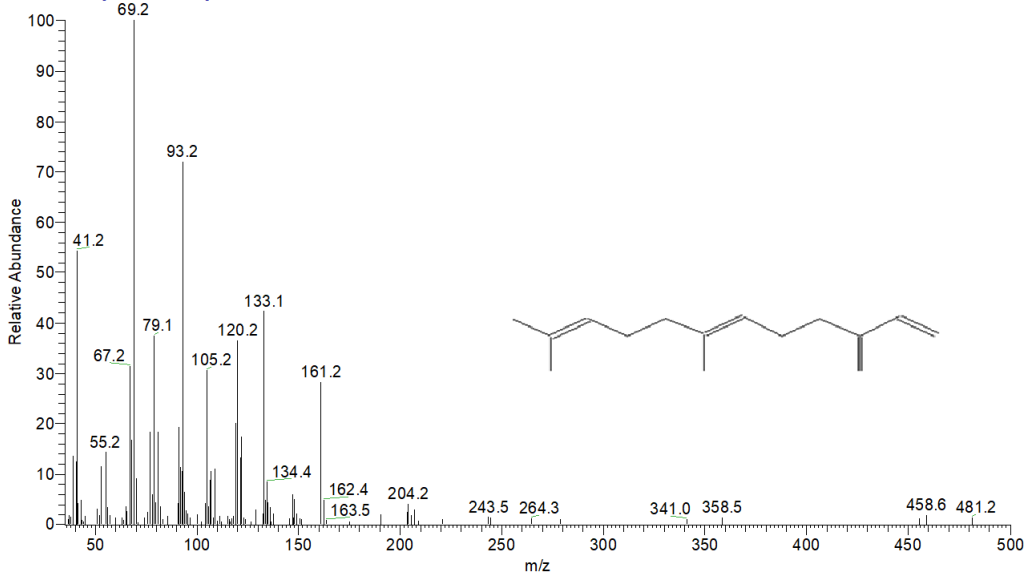
Şekil 4.176: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1H-Siklopenta [1,3] siklopropa [1,2] benzen GC-MS kromatogramı.

P7 #994 RT: 21.17 AV: 1 NL: 3.08E3
T: + c Full ms [35.00-500.00]

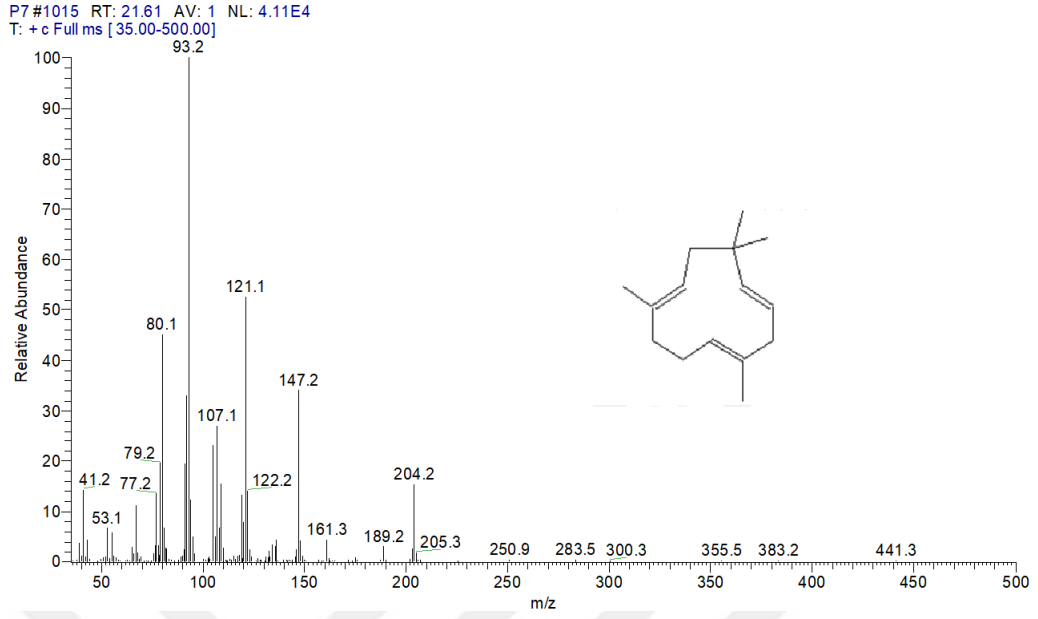


Şekil 4.177: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1H-Siklopropa (a) naftalen, 1a,2,3,5,6, 7,7a,7b GC-MS kromatogramı.

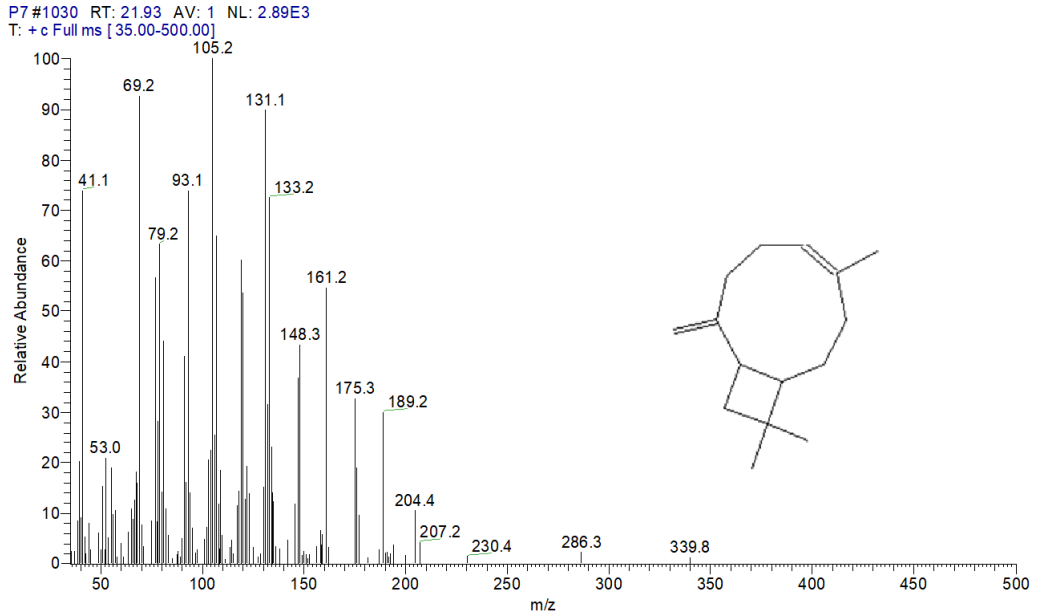
P7 #1009 RT: 21.49 AV: 1 NL: 5.43E3
T: + c Full ms [35.00-500.00]



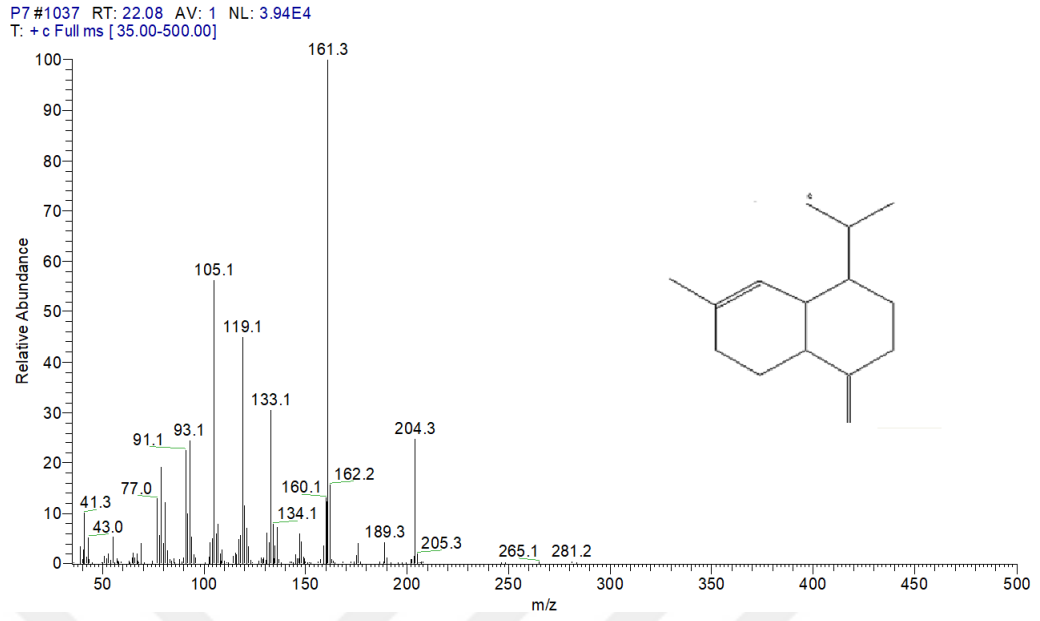
Şekil 4.178: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1,6,10-Dodekatrien, 7,11-dimetil-3-metilen GC-MS kromatogramı.



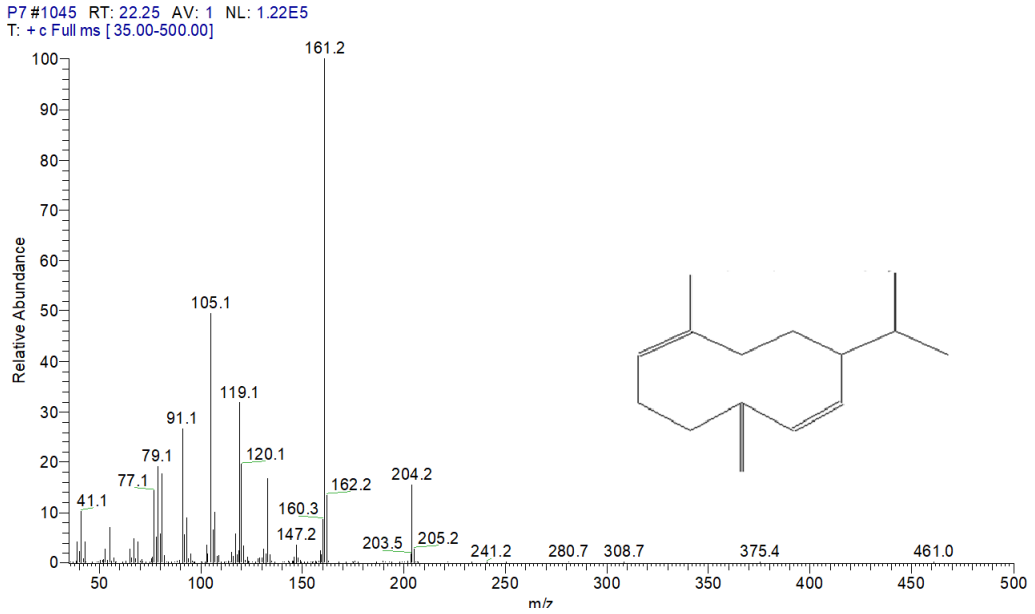
Şekil 4.179: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait α -Kariofilen GC-MS kromatogramı.



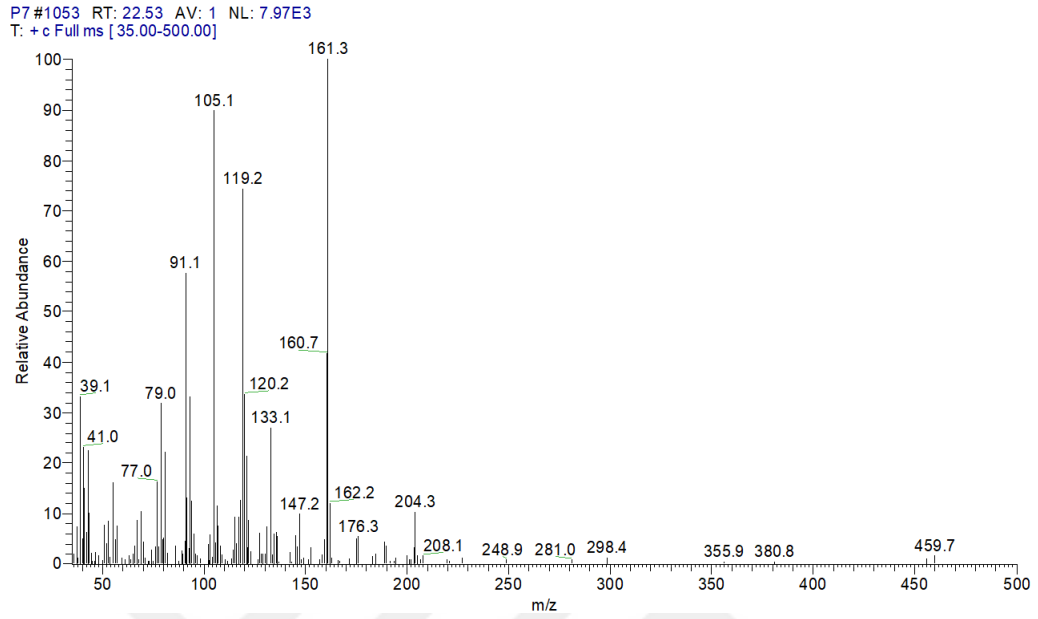
Şekil 4.180: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait trans-Kariofilen GC-MS kromatogramı.



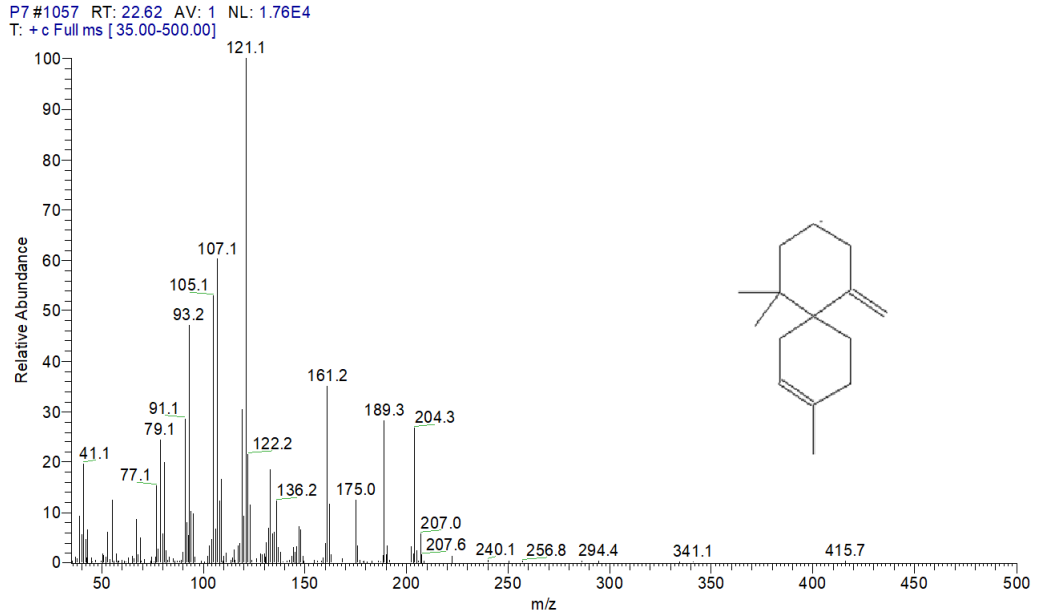
Şekil 4.181: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Naftalen, 1,2,3,4,4a,5,6,8a-oktahidro-7-metil-4-metilen-1-(1-metiletil)-(1a,4aa,8aa) GC-MS kromatogramı.



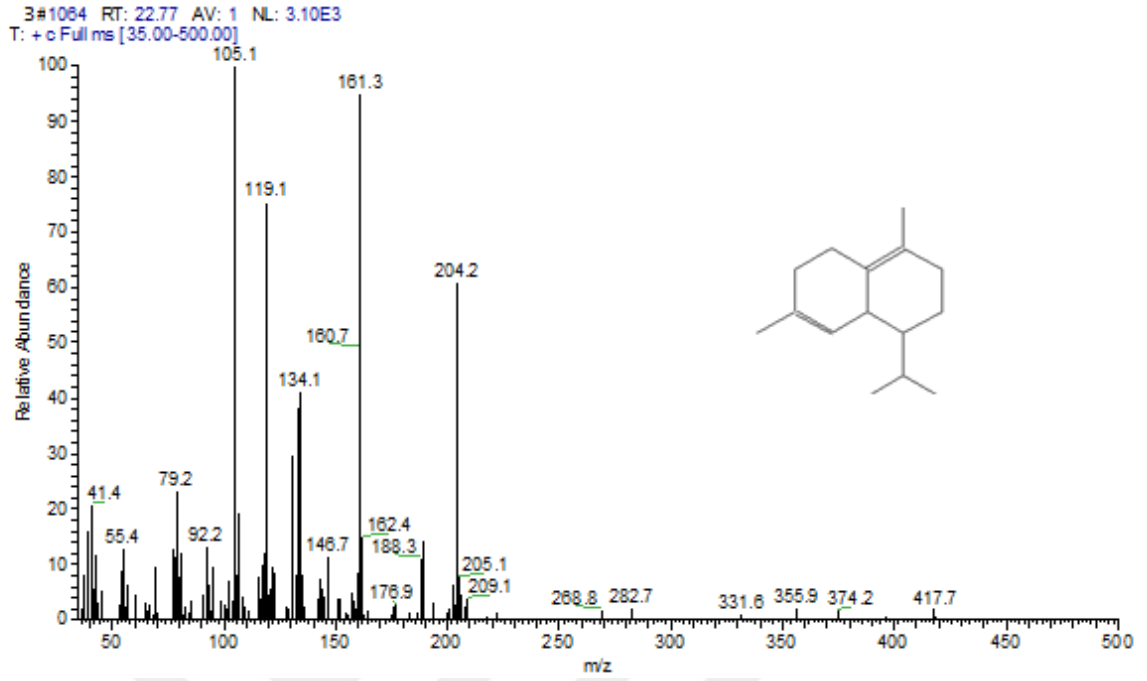
Şekil 4.182: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Germakren-D GC-MS kromatogramı.



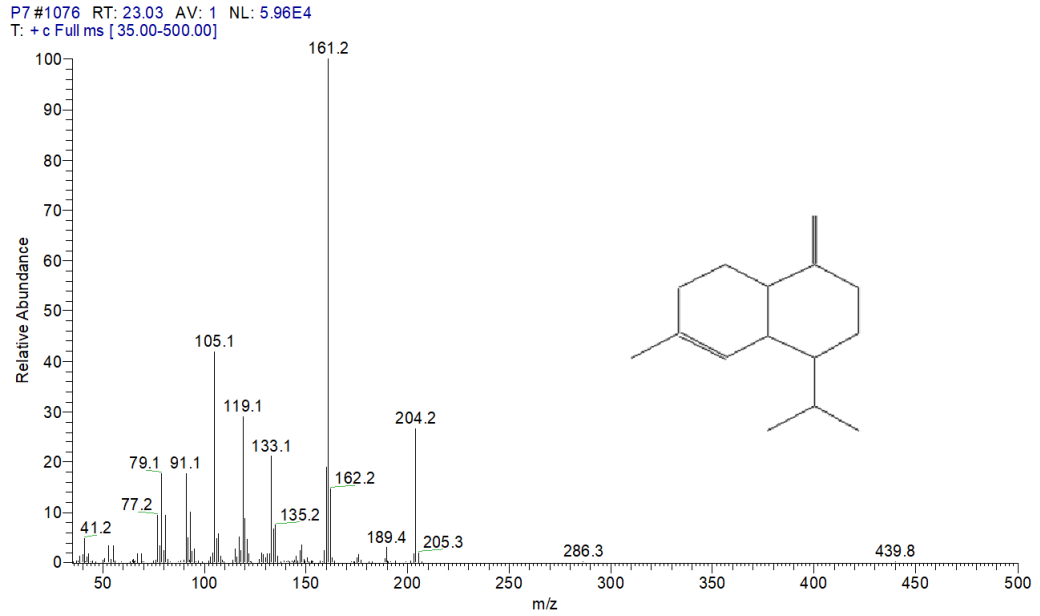
Şekil 4.183: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait α -Amorfen GC-MS kromatogramı.



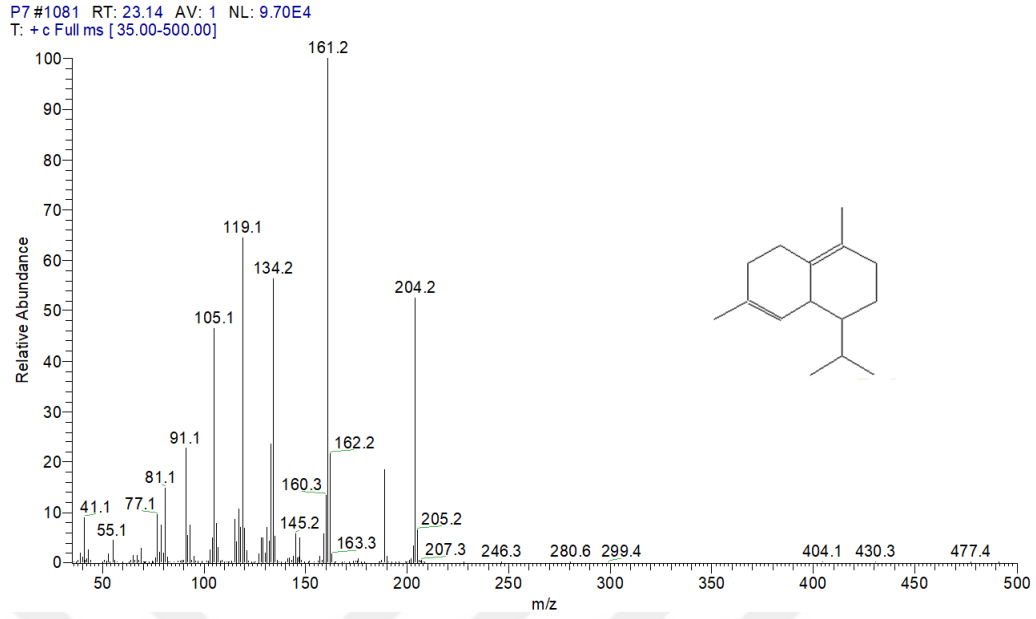
Şekil 4.184: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Spiro [5,5] undek-2-en,3,7,7-trimetil-1-metilen GC-MS kromatogramı.



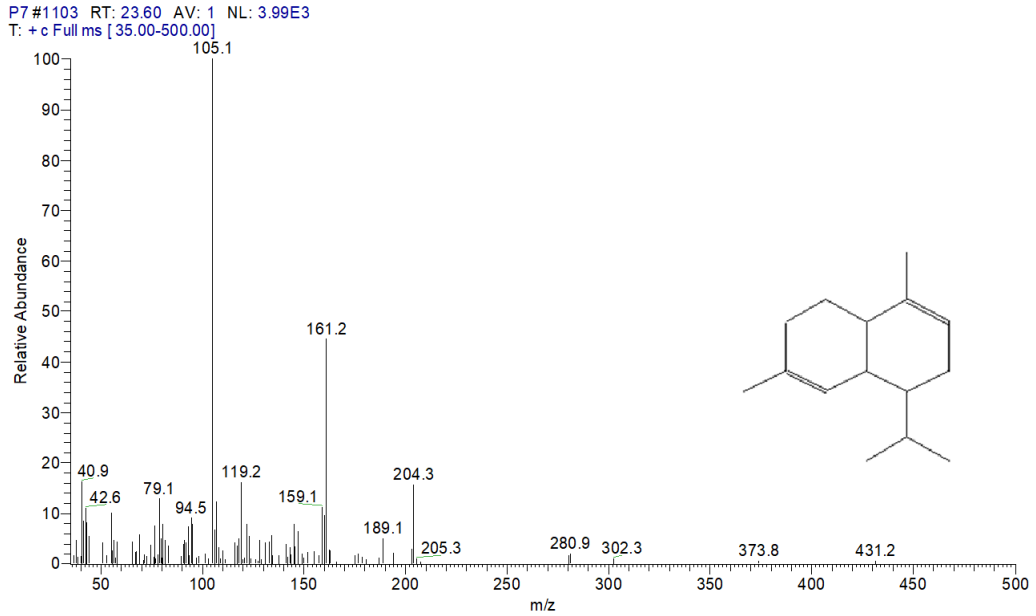
Şekil 4.185: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait ̳-Kadinen GC-MS kromatogramı.



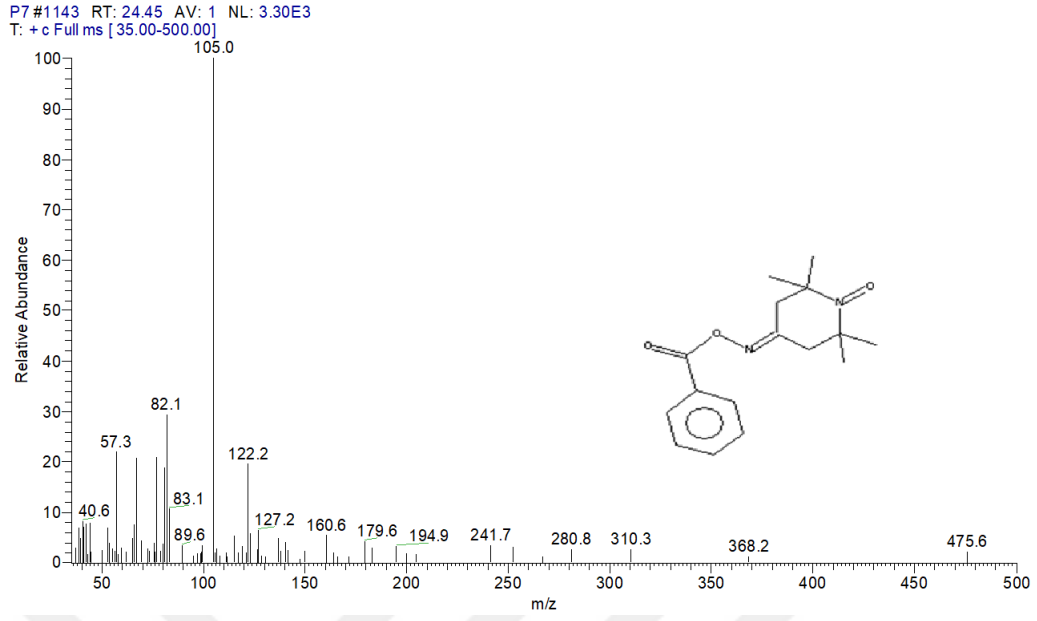
Şekil 4.186: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Naftalen1,2,3,4,4a,5,6,8a-oktahidro-7-metil-4-metilen-1-(1-metiletil)-(1a,4aa,8aa) GC-MS kromatogramı.



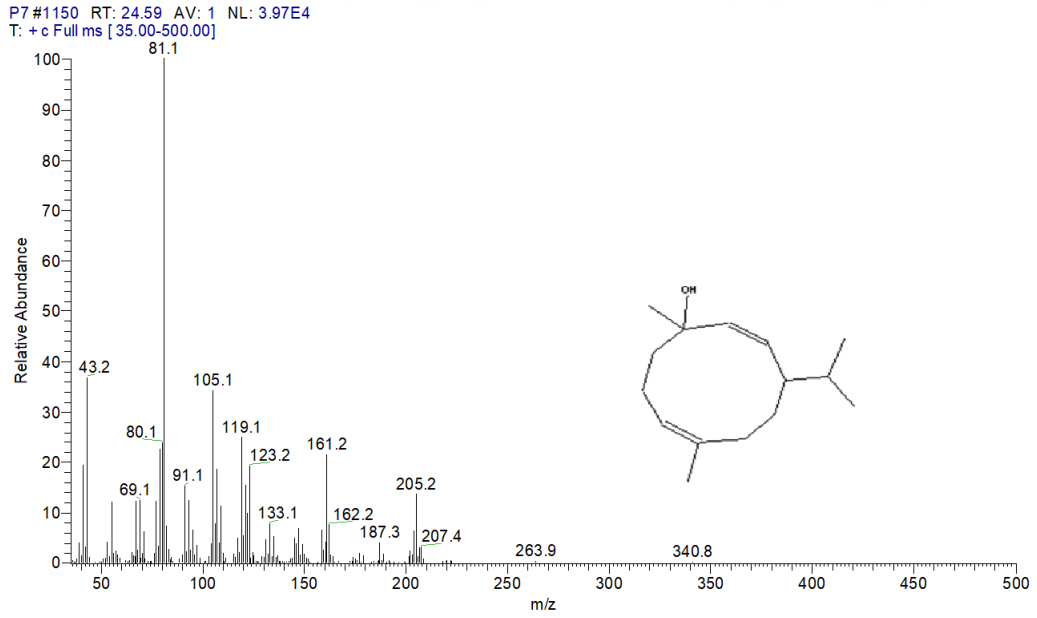
Şekil 4.187: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait γ -Kadinen GC-MS kromatogramı.



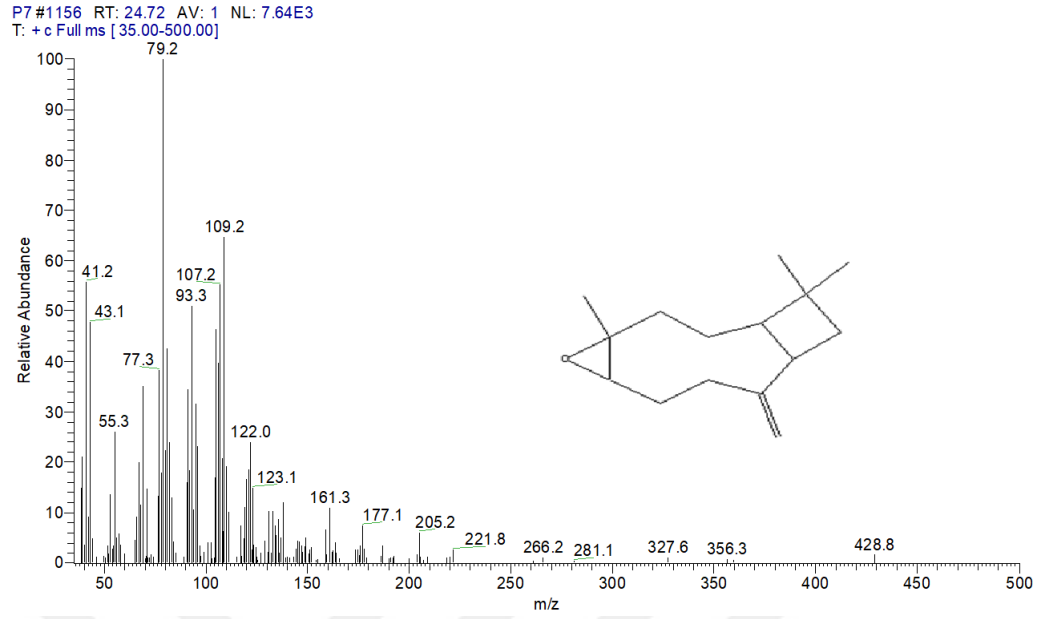
Şekil 4.188: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait α -Murolen GC-MS kromatogramı.



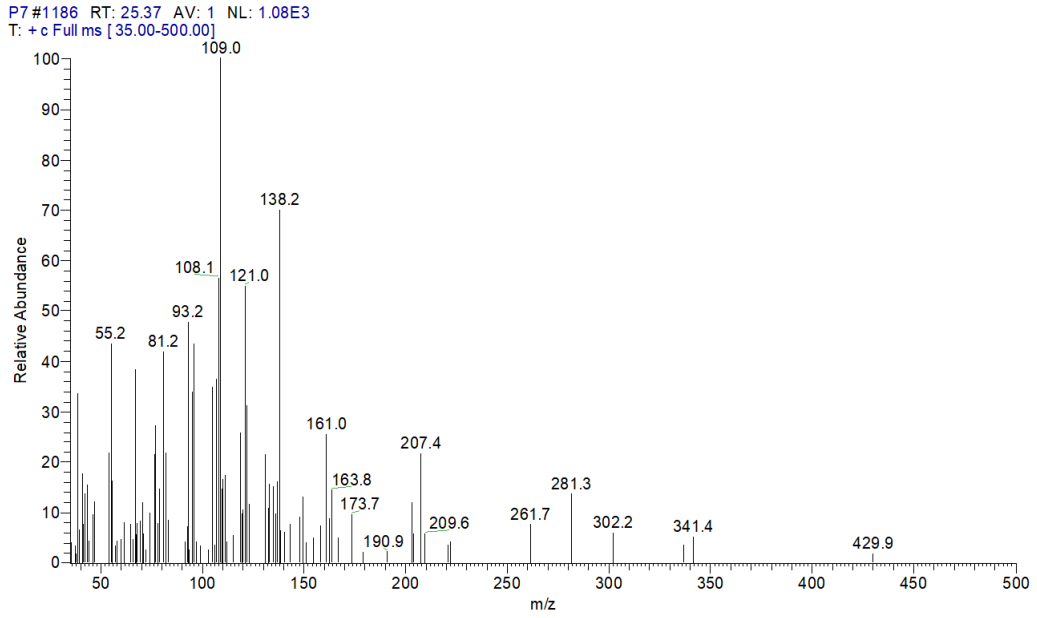
Şekil 4.189: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 2,2,6,6-Tetrametil-4-benzoiloksimino piperidin-1-okzil GC-MS kromatogramı.



Şekil 4.190: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1-Hidroksi-1,7-dimetil-4,izopropil-2,7-siklodekadien GC-MS kromatogramı.

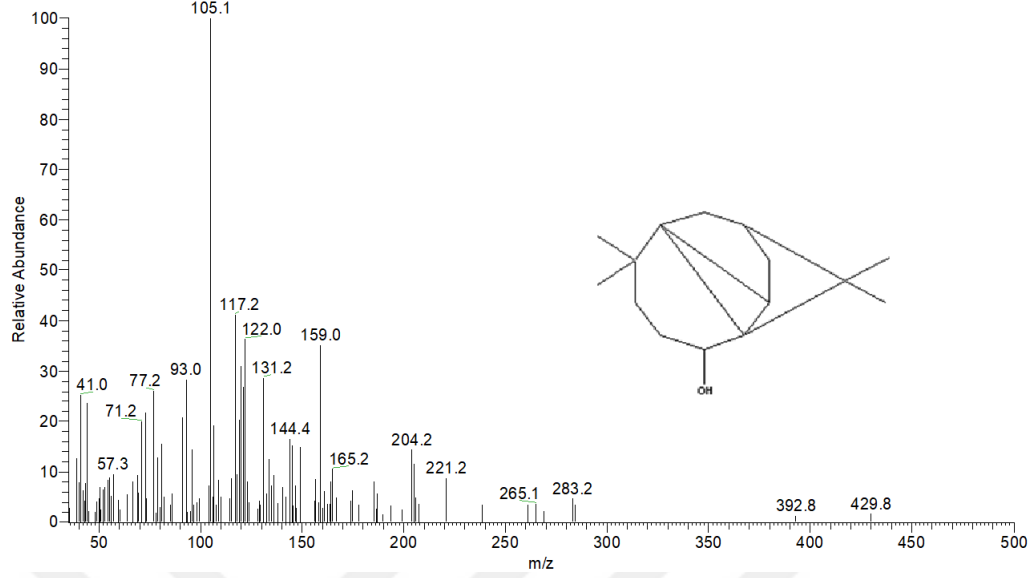


Şekil 4.191: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait (-)-Kariofilen oksit GC-MS kromatogramı.



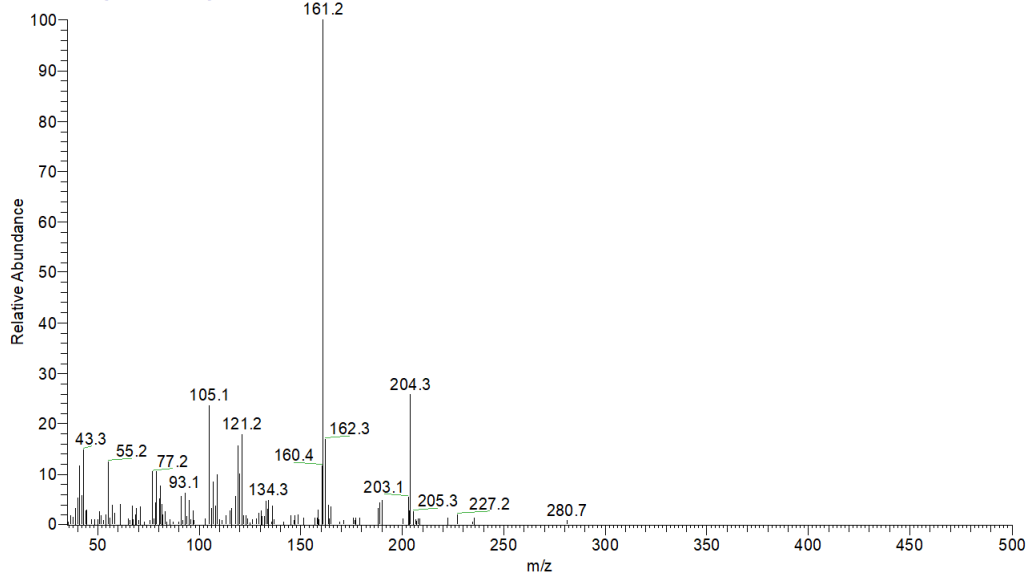
Şekil 4.192: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 5-İzosedranol GC-MS kromatogramı.

P7 #1193 RT: 25.51 AV: 1 NL: 1.84E3
T: + c Full ms [35.00-500.00]



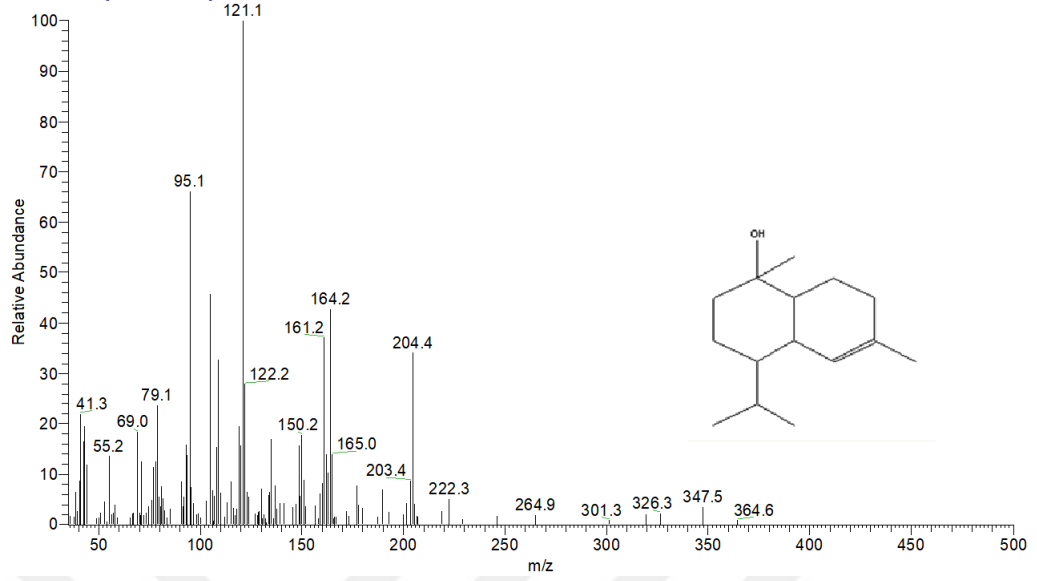
Şekil 4.193: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 7-Tetrasiklo [6.2.1.0(3.9)] undekanol,4,4,11,1-tetrametil GC-MS kromatogramı.

P7 #1221 RT: 26.11 AV: 1 NL: 6.54E3
T: + c Full ms [35.00-500.00]



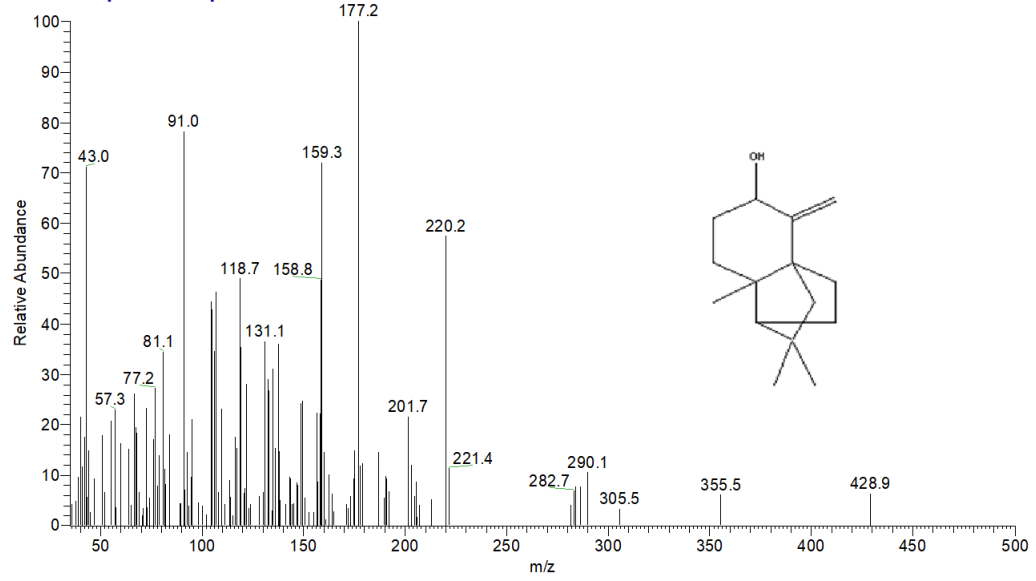
Şekil 4.194: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Bisiklo [4.4.0] dek-1-en, 2-izopropil-5-metil-9-metilen GC-MS kromatogramı.

P7 #1235 RT: 26.40 AV: 1 NL: 3.62E3
T: + c Full ms [35.00-500.00]



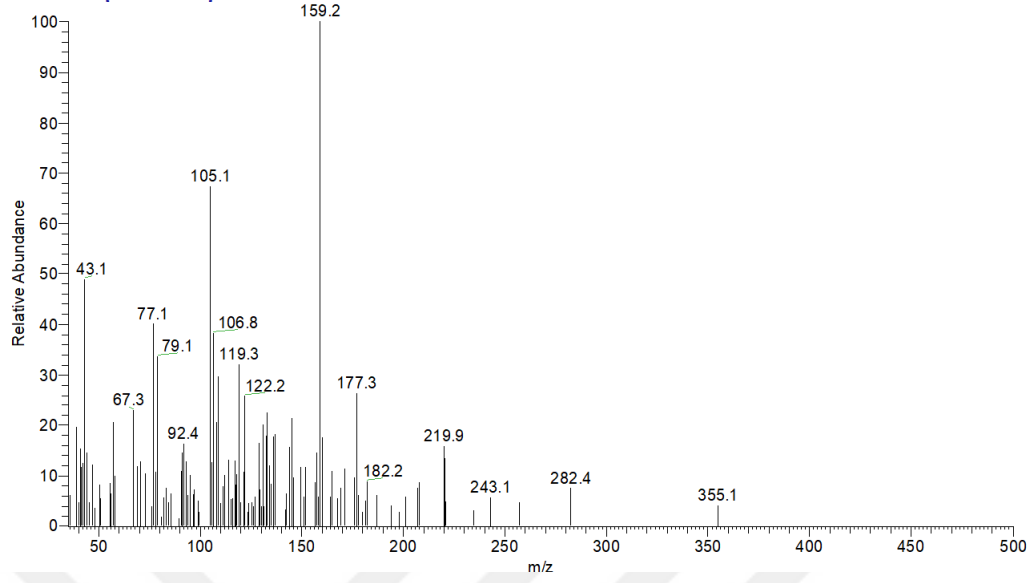
Şekil 4.195: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait α -Kadinol GC-MS kromatogramı.

P7 #1240 RT: 26.51 AV: 1 NL: 1.11E3
T: + c Full ms [35.00-500.00]



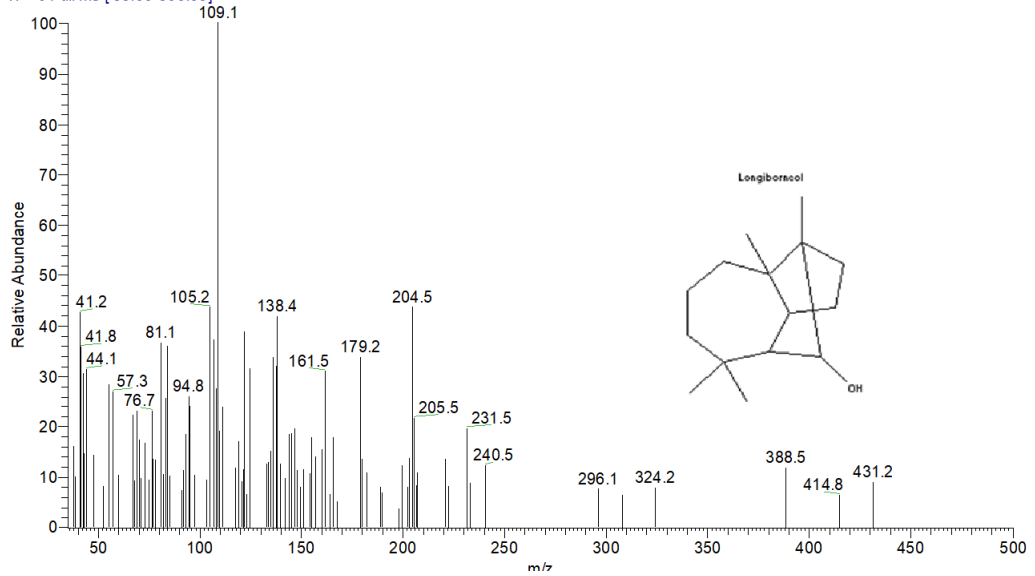
Şekil 4.196: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Trisiklo [5.2.2.0(1,6)] undekan-3-ol,2-metilen-6,8,8-trimetil GC-MS kromatogramı.

P7#1274 RT: 27.23 AV: 1 NL: 1.28E3
T: + c Full ms [35.00-500.00]

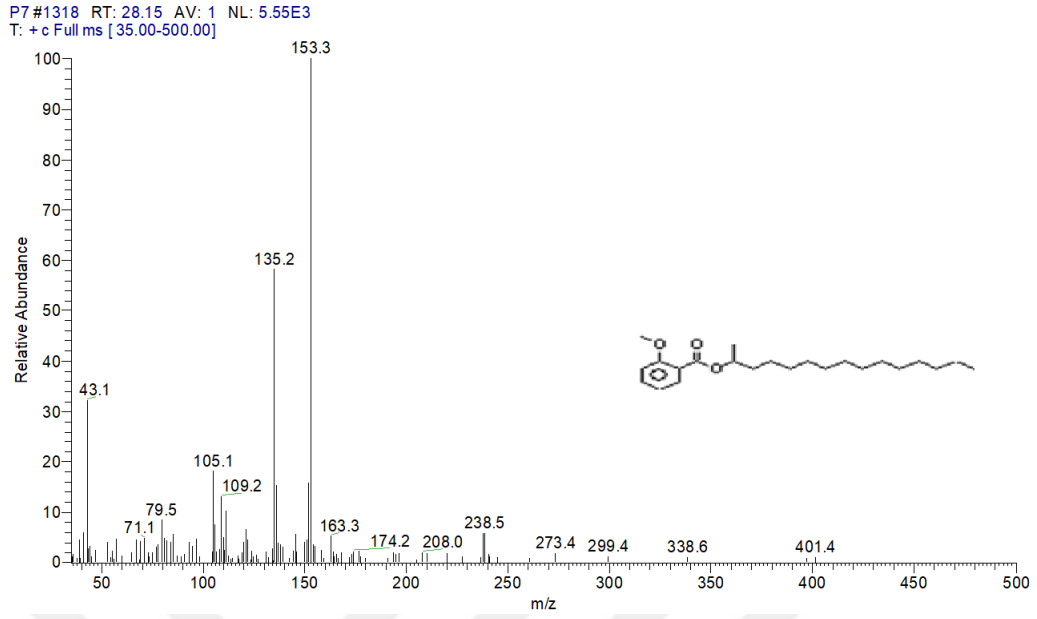


Şekil 4.197: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Kusinol (CAS) GC-MS kromatogramı.

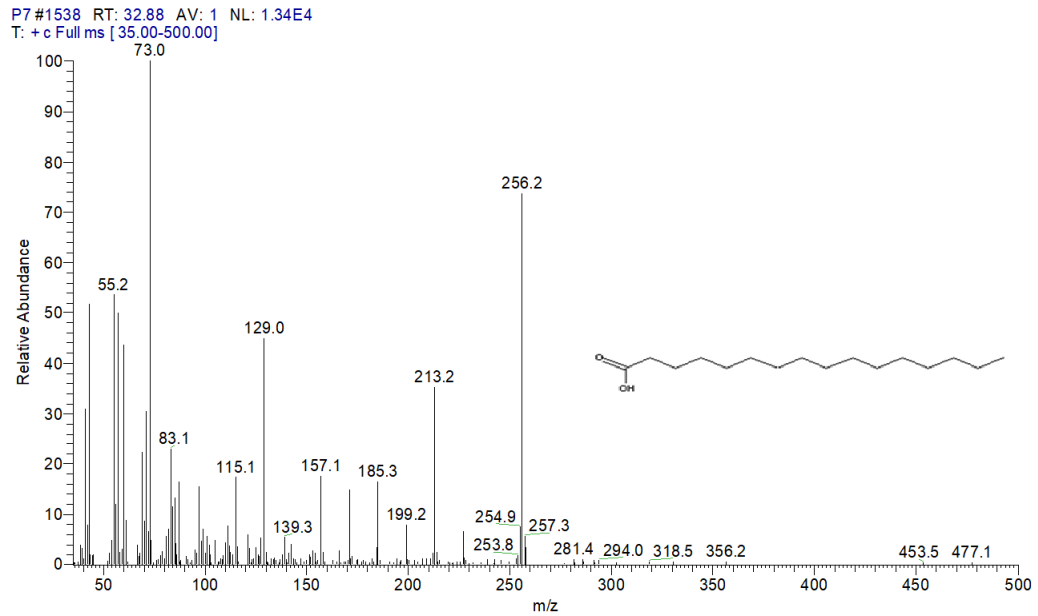
P7#1278 RT: 27.31 AV: 1 NL: 6.30E2
T: + c Full ms [35.00-500.00]



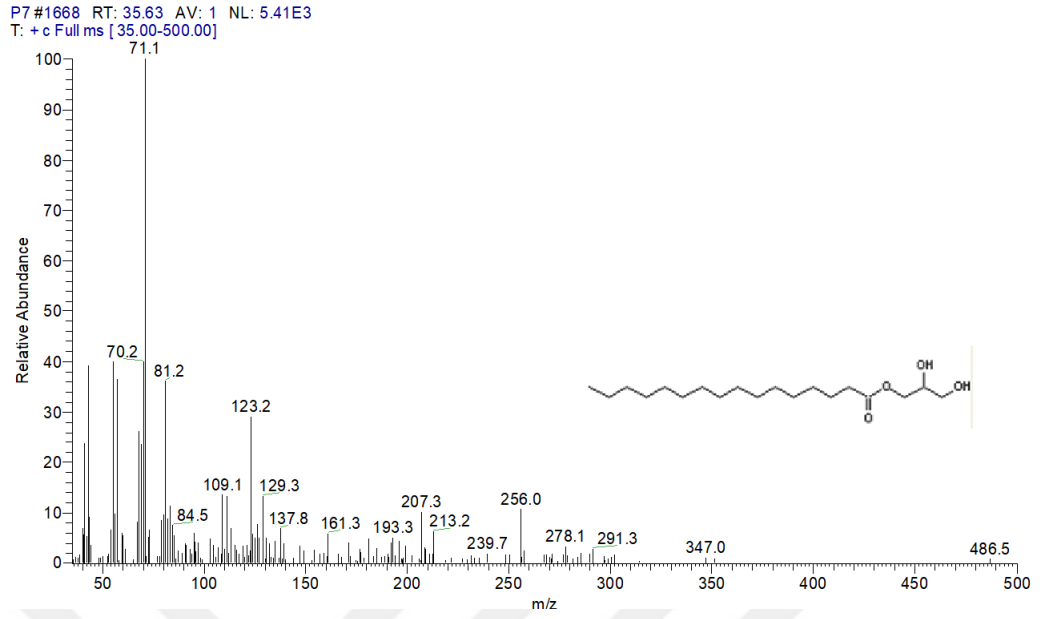
Şekil 4.198: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Longiborneol GC-MS kromatogramı.



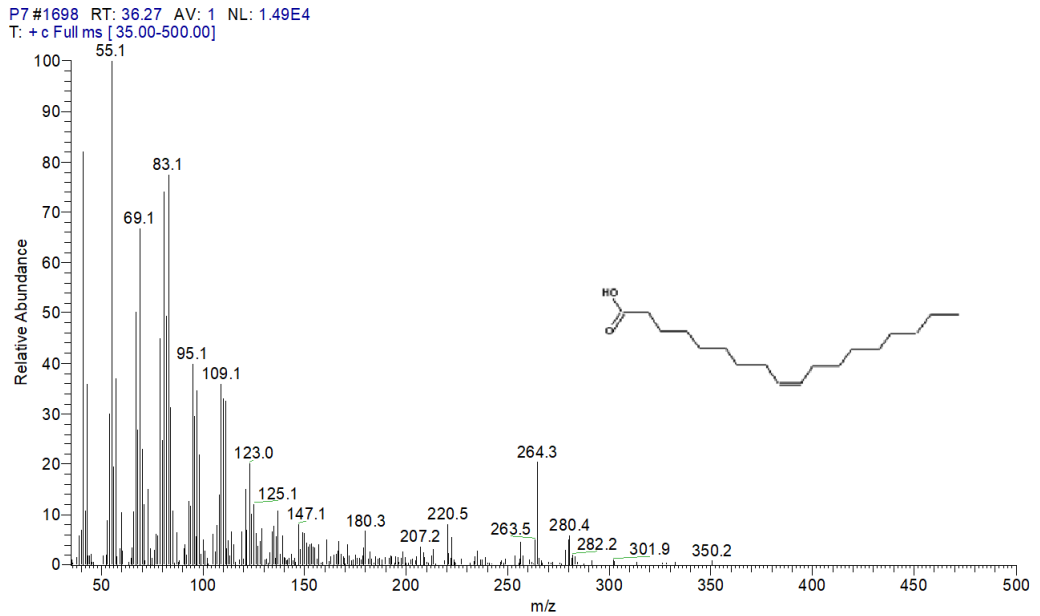
Şekil 4.199: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait o-Anisik asit, 2-pentadesil ester GC-MS kromatogramı.



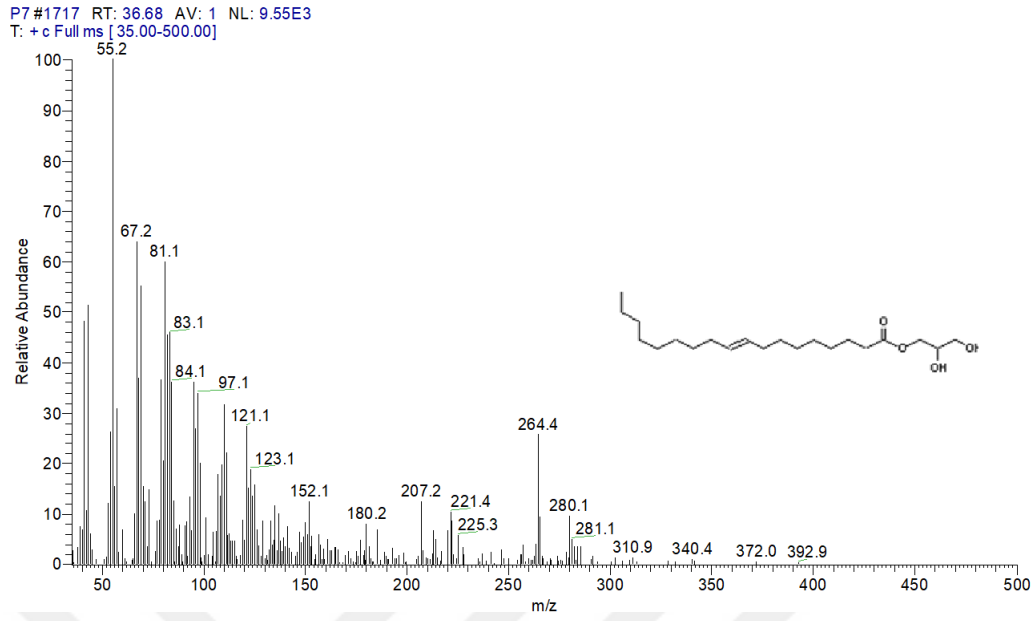
Şekil 4.200: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Hekzadekanoik asit (CAS) GC-MS kromatogramı.



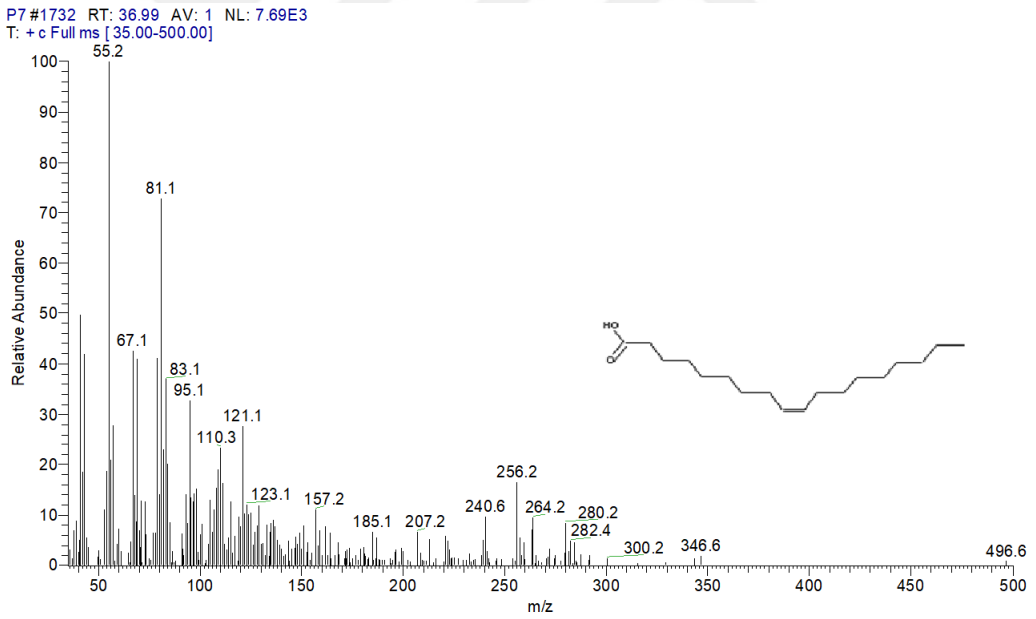
Şekil 4.201: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Hekzadekanoik asit, 2,3-dihidroksipropil ester (CAS) GC-MS kromatogramı.



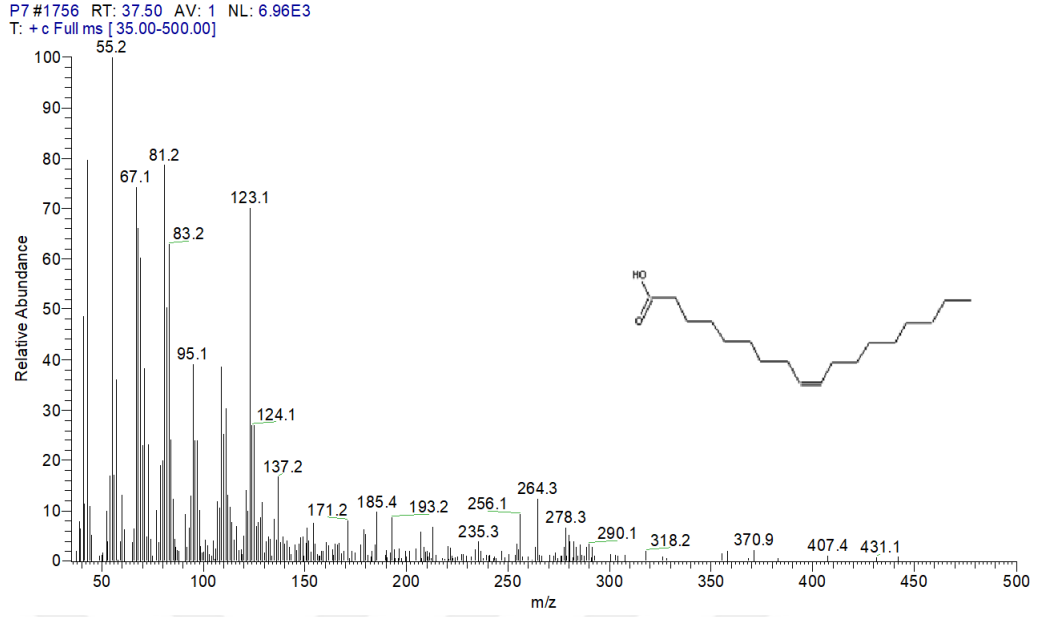
Şekil 4.202: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 9-Oktadekanoik asit GC-MS kromatogramı.



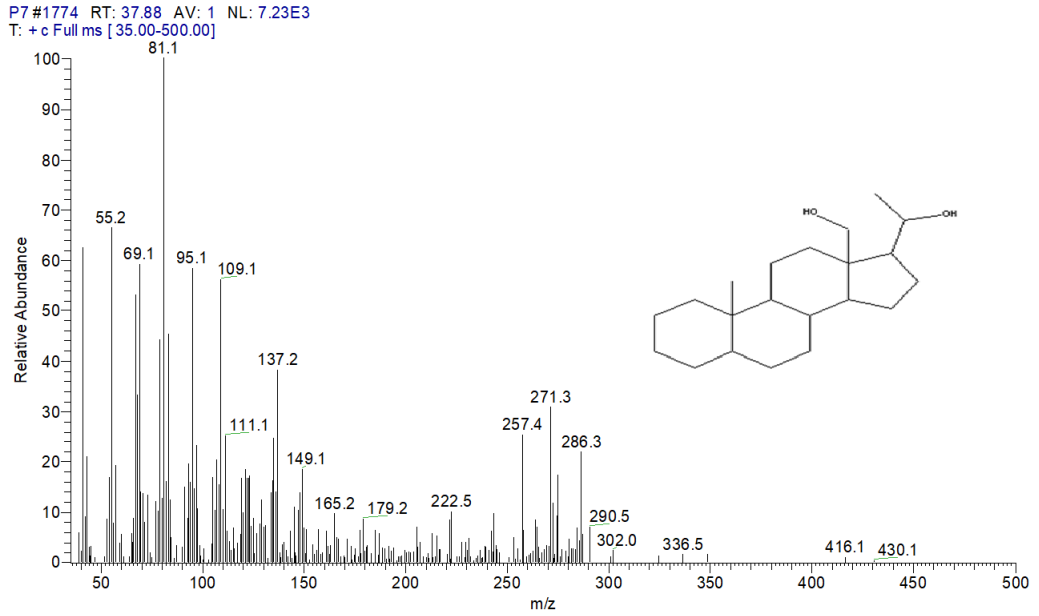
Şekil 4.203: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 2,3-Dihidroksipropil elaidat GC-MS kromatogramı.



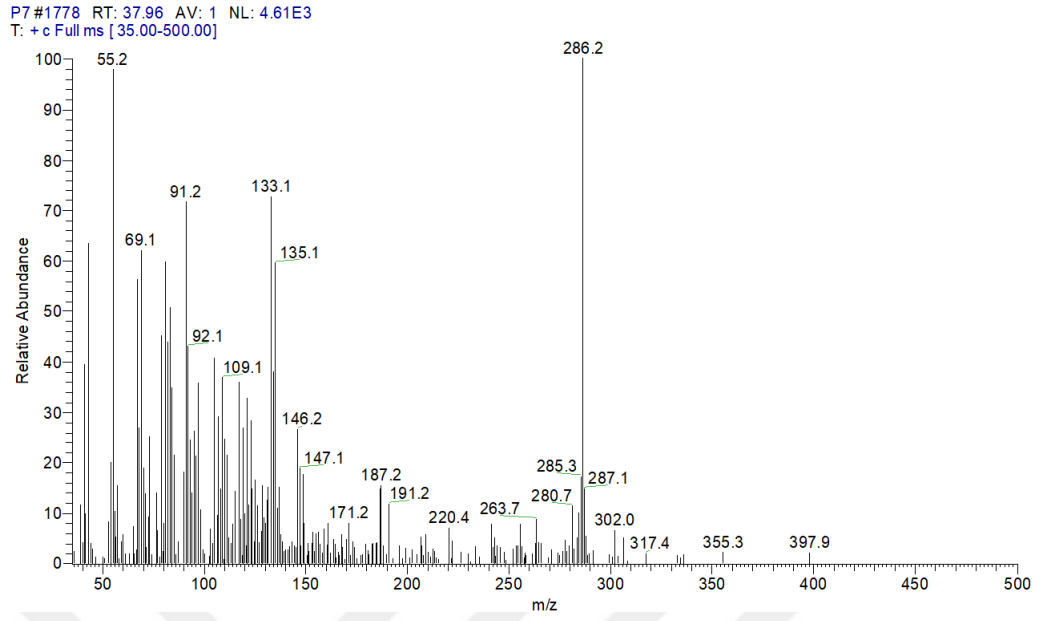
Şekil 4.204: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 9-Oktadekanoik asit GC-MS kromatogramı.



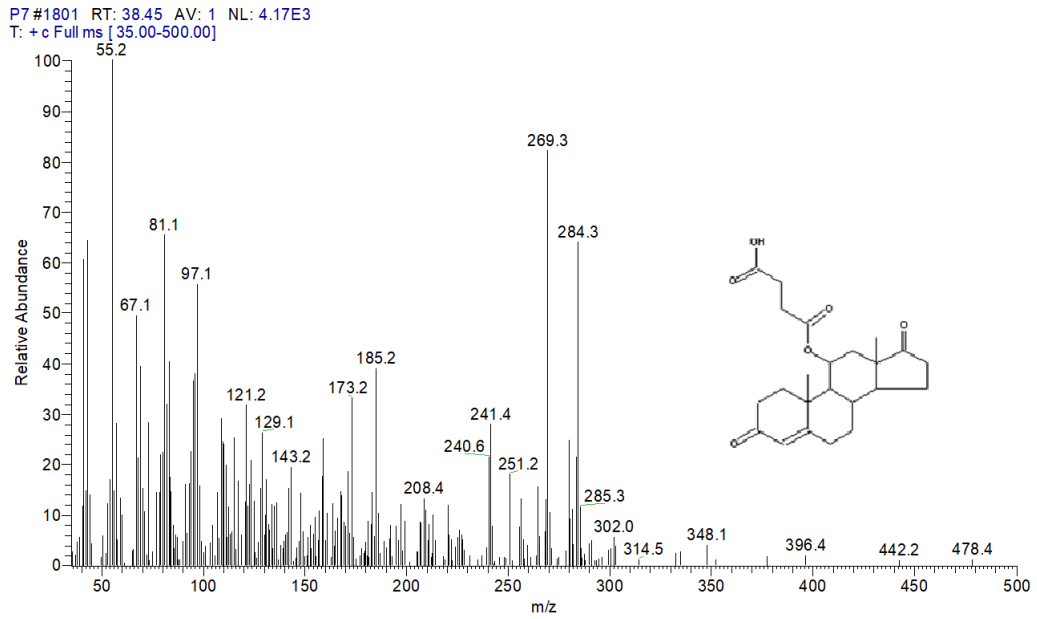
Şekil 4.205: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 9-Oktadekenoik asit GC-MS kromatogramı.



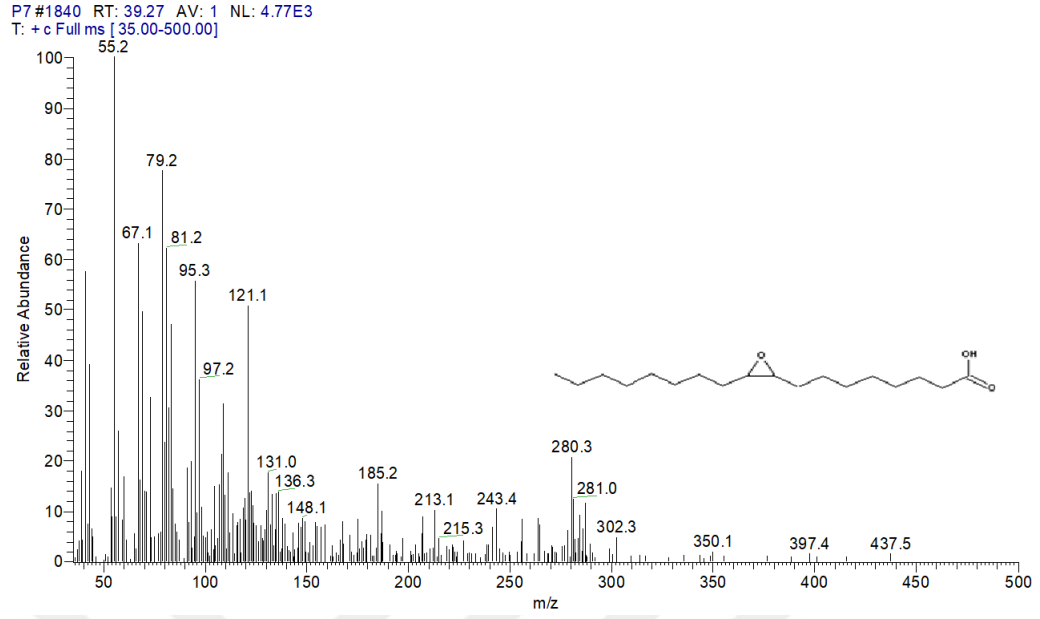
Şekil 4.206: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Pregnan-18,20-diol, (5a)-(CAS) GC-MS kromatogramı.



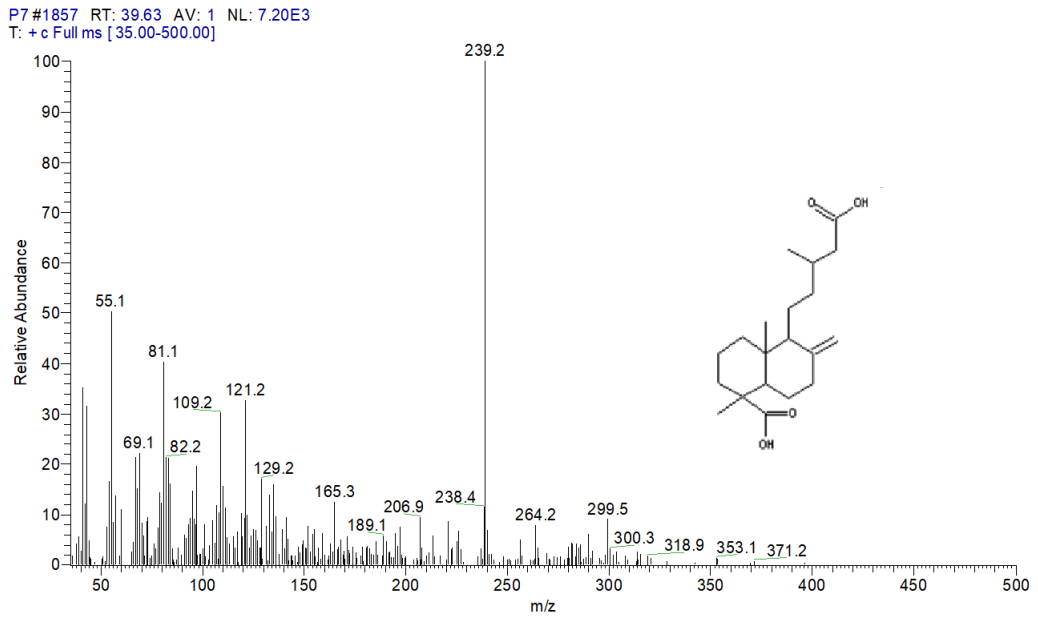
Şekil 4.207: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 2, Strilnafto [2,1-b] tiyofen GC-MS kromatogramı.



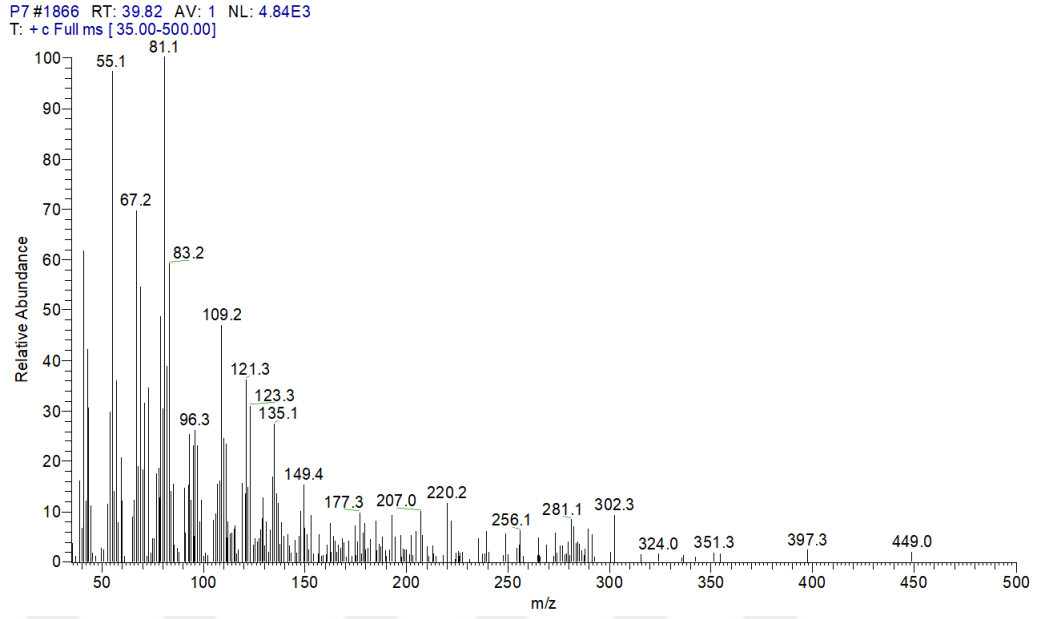
Şekil 4.208: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 3,17-Diokso-4-androsten-11 alfa-yl hidrojen sukkinat GC-MS kromatogramı.



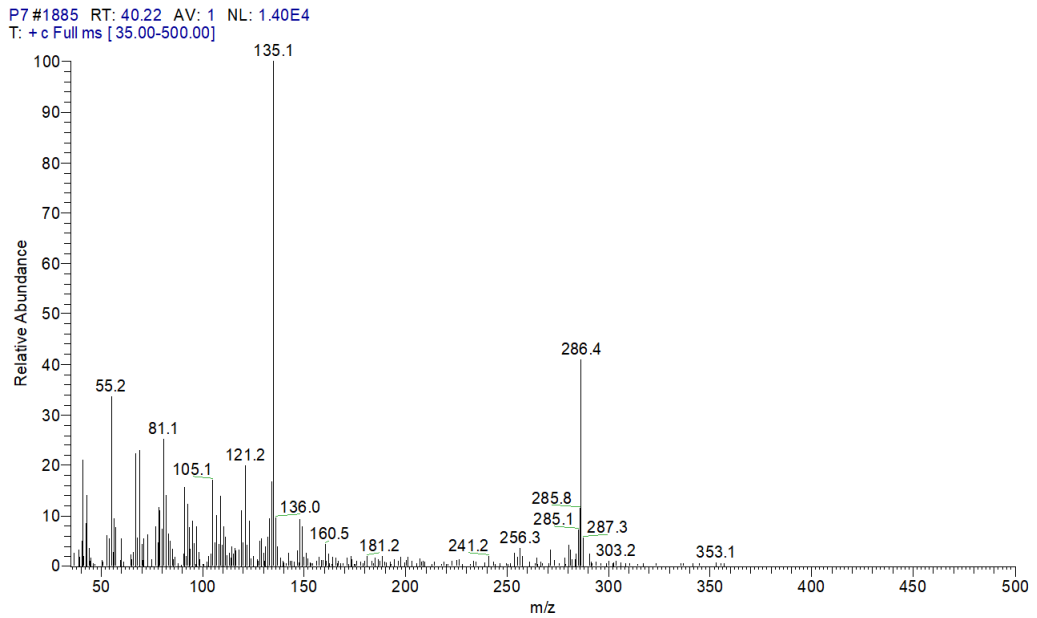
Şekil 4.209: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Oksiran oktanoik asit, 3-oktil-cis-(CAS), cis,9,10-Epoksistearik asit GC-MS kromatogramı.



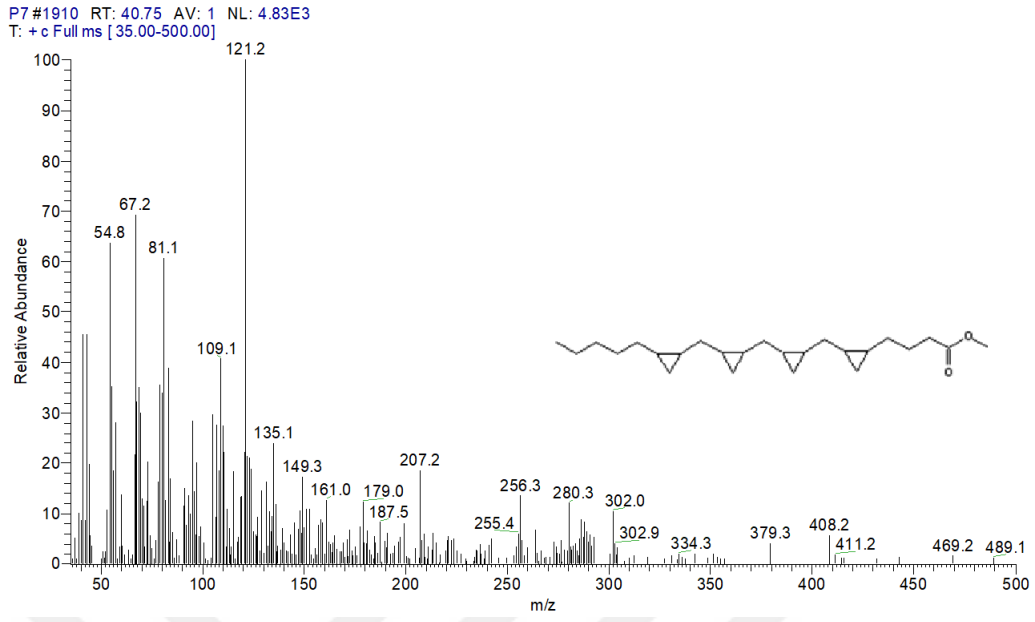
Şekil 4.210: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Dihidroagatik asit GC-MS kromatogramı.



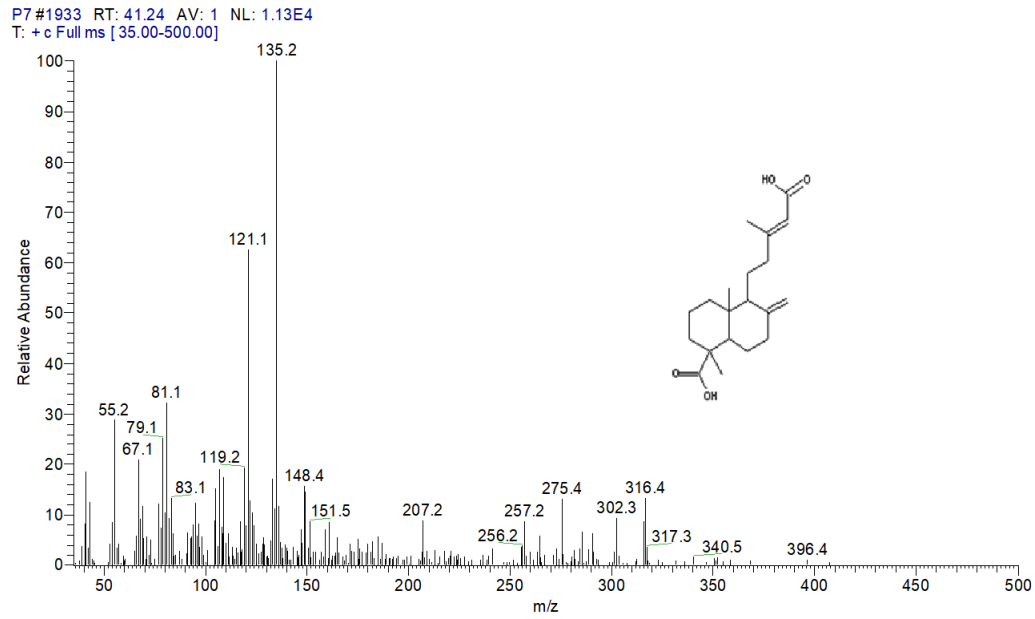
Şekil 4.211: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Trisiklo [20.8.0.0(7,16)] triakontan,1(22),7(16)-Diepoksi GC-MS kromatogramı.



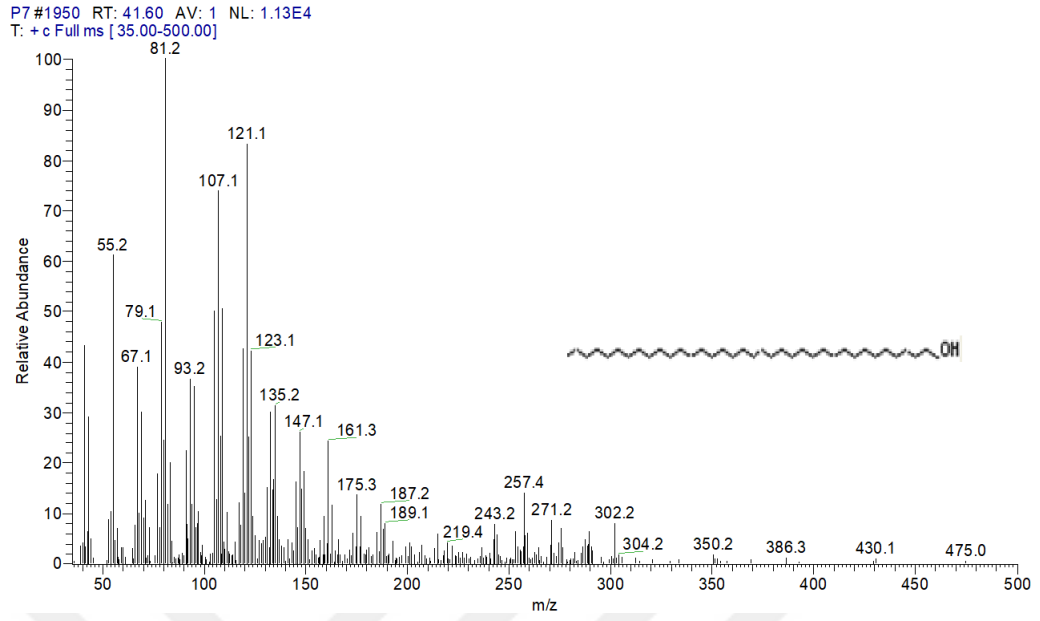
Şekil 4.212: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 2, Sitrilnaftol [2,1-b] tiyofen GC-MS kromatogramı.



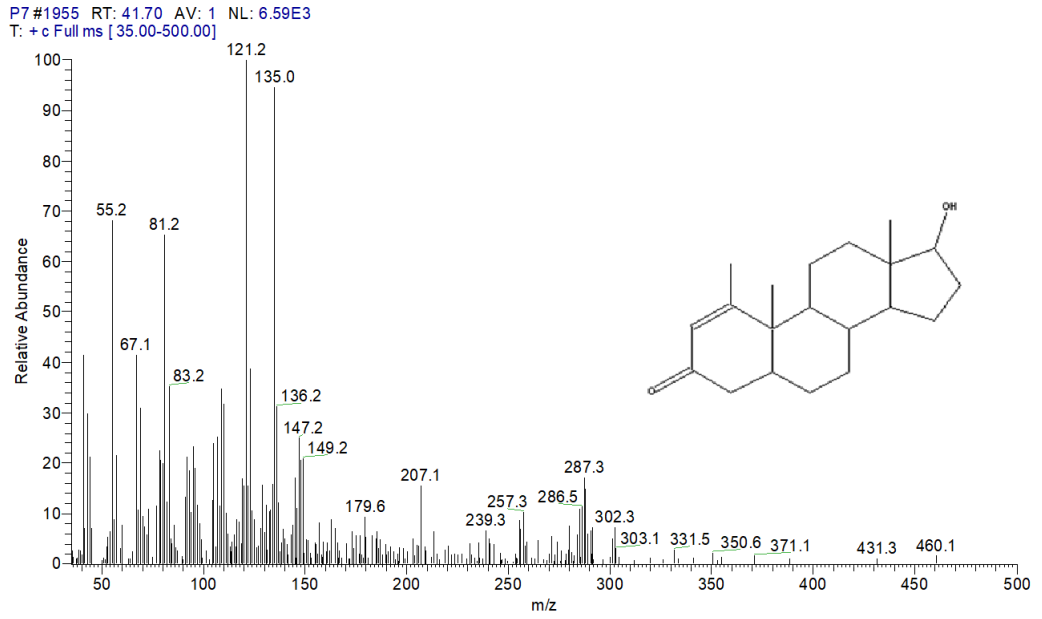
Şekil 4.213: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Siklopropanbütanoik asit GC-MS kromatogramı.



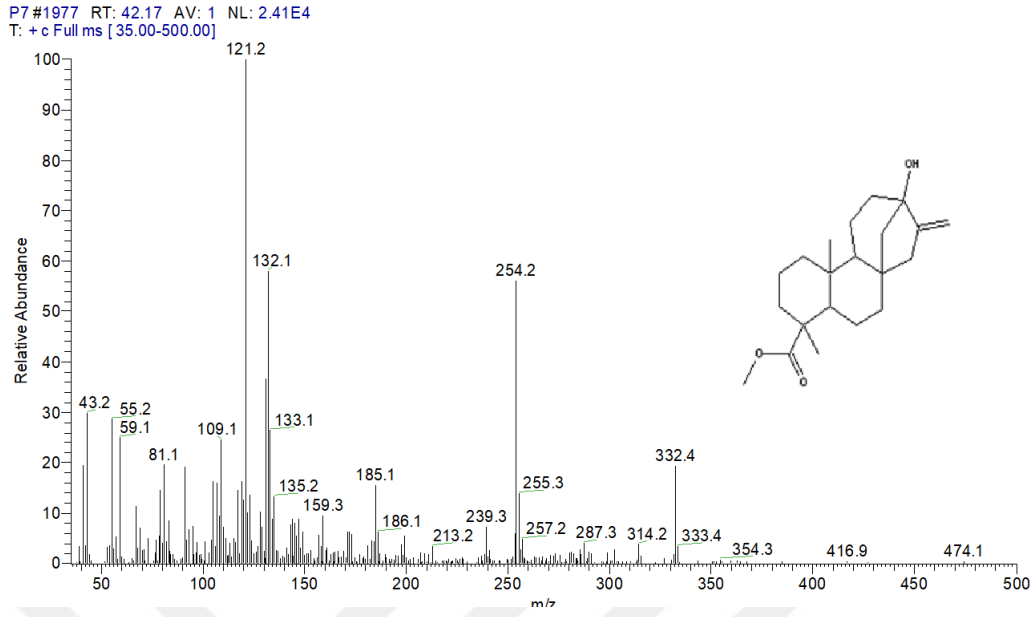
Şekil 4.214: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1-Naftalenkarboksilik asit GC-MS kromatogramı.



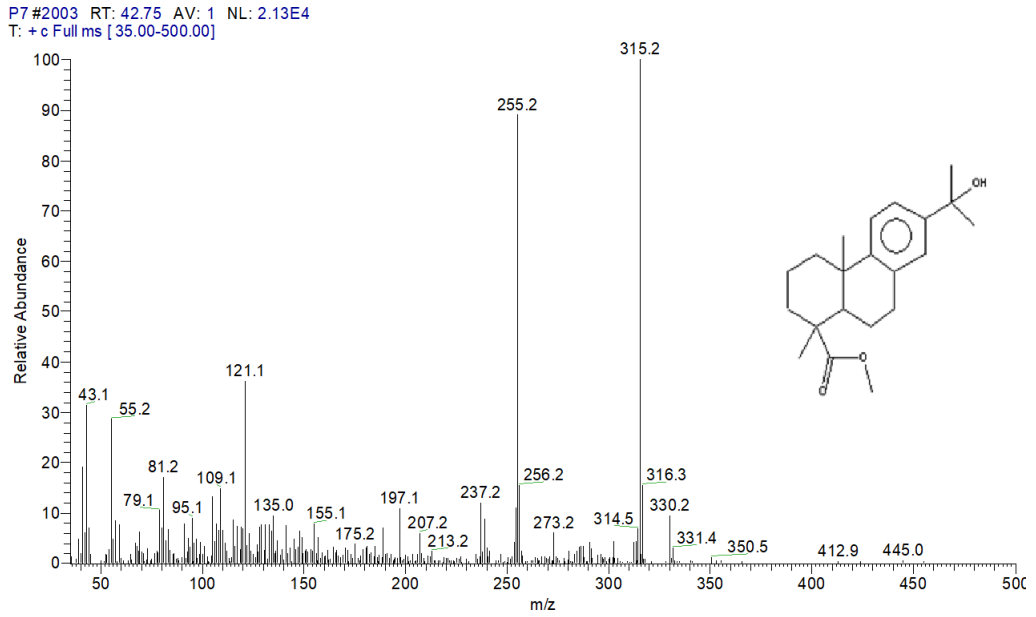
Şekil 4.215: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1-Heptatriakotanol GC-MS kromatogramı.



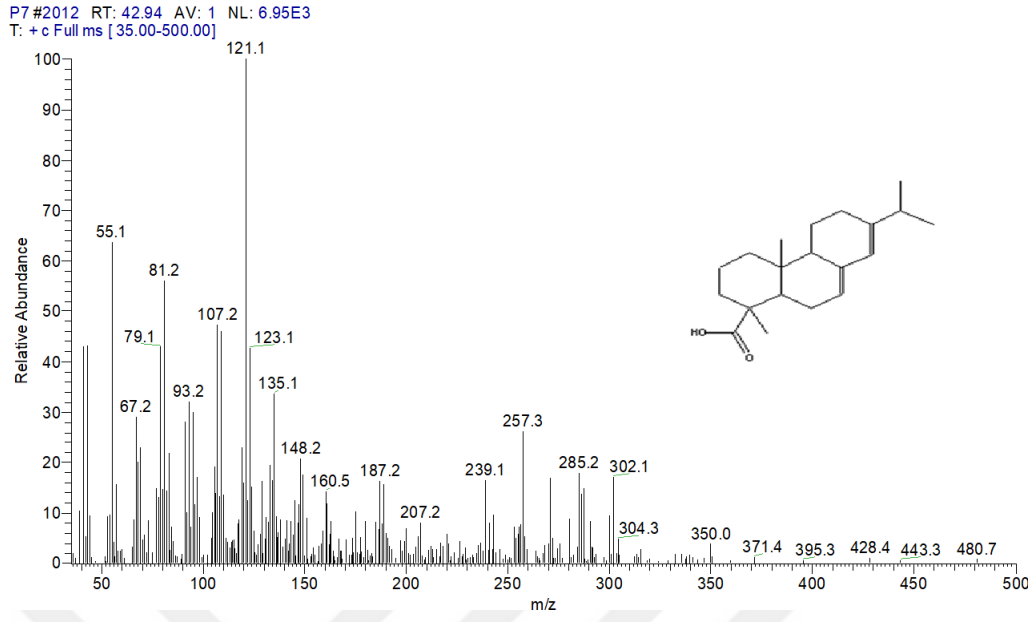
Şekil 4.216: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Androst-1-en-3-on,17-hidroksi-1-metil GC-MS kromatogramı.



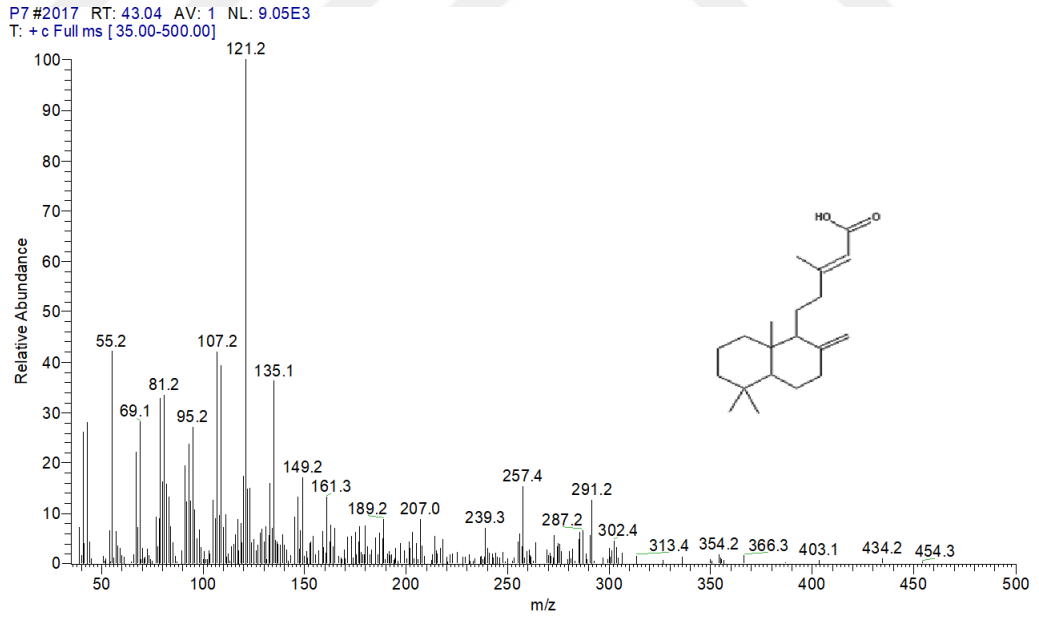
Şekil 4.217: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Kaur-16-en-18-oik asit, 13-hidroksi,metil ester GC-MS kromatogramı.



Şekil 4.218: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 15-Hidroksidiidroabietik asit, metil ester GC-MS kromatogramı.

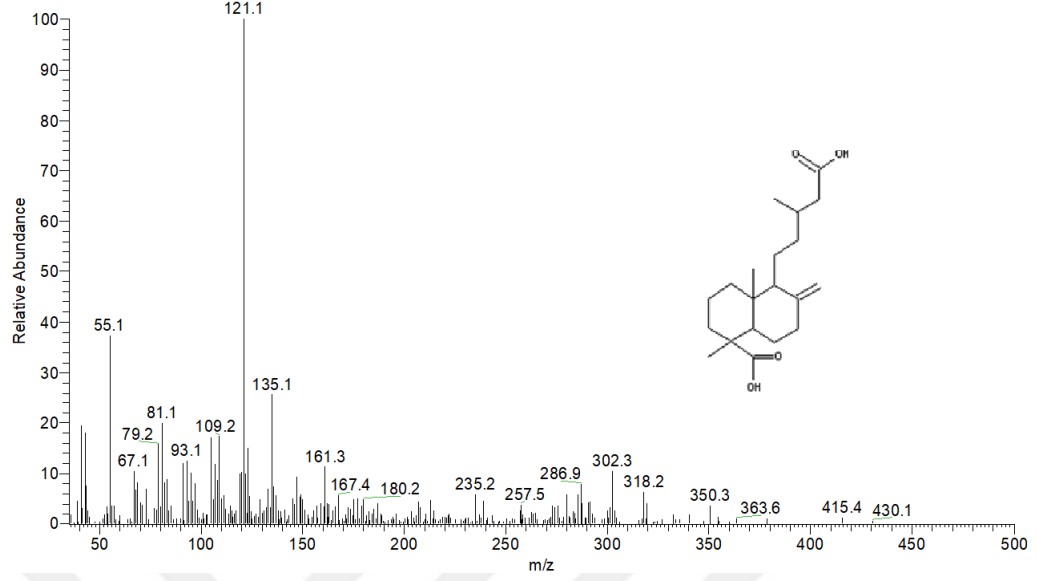


Şekil 4.219: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Abietik asit GC-MS kromatogramı.



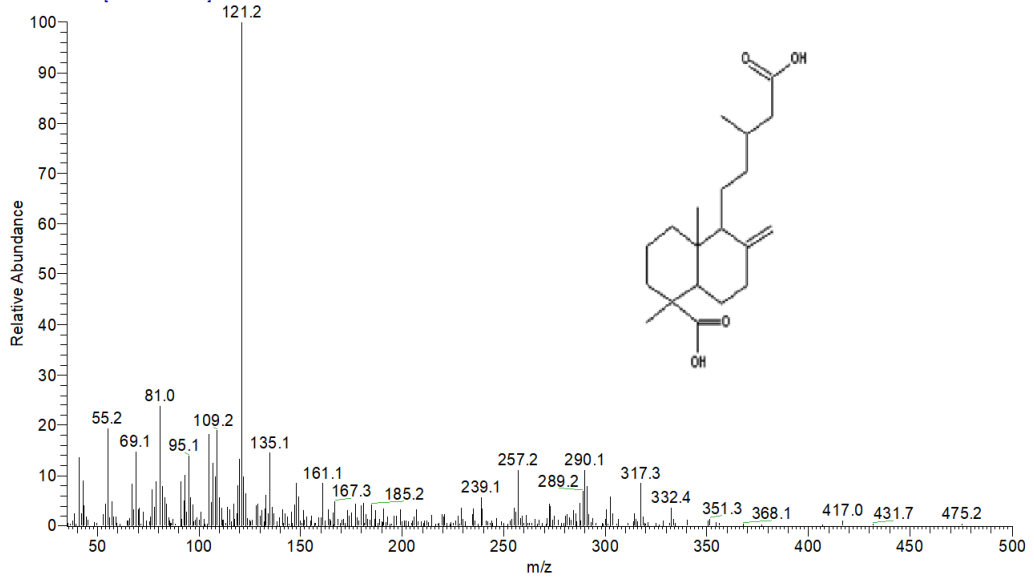
Şekil 4.220: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Agatolik asit GC-MS kromatogramı.

P7 #2024 RT: 43.19 AV: 1 NL: 1.38E4
T: + c Full ms [35.00-500.00]



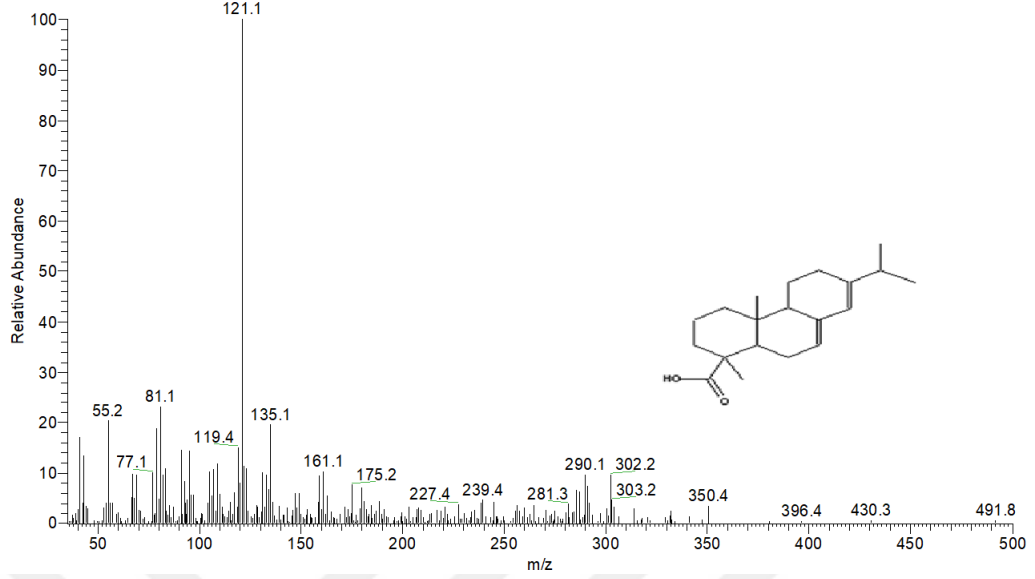
Şekil 4.221: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Dihidroagatik asit GC-MS kromatogramı.

P7 #2050 RT: 43.74 AV: 1 NL: 1.55E4
T: + c Full ms [35.00-500.00]



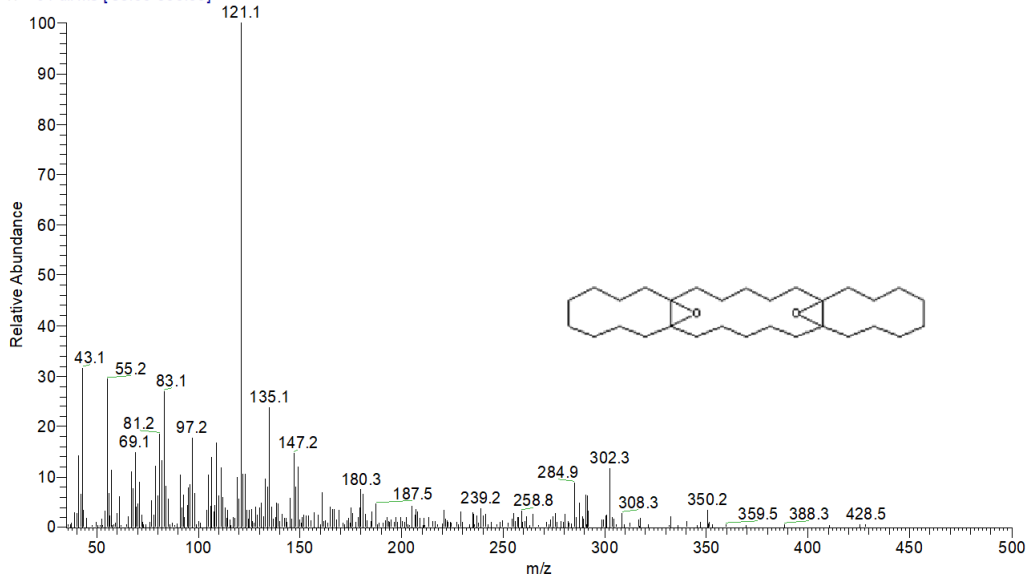
Şekil 4.222: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Dihidroagatik asit GC-MS kromatogramı.

P7 #2057 RT: 43.89 AV: 1 NL: 1.50E4
T: + c Full ms [35.00-500.00]

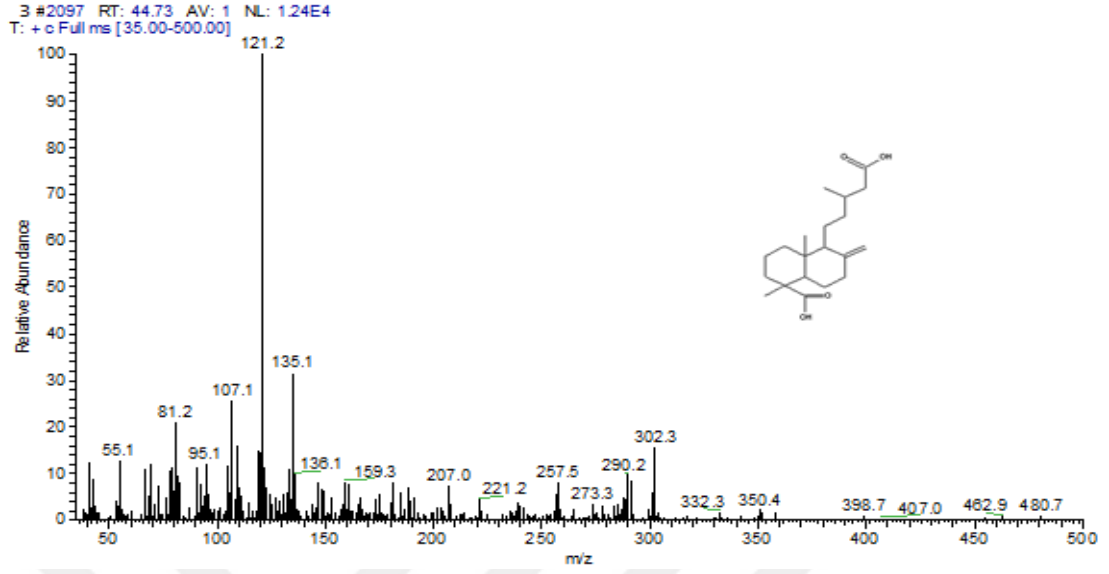


Şekil 4.223: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Abietik asit GC-MS kromatogramı.

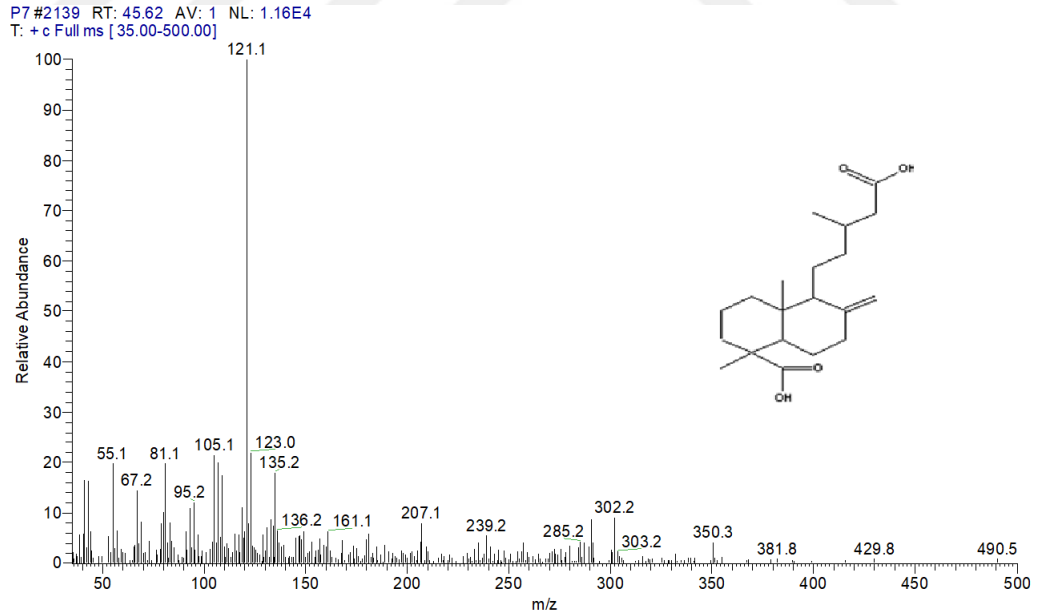
P7 #2082 RT: 44.42 AV: 1 NL: 1.37E4
T: + c Full ms [35.00-500.00]



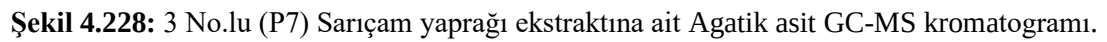
Şekil 4.224: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Trisiklo [20.8.0.0(7,16)] triakontan,1(22),7(16)-Diepoksi GC-MS kromatogramı.

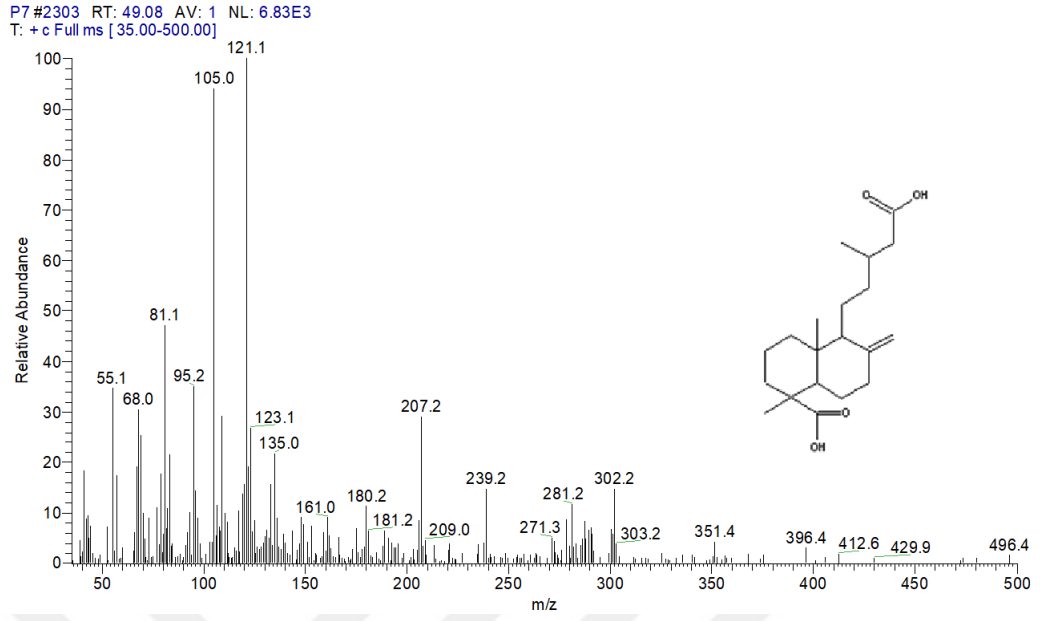


Şekil 4.225: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Dihidroagatik asit GC-MS kromatogramı.

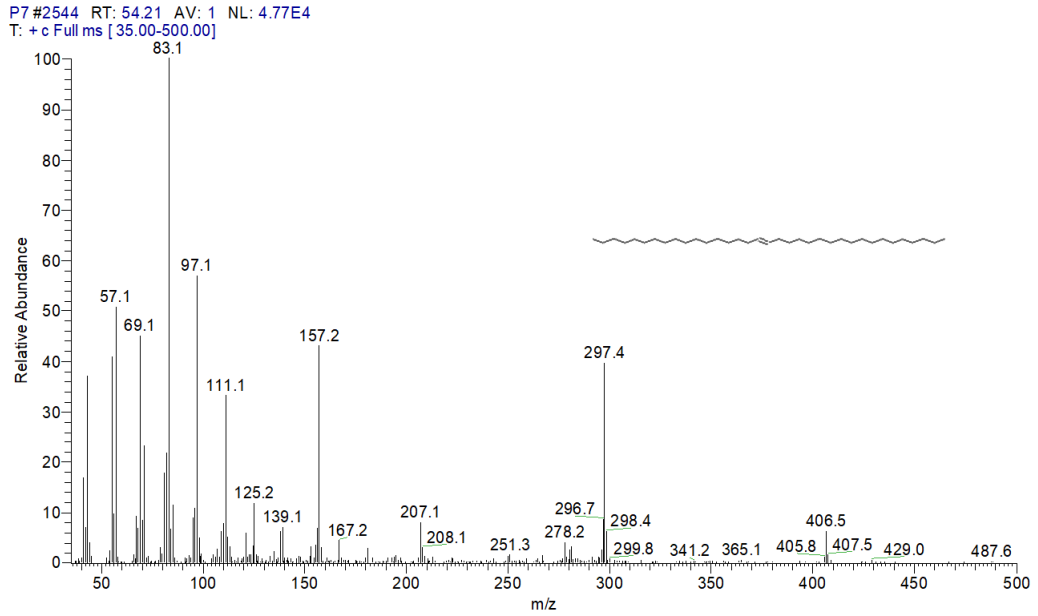


Şekil 4.226: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Dihidroagatik asit GC-MS kromatogramı.

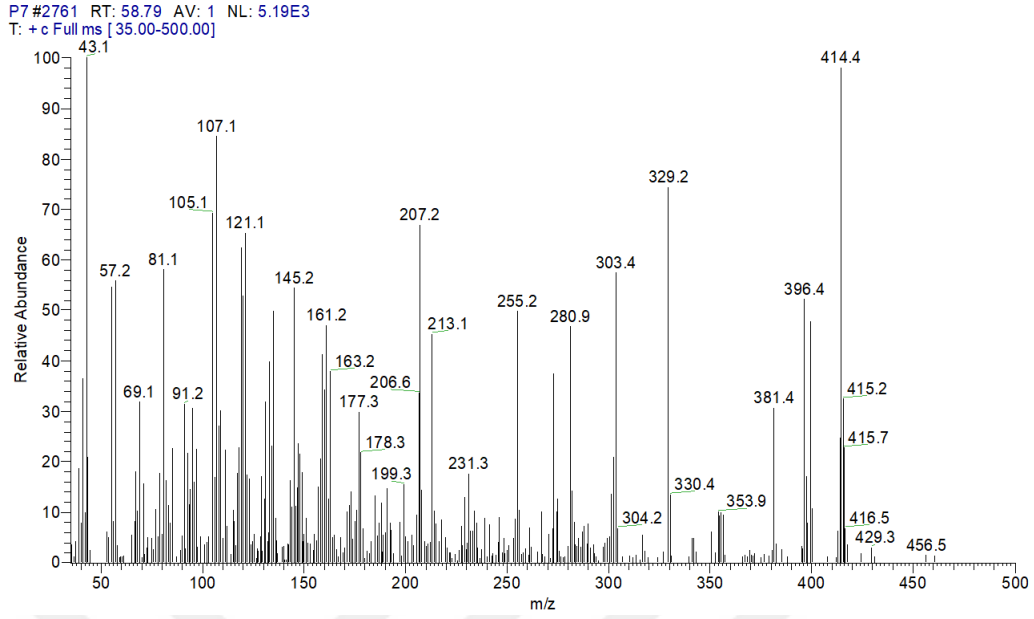




Şekil 4.229: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Dihidroagatik asit GC-MS kromatogramı.



Şekil 4.230: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 17-Pentatriakonten GC-MS kromatogramı.



Şekil 4.231: 3 No.lu (P7) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1,5-Dimetil-6-(1,5-dimetikheksil-15,16-epoksi-18-okzatetrasiklo) GC-MS kromatogramı.

4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağının SFE ile elde edilen ekstraktının GC-MS analizi sonucu belirlenen fitokimyasal kompozisyonu Tablo 4.5’de verilmiştir.

Tablo 4.5: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağının SFE ekstraktının GC-MS analiz bileşen içeriği.

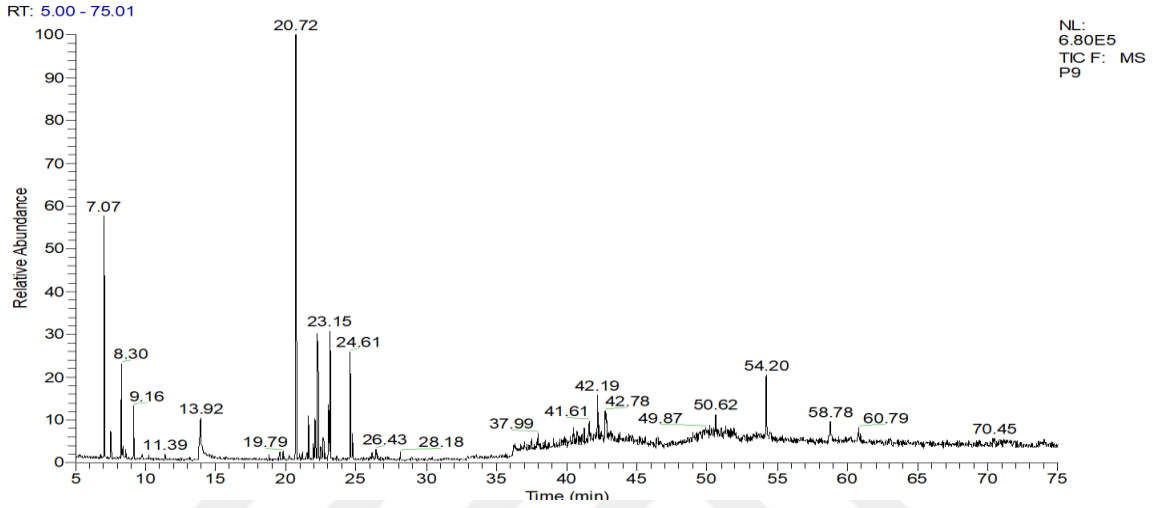
4 No.lu örnek (P9) AZ: 6.79-58,76					
No.	Bileşenler	AZ	% Alan	Grup	Formül
1	3-Karen	7.07	9.12	Monoterpen	C ₁₀ H ₁₆
2	2,6,6-Trimetil-1-metilen-sikloheks-2-en	7.51	1.42	KY	C ₁₀ H ₁₆
3	Bisiklo [3.1.1] heptan-6,6-dimetil-2,metilen	8.30	3.23	Monoterpen	C ₁₀ H ₁₆
4	Hekzanoik asit (CAS)	8.38	0.55	Yağ Asidi	C ₆ H ₁₂ O ₂
5	2-β-Pinen	8.59	0.20	Monoterpen	C ₁₀ H ₁₆
6	3-Karen	9.16	2.48	Monoterpen	C ₁₀ H ₁₆
Monokarboksilik					
7	7-Metil-3-metilen-7-okten-1-ol,propanoat (ester)	9.75	0.12	Asit	C ₁₃ H ₂₂ O ₂
8	1,3,6-Oktatrien,3,7-dimetil-(E)-(CAS)	10.25	0.18	KY	C ₁₀ H ₁₆
9	α-Terpinil propionat	11.39	0.27	Monoterpen	C ₁₃ H ₂₂ O ₂
10	1-Benzoiloksi-2-siyanometoksinat	13.92	6.82	KY	C ₁₁ H ₁₁ NO ₃
Karboksilik					
11	Benzoik asit (CAS)	14.64	0.26	Asit	C ₇ H ₆ O ₂
12	α-Kubeben	18.78	0.26	Seskitерpen	C ₁₅ H ₂₄
13	α-Kopaen	19.56	0.54	Seskitерpen	C ₁₅ H ₂₄
14	β-Bourbonen	19.79	0.32	Seskitерpen	C ₁₅ H ₂₄
15	α-Kopaen	19.88	0.20	Seskitерpen	C ₁₅ H ₂₄

Tablo 4.5 (devam): 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağının SFE ekstraktının GC-MS analiz bileşen içeriği.

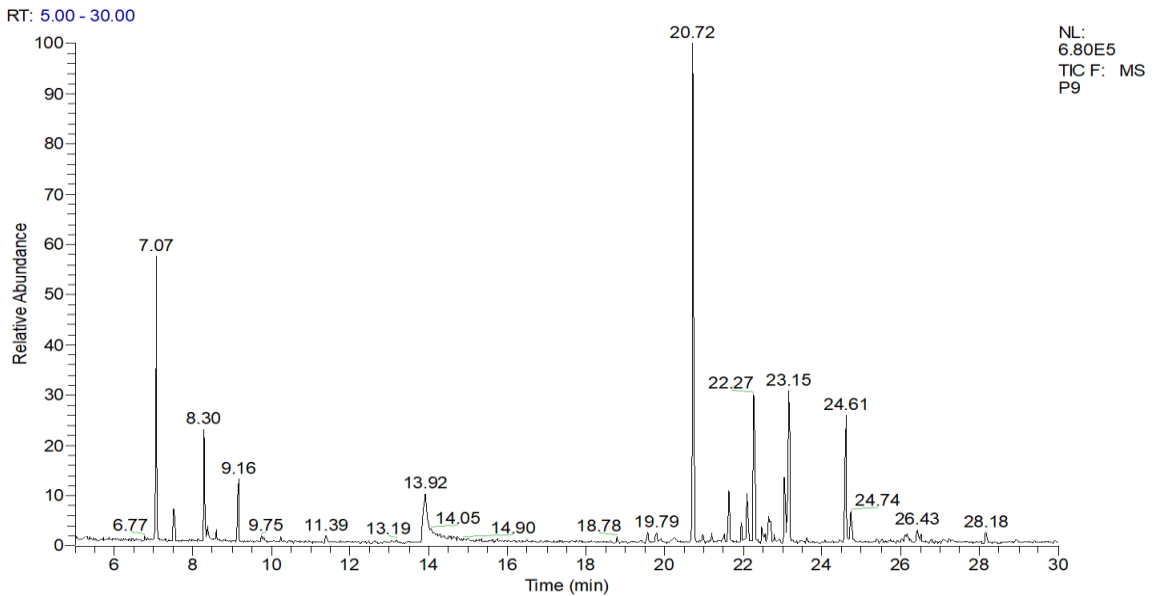
16	trans-Kariofilen	20.72	18.22	Seskiterpen	C ₁₅ H ₂₄
17	1H-Siklopropa (a) naftalen,1a,2,3,5, 6,7,7a,7b	20.98	0.28	Seskiterpen	C ₁₅ H ₂₄
18	1H-Sikloprop [e] azulen, dekahidro-1,1,7-trimetil-4, metilen	21.19	0.31	Seskiterpen	C ₁₅ H ₂₄
19	1,6,10-Dodekatrien,7,11-dimetil-3-metilen	21.51	0.51	Seskiterpen	C ₁₅ H ₂₄
20	α-Humulen	21.63	1.78	Seskiterpen	C ₁₅ H ₂₄
21	İzolongifolen	21.95	0.89	Trisiklik Seskiterpen	C ₁₅ H ₂₄
22	ç-Kadinen	22.10	1.77	Seskiterpen	C ₁₅ H ₂₄
23	Germakren-D	22.27	5.88	Seskiterpen	C ₁₅ H ₂₄
24	β-Kamigren	22.48	0.40	Seskiterpen	C ₁₅ H ₂₄
25	Azulen, 1,2,3,3a,4,5,6,7-oktahidro-1,4-dimetil-7-(1-metiletenil)	22.65	1.82	Seskiterpen	C ₁₀ H ₈
26	Naftalen 1,2,3,4,4a,5,6,8a-oktahidro-7-metil-4-metilen-1-(1-metiletil)-(1a,4aa,8aa)	23.05	2.35	Seskiterpen	C ₁₅ H ₂₄
27	γ-Kadinen	23.15	6.11	Seskiterpen	C ₁₅ H ₂₄
28	1-Hidroksi-1,7-dimetil-4-izopropil-2,7-siklodekadien	24.61	5.37	Alkol	C ₁₅ H ₂₆ O
29	(-)-Kariofilen oksit	24.74	1.05	Seskiterpen	C ₁₅ H ₂₄ O
30	Torreyol	26.11	0.34	Seskiterpen	C ₁₅ H ₂₆ O
32	Benzenamin,2,5-dihidrometil	28.18	0.61	KY	C ₈ H ₁₁ NO ₂
33	Ergost-22-2n-3-ol	37.91	0.37	Sterol	C ₂₈ H ₄₈ O
34	9,12-Oktadienoik asit	37.53	0.72	Yağ Asidi	C ₁₈ H ₃₂ O ₂
35	Androst-5,7-dien-3-ol-17-on	37.99	0.49	Steroid Hormon	C ₁₉ H ₂₆ O ₂
36	3,17-Diokso-11-a-hidroksiandrostan-1,4-dien	39.05	0.58	Steroid Hormon	C ₁₉ H ₂₄ O ₃
37	Dihidroagatik asit	39.81	0.61	Diterpen Asit	C ₂₀ H ₃₂ O ₄
38	Naftol [1,8-cd]-1,2-diselenol (CAS)	40.23	0.48	Organik Alkol	C ₂₁ H ₃₂ O
39	Metil abiat	40.50	1.37	Organik Asit	C ₂₁ H ₃₂ O ₂
40	1-Naftalen karboksilik asit	40.73	0.42	Karboksilik Asit	C ₂₀ H ₃₀ O ₄
41	1-Nafalen karboksilik asit	41.23	0.99	Karboksilik Asit	C ₂₀ H ₃₀ O ₄
42	2-Fenantren karboksialdehit	41.61	1.52	Aromatik Hidrokarbon	C ₂₀ H ₃₀ O ₂
43	Steviol metil ester	42.19	3.48	Diterpen	C ₂₁ H ₃₂ O ₃
44	Kaur-16-en-18-oik asit,13-hidroksi,metil ester	42.31	0.57	Diterpen	C ₂₁ H ₃₂ O ₃
45	2,6-Dimetil-N-(2-metil-a-fenilbenzil) anilin	42.82	1.60	KY	C ₂₂ H ₂₃ N
46	Dihidroagatik asit	44.45	0.33	Diterpen asit	C ₂₀ H ₃₂ O ₄
47	Agatolik asit	44.70	0.55	Diterpen	C ₂₀ H ₃₂ O ₂
48	Dihidroagatik asit	45.63	0.57	Diterpen asit	C ₂₀ H ₃₂ O ₄
49	Dihidroagatik asit	50.62	1.62	Diterpen asit	C ₂₀ H ₃₂ O ₄
50	17-Pentatriakonten	54.20	6.06	Hidrokarbon	C ₃₅ H ₇ O
51	1,5-Dimetil-6-(1,5-dimetilhekzil)-15,16-epoksi-18-okzatetrasiklo	58.78	3.40	KY	C ₂₈ H ₄₆ O ₂

AZ: Alıkonma zamanı, % Alan: Bileşenlerin numune içindeki bulunma yüzdesi, KY: Kayıt yoktur.

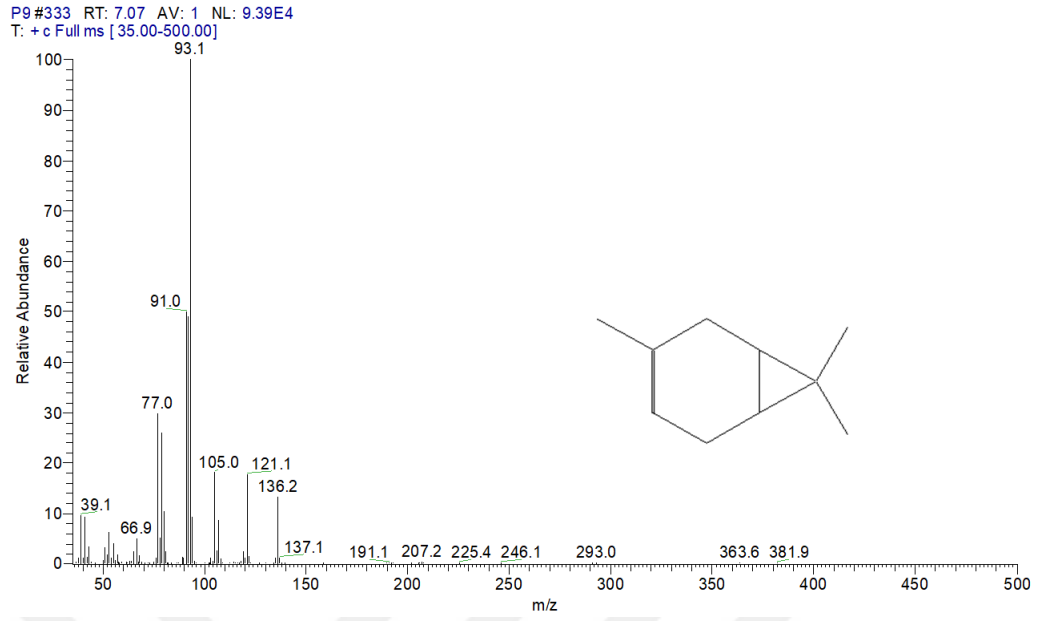
Tablo 4.5 incelendiğinde 4 no.lu örneğe (P9) ait GC-MS analiz sonucunda 51 bileşenin saptandığı görülmektedir. Bu bileşenler içinde daha çok terpenler yoğunluklu olarak bulunmaktadır. Seskiterpen grubundan olan trans-kariofilen %18.22 ile bileşenler içinde en fazla miktarda bulunmaktadır. Yağ asitlerinin ise oldukça düşük miktarlarda bulunduğu söz konusu tabloda da görülmektedir.



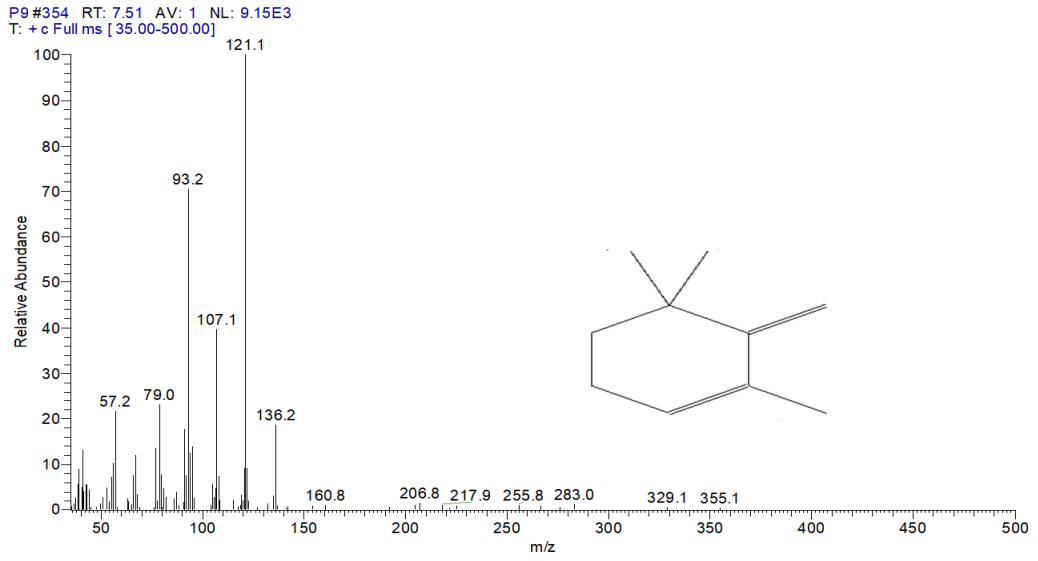
Şekil 4.232: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı SFE ekstraktının AZ: 5.00-75.00 genel GC-MS kromatogramı.



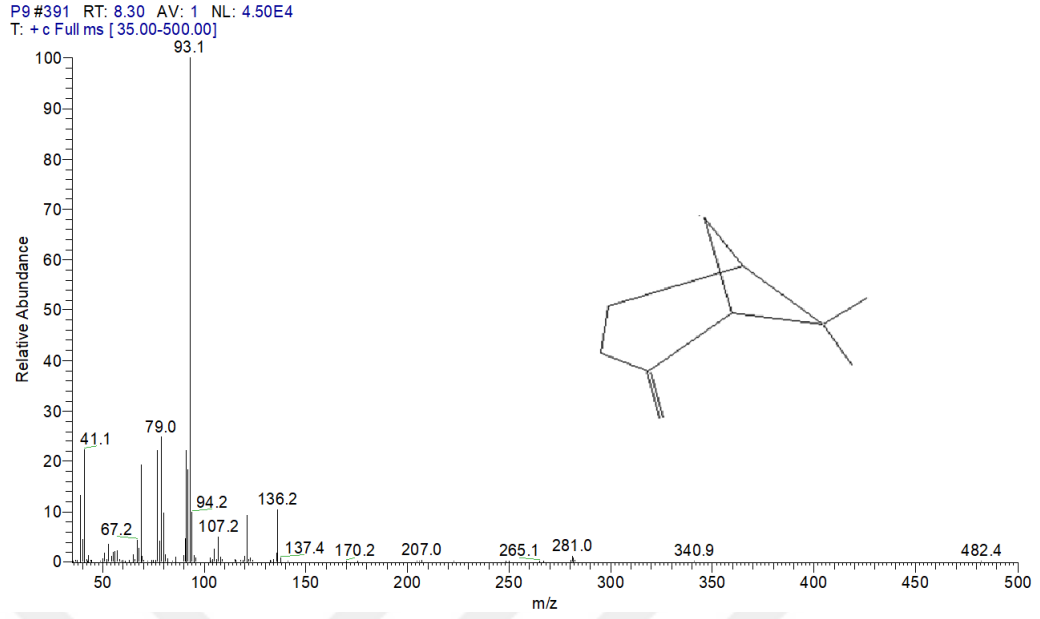
Şekil 4.233: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı SFE ekstraktının AZ: 5.00-30.00 genel GC-MS kromatogramı.



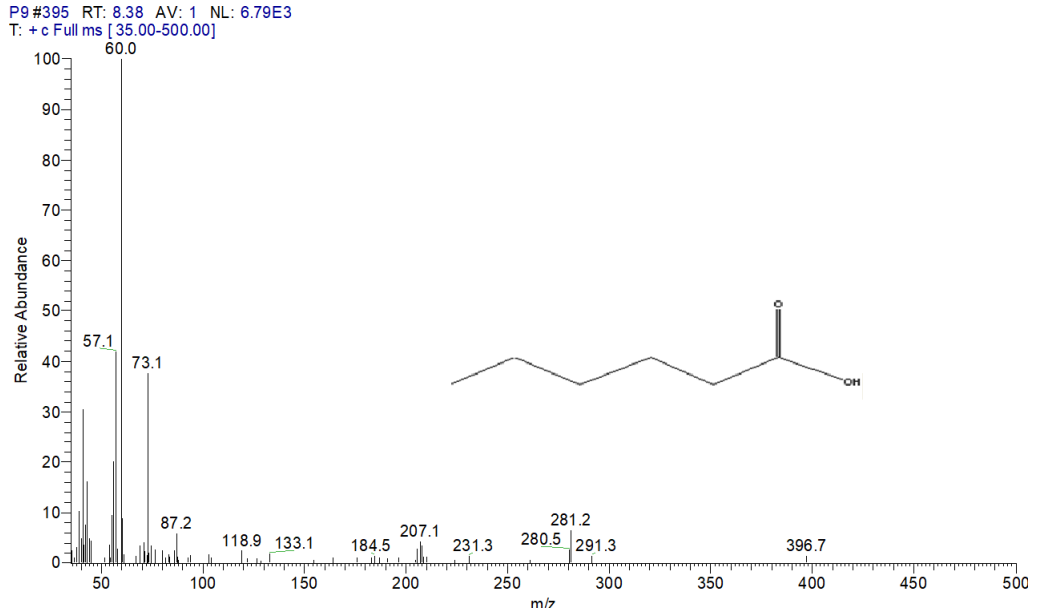
Şekil 4.234: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 3-Karen GC-MS kromatogramı.



Şekil 4.235: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 2,6,6-Trimetil-1-metilen-sikloheks-2-en GC-MS kromatogramı.

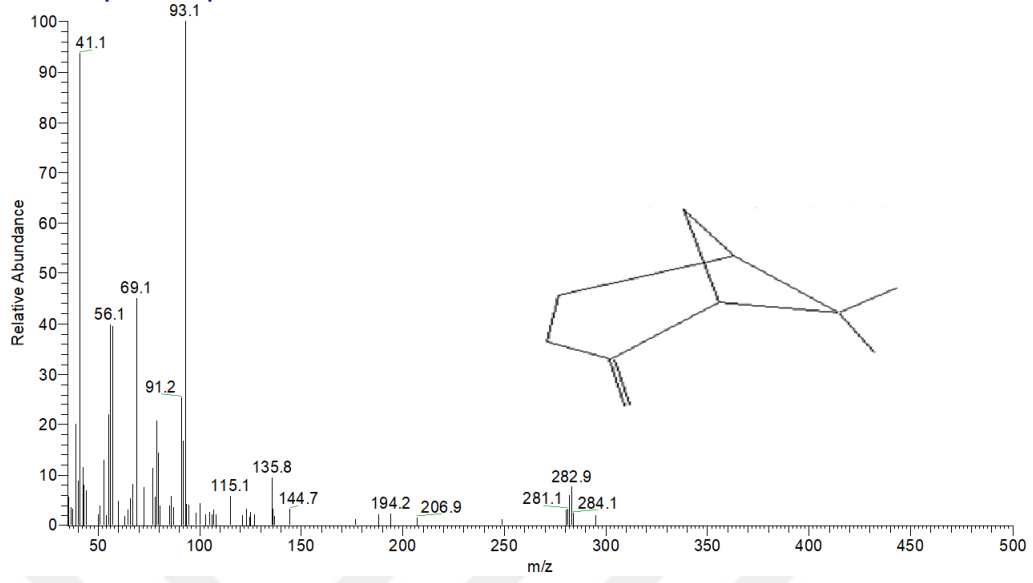


Şekil 4.236: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Bisiklo [3.1.1] heptan-6,6-dimetil-2,metilen GC-MS kromatogramı.



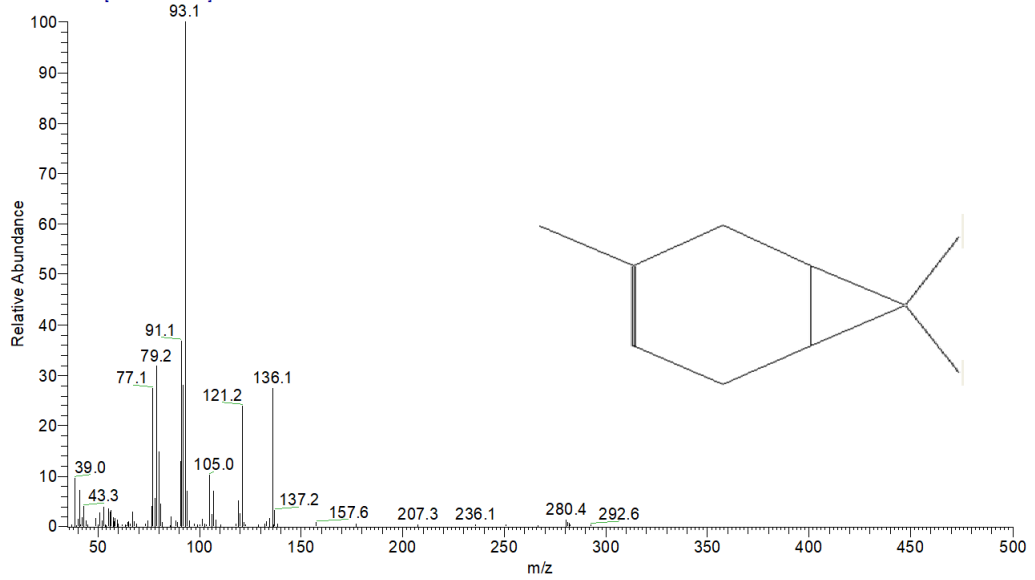
Şekil 4.237: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Hekzanoik asit (CAS) GC-MS kromatogramı.

P9 #405 RT: 8.59 AV: 1 NL: 3.21E3
T: + c Full ms [35.00-500.00]



Şekil 4.238: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 2-β-Pinen GC-MS kromatogramı.

P9 #432 RT: 9.16 AV: 1 NL: 2.07E4
T: + c Full ms [35.00-500.00]



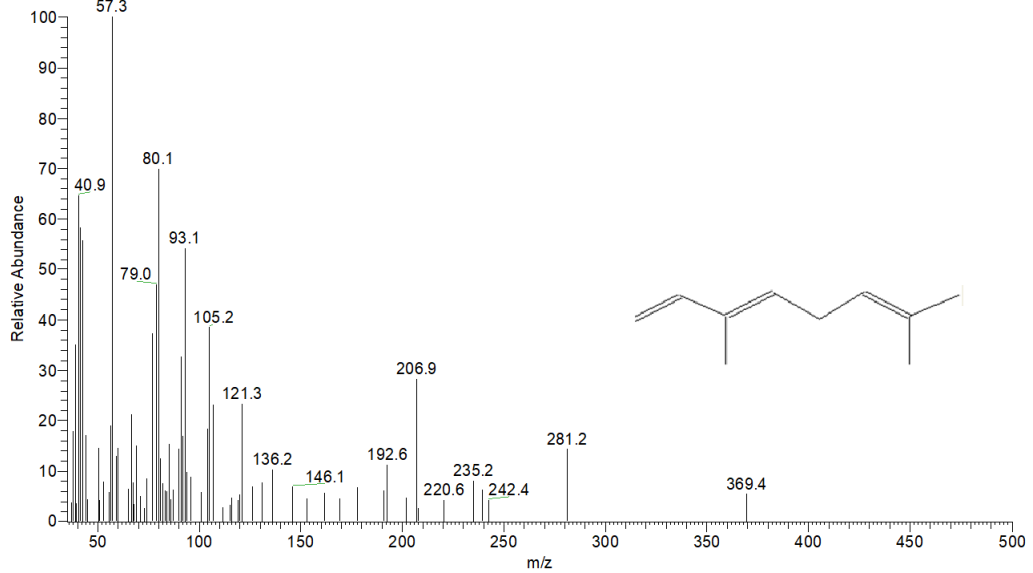
Şekil 4.239: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 3-Karen GC-MS kromatogramı.

P9 #460 RT: 9.75 AV: 1 NL: 1.85E3
T: + c Full ms [35.00-500.00]

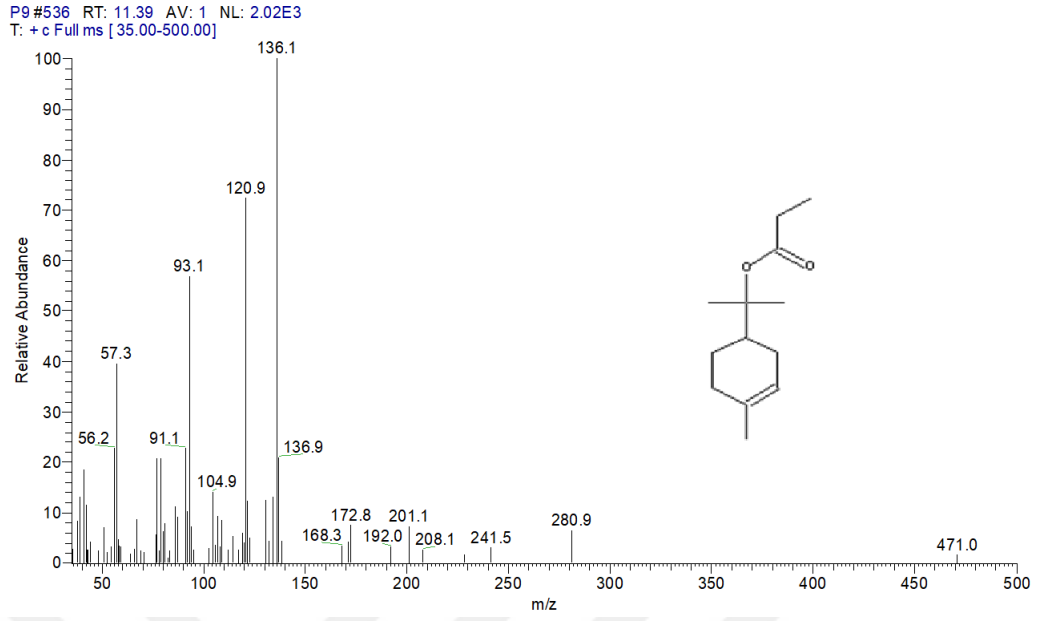


Şekil 4.240: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 7-Metil-3-metilen-7-okten-1-ol,propanoat (ester) GC-MS kromatogramı.

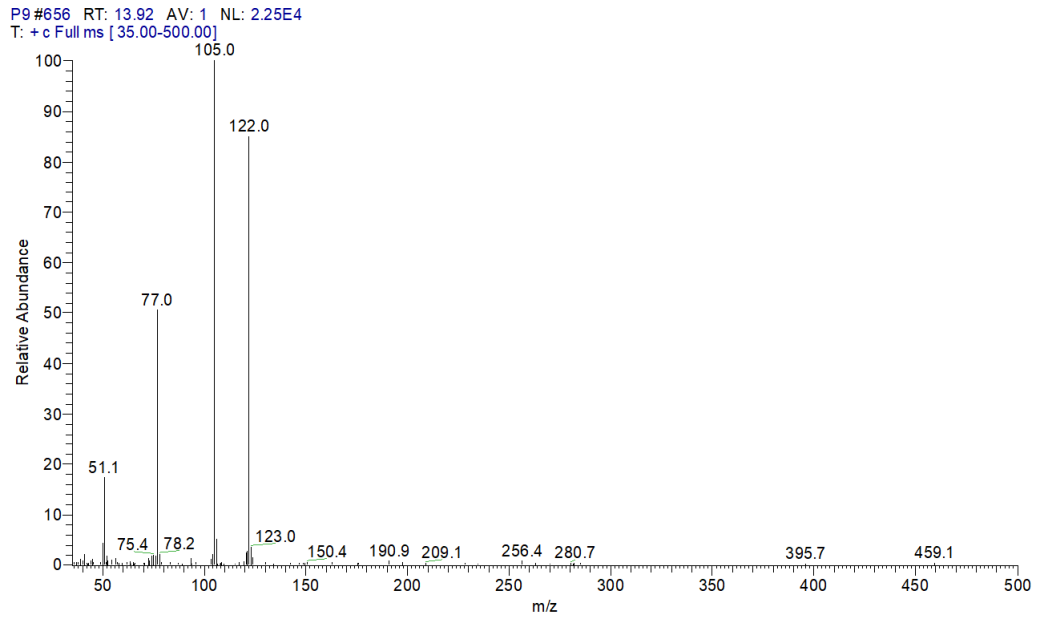
P9 #482 RT: 10.25 AV: 1 NL: 1.15E3
T: + c Full ms [35.00-500.00]



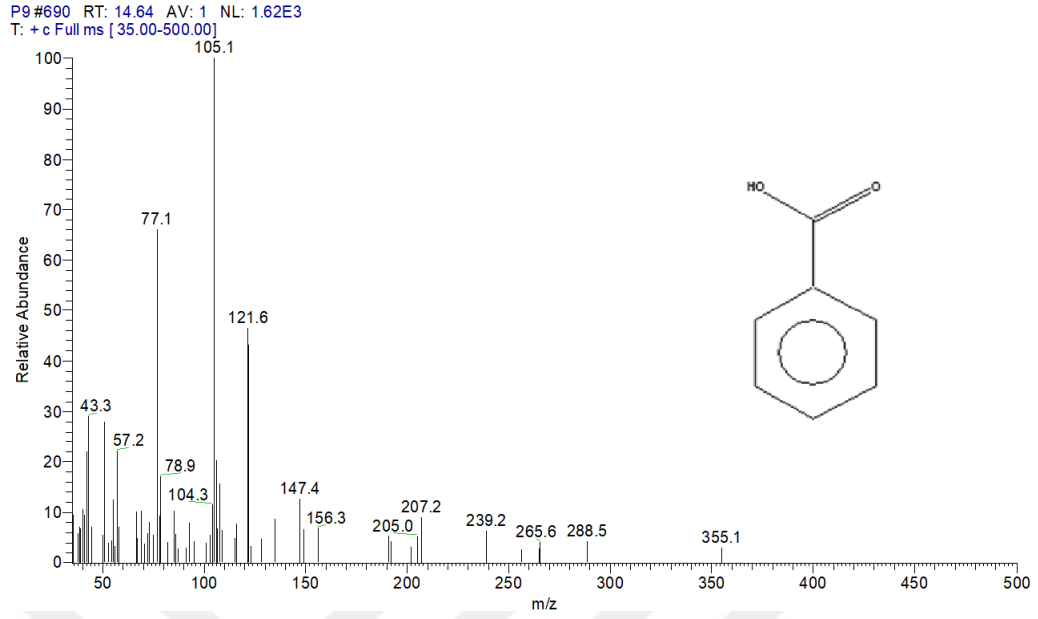
Şekil 4.241: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1,3,6-Oktatrien,3,7-dimetil,-(E)-(CAS) GC-MS kromatogramı.



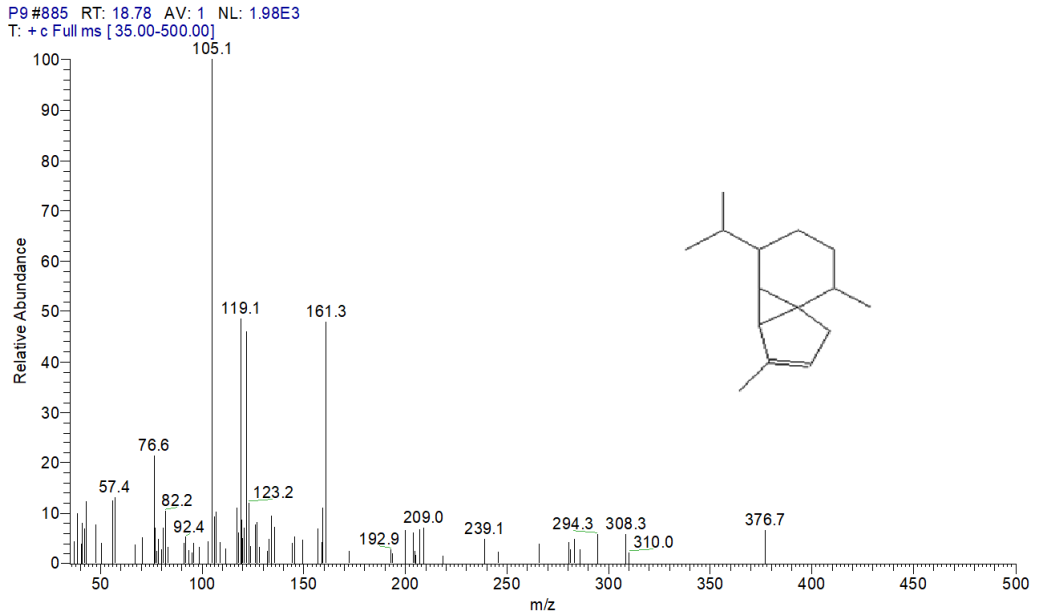
Şekil 4.242: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait α -Terpinil propionat GC-MS kromatogramı.



Şekil 4.243: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1-Benzoiloksi-2-siyanometoksinat GC-MS kromatogramı.

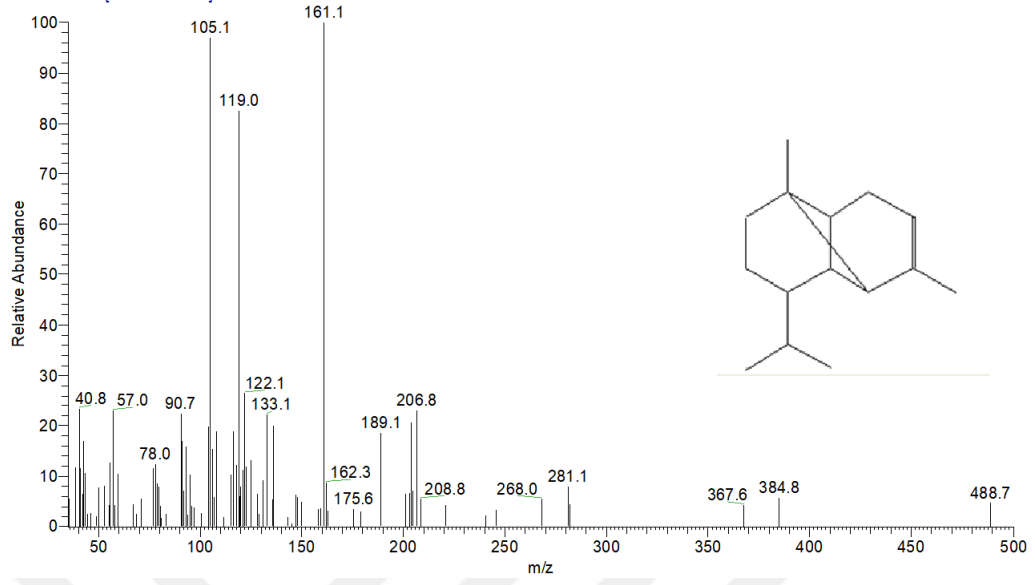


Şekil 4.244: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Benzoik asit (CAS) GC-MS kromatogramı.



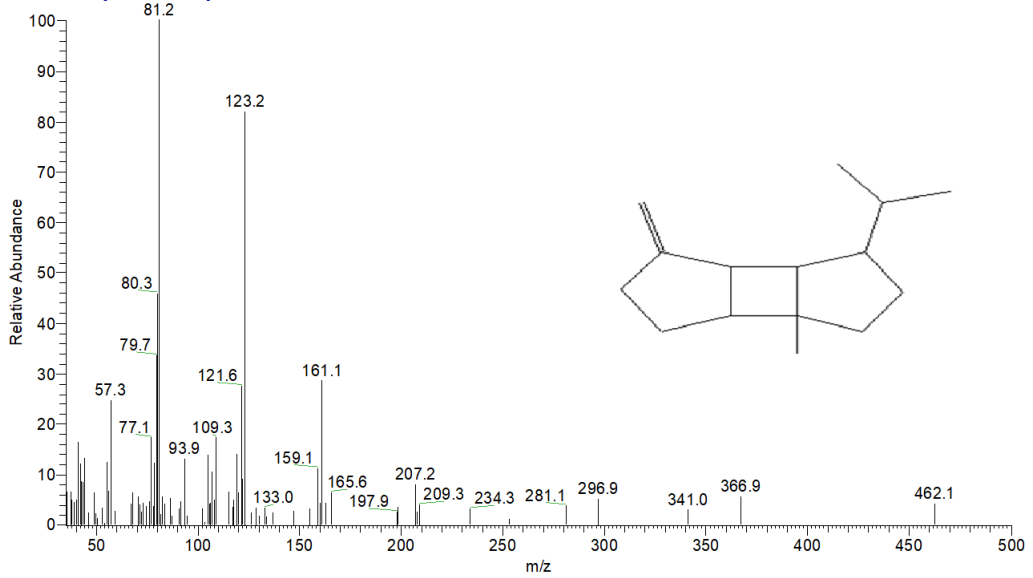
Şekil 4.245: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait α-Kubeben GC-MS kromatogramı.

P9 #922 RT: 19.56 AV: 1 NL: 1.74E3
T: + c Full ms [35.00-500.00]

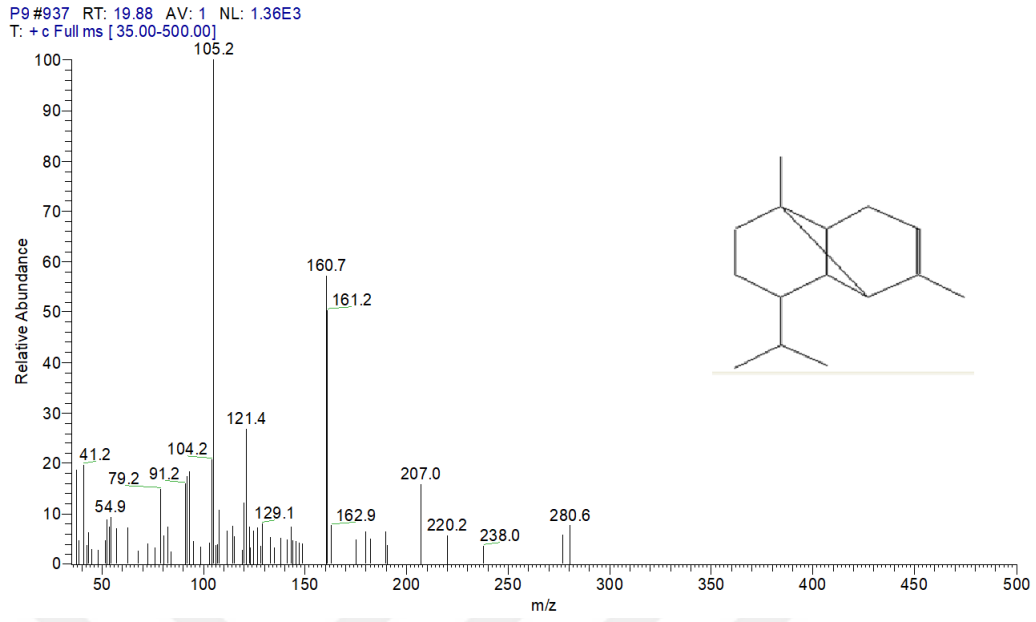


Şekil 4.246: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait α -Kopaen GC-MS kromatogramı.

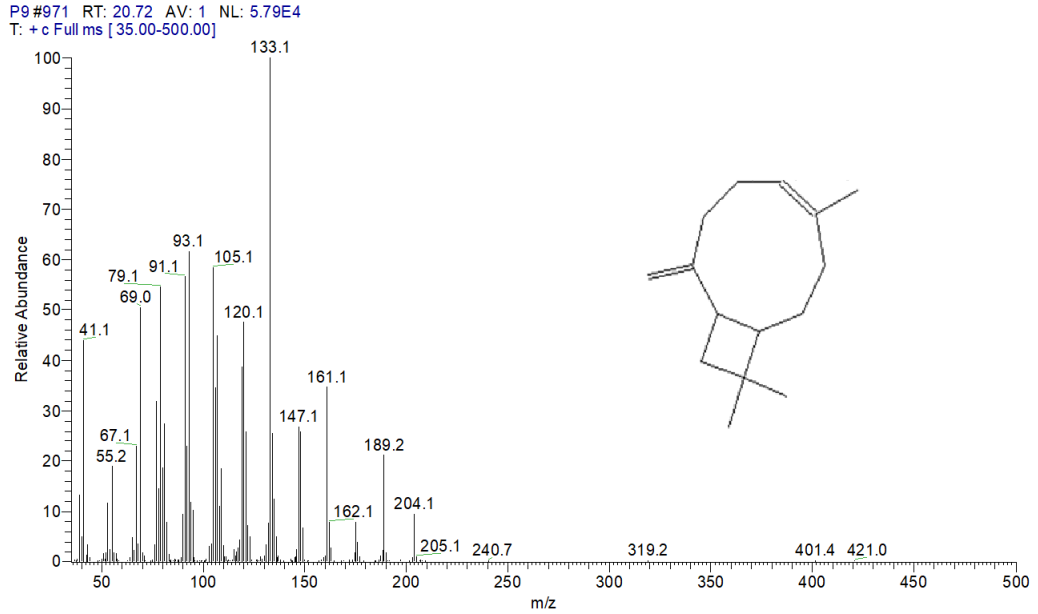
P9 #933 RT: 19.79 AV: 1 NL: 2.28E3
T: + c Full ms [35.00-500.00]



Şekil 4.247: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait β -Bourbonen GC-MS kromatogramı.

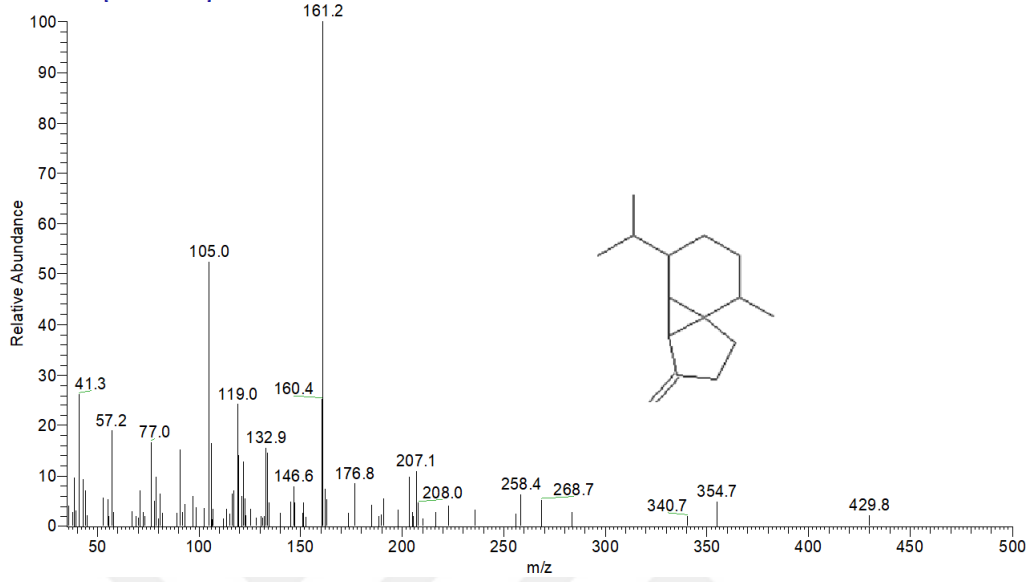


Şekil 4.248: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait α -Kopaen GC-MS kromatogramı.



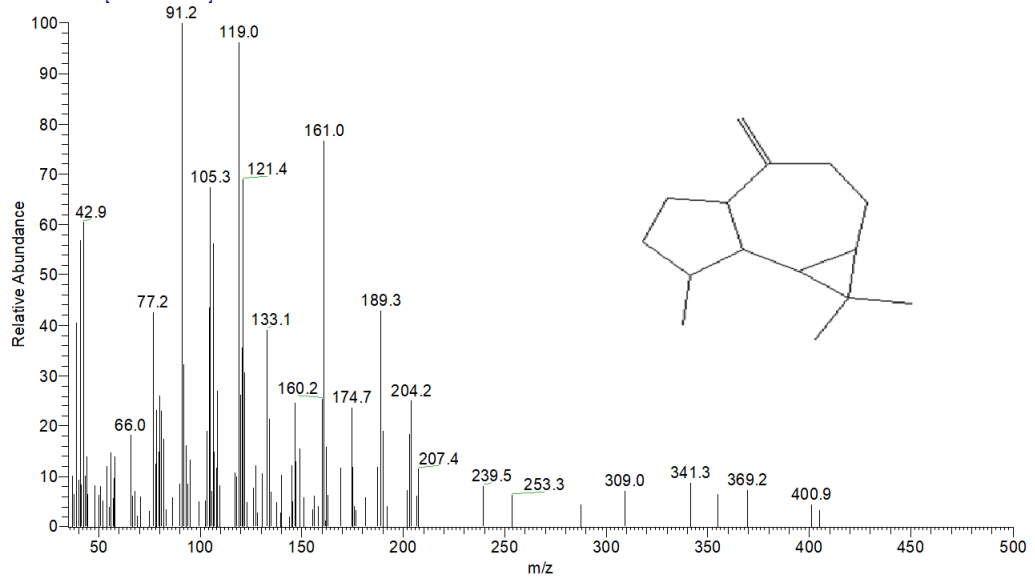
Şekil 4.249: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait trans-Kariofilen GC-MS kromatogramı.

P9 #983 RT: 20.98 AV: 1 NL: 2.38E3
T: + c Full ms [35.00-500.00]

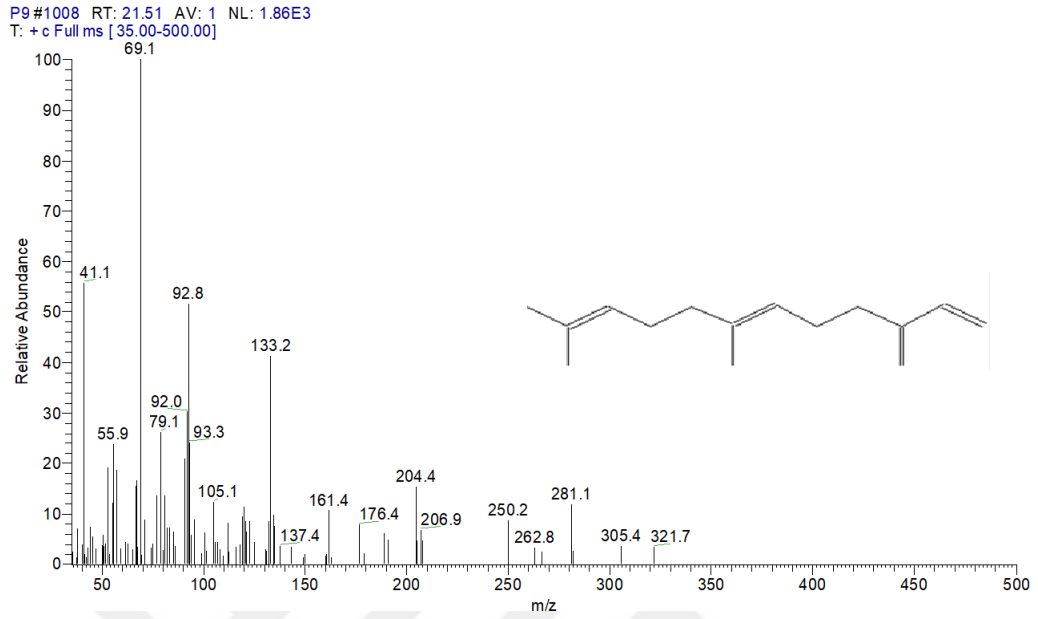


Şekil 4.250: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1H-Siklopropa (a) naftalen,1a,2,3,5,6,7,7a,7b GC-MS kromatogramı.

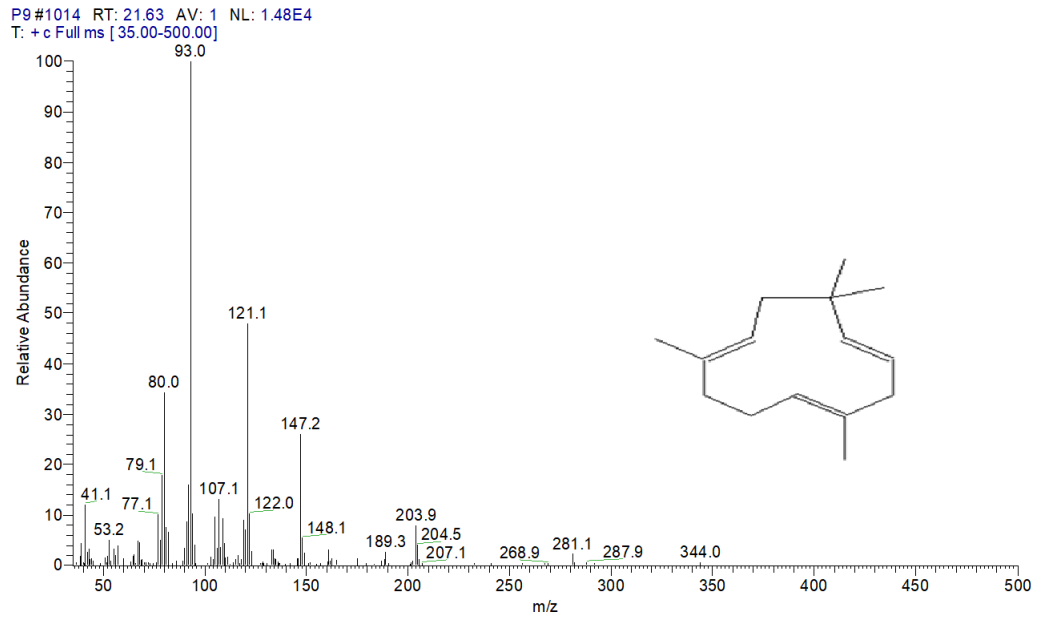
P9 #993 RT: 21.19 AV: 1 NL: 9.47E2
T: + c Full ms [35.00-500.00]



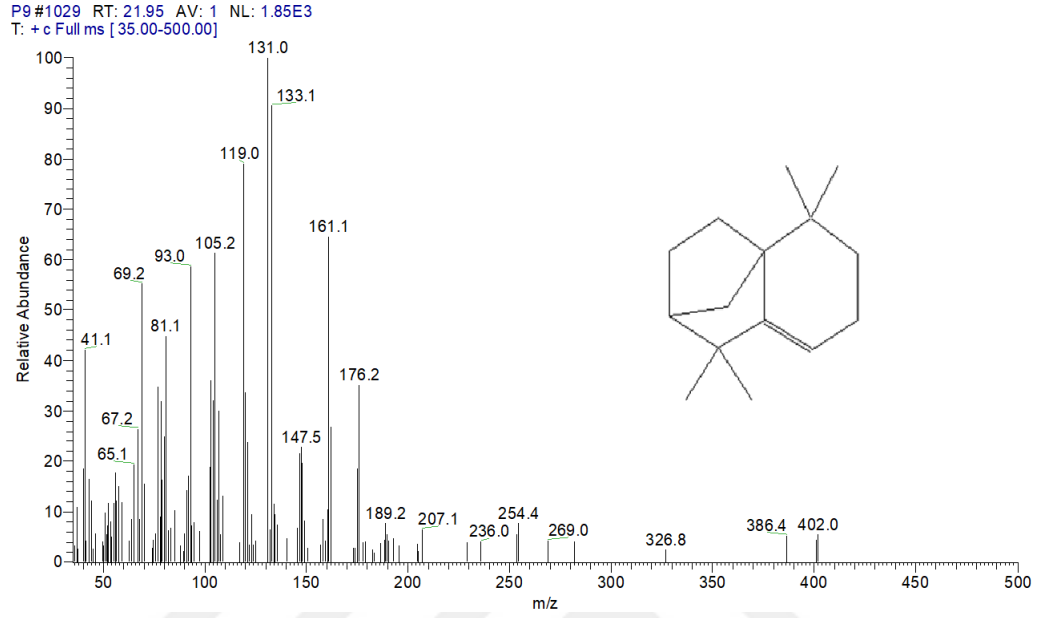
Şekil 4.251: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1H-Sikloprop [e] azulen, dekahidro-1,1,7-trimetil-4,metilen GC-MS kromatogramı.



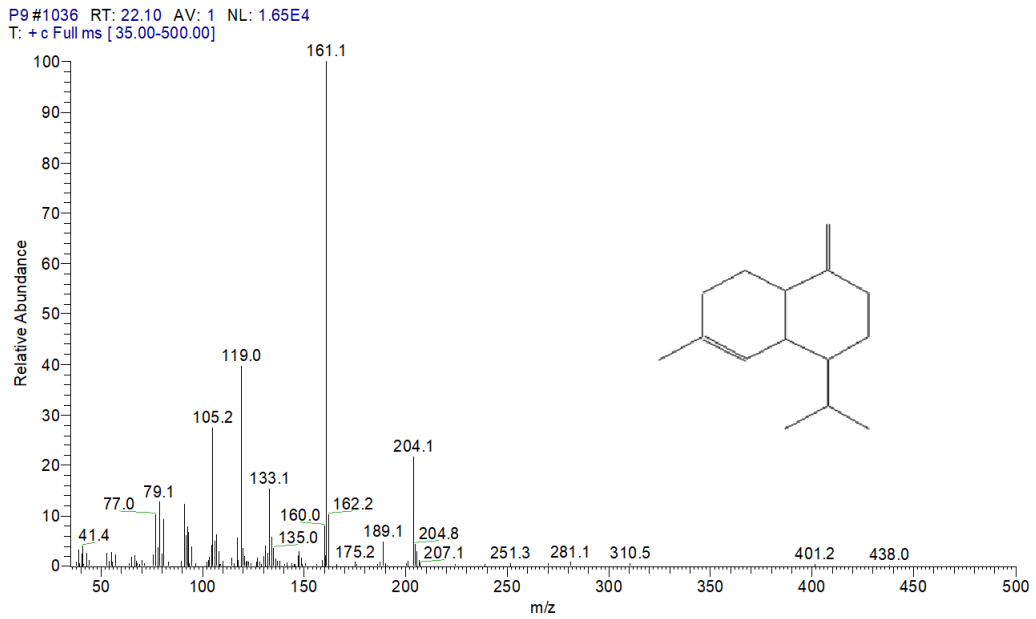
Şekil 4.252: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1,6,10-Dodekatrien,7,11-dimetil-3-metilen GC-MS kromatogramı.



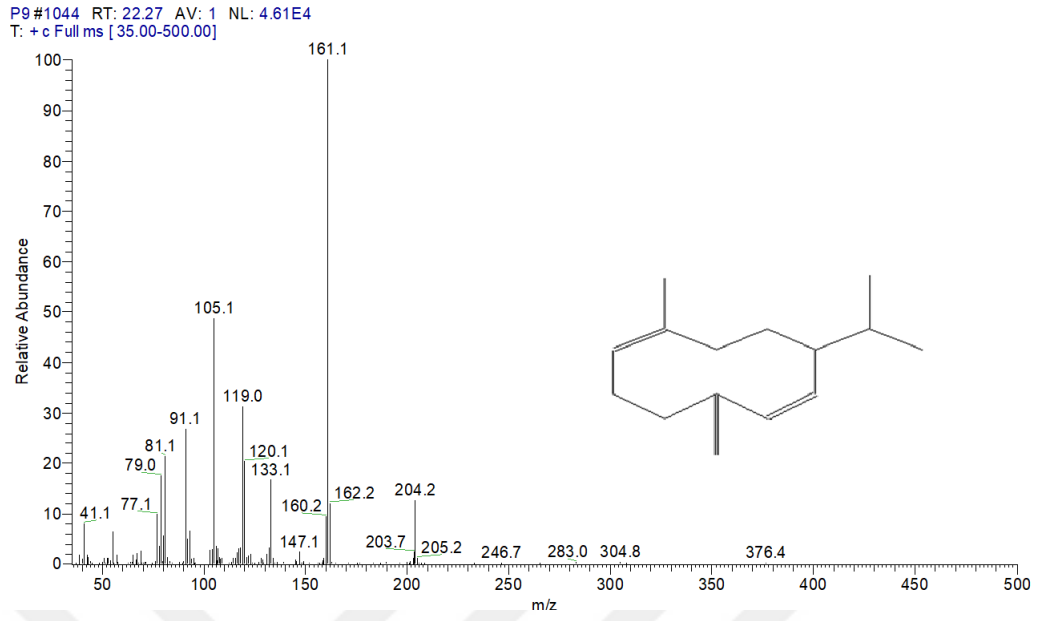
Şekil 4.253: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait α -Humulen GC-MS kromatogramı.



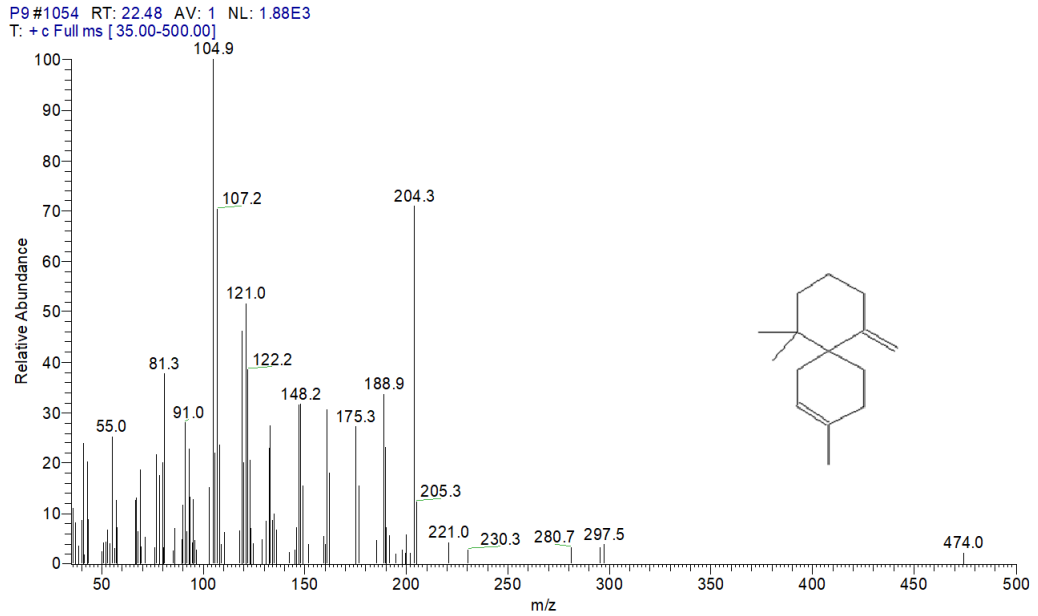
Şekil 4.254: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait İzolongifolen GC-MS kromatogramı.



Şekil 4.255: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait ç-Kadinen GC-MS kromatogramı.

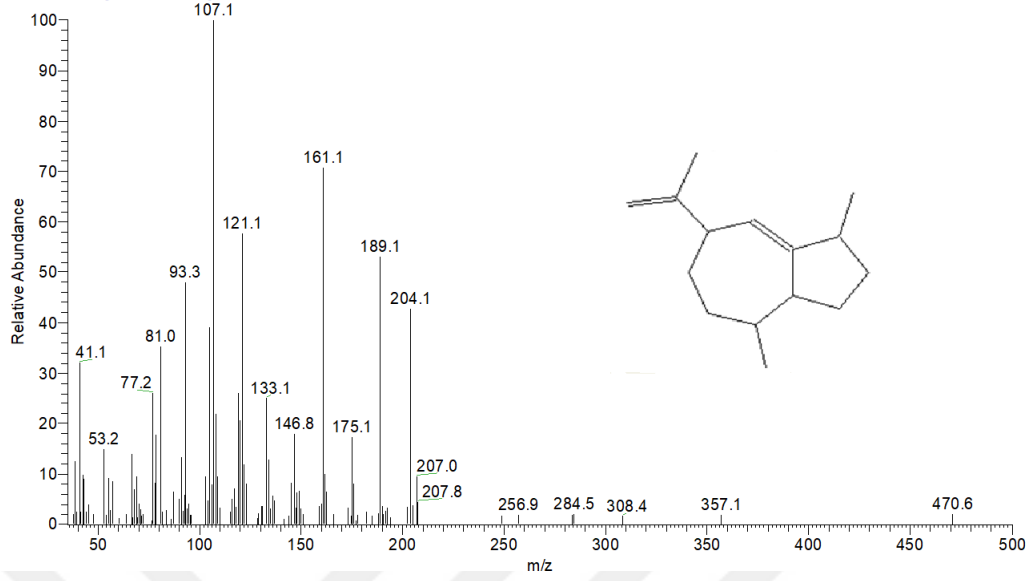


Şekil 4.256: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Germakren-D GC-MS kromatogramı.



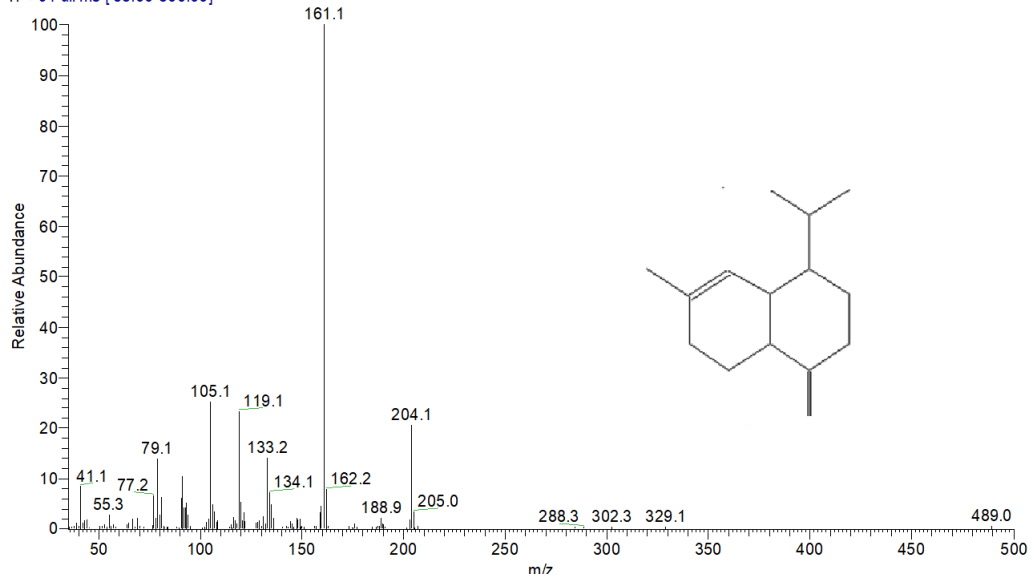
Şekil 4.257: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait β-Kamigren GC-MS kromatogramı.

P9 #1062 RT: 22.65 AV: 1 NL: 3.74E3
T: + c Full ms [35.00-500.00]

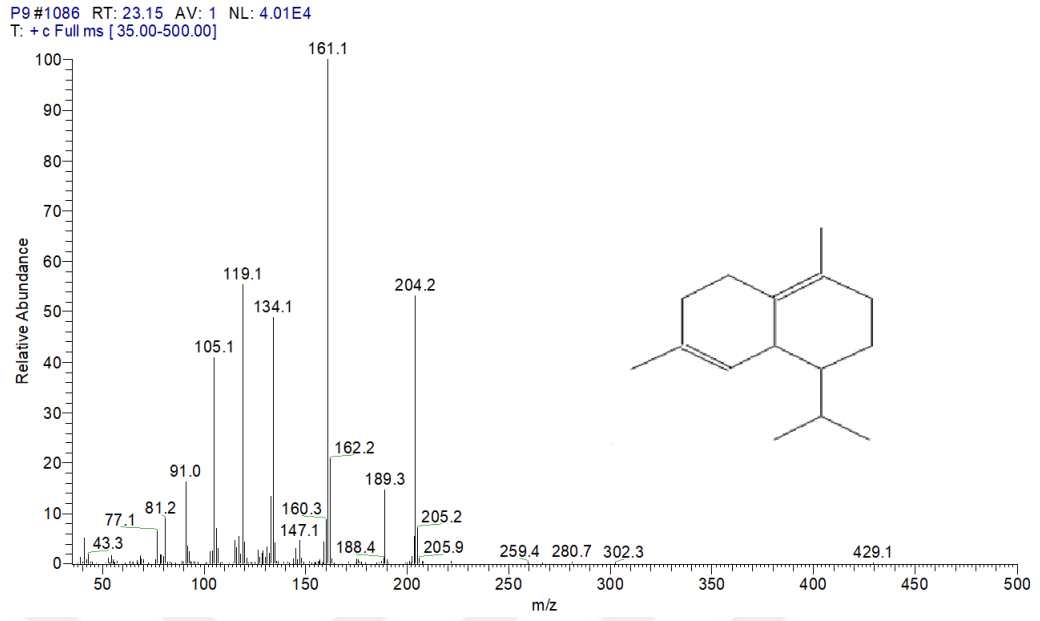


Şekil 4.258: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Azulen, 1,2,3,3a,4,5,6,7-oktahidro-1,4-dimetil-7-(1-metilenil) GC-MS kromatogramı.

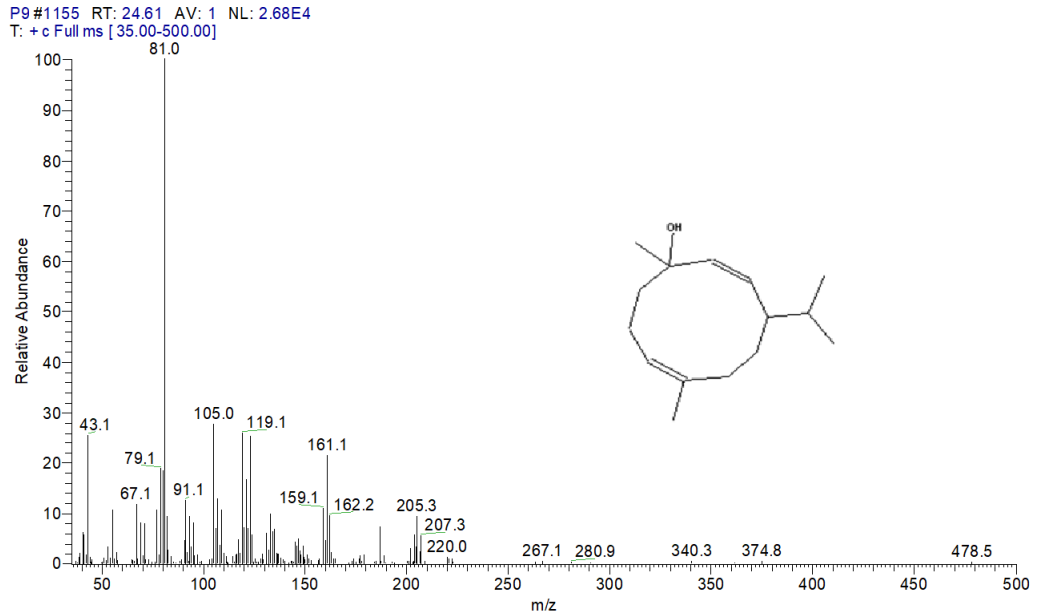
P9 #1081 RT: 23.05 AV: 1 NL: 2.49E4
T: + c Full ms [35.00-500.00]



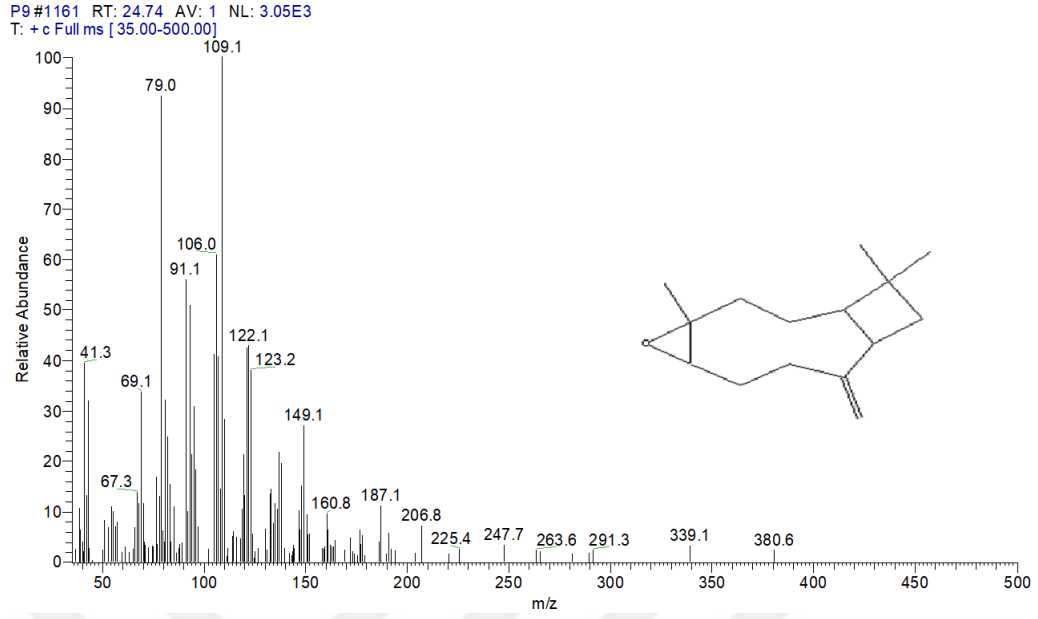
Şekil 4.259: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Naftalen 1,2,3,4,4a,5,6,8a-oktahidro-7-metil-4-metilen-1-(1-metilenil)-(1a,4aa,8aa) GC-MS kromatogramı.



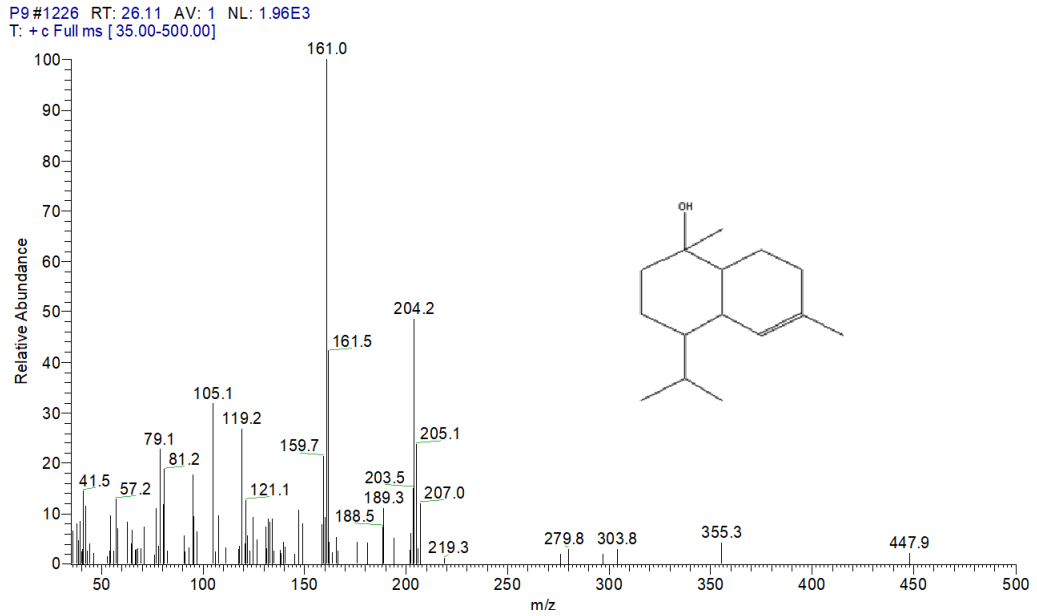
Şekil 4.260: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait γ -Kadinen GC-MS kromatogramı.



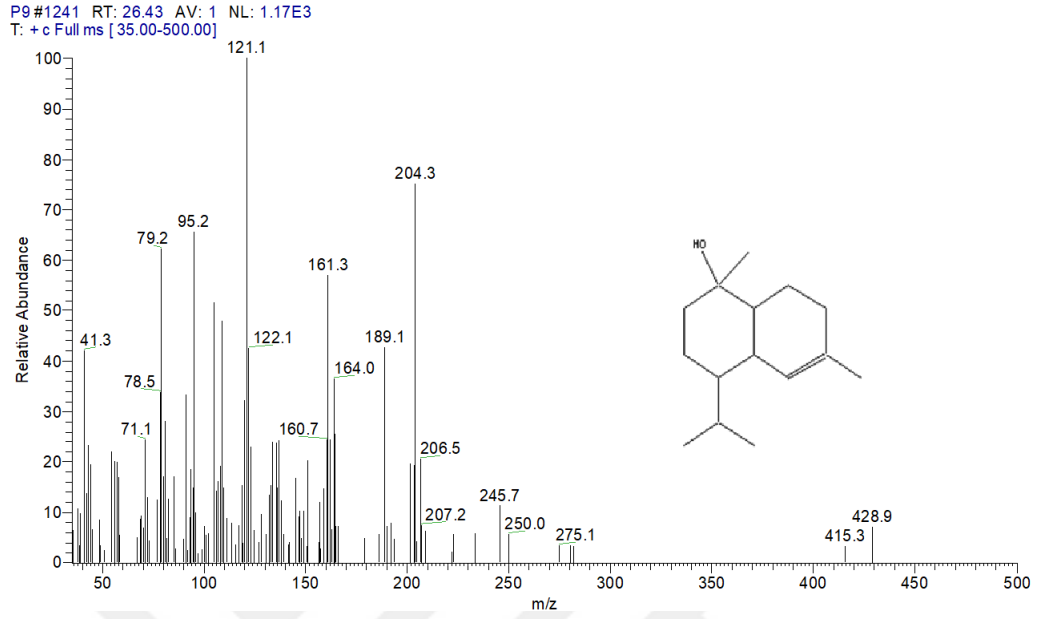
Şekil 4.261: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1-Hidroksi-1,7-dimetil-4-izopropil-2,7-siklodekadien GC-MS kromatogramı.



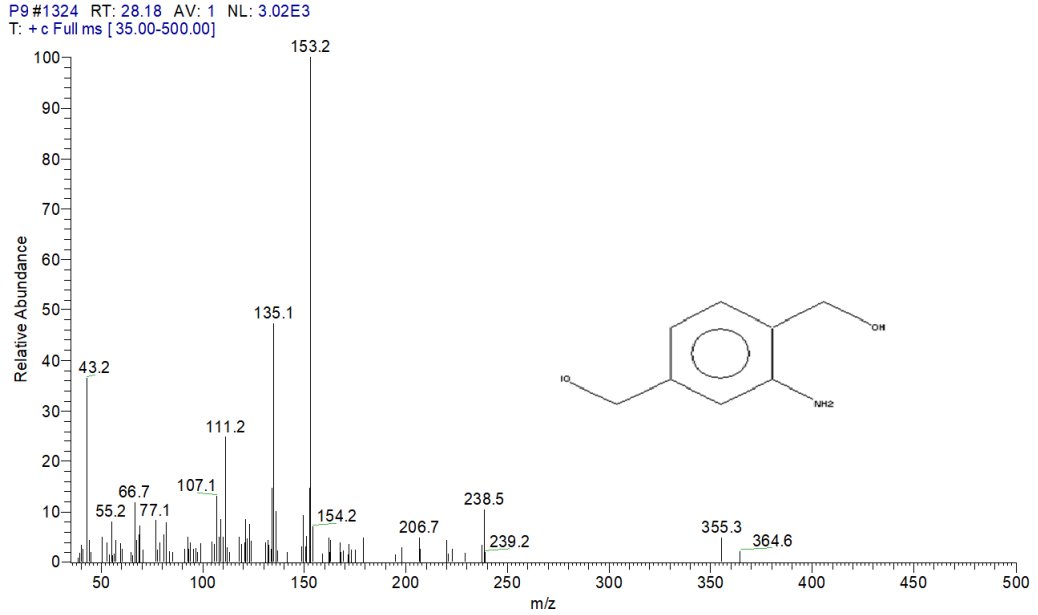
Şekil 4.262: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait (-)-Kariofilen oksit GC-MS kromatogramı.



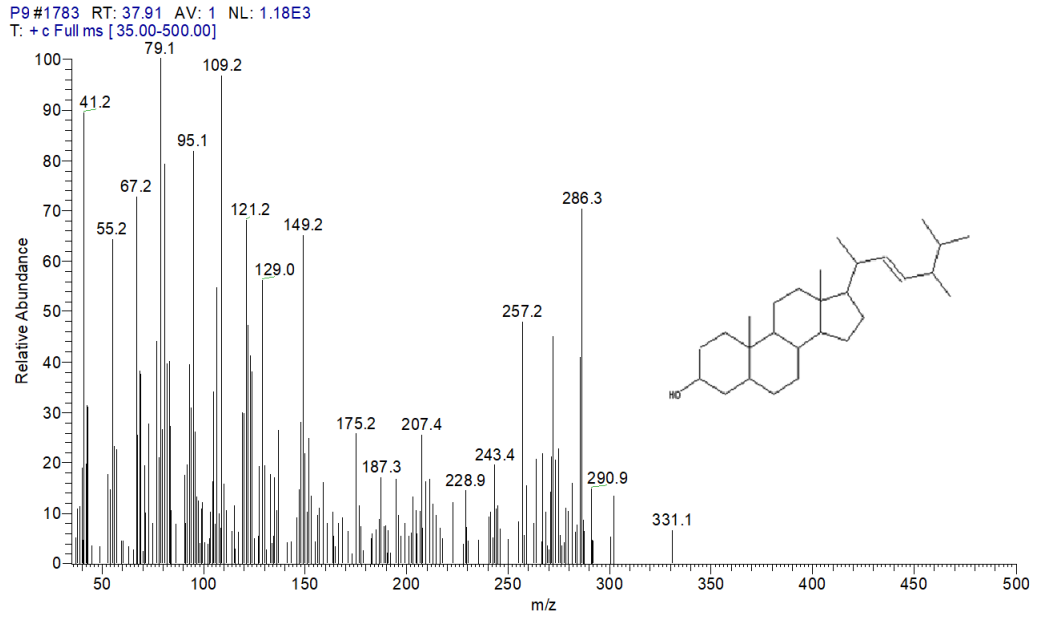
Şekil 4.263: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Torreyol GC-MS kromatogramı.



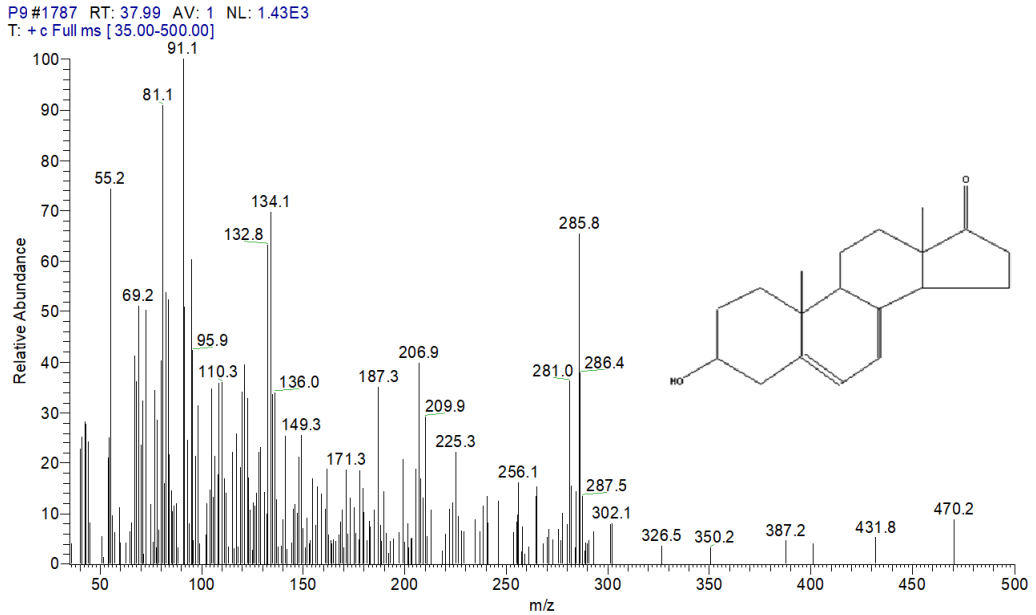
Şekil 4.264: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait tau-Murolol GC-MS kromatogramı.



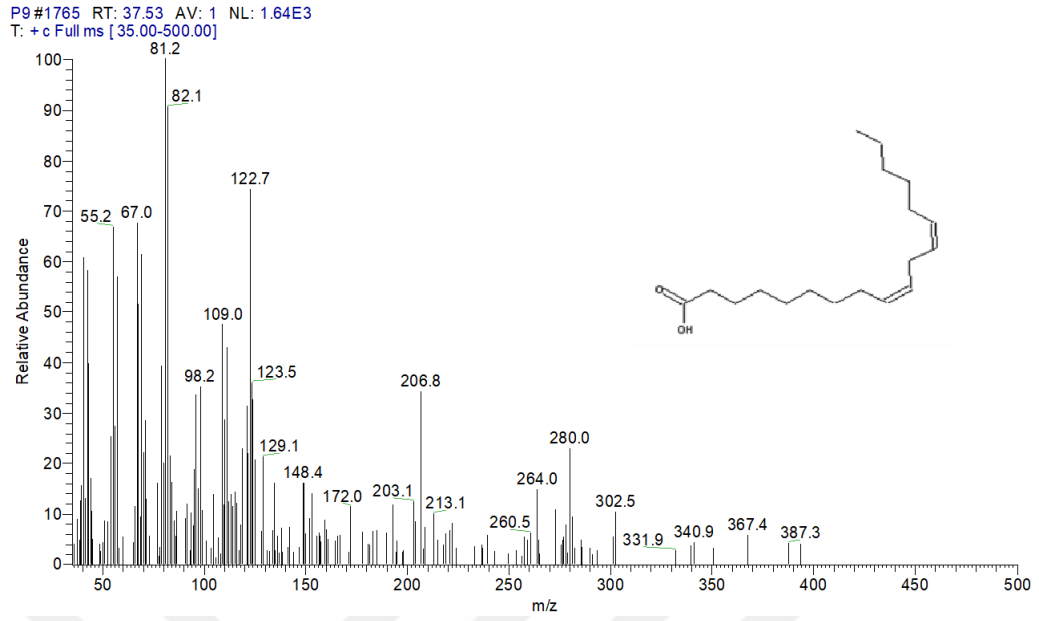
Şekil 4.265: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Benzenamin,2,5-dihidrometil GC-MS kromatogramı.



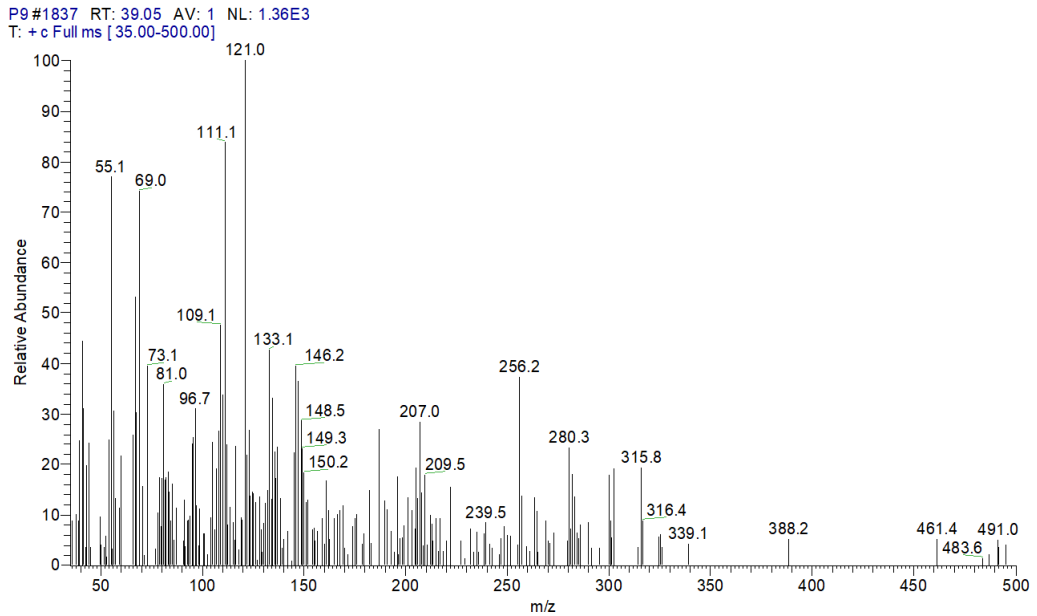
Şekil 4.266: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Ergost-22-2n-3-ol GC-MS kromatogramı.



Şekil 4.267: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Androst-5,7-dien-3-ol-17-on GC-MS kromatogramı.

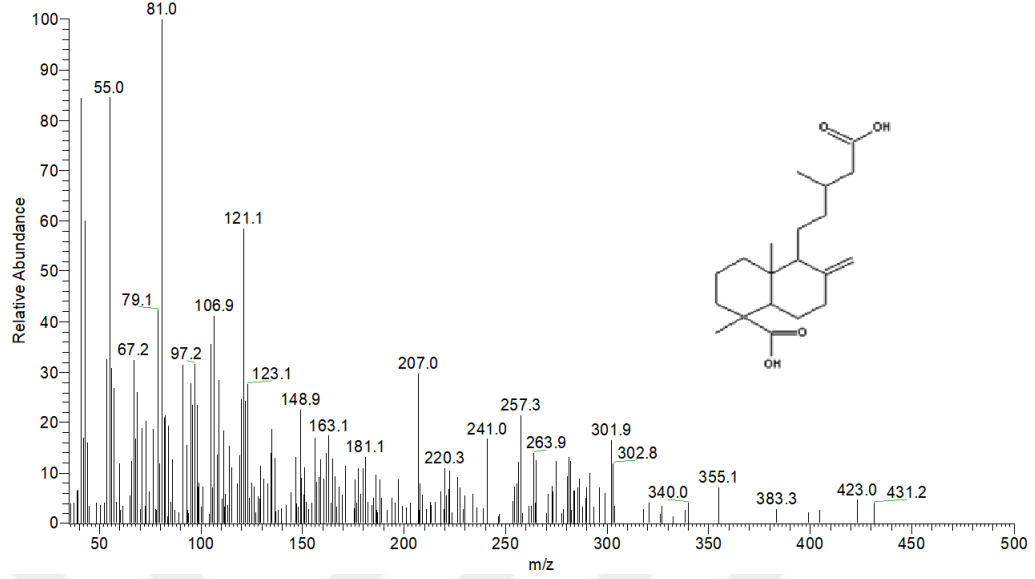


Şekil 4.268: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 9,12-Oktadienoik asit GC-MS kromatogramı.



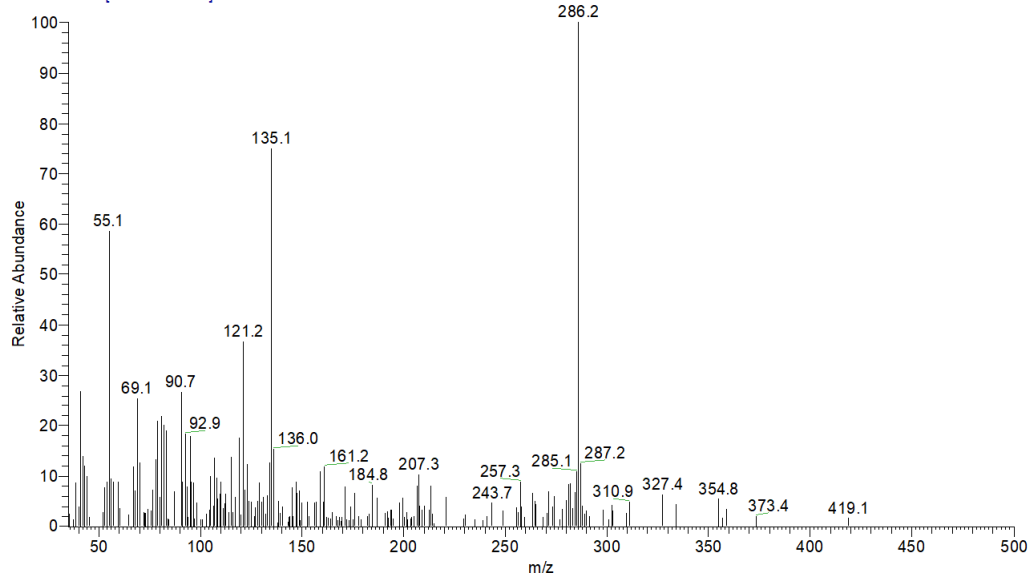
Şekil 4.269: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 3,17-Diokso-11-a-hidroksiandrostan-1,4-dien GC-MS kromatogramı.

P9 #1873 RT: 39.81 AV: 1 NL: 1.85E3
T: + c Full ms [35.00-500.00]



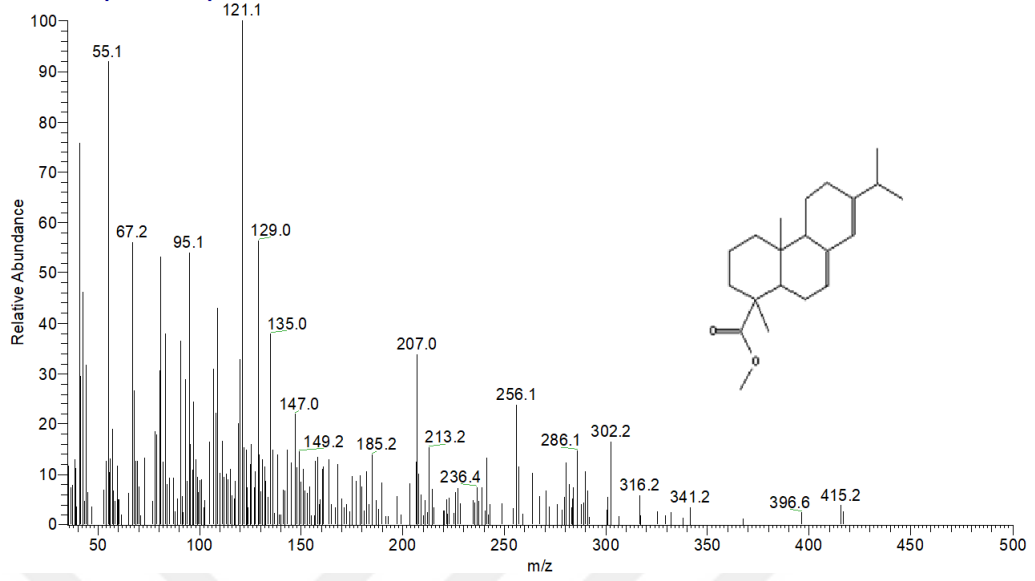
Şekil 4.270: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Dihidroagatik asit GC-MS kromatogramı.

P9 #1893 RT: 40.23 AV: 1 NL: 3.10E3
T: + c Full ms [35.00-500.00]



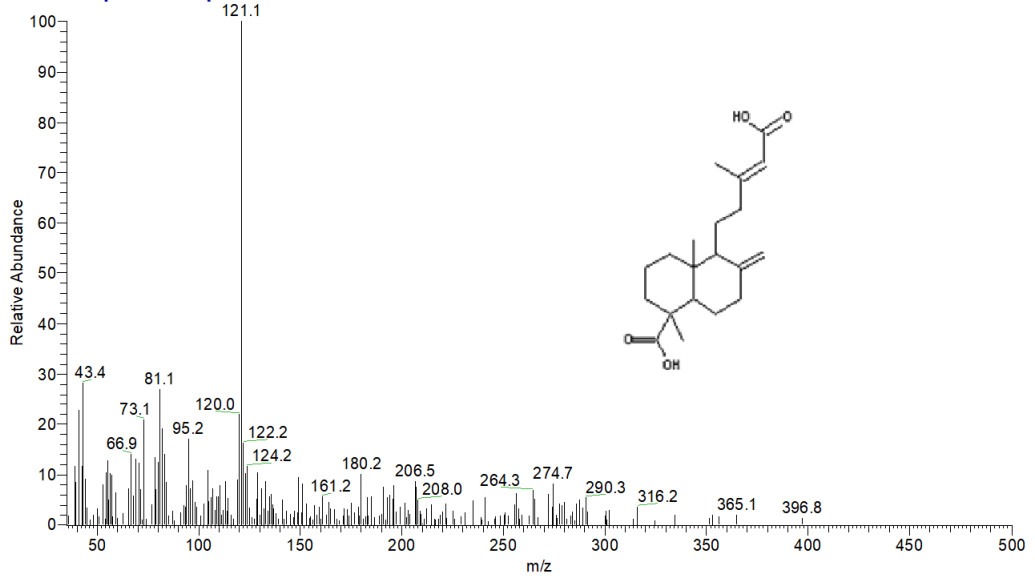
Şekil 4.271: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Naftol [1,8-cd]-1,2-diselenol (CAS) GC-MS kromatogramı.

P9 #1901 RT: 40.50 AV: 1 NL: 2.34E3
T: + c Full ms [35.00-500.00]



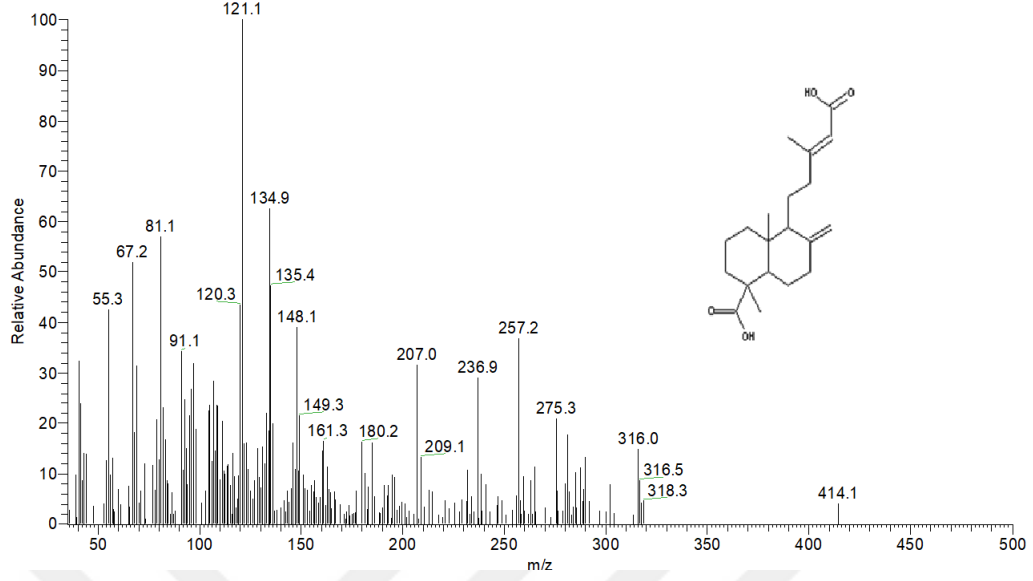
Şekil 4.272: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Metil abiät GC-MS kromatogramı.

P9 #1912 RT: 40.73 AV: 1 NL: 4.56E3
T: + c Full ms [35.00-500.00]



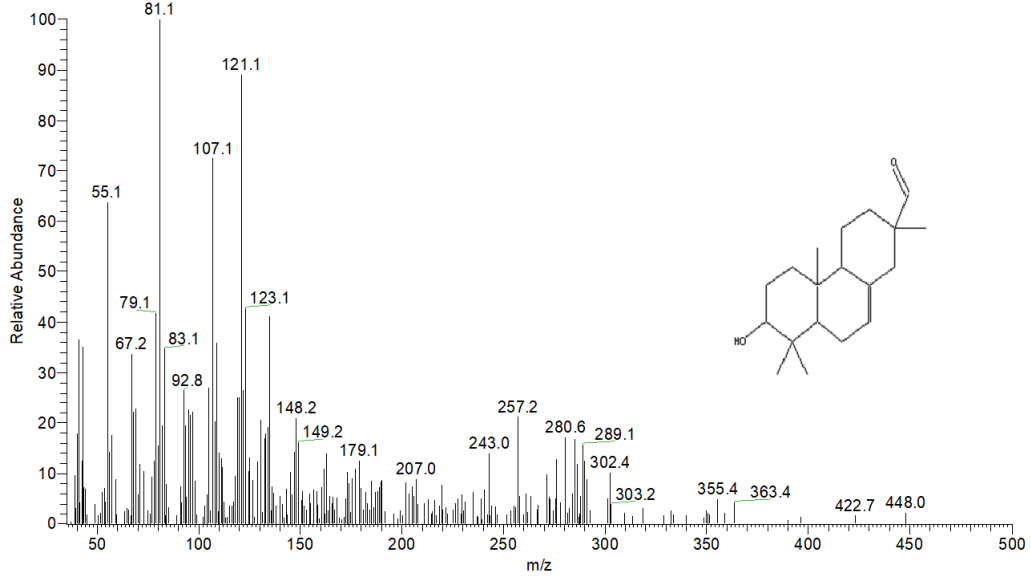
Şekil 4.273: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1-Naftalen karboksilik asit GC-MS kromatogramı.

P9 #1936 RT: 41.23 AV: 1 NL: 2.41E3
T: + c Full ms [35.00-500.00]

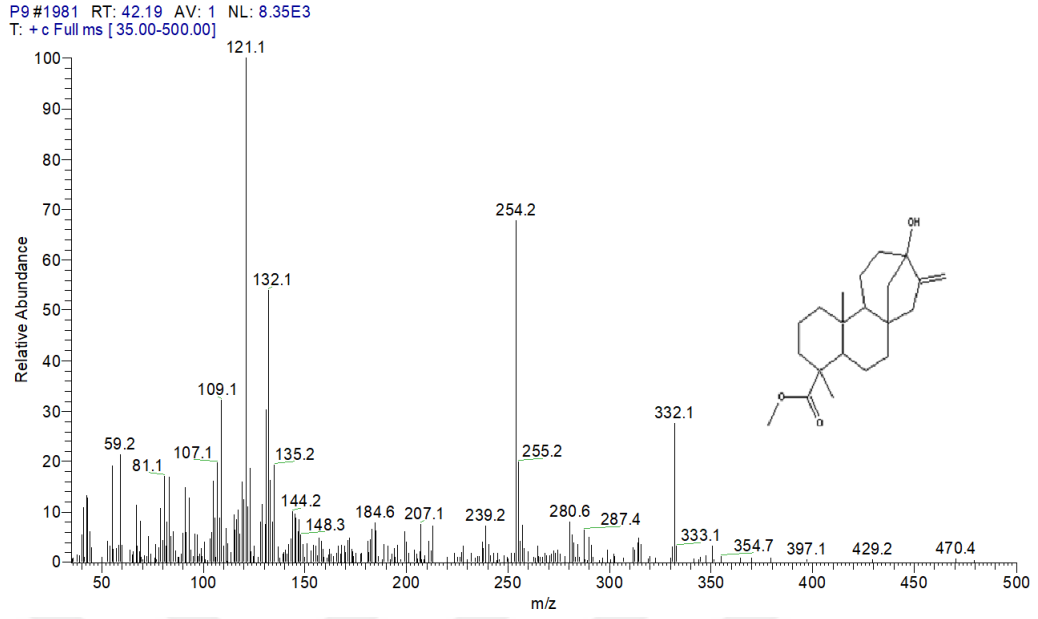


Şekil 4.274: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1-Naftalen karboksilik asit GC-MS kromatogramı.

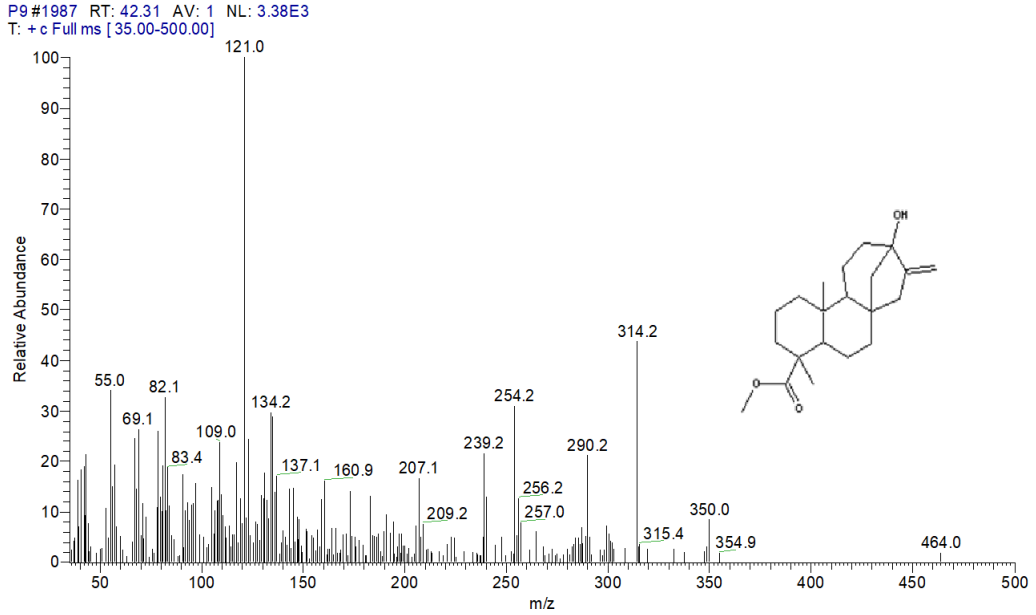
P9 #1954 RT: 41.61 AV: 1 NL: 3.11E3
T: + c Full ms [35.00-500.00]



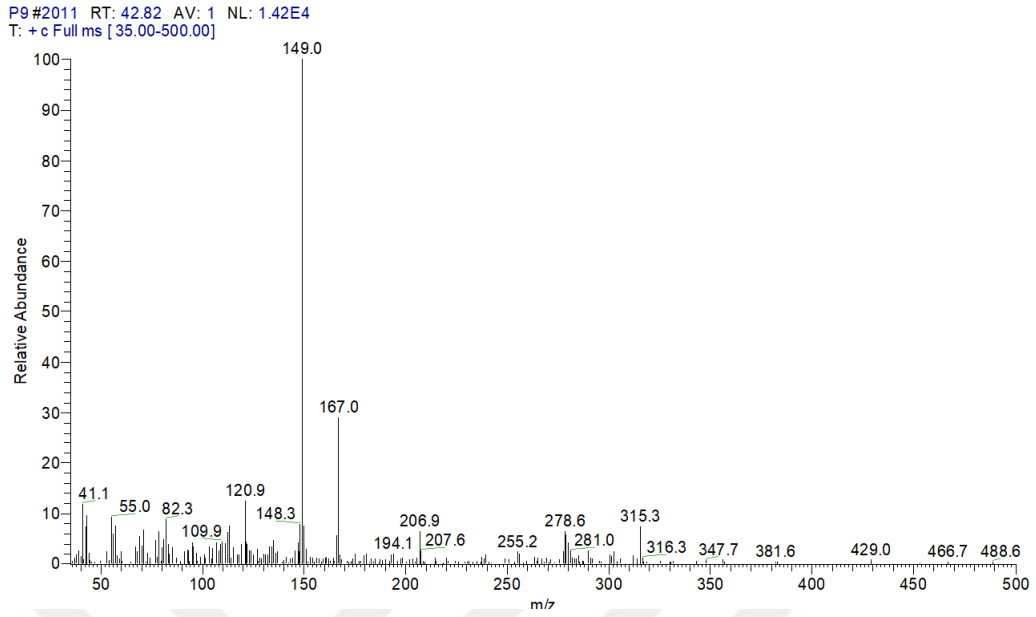
Şekil 4.275: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 2-Fenantren karboksilaldehit GC-MS kromatogramı.



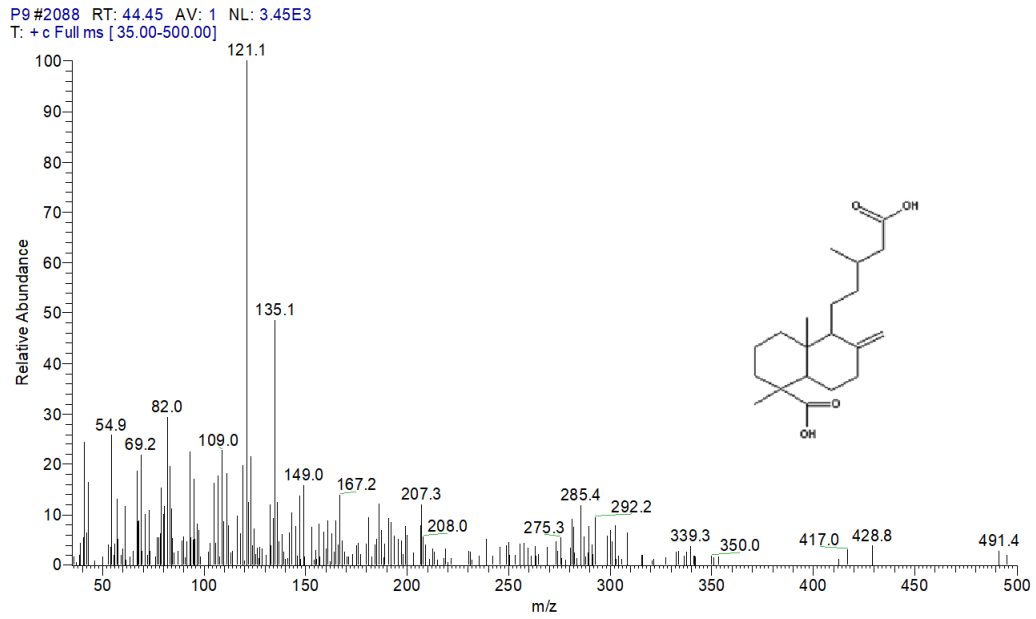
Şekil 4.276: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Steviol metil ester GC-MS kromatogramı.



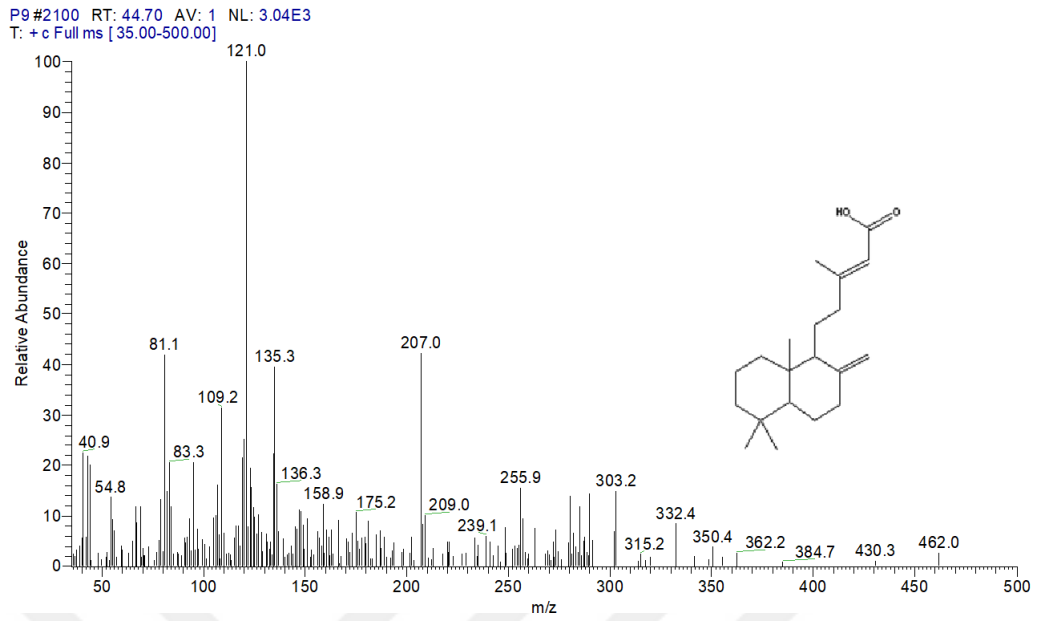
Şekil 4.277: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Kaur-16-en-18-oik asit,13-hidroksi,metil ester GC-MS kromatogramı.



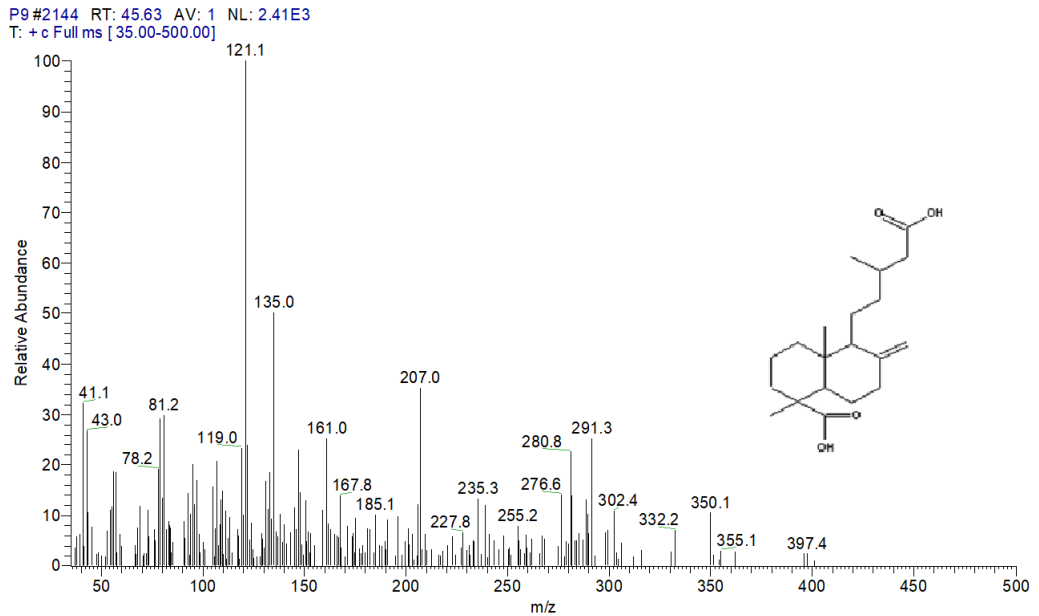
Şekil 4.278: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 2,6-Dimetil-N-(2-metil-a-fenilbenzil) anilin GC-MS kromatogramı.



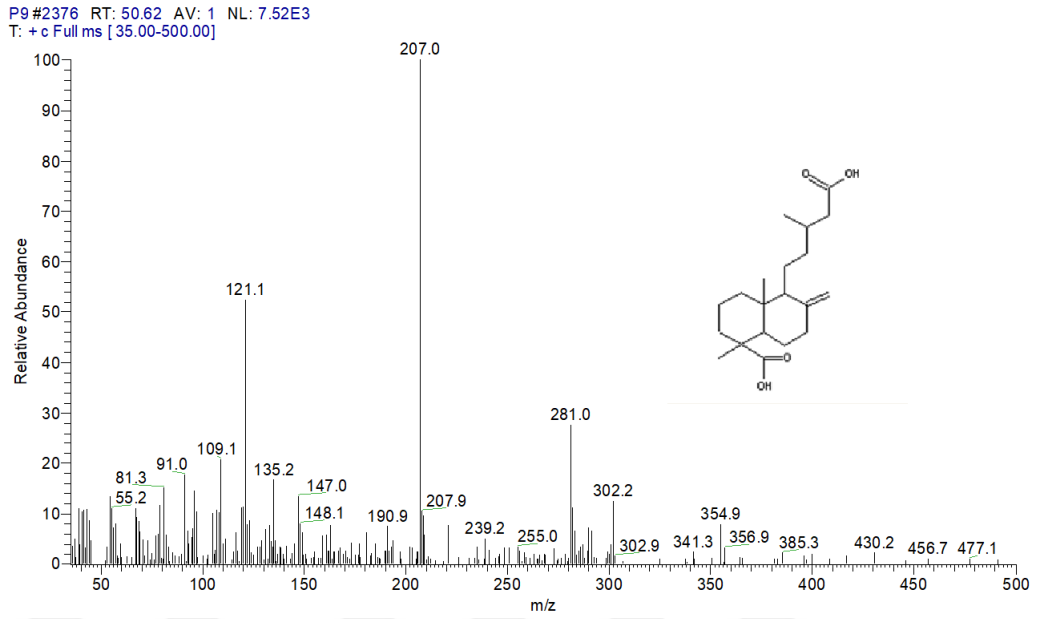
Şekil 4.279: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Dihidroagatik asit GC-MS kromatogramı.



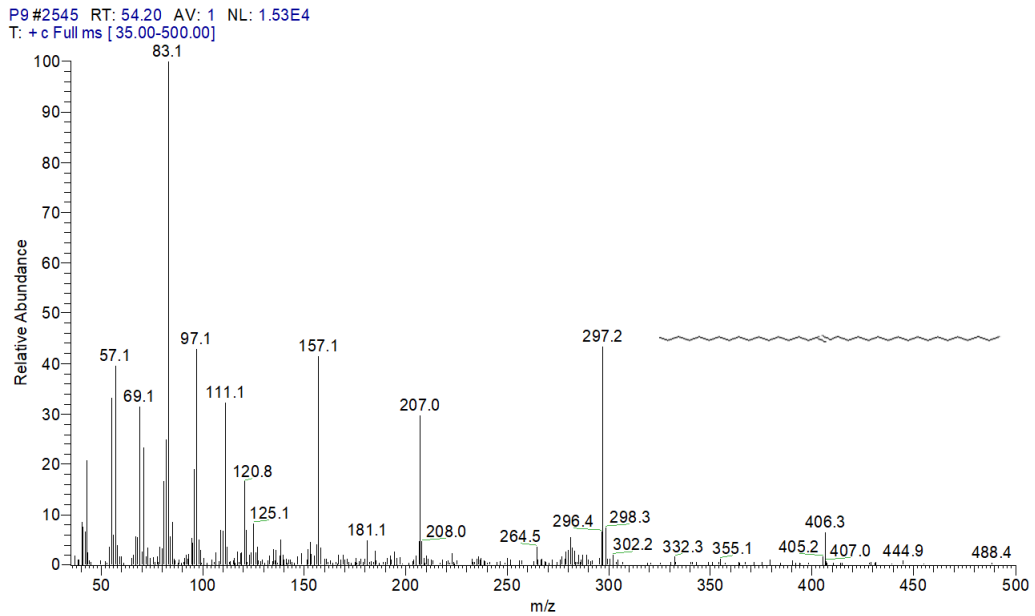
Şekil 4.280: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Agatolik asit GC-MS kromatogramı.



Şekil 4.281: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait Dihidroagatik asit GC-MS kromatogramı.

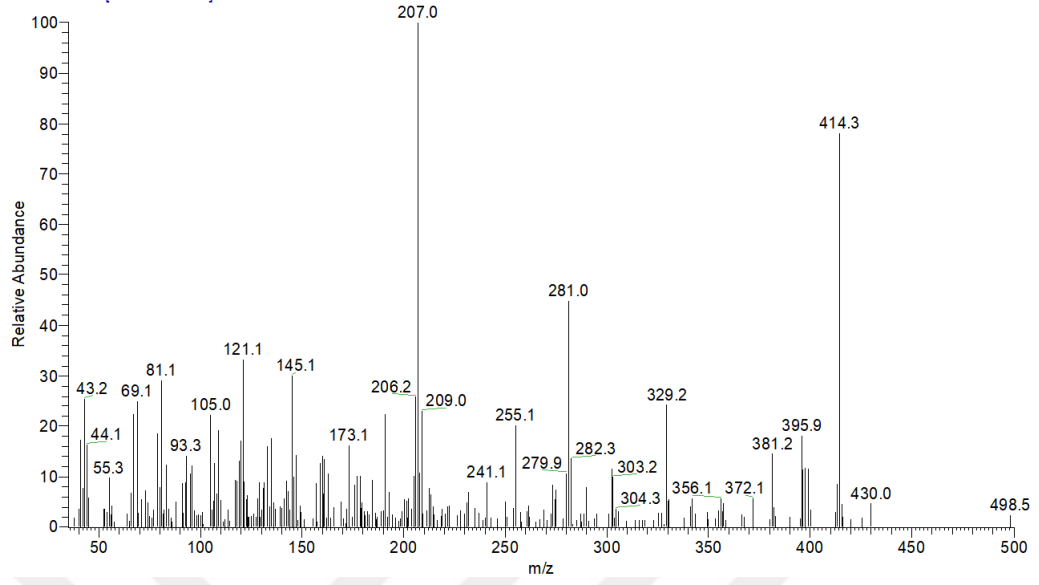


Şekil 4.282: 4 No.lu (P9) Sariçam yaprağı ekstraktına ait Dihidroagatik asit GC-MS kromatogramı.



Şekil 4.283: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 17-Pentatriakonten GC-MS kromatogramı.

P9#2762 RT: 58.78 AV: 1 NL: 3.90E3
T: + c Full ms [35.00-500.00]



Şekil 4.284: 4 No.lu (P9) Sarıçam yaprağı ekstraktına ait 1,5-Dimetil-6-(1,5-dimetilheksil)-15,16-epoksi-18-okzatetrasiklo GC-MS kromatogramı.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Pinus sylvestris yapraklarından 40°C sıcaklık, 200 bar ve 300 bar basınç ve farklı solventler kullanılarak gerçekleştirilen Süperkritik CO₂ çalışmaları sonucu elde edilen ekstraktların, GC-MS analizlerinde toplamda 146 farklı bileşen tespit edilmiştir. Süperkritik CO₂ çalışmaları sonucu GC-MS de saptanan bileşenler karşılaştırmalı olarak Tablo 5.1’de verilmiştir.

Tablo 5.1: Süperkritik CO₂ deneme çalışmalarından GC-MS ile saptanan bileşenlerin karşılaştırılması.

No.	Bileşen Adı	1.deneme (P3)	2. deneme (P5)	3.deneme (P7)	4.deneme (P9)
1	Delta, 3-Karen	%0.06	%0.70	%0.03	-
2	1-Felandren	%0.03	-	-	-
3	Bisiklo [3.1.1] hept-2-en,3,6,6-trimetil	%1.23	-	%5.86	-
4	Kampen	%0.23	-	-	-
5	α -Tujen	%0.05	-	-	-
6	Sabinen	%0.61	%0.01	-	-
7	3-Karen	%0.4	-	%0.69	%11.6
8	trans- β -Terpinil pentanoat	%0.02	-	-	-
9	3,4-Dimetilbenzilalkol	%0.05	-	-	-
10	Bisiklo [3.1.1] hept-3-en-2-ol,4,6,6-trimetil	%0.03	-	-	-
11	3-Siklopenten-1asetaldehit,2,3,3-trimetil	%0.01	-	-	-
12	İzopinokarveol	%0.03	%0.02	%0.07	-
13	Benzoik asit (CAS)	%5.99	%0.05	%4.59	%0.26
14	α -Ylangen	%0.02	-	%0.11	-
15	Agatik asit	-	-	%0.29	-
16	Siklobütan [1.2.3.4] disiklopenten, dekahidro-3a-metil-6-metilen-1-(1-metiletil)-[1S-(1a,3aa,3bB, 6aB,&ba)]	%0.06	-	-	-
17	Sikloheksan,1-etil-1-metil-2,4-bis (1-metiletil)-[1S-(1a,2B,4B)]	%0.16	-	-	-
18	trans-Kariofilen	%8.13	%11.21	%17.42	%18.22
19	epi-Bisikloeskifelandren	%0.07	-	-	-
20	Naftalen,1,2,3,5,6,7,8,8a-oktahidro-1,8a-dimetil-7-(1-metiletenil)-[1R-(1a,7B,8aa)]	%0.16	-	-	-
21	1,6,10-Dodekatrien,7,11-dimetil-3-metilen	%0.05	%0.19	%0.31	%0.51
22	α -Kariofilen	%1.01	-	%2.13	-
23	Naftalen,1,2,3,4,4a,5,6,8a-oktahidro-7-metil-4-metilen-1-(1-metiletil)-, (1a,4aa,8aa)	%2.15	%1.31	%4.45	%2.35
24	Germakren-D	%4.35	%5.06	%5.97	%5.88
25	β -Selinen	%0.52	%0.37	-	-
26	Azulen,1,2,3,3a,4,5,6,7-oktahidro-1,4-dimetil-7-(1-metiletil)-[1R-(1a,3ab,4a,7b)]	%1.94	-	-	%1.82
27	Aromadendren oksit	%0.05	-	-	-
28	γ -Kadinen	%3.98	%4.70	%6.0	%6.11
29	α -Murolen	%0.10	-	%0.13	-
30	3-Hekzen-1-ol, benzoat, (Z)-(CAS)	%0.09	%4.70	-	-

Tablo 5.1 (devam): Süperkritik CO₂ deneme çalışmalarından GC-MS ile saptanan bileşenlerin karşılaştırılması.

31	1-Hidroksi-1,7-dimetil-4-izopropil-2,7-siklodekadien	%5.54	%5.54	%2.85	%5.37
32	(-)-Kariofilen oksit	%0.45	%0.80	%0.85	%1.05
33	Ledol	%0.10	-	-	-
34	1-Sikloheksanon,2-metil-2-(3-metil-2-okzobütil)	%0.49	-	-	-
35	1,4-Benzenedikarboksilik asit	%0.04	-	-	-
36	6-İzopropenil-4,8a-dimetil-1,2,3,5,6,7,8,8a-oktahidro-naftalen-2-ol	%0.17	-	-	-
37	2-Pentadekanon,6,10,14-trimetil-(CAS)	%0.07	%0.07	-	-
38	cis-3-Hekzenilsinnamat	%0.27	%0.13	-	-
39	Pentalen, oktahidro-1,4-diodo	%0.07	-	-	-
40	(3R*,4S*)-3-(2-nitro-4-metoksifenil)-4-(4-hidroksifenil) hekzan	%0.14	-	-	-
41	Hekzadekanoik asit (CAS)	%7.65	%4.21	%2.47	-
42	2-Hekzadeken-1-ol,3,7,11,15-tetrametil-, [R-(R*,R*(E))]- (CAS)-Fitol	%0.27	%0.37	-	-
43	9-Oktadekanoik asit	%23.67	%14.61	%8.86	-
44	9,12-Oktadekadienoik asit (Z,Z)	%1.27	%0.49	-	%0.72
45	4,8,13-siklotetradekatrien-1,3-diol, 1,5,9-trimetil-12-(1-metiletil)	%0.33	-	-	-
46	Androst-4-en-3,17-dion (CAS)	%0.37	-	-	-
47	Retinal, 9-cis	%0.29	%0.36	-	-
48	Trisiklo [20.8.0.0 (7,16)] triakotan, 1(22), 7(16)-diepoksi	%0.37	%0.18	%0.89	-
49	1H-Dibenzo [a,i] floren, eikosahidro (CAS)	%0.42	-	-	-
50	Dihidro-izosteviol metil ester	%0.51	%0.72	-	-
51	2-Klor-4-metoksi-6-(2'-metilen-3',3'-dimetilindol)-s-triazin	%1.80	-	-	-
52	Abietik asit	%1.6	%5.23	%0.67	-
53	1-Naftalenpentanol, dekahidro-5-(hidroksimetil)-5,8a-dimetil-2-bis	%0.78	-	-	-
54	Dihidroagatik asit	%6.49	%5.89	%2.55	%3.13
55	Nonakosanol (CAS)	%10.79	%12.40	-	-
56	ç-Sitosterol (stigmast-5-en-3-ol)	%3.51	-	-	-
57	trans Sabinen hidrat	-	%0.04	-	-
58	1R-α-Pinen	-	%1.71	-	-
59	Bisiklo [2.2.1] heptan,2,2-dimetil-3-metilen	-	%0.25	%0.83	-
60	Bisiklo [3.1.1] heptan,6,6-dimetil-2-metilen	-	%0.78	%2.6	%3.23
61	ç-Terpinen	-	%0.02	%0.12	-
62	1,3,6-Oktatrien,3,7-dimetil-(E)-(CAS)	-	%0.02	-	%0.18
63	R(+)-Limonen	-	%0.01	-	-
64	Sikloheksan, 1-metil-4-(1-metiletiliden)	-	%0.11	-	-
65	7-Hidroksi-bisiklo [3.3.1] non-2-en-9-on	-	%0.01	-	-
66	(-)-7-Endo-(1'(S)-hidroksietil)-1,4,4-trimetil-cis-bisiklo [3.2.0] hept-2-en	-	%0.11	-	-
67	Bisiklo [3.1.1] hept-3-en-2-ol,4,6,6-trimetil	%1.23	%0.03	-	-
68	α-Kubunen	-	%0.14	%0.20	%0.26
69	Ylangen	%0.02	%0.06	-	-
70	α-Kopaen	%0.12	%0.22	%0.29	%0.74
71	β-Bourbonen	-	%0.20	%0.31	%0.32
72	Kalaren	-	%0.17	-	-
73	Sikloheksan, 1-etenil-1-metil-2-(1-metiletenil)-4-1-metiletiliden)	-	%1.82	-	-
74	ç-Kadinen	-	%1.51	-	%1.77

Tablo 5.1 (devam): Süperkritik CO₂ deneme çalışmalarından GC-MS ile saptanan bileşenlerin karşılaştırılması.

75	Naftalen,1,2,4a,5,6,8a-hekzahidro-4,7-dimetil-1-(1-metiletil)	-	%0.06	-	-
76	12-okzabisiklo [9.1.0] dodeka-3-7-dien,1,5,5,8-tetra	-	%0.1	-	-
77	Ledenoksit-(II)	-	%0.14	-	-
78	ç-Himakalen	-	%0.02	-	-
79	tau-Kadinol	-	%0.14	-	-
80	α-Kadinol	%0.59	%0.02	%0.29	-
81	Trisiklo [5.2.2.0(1,6)] undekan-3-ol,2-metilen-6,8,8-trimetil	-	%0.08	%0.14	-
82	1,4-metanoazulen-7(1H)-on, oktahidro-4,8,8,9-tetrametil-(+)-(CAS)	-	%0.11	-	-
83	7R,8R-8-Hidroksi-4-izopropiliden-7-metil bisiklo [5.3.1] undek-1-en	%0.05	%0.21	-	-
84	5B,7BH,10a-eudezm-11-en-1a-ol	-	%0.07	-	-
85	1-Sikloheksanon-2-metil-2-(3-metil-2-okzobütil)	-	%0.67	-	-
86	İzoaromadendren epoksit	%0.08	%0.03	-	-
87	2-Sikloheksen-1-karboksilik asit,2-(7-hidroksi-3-metil-1,3-okta)	-	%0.10	-	-
88	1,25-dihidroksi, vitamin D2	-	%0.50	-	-
89	Siklopenta [a,d] siklosten-5-on, 1,2,3,3a,4,5,6,8,9,9a,10,10a-dodekahidro	-	%4.53	-	-
90	Kaur-16-en-18-oik asit,13-hidroksi, metil ester	-	%2.29	%2.63	%0.57
91	1H-2,8a-metanosiklopenta [a] siklopropa [e] siklodesen	-	%0.29	-	-
92	1,5-Dimetil-6-(1,5-dimetilheksil)-15,16-poksi-18-okzatetrasiklo [9.6.1.0(2,10)0(5,9)] okta-dekan	-	%4.67	%3.85	%3.4
93	β-Mirsen	-	-	%0.14	-
94	Sikloheksan, 3-metil-6, (1-metiletenil)	-	-	%0.02	-
95	cis Osimen	-	-	%0.06	-
96	2-Bromometil-1,3,3-trimetilsikloheksen	-	-	%0.11	-
97	Steviol metil ester	-	-	-	%3.48
98	2,6-Dimetil-N-(2-metil-a-fenilbenzil) anilin	-	-	-	%1.60
99	(Z,Z)-4-etil-3-metil-5-(5-(3,4-dimetil-1H-pirol-2-met))	-	-	%0.06	-
100	(-)-7-endo-(1'(S)-Hidroksietil-1,4,4-trimetil-cis-bisiklo	-	-	%0.11	-
101	Verbenol	-	-	%0.09	-
102	1H-siklopenta [1,3] siklopropa [1,2] benzen, oktahidro-7-metil-3	-	%0.14	%0.07	-
103	1H-Siklopropa (a) naftalen,1a,2,3,5,6,7,7a,7b	-	-	%0.47	%0.28
104	Oksiran oktanoik asit, 3-oktil-cis-(CAS), cis,9,10-Epoksistearik asit	-	-	%0.26	-
105	α-Amorfen	-	-	%1.47	-
106	Spiro [5,5] undek-2-en,3,7,7-trimetil-1-metilen	-	-	%2.17	-
107	2,2,6,6-tetrametil-4-benzoiloksiminopiperidin-1-okzil	-	-	%0.07	-
108	5-İzosedranol	-	-	%0.15	-
109	7-Tetrasiklo [6.2.1.0(3,9)] undekanol,4,4,11,1-tetrametil	-	-	%0.13	-
110	Bisiklo [4.4.0] dek-1-en, 2-izopropil-5-metil-9-metilen	-	-	%0.35	-
111	Kusinol (CAS)	-	-	%0.11	-
112	Longiborneol	-	-	%0.05	-
113	o-Anisik asit, 2-pentadesil ester	-	-	%0.25	-
114	Hekzadekanoik asit, 2,3-dihidroksipropil ester (CAS)	-	-	%0.47	-
115	2,3-Dihidroksipropil elaidat	-	-	%0.90	-
116	Pregnan-18,20-diol, (5a)-(CAS)	-	-	%0.49	-
117	2, Stirilnafto [2,1-b] tiyofen	-	-	%0.75	-
118	3,17-Diokso-4-androsten-11 alfa-yl hidrojen sukkinat	-	-	%0.79	-

Tablo 5.1 (devam): Süperkritik CO₂ deneme çalışmalarından GC-MS ile saptanan bileşenlerin karşılaştırılması.

119	Siklopropanbütanoik asit	-	-	%0.28	-
120	1-Naftalenkarboksilik asit	-	-	%0.34	%1.41
121	1-Heptatriakotanol	-	%0.67	%1.53	-
122	Androst-1-en-3-on,17-hidroksi-1-metil	-	-	%0.87	-
123	15-Hidroksidihidroabietik asit, metil ester	-	-	%1.81	-
124	Agatolik asit	-	-	%0.34	%0.55
125	17-Pentatriakonten	-	-	%7.53	%6.06
126	2,6,6-Trimetil-1-metilen-sikloheks-2-en	-	-	-	%1.42
127	Hekzanoik asit (CAS)	-	-	-	%0.55
128	2-β-Pinen	-	-	-	%0.2
129	7-Metil-3-metilen-7-okten-1-ol,propanoat (ester)	-	-	-	%0.12
130	α-Terpinil propionat	-	-	-	%0.27
131	1-Benzoiloksi-2-siyanometoksinat	-	-	-	%6.82
132	1H-Sikloprop [e] azulen, dekahidro-1,1,7-trimetil-4, metilen	-	-	-	%0.31
133	α-Humulen	-	%1.53	-	%1.78
134	İzolongifolen	-	-	-	%0.89
134	β-Kamigren	-	-	-	%0.4
136	Torreyol	-	-	-	%0.34
137	tau-Murolol	-	-	-	%0.59
138	Benzenamin,2,5-dihidrometil	-	-	-	%0.61
139	Ergost-22-2n-3-ol	-	-	-	%0.37
140	Androst-5,7-dien-3-ol-17-on	-	-	-	%0.49
141	3,17-Diokso-11-a-hidroksiandrostan-1,4-dien	-	-	-	%0.58
142	Naftol [1,8-cd]-1,2-diselenol (CAS)	-	-	-	%0.48
143	Metil abiat	-	-	-	%1.37
144	2-Fenantren karboksialdehit	-	-	-	%1.52
145	Spatulenol	%0.06	-	-	-
146	Naftalen,1.2.3.4.4a.7-hekzahidro-1,6-dimetil-4- (1-metiletil)	%0.15	-	-	-

GC-MS analiz sonuçlarımıza göre tüm bileşenler arasında en fazla bulunan bileşen 9-oktadekanoik asittir. Diğer adı oleik asit olan 9-oktadekanoik asit %23.67 miktarıyla 1. numunede (P3) ve %14.61 miktarıyla 3. numunede (P5) bulunur. Tüm bileşenler içindeki 4. en yüksek sırayı %14.61 miktarı ile alan oleik asidin insan sağlığı üzerinde oldukça fazla etkilere sahiptir. Omega 9 doymamış yağ asitlerindendir. Esansiyel olmayıp insan vücudunda üretilen oleik asit aynı zamanda insan vücudunda en bol bulunan yağ asitlerindendir (Blake, 2010). İyi huylu kolesterolün (HDL) yapısına katılarak kalp hastalıkları riskinin azalmasına yardımcı olduğunu gösteren çalışmalar bulunmaktadır (Morlok, 2010). Göğüs ve prostat kanseri üzerinde azaltıcı yönde etkiler gösterdiği ile ilgili çalışmaların da yapıldığı oleik asit astım hastalarında terapötik etkiler oluşturarak antienflamatuar aktivite gösteren bir yağ asididir (Li ve diğ., 2004; Duru ve Konuşkan, 2010).

Çalışmamızda ikinci en yüksek bulunan bileşen tüm deneme örneklerinde de ortak bulunma özelliği ile seskiterpen grubundaki trans-kariofilendir (%18.22). 4. numunede (P9) en yüksek seviyeye ulaşan bu bileşen, 3. numunede (P5) sahip olduğu %17.42'lik oran ile genel bileşen dağılımında 3. sırayı almıştır. Oldukça farklı alanlarda biyolojik aktivite gösteren trans-kariofilen, kas gevşetici özelliğinin yanında analjezik etkiye de sahiptir (Wyk, 1997). Yapılan çalışmada *Ballota saxatilis* uçucu yağında yüksek oranda tespit edilen kariofilen oksit seskiterpeninin güçlü bir antifungal ajan olduğu ve bu nedenle, bitkinin sahip olduğu antikandida etkisinde büyük rolü olduğu belirtilmektedir. Antifungal etkisinden dolayı dermatolojik bir hastalık olan onimikoz tedavisinde etkisinden yararlanılmaktadır (Yang ve diğ., 1999).

%12.40 oranında bulunan, yağ alkol özelliğine sahip nonakosanol (CAS) bileşeni tüm analizler içinde 5. en yüksek değerdedir ve 2. numunede (P5) bu seviyeye ulaşmıştır. Bu bileşenin kolesterol üzerinde etkili olduğuna ve LDL seviyesini azaltarak terapötik etki sağladığına dair çalışmalar bulunmaktadır (Shobha, 2007).

Tüm deneme örneklerinde ortak bulunan 10 adet bileşen tespit edilmiştir. Bunlardan bir kısmı karboksilik asit olan benzoik asit (CAS) (%0.05-5.99), genel kullanım adı germakren-4-ol olarak bilinen 1-hidroksi-1,7-dimetil-4 izopropil-2,7-siklodekadien (%2.85-5.54), diterpen olan dihidroagatik asittir (%2.55-6.49). Diğer ortak görülen bileşenler germakren D (%4.35-5.97), γ -kadinen (%3.98-6.11), 1,6,10 dodekatrien,7,11-dimetil-3-metilen (%0.05-0.51), α -kopaen (%0.12-0.74), naftalen,1,2,3,4,4a,5,6,8a-oktahidro-7-metil-4-metilen-1-(1-metiletil) (%1.31-4.45), (-)-kariofilen oksit (%0.45-1.05) ve trans-kariofilen (%8.13-18.22) seskiterpen özelliği göstermektedir. Bu sonuçlara göre tüm analizlerde ortak görülen bileşenler yoğun olarak seskiterpen grubundandır.

Ortak görülen bileşenlerin hangi numunede daha yoğun bulunduklarına bakacak olursak, 1-hidroksi-1,7-dimetil-4 izopropil-2,7-siklodekadien diğer denemelere kıyasla en fazla miktarda 1. ve 2 no.lu deneme örneklerinde aynı değere sahip olarak (%5.54) olarak bulunmaktadır. Bu durumun ortaya çıkmasında 1 ve 2 numaralı örneklerde ortak uyguladığımız 200 bar basınç değerinin etkili olması muhtemeldir.

Benzoik asit en fazla 1 no.lu deneme örneğinde, germakren D ve naftalen,1,2,3,4,4a,5,6,8a-oktahidro-7-metil-4-metilen-1-(1-metiletil) en fazla 3 no.lu deneme örneğinde, 1,6,10 dodekatrien,7,11-dimetil-3-metilen, (-)-kariofilen oksit, α -kopaen, γ -kadinen ve trans kariofilen

en fazla 4 no.lu deneme örneğinde görülmektedir. Ortak görülen bileşenler yoğunlukla 4 numaralı örnekte görülmektedir.

Yağ asitleri sırasıyla bulunma miktarına göre 9-oktadekenoik asit (%8.86-23.67), hekzadekanoik asit (%2.47-7.65), 9,12-oktadekanoik asit (%0.49-1.27), hekzadekanoik asit, 2,3-dihidroksipropil ester (%0.47) ve diğerlerine göre en az miktarda bulunan hekzanoik asit (%0.55) olarak belirlenmiştir. Yapılan analizlerde 9-oktadekenoik asit, yükselen basınç değerine karşın bulunma oranında azalma eğilimi göstermektedir ve 4. numunede bu yağ asidine rastlanmamaktadır.

Hekzadekanoik asit, diğer adı palmitik asit olarak bilinen doymuş bir yağ asididir. En yüksek oranda 1.numunede (%7.65) bulunmaktadır. Artan basınç değeri karşısında miktarda azalma gösteren diğer bir bileşen olan palmitik asit 4. numunede bulunmamaktadır. Yağ asidi esteri olan hekzadekanoik asit, 2,3-dihidroksipropil ester ise sadece 3 numaralı örnekte bulunmaktadır.

9,12-Oktadekadienoik asit linoleik asit olarak bilinen ve omega 6 grubu yağ asidi olup en yüksek bulunduğu örnek %1.27 oranıyla 1. numunedir. Bu yağ asidi sadece 3 numaralı örnekte bulunmamaktadır. İnsan vücudunda sentezlenemeyen ve dışarıdan alınması elzem olan bu yağ asidi esansiyel yağ asidi özelliğindedir. Oldukça önemli biyolojik aktivite gösteren linoleik asit ile ilgili çok sayıda çalışma mevcuttur. Omega 6 ailesi için ana bileşen olan linoleik asit, insan vücudunda araşidonik asit ve γ -linoleik aside dönüşerek çeşitli biyolojik aktivitelerde etken rol oynar (Whelan, 2013).

Omega yağ asitleri beyin gelişimi, bağışıklık sisteminin güçlenmesi, koroner kalp hastalıklarının önlenmesi ve daha birçok önemli etkilere sahiptir. Yetersizliklerinde insanlarda ciltte kuruma gibi bazı deri hastalıklarının ortaya çıkmasının yanı sıra astım, büyümede gerileme, şeker hastalığı ve kanserin bazı türlerinin bulunma oranında yükselme görülmektedir. Ayrıca erken çocukluk döneminde yetersiz alınan omega yağ asitlerinin ileride öğrenme güçlüğüne neden olduğuna dair birçok araştırma mevcuttur (Lewis ve diğ., 2000).

Kaproik asit adı ile de bilinen hekzanoik asit sadece 4 numaralı örnekte bulunan doymuş yağ asidi özelliğine sahip bir bileşendir. Hekzadekanoik asit, 2,3-dihidroksipropil ester ise sadece 2 numaralı örnekte bulunan bir yağ asididir. Atasever-Arslan ve diğ. (2015) yaptıkları çalışmada erken çocukluk döneminde görülen ve kötü huylu diye tabir edilen tümör üzerinde durdurucu

etki göstermiştir. Bu yağ asidi insan nöroblastom hücrelerine antitümoral aktivite potansiyeli göstermiştir.

Yaptığımız çalışmada oldukça fazla çeşitte uçucu yağ özelliğinde bileşenler tespit edilmiştir ve bunların büyük bir kısmını seskiterpenler ve monoterpenler oluşturmaktadır.

Son yıllarda kanser araştırmalarında, tümör engelleyici ilaçların, normal hücrelere de zarar vermesi, dokuya özgü çalışmayı zorunlu hale getirmiştir. Tedavi süresinde sağlıklı dokulara zarar vermeyen, ancak hasta dokuyu hedef alan ilaçların bu anlamda kullanılması son derece gereklidir. Yapılan bir başka çalışmada, monoterpenlerin antitümör etkilerinin yüksek olduğu ve bu sayede mutasyon kaynaklı hastalıkların tedavisinde kullanılması gerektiği belirtilmektedir (Mitic-Culafic ve diğ., 2009). Uçucu yağlar sahip oldukları zengin monoterpenoit içerik sayesinde şu anda olduğu gibi gelecek yıllarda da birçok araştırma konusu olmaya devam edecektir.

Yaptığımız analizlerde 2 numaralı denemenin haricindeki tüm sonuçlarda androstendiyol türevi maddelere rastlanmaktadır. Daha önceki çalışmalar bir fitoandrojen olan androstendiyolun, doğal bir steroid hormon olduğunu ve bazı çam ağaçlarının polenlerinden doğal olarak elde edildiğini gösterir (Cohen, 2001). 1 numaralı örnekte androst-4-en-3,17-dion (CAS), 3 numaralı örnekte androst-1-en-3-on,17-hidroksi-1-metil ve 3,17-diokso-4-androsten-11 α -yl hidrojen sukkinat, 4 numaralı örnekte ise androst-5,7-dien-3-ol-17-on ve 3,7-diokdo-11-a-dihidroksiandrostan-1,4-dien bileşenleri bulunmuştur ve oranları sırasıyla %0.37, %0.87, %0.79, %0.49, %0.58 olarak belirlenmiştir.

İlk defa 1930'lu yıllarda sentezlenen fitoandrojenlerden androstendiyol, ilk defa Dr. Charles Kochian (steroid hormonlar konusunda dünyaca ünlü bir uzman) tarafından çalışılmış ve hem anabolik hem de androjenik özelliğinin bulunduğu ortaya çıkmıştır. Daha sonraları 1970'li ve 1980'li yıllarda olimpiyatlarda androstendiyolun kullanımı başlamış ve atletlerin daha güçlü bir kas yapısına sahip olmasında oldukça etkili olduğu tespit edilmiştir (Hacker ve Mattern, 1995). Ayrıca fitoandrojenlerin testosteron düzeyini artırarak testosteron gibi davranabilen bileşiklerin konsantrasyonunu yükselttiğine yönelik çalışmalar da mevcuttur. Genç erkeklerde androstendiyolun akut dilaltı yutulmasının, serbest testosteron ve total testosteron seviyesini arttırdığı belirtilmiştir. Protein sentezi, kas büyümesi ve eritropoezi teşvik eder. Protein üretimini uyarıp protein yıkımını azaltır. Aynı zamanda vücutta azot, sodyum, potasyum ve

kalsiyum iyonlarının tutulmasına neden olarak pozitif azot dengesinin desteklenmesini sağlayarak kas boyutunu artırır. Güç ve dayanıklılığın artırılmasında kullanılır. Ayrıca kadınlarda östrojenlerin ortak öncülüdür (Judd ve diğ., 1981; Forbes, 1985; Mooradian ve diğ., 1987; Teale ve Houghton, 1991; Mottram ve George, 2000; Brown ve diğ., 2002; Arıkan, 2005; Brown ve diğ., 2006).

Süperkritik CO₂ ekstraksiyon çalışmaları ve bunlara ait GC-MS analizleri sonucu elde edilen bileşenlerden bazılarının bioaktiviteleri Tablo 5.2’de verilmiştir.

Tablo 5.2: Süperkritik CO₂ ekstraksiyon çalışmaları ve bunlara ait GC-MS analizleri sonucu elde edilen bileşenlerin bioaktiviteleri.

No	İsim	Bioaktivite
1	Abietik asit	Antibakteriyel, antiasetilkolinesteraz aktivitesi ve antioksidan (Miura ve diğ.,2007; Ramnath ve diğ., 2015).
2	1R- α -Pinen	Antienflamatuar, <i>Candida albicans</i> üzerine yüksek derece toksik etki, antibakteriyel tedavide kullanılan farmasötik formülasyonlarda kullanılacak alternatif antimikrobiyal ajan, terapötik etki, metastatik melanom (deri kanseri) hücreleri üzerinde apoptotik süreci kanserin erken evresinde başlatarak tümör hücre çoğalmasını engelleme etkisi (Leitel ve diğ., 2007; Matsuo ve diğ., 2011; Ana ve diğ., 2012; Rufino ve diğ., 2014; Kim ve diğ., 2015).
3	Kaur-16-en-18-oik asit,13-hidroksi, metil ester	Antikanser ve antibakteriyel (Pereira ve diğ., 2012).
4	Sabinen	Antifungal, antioksidan ve antienflamatuar (Yoon ve diğ., 2009; Valente ve diğ., 2013).
5	Delta, 3-Karen	Antifungal ve dermatolojik tedavi alternatifi (Cavaleiro ve diğ., 2006).
6	ç-Terpinen	Lipolitik (Choi, 2016).
7	1,25-dihidroksi, vitamin D2	Kolon kanseri, prostat kanseri, akciğer kanseri gibi birçok kanser tipinin, multiple skleroz ve diyabet gibi otoimmün hastalıkların, alerjik, kardiyovasküler ve enfeksiyon hastalıklarının önlenmesinde (Yanık ve diğ., 2014).

Tablo 5.2 (devam): Süperkritik CO₂ ekstraksiyon çalışmaları ve bunlara ait GC-MS analizleri sonucu elde edilen bileşenlerin bioaktiviteleri.

8	Dihidro-izosteviol metil ester	DNA polimeraz ve DNA topoizomeras inhibisyon özellikleri, antibakteriyel, antikanserojen, asetilkolin inhibisyonu, antioksidan, antitüberküloz ve rahim ağzı kanseri hücreleri üzerinde tedavi edici (Pariwat ve diğ., 2008; Korochkina ve diğ., 2012; Sreemanti ve diğ., 2012; Ullah ve diğ., 2019).
9	R(+)-Limonen	Antienflamatuar, antioksidan, Ache inhibitörü, akarisit, antiasetilkolinesteraz, antibakteriyel, antikanserojen, antienflamatuar, antimetastatik (mide), antimutajenik, antiseptik, antispazmodik, antitümöral, antiviral, apoptotik, kemopreventif, detoksik, balgam söktürücü, tahriş edici, lipolitik, nematisit, sedatif ve transdermal (Broitman ve diğ., 1996; Duke, 2006; Li, 2010; Rehman ve diğ., 2014; Kim ve diğ., 2015; Hansen ve diğ., 2016).
10	Sikloheksan, 1-metil-4-(1-metiletiliden)	Antimikrobiyal (Vuuren ve Viljoen, 2007).
11	Hekzadekanoik asit (CAS)	Antioksidan, nematisit, hipokolesterolemik, pestisit, hemolitik, antienflamatuar, antibakteriyel, antifungal, antelmintik, 5-alfa redüktaz inhibitörü, antifibrinolitik ve antiandrojenik (Sands ve diğ., 1979; Dilika ve diğ., 2000; McGraw ve diğ., 2002; Taylor, 2004; Duke, 2006; Lakshmi ve Rajalakshmi, 2011; Seidel ve Ponnamma ve Manjunath, 2012).
12	Hekzadekanoik asit, 2,3-dihidroksipropil ester (CAS)	İnsan malin nöroblastom hücresi için antikanser potansiyeline sahiptir (Atasever-Arslan ve diğ., 2015).
13	2-Hekzadeken-1-ol,3,7,11,15-tetrametil-, [R-(R*,R*-(E))]- (CAS)- Fitol	Antimikrobiyal, antienflamatuar, antikanser, diüretik, antifungal, dirençli bel soğukluğu tedavisinde, uyarıcı, antimalarial, nematisit ve hipokolesterolemik (Vahur, 2009; Kyslychenko ve diğ., 2010; Jegadeeswari ve diğ., 2012; Elezabeth ve Arumugam, 2014; Dandekar ve diğ., 2015).
14	9-Oktadekanoik asit	Antienflamatuar, antiandrojenik, kanser önleyici, hipokolesterolemik, 5-alfa redüktaz inhibitör, astım hastalarında tedavi edici, antibakteriyel, antifungal, anthelmintik, kardiyovasküler bozuklukların tedavisinde ve romatoid artrit hastalıklarının önlenmesinde (Lakshmi, Rajalakshmi, 2011; Li ve diğ., 2004; Sandas ve diğ., 1979; Asif, 2011).

Tablo 5.2 (devam): Süperkritik CO₂ ekstraksiyon çalışmaları ve bunlara ait GC-MS analizleri sonucu elde edilen bileşenlerin bioaktiviteleri.

15	1-Heptatriakotanol	Antimikrobiyal ve antitüberküloz aktivite (Jegadeeswari ve diğ., 2012; Hussein ve diğ., 2016).
16	9,12-Oktadekadienoik asit (Z,Z)	Hipokolesterolemik, nematisit, antiartritik, hepatoprotektif, antiandrojenik, 5-Alfa redüktaz inhibitörü, antihistaminik, antiakne ve antioksidan (Wang ve diğ., 2009; Jananie ve diğ. 2011).
17	İzoaromadendren epoksit	Antimikrobiyal, antioksidan ve antienflamatuar (Kadhı, 2006).
18	Kalaren	Sedatif (Takemoto ve diğ., 2018).
19	(-)-Kariofilen oksit	Antienflamatuar, antifungal, antibakteriyel, antiedemik, antienflamatuar, antitümör, insektisit ve pestisit (Sivropoulou ve diğ., 1996; Yang ve diğ., 1999; Lambert ve diğ., 2001; Duke, 2006; Pariwat ve diğ., 2008; Monzote ve diğ., 2009; Chavan ve diğ., 2010).
20	Benzoik asit (CAS)	Ürtiker ve astım tedavisinde, gıda koruyucu etki (Wibbertmann ve diğ., 2000).
21	tau-Kadinol	Antimikrobiyal, bakteriyolitik ve kas gevşetici (Claeson ve diğ., 1992).
22	α -Kadinol	Antitümör (He ve diğ., 1997; Wang ve diğ., 2005; Sylvestre ve diğ., 2006; Tao ve diğ., 2006).
23	α -Kopaen	Antikanserojenik, antioksidan, hepatoprotektif, antienflamatuar ve antigenotoksik (Veiga ve diğ., 2007; Turkez ve diğ., 2013; Vinholes ve diğ., 2013; Turkez ve diğ., 2014).
24	α -Humulen	İnsan prostat karsinomuna karşı güçlü sitotoksik aktivite ve antitümör (Legault ve diğ., 2003; Loizzo ve diğ., 2007).
25	Bisiklo [3.1.1] hept-3-en-2-ol,4,6,6-trimetil	Böcek kovucu (Allison ve diğ., 2003).
26	1-Felandren	Antimikrobiyal, hiperkolesterolemik, tahriş edici ve spazmojenik (El-Keltawi ve diğ., 1981; Imaizumi ve diğ., 1985; Duke, 2006).

Tablo 5.2 (devam): Süperkritik CO₂ ekstraksiyon çalışmaları ve bunlara ait GC-MS analizleri sonucu elde edilen bileşenlerin bioaktiviteleri.

27	Kampen	Antioksidan, antienflamatuar, antimikrobiyal ve oksidatif stres karşıtı (Grassmann ve diğ., 2003; Lin ve diğ., 2008; Lee ve Hong, 2009; Tiwari ve Kakkar, 2009).
28	α -Tujen	Antibakteriyel (Duke, 2006; Tiwari ve Kakkar, 2009).
29	trans-Kariofilen	Antienflamatuar, kanser önleyici, antimikrobiyal ve antispazmodik (Wyk ve diğ., 1997; Janssen, 2002; Fernandes ve diğ., 2007; Medeiros ve diğ., 2007; Passos ve diğ., 2007; El Hadri ve diğ., 2010; Astani ve diğ., 2011).
30	Naftalen,1,2,3,4,4a,5,6,8a-oktahidro-7-metil-4-metilen-1-(1-metiletil)-, (1a,4aa,8aa)	Yumurtalık kanseri hücrelerine (OVCAR-3) karşı güçlü antikanserojen etki, antitümöral, antimikrobiyal, antikanserojenik, antifungal ve antibakteriyel (Muroi ve Kubo, 1993; Skaltsa ve diğ., 2003; Wright ve diğ., 2007; Perez ve diğ., 2011; Hui ve diğ., 2015).
31	Germakren-D	İnsan hepatosellüler karsinomasına karşı antikanserojen etki ve antimikrobiyal (Duarte ve diğ., 2005; Setzer ve diğ., 2006).
32	β -Selenin	Antibakteriyel (Murugesan ve diğ., 2016).
33	epi-Bisikloeskifelandren	Antihelmintik ve hepatosellüler kanser karşıtı (Bozan ve diğ., 1999; Kuate ve diğ., 2006).
34	Torreyol	Böcek öldürücü (Urzúa ve diğ., 2018).
35	α -Murolen	Antifungal, antibakteriyel (Perez-Lopez ve diğ., 2011).
36	Spatulenol	Aktif lenfositler üzerinde immünoinhibitör (Ziaei ve diğ., 2011).

Tablo 5.2 (devam): Süperkritik CO₂ ekstraksiyon çalışmaları ve bunlara ait GC-MS analizleri sonucu elde edilen bileşenlerin bioaktiviteleri.

37	ç-Sitosterol (stigmast-5-en-3-ol)	Antioksidan, antimikrobiyal, anjiyojenik, immünomodülatör, antidiyabetik, antienflamatuar, antikanser, antinosiseptif, kardiyovasküler sistem ve kalp pili hücreleri üzerinde yararlı etki, insan aort hücrelerinde antienflamatuar aktivite, antipiretik, kandaki kolesterolü düşürücü, UV emici görevi, antiviral, östrojenik, hipokolesterolemik, yumurtlamayı uyarıcı ve sedatif (Shefer ve diğ., 1988; Bouic ve diğ., 1999; Wilt ve diğ., 2000; Grossman ve diğ., 2004; Awad ve diğ., 2007; Duke ve diğ., 2006; Mannucci ve diğ., 2007; Khan ve diğ., 2008; Vahur, 2009; Loizou ve diğ., 2010; Begum ve diğ., 2011).
38	Androst-4-en-3,17-dion (CAS)	Testosteron veya testosteron gibi davranabilen bileşiklerin konsantrasyonları üzerinde artırıcı etki, eritropoezi teşvik edici, güç ve dayanıklılığı arttırıcı, protein üretimini uyarıcı, protein yıkımını azaltıcı, pozitif azot dengesinin desteklenerek kas boyutunu artırıcı etki, kadınlarda östrojenlerin ortak öncülü ve androjenik (Judd ve diğ., 1981; Forbes, 1985; Mooradian ve diğ., 1987; Teale ve Houghton, 1991; Mottram ve George, 2000; Arıkan, 2005; Brown ve diğ., 2002; Brown ve diğ., 2006).
39	Pregnan-18,20-diol, (5a)-(CAS)	Pregnan türevi, anestetik etki, kısmen gama-aminobütirik asit (GABA) kaynaklı klorür akımlarının kuvvetlendirilmesiyle nöronların uyarılabilirliği üzerinde değiştirici etki, antikonvülsan aktivite, nöroaktif steroid, inhibe edici ve uyarıcı nörotransmitter etki ve dehidroepiandrosteronun (DHEA) bir öncüsü (Scottwieland ve diğ., 1991; Paul ve Purdy, 1992; Kokate ve diğ., 1994; Baulieu, 1998).
40	3,17-Diokso-4-androsten-11 alfa-yl hidrojen sukkinat	Testosteron veya testosteron gibi davranabilen bileşiklerin konsantrasyonları üzerinde artırıcı etki, eritropoezi teşvik edici, güç ve dayanıklılığı arttırıcı, protein üretimini uyarıcı, protein yıkımını azaltıcı, pozitif azot dengesinin desteklenerek kas boyutunu artırıcı etki, kadınlarda östrojenlerin ortak öncülü ve androjenik (Judd ve diğ., 1981; Forbes, 1985; Mooradian ve diğ., 1987; Teale ve Houghton, 1991; Mottram ve George, 2000; Arıkan, 2005; Brown ve diğ., 2002; Brown ve diğ., 2006).

Tablo 5.2 (devam): Süperkritik CO₂ ekstraksiyon çalışmaları ve bunlara ait GC-MS analizleri sonucu elde edilen bileşenlerin bioaktiviteleri.

41	Androst-1-en-3-on,17-hidroksi-1-metil	Testosteron veya testosteron gibi davranabilen bileşiklerin konsantrasyonları üzerinde arttırıcı etki, eritropoezi teşvik edici, güç ve dayanıklılığı arttırıcı, protein üretimini uyarıcı, protein yıkımını azaltıcı, pozitif azot dengesinin desteklenerek kas boyutunu arttırıcı etki, kadınlarda östrojenlerin ortak öncülü ve androjenik (Judd ve diğ., 1981; Forbes, 1985; Mooradian ve diğ., 1987; Teale ve Houghton, 1991; Mottram ve George, 2000; Arıkan, 2005; Brown ve diğ., 2002; Brown ve diğ., 2006).
42	Androst-5,7-dien-3-ol-17-on	Testosteron veya testosteron gibi davranabilen bileşiklerin konsantrasyonları üzerinde arttırıcı etki, eritropoezi teşvik edici, güç ve dayanıklılığı arttırıcı, protein üretimini uyarıcı, protein yıkımını azaltıcı, pozitif azot dengesinin desteklenerek kas boyutunu arttırıcı etki, kadınlarda östrojenlerin ortak öncülü ve androjenik (Judd ve diğ., 1981; Forbes, 1985; Mooradian ve diğ., 1987; Teale ve Houghton, 1991; Mottram ve George, 2000; Arıkan, 2005; Brown ve diğ., 2002; Brown ve diğ., 2006).
43	3,17-Diokso-11-a-hidroksiandrostan-1,4-dien	Testosteron veya testosteron gibi davranabilen bileşiklerin konsantrasyonları üzerinde arttırıcı etki, eritropoezi teşvik edici, güç ve dayanıklılığı arttırıcı, protein üretimini uyarıcı, protein yıkımını azaltıcı, pozitif azot dengesinin desteklenerek kas boyutunu arttırıcı etki, kadınlarda östrojenlerin ortak öncülü ve androjenik (Judd ve diğ., 1981; Forbes, 1985; Mooradian ve diğ., 1987; Teale ve Houghton, 1991; Mottram ve George, 2000; Arıkan, 2005; Brown ve diğ., 2002; Brown ve diğ., 2006).
44	ç-Himakalen	Böcek öldürücü (Singh ve Agrawal, 1988).
45	Nonakosanol (CAS)	Polikosanol bileşeni, bilinen düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) kolesterolü üzerinde azaltıcı, HDL kolesterolü arttırıcı etki ve terapötik (Rani ve diğ., 2007; Li, 2010).
46	β-Mirsen	Analjezik etki, aspirin benzeri ilaçlarınkinden farklı bir aksiyon profiliyle yeni periferik analjeziklerin geliştirilmesinde öncü molekül (Lorenzetti ve diğ., 1991).
47	cis Osimen	Antimikrobiyal, antifungusit, gram-pozitif ve gram-negatif bakteriler üzerinde öldürücü etki (Hethelyi ve diğ., 1986; Lamikanra ve Richard, 2004).
47	Siklopropanbütanoik asit	Antienflamatuar, antioksidan, antimalarial, antitüberküloz ve antifungal (Hussein ve diğ., 2016).

Tablo 5.2 (devam): Süperkritik CO₂ ekstraksiyon çalışmaları ve bunlara ait GC-MS analizleri sonucu elde edilen bileşenlerin bioaktiviteleri.

49	17-Pentatriakonten	Antimikrobiyal (Levison, 2009; Nimbrana ve Kaila, 2010).
50	2-β-Pinen	<i>Candida albicans</i> üzerine yüksek derece toksik etki, antibakteriyel tedavide kullanılan farmasötik formülasyonlarda kullanılacak alternatif antimikrobiyal ajan, konsantrasyonlarına bağlı olarak bakteriler üzerine engelleyici etki, <i>Saccharomyces cerevisiae</i> ve fare karaciğer mitokondrial sistemde yapılan çalışmalarda sitotoksik etki (Sikkema ve diğ., 1995; LeiteI ve diğ., 2007; Rivas ve diğ., 2012).
51	tau-Murolol	Böcek öldürücü (Urzúa ve diğ., 2018).
52	Benzenamin,2,5-dihidrometil	Antimikrobiyal (Tuncagil ve diğ., 2009).
53	Ergost-22-2n-3-ol	Türevleri hücre döngüsünün durmasından sorumlu ve antikanser (Pereira ve diğ., 2014; Torres ve diğ., 2017).
54	2,6-Dimetil-N-(2-metil-a-fenilbenzil) anilin	Antimikrobiyal ve antioksidan (Keerthi ve diğ., 2013).
55	Azulen,1,2,3,3a,4,5,6,7-oktahidro-1,4-dimetil-7-(1-metiletil)-[1R-(1a,3ab,4a,7b)]	Antienflamatuar, antispazmodik ve antimikrobiyal, parıltılı genç görünümlü bir cildin sağlanması uygulamasında kozmetik ajan, antibakteriyel aktivite, ülser önleyici aktivite gevşetici aktivite, lokal anestezi aktivite ve mukoza zarı hastalıklarına karşı kemoterapötik aktivite (Doukas ve diğ., 1975; Fujimoto ve diğ., 1976; Hamajima ve diğ., 1976; Wakabayashi ve diğ., 1990; Frigola ve diğ., 1993; Tomiyama ve diğ., 1993; Andersen, F.A., 1999; Tetreault ve diğ., 1999; Tanaka ve diğ., 2002; Kadhim ve diğ., 2016; Wright ve diğ., 2007).
56	β-Bourbonen	Antienflamatuar ve antifungal (Wang ve diğ., 2018)
57	5B,7BH,10a-eudezm-11-en-1a-ol	KY
58	trans-β-Terpinil pentanoat	KY
59	3,4-Dimetilbenzilalkol	KY
60	2-Pentadekanon,6,10,14-trimetil-(CAS)	KY
61	cis-3-Hekzenilsinnamat	KY
62	α-Ylangen	KY
63	3-Siklopenten-1asetaldehit,2,3,3-trimetil	KY
64	İzopinokarveol	KY
65	1,4-Benzenedikarboksilik asit	KY
66	Ledol	KY
67	Siklobütan [1.2.3.4] disiklopenten, dekahidro-3a-metil-6-metilen-1-(1-metiletil)-[1S-(1a,3aa,3bB, 6aB,&ba)]	KY

Tablo 5.2 (devam): Süperkritik CO₂ ekstraksiyon çalışmaları ve bunlara ait GC-MS analizleri sonucu elde edilen bileşenlerin bioaktiviteleri.

68	Sikloheksan,1-etil-1-metil-2,4-bis (1-metiletil)-[1S-(1a,2B,4B)]	KY
69	Naftalen,1,2,3,5,6,7,8,8a-oktahidro-1,8a-dimetil-7-(1-metiletenil)-[1R-(1a,7B,8aa)]	KY
70	1,6,10-Dodekatrien,7,11-dimetil-3-metilen	KY
71	α -Kariofilen	KY
72	Pentalen, oktahidro-1,4-dido	KY
73	γ -Kadinen	KY
74	3-Hekzen-1-ol, benzoat, (Z)-(CAS)	KY
75	1-Hidroksi-1,7-dimetil-4-izopropil-2,7-siklodekadien	KY
76	6-İzopropenil-4,8a-dimetil-1,2,3,5,6,7,8,8a-oktahidro-naftalen-2-ol	KY
77	1-Sikloheksanon,2-metil-2-(3-metil-2-okzobütil)	KY
78	(3R*,4S*)-3-(2-nitro-4-metoksifenil)-4-(4-hidroksifenil) heksan	KY
79	4,8,13-siklotetradekatrien-1,3-diol, 1,5,9-trimetil-12-(1-metiletil)	KY
80	Retinal, 9-cis	KY
81	Trisiklo [20.8.0.0 (7,16)] triakotan, 1(22), 7(16)-diepoksi	KY
82	1H-Dibenzo [a,i] floren, eikosahidro (CAS)	KY
83	2-Klor-4-metoksi-6-(2'-metilen-3',3'-dimetilindol)-s-triazin	KY
84	1-Naftalenpentanol, dekahidro-5-(hidroksimetil)-5,8a-dimetil-2-bis	KY
85	Dihidroagatik asit	KY
86	trans Sabinen hidrat	KY
87	Bisiklo [2.2.1] heptan,2,2-dimetil-3-metilen	KY
88	Bisiklo [3.1.1] heptan,6,6-dimetil-2-metilen	KY
89	1,3,6-Oktatrien,3,7-dimetil-(E)-(CAS)	KY
90	7-Hidroksi-bisiklo [3.3.1] non-2-en-9-on	KY
91	(-)-7-Endo-(1'(S)-hidroksietil)-1,4,4-trimetil-cis-bisiklo [3.2.0] hept-2-en	KY
92	α -Kubunen	KY
93	Ylangen	KY
94	3-Karen	KY
95	Sikloheksan, 1-etenil-1-metil-2-(1-metiletenil)-4-1-metiletiliden)	KY
96	γ -Kadinen	KY
97	Sikloheksan, 3-metil-6, (1-metiletenil)	KY
98	2-Bromometil-1,3,3-trimetilsikloheksen	KY
99	Steviol metil ester	KY
100	12-okzabisiklo [9.1.0] dodeka-3-7-dien,1,5,5,8-tetra	KY
101	Ledenoksit-(II)	KY
102	Trisiklo [5.2.2.0(1,6)] undekan-3-ol,2-metilen-6,8,8-trimetil	KY
103	1,4-metanoazulen-7(1H)-on, oktahidro-4,8,8,9-tetrametil-(+)-(CAS)	KY

Tablo 5.2 (devam): Süperkritik CO₂ ekstraksiyon çalışmaları ve bunlara ait GC-MS analizleri sonucu elde edilen bileşenlerin bioaktiviteleri.

104	7R,8R-8-Hidroksi-4-izopropiliden-7-metil bisiklo [5.3.1] undek-1-en	KY
106	1-Sikloheksanon-2-metil-2-(3-metil-2-okzobütil)	KY
107	2-Sikloheksen-1-karboksilik asit,2-(7-hidroksi-3-metil-1,3-okta)	KY
108	Siklopenta [a,d] siklosten-5-on, 1,2,3,3a,4,5,6,8,9,9a,10,10a-dodekahidro	KY
109	1H-2,8a-metanosiklopenta [a] siklopropa [e] siklodesen	KY
110	1,5-Dimetil-6-(1,5-dimetilheksil)-15,16-poksi-18- okzatetrasiklo [9.6.1.0(2,10)0(5,9)] oktadekan	KY
111	(Z,Z)-4-etil-3-metil-5-(5-(3,4-dimetil-1H-pirol-2-met))	KY
112	(-)-7-endo-(1'(S)-Hidroksietil-1,4,4-trimetil-cis-bisiklo	KY
113	Verbenol	KY
114	1H-siklopenta [1,3] siklopropa [1,2] benzen, oktahidro-7-metil-3	KY
115	1H-Siklopropa (a) naftalen,1a,2,3,5,6,7,7a,7b	KY
116	α -Amorfen	KY
117	Spiro [5,5] undek-2-en,3,7,7-trimetil-1-metilen	KY
118	2,2,6,6-tetrametil-4-benzoiloksiminopiperidin-1-okzil	KY
119	5-İzosedranol	KY
120	7-Tetrasiklo [6.2.1.0(3,9)] undekanol,4,4,11,1-tetrametil	KY
121	Bisiklo [4.4.0] dek-1-en, 2-izopropil-5-metil-9-metilen	KY
122	Kusinol (CAS)	KY
123	Longiborneol	KY
124	o-Anisik asit, 2-pentadesil ester	KY
125	2,3-Dihidroksipropil elaidat	KY
126	2, Stirilnafto [2,1-b] tiyofen	KY
127	1-Naftalenkarboksilik asit	KY
128	15-Hidroksidihidroabietik asit, metil ester	KY
129	Naftalen,1,2,4a,5,6,8a-hekzahidro-4,7-dimetil-1-(1-metiletil)	KY
130	2,6,6-Trimetil-1-metilen-sikloheks-2-en	KY
131	Hekzanoik asit (CAS)	KY
132	7-Metil-3-metilen-7-okten-1-ol,propanoat (ester)	KY
133	α -Terpinil propionat	KY
134	1-Benzoiloksi-2-siyanometoksinat	KY
135	1H-Sikloprop [e] azulen, dekahidro-1,1,7-trimetil-4, metilen	KY
136	İzolongifolen	KY
137	β -Kamigren	KY

Tablo 5.2 (devam): Süperkritik CO₂ ekstraksiyon çalışmaları ve bunlara ait GC-MS analizleri sonucu elde edilen bileşenlerin bioaktiviteleri.

138	Naftol [1,8-cd]-1,2-diselenol (CAS)	KY
139	Metil abiat	KY
140	2-Fenantren karboksialdehit	KY
141	Naftalen,1.2.3.4.4a.7-hekzahidro-1,6-dimetil-4- (1-metiletil)	KY
142	Agatolik asit	KY
143	Bisiklo [3.1.1] hept-2-en,3,6,6-trimetil	KY
144	Oksiran oktanoik asit, 3-oktil-cis-(CAS), cis,9,10-Epoksistearik asit	KY
145	Aromadendren oksit	KY
146	Agatik asit	KY

KY: Kayıt yoktur.

1 numaralı (P3) Süperkritik CO₂ ekstraksiyon çalışması 40°C 200 bar basınç ve etil alkol+distile su+karbondioksit gazı solvent olarak kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ekstraksiyon 352 dakikada tamamlanmıştır. Bu deneme örneğinde toplam 76 bileşen tespit edilmiştir. Bileşenler içinde ait oldukları gruplar bakımından seskiterpenler baskın durumdadır. Bulunma miktarına göre seskiterpenleri monoterpen grubu izlemektedir.

1 no.lu örnekte en yüksek miktarda bulunan bileşen, tüm analizler içinde de en fazla bulunan 9-oktadekanoik asittir (%23,67). Bu numunede bulunma miktarı bakımından 2. sırada olan nonakosanol (CAS) (%10,79) bileşenini, diğer adı palmitik asit olan hekzadekanoik asit (CAS), (%7.65) takip eder. Hekzadekanoik asit en fazla 1 no.lu örnekte bulunur.

Diğer deneme örnekleri ile karşılaştırıldığında, 1 no.lu örnekte (P3) farklı 26 bileşenin var olduğu görülmektedir. Bunlar içinde en yüksek bulunma oranına sahip bileşenlerden bazıları β -sitosterol (stigmast-5-en-3-ol) %3,51 ve azulen,1,2,3,3a,4,5,6,7-oktahidro-1,4-dimetil-7-(1-metiletil)-[1R-(1a,3ab,4a,7b)] %1.94 olarak tespit edilmiştir. Yine bu deneme örneğinde olup, diğer örneklerde rastlanmayan ve önemli bir hormon öncülü maddelerden olan androst-4-en-3,17-dion (CAS) %0.37 olarak belirlenmiştir.

Sahip olduğu önemli biyolojik aktivite sayesinde çoğu araştırmaya konu olan β -sitosterol (stigmast-5-en-3-ol) %3.51 bulunma oranı ile sadece bu deneme örneğinde saptanmıştır. Bu maddenin eldesi için Süperkritik CO₂ ekstraksiyon çalışmasında 40°C 200 bar basınç ve etil alkol+distile su+karbondioksit gazının solvent olarak kullanılmasının uygun olacağı görülmektedir. β -Sitosterol (stigmast-5-en-3-ol) kardiyovasküler sistem ve kalp pili hücreleri üzerinde gösterdiği yararlı etkilerin yanında insan aort hücrelerinde antienflamatuar aktiviteye de sahip olduğu bulunmuştur (Su ve diğ., 2006; Mannucci ve diğ., 2007; Loizou ve diğ., 2010).

2007 yılında fitokimyasallar üzerine yapılan çalışmada bu maddenin sahip olduğu diğer etkiler sıralanmıştır. Buna göre steroid yapılı bileşen antienflamatuar, antinositif, antioksidan, antiviral, kanser önleyici, östrojenik, hipokolesterolemik, yumurtlamayı uyarıcı ve sedatif etkilere sahiptir (Duke, 2007).

Seskitergen olan azulen,1,2,3,3a,4,5,6,7-oktahidro-1,4-dimetil-7-(1-metiletil)-[1R-(1a,3ab,4a,7b)] ile çalışan araştırmacılar antienflamatuar, antispazmolitik ve antikandida etkilerini tespit etmişlerdir (Wright ve diğ., 2007; Kadhim ve diğ., 2016).

2 numaralı (P5) Süperkritik CO₂ ekstraksiyon çalışması 40°C 200 bar basınç ve saf karbondioksit gazı solvent olarak kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ekstraksiyon 354 dakikada tamamlanmıştır. Bu deneme örneğinde toplam 78 bileşen tespit edilmiştir. Bileşenler içerisinde 21 tanesinin diğer numunelerde bulunmayan farklı bileşen olduğu tespit edilmiştir. Bileşenlerin büyük bir kısmını seskitergen ve monoterpenler oluşturur.

Bu deneme örneği içinde en fazla miktarda bulunan maddenin %14.61 oranı ile önemli yağ asitlerinden biri olan 9-oktadekanoik asit olduğu görülmektedir. Bunu sırasıyla yağ alkolü olan nonakosanol (CAS) (%12.40), seskitergen grubundan trans-kariofilen (%11.21), diterpen olan dihidroagatik asit (%5.89), alkol özellikteki 1-hidroksi-1,7-dimetil-4-izopropil-2,7-siklodekadien (%5.54) takip etmektedir.

Öncül hormon görevindeki 1,25-dihidroksi, vitamin D₂ (%0.5) 2 no.lu örnekten başka hiçbir örnekte saptanamamıştır. Prenol lipid olan retinal, 9-cis %0.36 oranında bulunmaktadır. İnsan öncül hormonlarının bitkiler tarafından üretilmesi, bu bitkilerin sağlık alanında daha aktif kullanılacağını göstermektedir.

1 ve 2 numaralı deneme örnekleri aynı basınç ve sıcaklık parametreleri uygulanmış olmasına rağmen, 2 no.lu örnekte solvent olarak saf CO₂ kullanılması ile miktarı artan 10 bileşen, miktarı azalan 13 bileşen belirlenmiştir. 1 no.lu (P3) örnekte bulunmayıp 2 no.lu (P5) örnekte saptanan 36, 2 no.lu (P5) olmayıp, 1 no.lu (P3) de var olan 32 bileşenin varlığı tespit edilmiştir.

Diğer deneme örneklerine kıyasla en yüksek oranda görülen bileşenlerden bazıları abietik asit (%5.23), 3-hekzen-1-ol, benzoat, (Z)-(CAS) (%4.7), dihidro-izosteviol metil ester (%0.72) ve delta, 3-karen (%0.7) olarak bulunmuştur.

Yağ asitleri olarak 9,12-oktadekadienoik asit (Z,Z) (%0.49), 9-oktadekanoik asit (%14.61), hekzadekanoik asit (CAS) (%4.21) olarak bulunmaktadır.

3 numaralı (P7) Süperkritik CO₂ ekstraksiyon çalışması 40°C 300 bar basınç ve etil alkol+distile su+karbondioksit gazı solvent olarak kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ekstraksiyon 250 dakikada tamamlanmıştır. Bu deneme örneğinde toplam 77 bileşen tespit edilmiştir. Bunlardan 26 tanesinin diğer numunelerden farklı bileşen olduğu tespit edilmiştir.

Bileşenler içerisinde en fazla miktarda bulunan madde %17.42 ile seskiterpen grubundan trans-kariofilendir. Bunu sırasıyla yağ asidi olan 9-oktadekanoik asit (%8.86), antimikrobiyal özellikteki 17-pentatriakonten (%7.53) ve γ -kadinen (%6.0) izlemektedir. Androstenoit steroid yapıları madde türevleri ve yağ asidi çeşitlerine bu deneme örneğinde de rastlanmaktadır. Ayrıca bir yağ asidi olan hekzadekanoik asit, 2,3-dihidroksipropil ester (CAS) %0.47 bulunma oranıyla sadece bu numunede saptanmıştır.

Diğer deneme örnekleriyle karşılaştırdığımızda daha yüksek orana sahip 12 bileşen bulunmaktadır. Bunlardan bazıları bisiklo [3.1.1] hept-2-en,3,6,6-trimetil (%5.86), α -ylangen (%0.11), α -kariofilen (%2.13), germakren-D (%5.97), α -murolen (%0.13), 1-heptatriakotanol (%1.53), kaur-16-en-18-oik asit,13-hidroksi, metil ester (%2.63) ve izopinokarveoldür (%0.07).

1-Heptatriakotanol alkol yapıları bir bileşendir ve en yüksek oranda 3. örnekte görülür (%1,53). Sadece 3 numaralı (P7) örnekte görülen bileşenlerden bir diğeri olan β -mirsen (%0.14) önemli bioaktiviteye sahip maddelerdendir. Yapılan çalışmalarda β -mirsen, analjezik özelliği sayesinde aspirin benzeri ilaçlarınkinden farklı bir aksiyon profiliyle, yeni periferik analjeziklerin geliştirilmesinde bir öncül madde olabileceği belirtilmiştir (Lorenzetti ve diğ., 1991).

4 no.lu deneme örneğinde (P9) Süperkritik ekstraksiyon çalışmalarında 40°C 300 bar basınç parametreleri ve solvent olarak saf CO₂ kullanılmıştır. Ekstraksiyon 255 dakikada tamamlanmıştır. Bu çalışma örneğinde toplam 51 bileşen tespit edilmiş olup, 21 tanesi diğer hiçbir numunede bulunmamaktadır.

4 numaralı örnekte en fazla miktarda %18.22 ile trans-kariofilen bulunur. Bunu 3-karen (%11.6) takip etmektedir. 3-karen diğer bileşenlere göre en yüksek bu deneme çalışmasında görülmektedir. 3. sırayı %6.82 bulunma oranıyla diğer deneme örneklerinde görülmeyen 1-benzoiloksi-2-siyanometoksinat oluşturmaktadır.

Diğer örneklerle karşılaştırdığımızda en yüksek değere sahip bileşenlerden bazıları γ -kadinen (%6.11), bisiklo [3.1.1] heptan,6,6-dimetil-2-metilen (%3.23), 1,3,6-oktatrien,3,7-dimetil-(E)-

(CAS) (%0.18), α -kubunen (%0.26), α -kopaen (%0.74), β -bourbonen (%0.32), γ -kadinen (%1.77), 1,6,10-dodekatrien,7,11-dimetil-3-metilen (%0.51), (-)-kariofilen oksit (%1.05) olarak tespit edilmiştir.

Diğer denemelerle karşılaştırdığımızda en yüksek orana sahip olan γ -kadinen önemli biyolojik aktivitelere sahiptir. Bu etkilerden bazıları yumurtalık kanseri hücrelerine (OVCAR-3) karşı güçlü antikanserojenik, antitümoral, antimikrobiyal, antifungal, antibakteriyel etki olarak sıralanabilir (Muroi ve Kubo, 1993; Skaltsa ve diğ., 2003; Wright ve diğ., 2007; Perez ve diğ., 2011; Hui ve diğ., 2015).

Diğer çalışmalarda ortak bulunup en fazla 4 no.lu örnekte görülen bileşenlerden (-)-kariofilen oksitin sahip olduğu aktivitelere yönelik çalışmalar mevcuttur. 2002 yılında yapılan bir çalışmada, bitki uçucu yağının antimikrobiyal etkisi gözlemlenmiştir. Bu çalışmada uçucu yağın antimikrobiyal etkisinin, yapısında bulunan (-)-kariofilen oksit bileşeninden kaynaklandığı belirtilmektedir (Cauladis ve diğ., 2002).

Tüm deneme çalışmaları incelendiğinde sadece 300 bar basınç uygulamalarında görülen 4 bileşen vardır. Antimikrobiyal etkiye sahip 17-pentatriakonten (%6.06), 1H-siklopropana (a) naftalen,1a,2,3,5,6,7,7a,7b (%0.28), 1-naftalenkarboksilik asit (%1.41) ve agatolik asit (%0.55) dir.

Sadece 4 no.lu örneklerde görülen bileşenlerden bazıları ve etkilerine bakıldığında antimikrobiyal ve *in vitro* antioksidan etkiye sahip 2,6-dimetil-N-(2-metil-a-fenilbenzil) anilin (%1.6), hücre döngüsünün durdurulmasını sağlayarak kanser önleyici etki gösteren ergost-22-2n-3-ol (%0.37) bulunmaktadır. Seskitenlerden izolongifolen (%0.89), torreyol (%0.34) ve tau-murolol (%0.59), monoterpenlerden 2- β -pinen (%0.2) ve α -terpinil propionat (%0.27), yağ asitlerinden hekzanoik asit (CAS) (%0.55) sadece bu örnekte bulunan bir diğer bileşenlerdendir. Anabolik steroid öncülü olan androjenik moleküllerden 3,17-diokso-11-a-hidroksiandrostan-1,4-dien (%0.58) ve androst-5,7-dien-3-ol-17-on (%0.49) sadece bu numunede görülen önemli fitohormonlardandır.

Yapılan diğer bir çalışmada (-)-kariofilen oksit, kariofilen ve α -pinen bileşenlerinin antimikrobiyal analizleri sonucunda *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Basillus cereus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus epidermidis*, *Candida albicans* mikroorganizmalarına karşı etkin antimikrobiyal özelliğe sahip oldukları belirlenmiştir. Bu

sayede seskiterpinenlerce zengin bileşenlerin güçlü antimikrobiyal maddeler olduğu görüşü ortaya çıkmıştır (Skaltsa ve diğ., 2003).

Üstün ve diğ. (2006) farklı ülkelerde bulunan Sarıçam yapraklarındaki içerik çalışmalarında 82 bileşen tespit etmişlerdir (Tablo 5.3).

Ortak olarak α -pinen, kampen, β -pinen, sabinen, delta, 3-karen ve limonen maddeleri bulunmaktadır. Aynı araştırmacıların Türkiye’de yaptıkları çalışmada elde ettikleri sonuçları kendi sonuçlarımızla kıyasladığımızda ise 5 madde ortak olarak bulunmuştur. Bu maddeler α -pinen, kampen, delta, 3-karen, limonen ve β -pinendir.

Tablo 5.3: Verilerimizin farklı ülkelerdeki Sarıçam bileşenleri ile karşılaştırılması.

Bileşenler	Üstün ve diğ. (2006) Rusya	Üstün ve diğ. (2006) Portekiz	Üstün ve diğ. (2006) Fransa	Üstün ve diğ. (2006) Finlandiya	Üstün ve diğ. (2006) Almanya	Üstün ve diğ. (2006) Türkiye	Kapucuğlu (2019) Türkiye
Trisiklen	+	-	+	+	+	+	-
α -Pinen	+	+	+	+	+	+	+
Kampen	+	+	+	+	+	+	+
Hekzenal	-	-	-	-	-	+	-
β -Pinen	+	+	+	+	+	+	+
Sabinen	-	+	+	+	+	+	+
Delta, 3-Karen	+	+	+	+	+	+	+
Mikren	-	-	+	+	+	+	-
Limonen	+	+	+	+	+	+	+
β -Felandren	+	-	-	-	-	-	-
cis- β -menta-6,8-dien-2-ol	-	-	-	-	-	+	-
2-Pentilfuran	-	-	-	-	-	+	-
γ -Terpinen	+	+	+	+	+	+	-
(E)- β -Osimen	-	+	+	+	+	+	-
Simen	-	-	-	-	-	-	-
Terpinolen	-	-	-	-	-	-	-
Tetradekan	-	-	-	-	-	-	-
β -Pinen oksit	-	-	-	-	-	-	-
Kampenilon	-	-	-	-	-	-	-
Kampolen aldehit	-	-	-	-	-	-	-
α -Kopaen	-	-	+	-	-	-	+
Kamfor+pinokamfor	-	-	-	-	-	-	-
Benzaldehit	-	-	-	-	-	-	-
β -Bourbonen	-	-	-	-	-	-	+
Pinokarveol	-	-	-	-	-	-	-
Bornil asetat	+	+	+	-	+	-	-
β -Kariofilen	+	-	+	-	+	-	-
Terpinen-4-ol	-	+	+	-	-	-	-
Miritenal	-	-	-	-	-	-	-
trans-Pinokarveol	-	-	-	-	-	-	-
cis-Verbenol	-	-	-	-	-	-	-

Tablo 5.3 (devam): Verilerimizin farklı ülkelerdeki Sarıçam bileşenleri ile karşılaştırılması.

Kariofilen oksit	-	-	-	-	-	-	+
Spatulenol	-	-	-	-	-	-	+
Torreyol	-	-	-	-	-	-	+
T-Murolol	-	-	+	-	+	-	-
1,8-sineol	+	-	-	-	-	-	-
Simol	+	-	-	-	-	-	-
Sitrat (geraniyal)	+	-	-	-	-	-	-
Sitrat (nöral)	+	-	-	-	-	-	-
Longifolen	+	+	+	-	-	-	-
Humulen	+	+	+	-	+	-	-
Terpineol	+	+	+	-	+	-	-
α -Murolen	+	+	+	-	-	-	+
γ -Kadinen	+	+	+	-	-	-	+
Kamazulen	+	-	-	-	-	-	-
β -Bisabolen	+	-	-	-	-	-	-
α -Kurkumen	+	-	-	-	-	-	-
Santen	-	+	+	-	-	-	-
(Z)- β -Osimen	-	+	-	+	-	-	-
Linalol	-	+	-	-	-	-	-
Fenilalkol	-	+	-	-	-	-	-
Pinokarveol	-	+	+	-	-	+	-
Borneol	-	+	-	-	-	-	-
Nerol	-	+	-	-	-	-	-
Geraniol	-	+	-	-	-	-	-
Linalil asetat	-	+	-	-	-	-	-
Piperiton	-	+	-	-	-	-	-
Nerolidol	-	+	+	-	-	-	-
Δ -Elemen	-	-	+	-	-	-	-
α -Ylangen	-	-	+	-	-	-	+
β -Guaien	-	-	+	-	-	-	-
β -Farnesen	-	-	+	-	-	-	-
γ -Murolen	-	-	+	-	-	-	-
γ -Patkoulen	-	-	+	-	-	-	-
4,10-Dimetil-7-izopropil-(4,4,0)bisiklo-1,4-dekadien	-	-	+	-	-	-	-
α -Kadinen	-	-	+	-	-	-	-
Kalamenen	-	-	+	-	-	-	-
T-Kadinol	-	-	+	-	+	-	-
Δ -Kadinol	-	-	+	-	-	-	-
α -Kadinol	-	-	+	-	+	-	+
β -Fençen	-	-	-	-	-	-	-
α -Kubunen	-	-	-	-	+	-	+
Germakren-1(10)-e-se-dien-4-ol	-	-	-	-	+	-	-
γ -Kadinen	-	-	-	-	-	-	+
β -Selinen	-	-	-	-	-	-	+
α -Tujen	-	-	-	-	-	-	+
ϵ -Terpinen	-	-	-	-	-	-	+
1,25-dihidroksi, vitamin D2	-	-	-	-	-	-	+
Dihidro-izosteviol metil ester	-	-	-	-	-	-	+
R(+)-Limonen	-	-	-	-	-	-	+

Tablo 5.3 (devam): Verilerimizin farklı ülkelerdeki Sarıçam bileşenleri ile karşılaştırılması.

1-Heptatriakotanol	-	-	-	-	-	-	+
İzoaromadendren epoksit	-	-	-	-	-	-	+
Kalaren	-	-	-	-	-	-	+
α -Humulen	-	-	-	-	-	-	+
5B,7BH,10a-eudezm-11-en-1a-ol	-	-	-	-	-	-	+
1-Sikloheksanon-2-metil-2-(3-metil-2-okzobütil)	-	-	-	-	-	-	+
2-Pentadekanon,6,10,14-trimetil-(CAS)	-	-	-	-	-	-	+
cis-3-Hekzenilsinnamat	-	-	-	-	-	-	+
2-Sikloheksen-1-karboksilik asit,2-(7-hidroksi-3-metil-1,3-okta)	-	-	-	-	-	-	+
Ylangen	-	-	-	-	-	-	+
1H-Sikloprop [e] azulen, dekahidro-1,1,7-trimetil-4,metilen	-	-	-	-	-	-	+
1,6,10-Dodekatrien,7,11-dimetil-3-metilen	-	-	-	-	-	-	+
Retinal, 9-cis	-	-	-	-	-	-	+
Trisiklo [20.8.0.0 (7,16)] triakotan, 1(22), 7(16)-diepoksi	-	-	-	-	-	-	+
7-Hidroksi-bisiklo [3.3.1] non-2-en-9-on	-	-	-	-	-	-	+
(-)-7-Endo-(1'(S)-hidroksietil)-1,4,4-trimetil-cis-bisiklo [3.2.0] hept-2-en	-	-	-	-	-	-	+
Siklopenta [a,d] siklosten-5-on, 1,2,3,3a,4,5,6,8,9,9a,10,10a-dodekahidro	-	-	-	-	-	-	+
1,3,6-Oktatrien,3,7-dimetil-(E)-(CAS)	-	-	-	-	-	-	+
Dihidroagatik asit	-	-	-	-	-	-	+
1H-2,8a-metanosiklopenta [a] siklopropa [e] siklodesen	-	-	-	-	-	-	+
Nonakosanol (CAS)	-	-	-	-	-	-	+
1,5-Dimetil-6-(1,5-dimetilhekzil)-15,16-poksi-18-okzatetrasiklo [9.6.1.0(2,10)0(5,9)] oktadekan	-	-	-	-	-	-	+

Tablo 5.3 (devam): Verilerimizin farklı ülkelerdeki Sarıçam bileşenleri ile karşılaştırılması.

trans Sabinen hidrat	-	-	-	-	-	-	+
Bisiklo [2.2.1] heptan,2,2-dimetil-3- metilen	-	-	-	-	-	-	+
Bisiklo [3.1.1] heptan,6,6-dimetil-2- metilen	-	-	-	-	-	-	+
Bisiklo [3.1.1] hept- 2-en,3,6,6-trimetil	-	-	-	-	-	-	+
3,4- Dimetilbenzilalkol	-	-	-	-	-	-	+
trans- β -Terpinil pentanoat	-	-	-	-	-	-	+
Sikloheksan,1-etil-1- metil-2,4-bis (1- metiletil)-[1S- (1a,2B,4B)]	-	-	-	-	-	-	+
Naftalen,1,2,3,5,6,7,8 ,8a-oktahidro-1,8a- dimetil-7-(1- metiletenil)-[1R- (1a,7B,8aa)]	-	-	-	-	-	-	+
α -Kariofilen	-	-	-	-	-	-	+
2-Klor-4-metoksi-6- (2'-metilen-3',3'- dimetilindol)-s- triazin	-	-	-	-	-	-	+
1-Naftalenpentanol, dekahidro-5- (hidroksimetil)-5,8a- dimetil-2-bis	-	-	-	-	-	-	+
6-İzopropenil-4,8a- dimetil- 1,2,3,5,6,7,8,8a- oktahidro-naftalen-2- ol	-	-	-	-	-	-	+
Ledol	-	-	-	-	-	-	+
1,4- Benzenedikarboksilik asit	-	-	-	-	-	-	+
Pentalen, oktahidro- 1,4-diodo	-	-	-	-	-	-	+
(3R*,4S*)-3-(2-nitro- 4-metoksifenil)-4-(4- hidroksifenil) hekzan	-	-	-	-	-	-	+
4,8,13- siklotetradekatrien- 1,3-diol, 1,5,9- trimetil-12-(1- metiletil)	-	-	-	-	-	-	+
Androst-4-en-3,17- dion (CAS)	-	-	-	-	-	-	+

Tablo 5.3 (devam): Verilerimizin farklı ülkelerdeki Sarıçam bileşenleri ile karşılaştırılması.

Androst-5,7-dien-3-ol-17-on	-	-	-	-	-	-	+
Androst-1-en-3-on,17-hidroksi-1-metil	-	-	-	-	-	-	+
1H-Dibenzo [a,i] floren, eikosahidro (CAS)	-	-	-	-	-	-	+
3-Siklopenten-1asetaldehit,2,3,3-trimetil	-	-	-	-	-	-	+
Naftalen,1.2.3.4.4a.7-hekzahidro-1,6-dimetil-4- (1-metiletil)	-	-	-	-	-	-	+
cis Osimen	-	-	-	-	-	-	+
2-Bromometil-1,3,3-trimetilsiklohekzen	-	-	-	-	-	-	+
(Z,Z)-4-etil-3-metil-5-(5-(3,4-dimetil-1H-pirol-2-met))	-	-	-	-	-	-	+
1H-Siklopropa (a) naftalen,1a,2,3,5,6,7,7a,7b	-	-	-	-	-	-	+
α -Amorfen	-	-	-	-	-	-	+
Spiro [5,5] undek-2-en,3,7,7-trimetil-1-metilen	-	-	-	-	-	-	+
2,2,6,6-tetrametil-4-benzoiloksimino-piperidin-1-okzil	-	-	-	-	-	-	+
5-İzosedranol	-	-	-	-	-	-	+
7-Tetrasiklo [6.2.1.0(3.9)] undekanol,4,4,11,1-tetrametil	-	-	-	-	-	-	+
Bisiklo [4.4.0] dek-1-en, 2-izopropil-5-metil-9-metilen	-	-	-	-	-	-	+
Kusinol (CAS)	-	-	-	-	-	-	+
Longiborneol	-	-	-	-	-	-	+
o-Anisik asit, 2-pentadesil ester	-	-	-	-	-	-	+
2,3-Dihidroksipropil elaidat	-	-	-	-	-	-	+
Pregnan-18,20-diol, (5a)-(CAS)	-	-	-	-	-	-	+
2, Stirilnafto [2,1-b] tiyofen	-	-	-	-	-	-	+
3,17-Diokso-4-androsten-11 alfa-yl hidrojen sukkinat	-	-	-	-	-	-	+
17-Pentatriakonten	-	-	-	-	-	-	+

Tablo 5.3 (devam): Verilerimizin farklı ülkelerdeki Sarıçam bileşenleri ile karşılaştırılması.

2,6,6-Trimetil-1-metilen-sikloheks-2-en	-	-	-	-	-	-	+
2-β-Pinen	-	-	-	-	-	-	+
7-Metil-3-metilen-7-okten-1-ol,propanoat (ester)	-	-	-	-	-	-	+
α-Terpinil propionat	-	-	-	-	-	-	+
1-Benzoiloksi-2-siyanometoksinat	-	-	-	-	-	-	+
İzolongifolen	-	-	-	-	-	-	+
1-Hidroksi-1,7-dimetil-4-izopropil-2,7-siklodekadien	-	-	-	-	-	-	+
tau-Murolol	-	-	-	-	-	-	+
Benzenamin,2,5-dihidrometil	-	-	-	-	-	-	+
Ergost-22-2n-3-ol	-	-	-	-	-	-	+
3,17-Diokso-11-a-hidroksiandrostan-1,4-dien	-	-	-	-	-	-	+
Naftol [1,8-cd]-1,2-diselenol (CAS)	-	-	-	-	-	-	+
Metil abiat	-	-	-	-	-	-	+
2-Fenantren karboksialdehit	-	-	-	-	-	-	+
Steviol metil ester	-	-	-	-	-	-	+
2,6-Dimetil-N-(2-metil-a-fenilbenzil) anilin	-	-	-	-	-	-	+
Naftalen,1.2.3.4.4a.7-hekzahidro-1,6-dimetil-4- (1-metiletil)	-	-	-	-	-	-	+
Verbenol	-	-	-	-	-	-	+
1-Felandren	-	-	-	-	-	-	+
trans-Kariofilen	-	-	-	-	-	-	+
epi-Bisikloseskifelandren	-	-	-	-	-	-	+
Azulen,1,2,3,3a,4,5,6,7-oktahidro-1,4-dimetil-7-(1-metiletil)-[1R-(1a,3ab,4a,7b)]	-	-	-	-	-	-	+
1H-Sikloprop [e] azulen, dekahidro-1,1,7-trimetil-4,metilen	-	-	-	-	-	-	+
ç-Sitosterol (stigmast-5-en-3-ol)	-	-	-	-	-	-	+
Sikloheksan, 1-etenil-1-metil-2-(1-metiletenil)-4-1-metiletiliden)	-	-	-	-	-	-	+

Tablo 5.3 (devam): Verilerimizin farklı ülkelerdeki Sarıçam bileşenleri ile karşılaştırılması.

3-Hekzen-1-ol, benzoat, (Z)-(CAS)	-	-	-	-	-	-	+
12-okzabisiklo [9.1.0] dodeka-3-7-dien,1,5,5,8-tetra	-	-	-	-	-	-	+
Ledenoksit-(II)	-	-	-	-	-	-	+
ç-Himakalen	-	-	-	-	-	-	+
1H-siklopenta [1,3] siklopropa [1,2] benzen, oktahidro-7-metil-3	-	-	-	-	-	-	+
Trisiklo [5.2.2.0(1,6)] undekan-3-ol,2-metilen-6,8,8-trimetil	-	-	-	-	-	-	+
1,4-metanoazulen-7(1H)-on, oktahidro-4,8,8,9-tetrametil-(+)-(CAS)	-	-	-	-	-	-	+
7R,8R-8-Hidroksi-4-izopropiliden-7-metil bisiklo [5.3.1] undek-1-en	-	-	-	-	-	-	+
Aromadendren oksit	-	-	-	-	-	-	+
Oksiran oktanoik asit, 3-oktil-cis-(CAS), cis,9,10-Epoksistearik asit	-	-	-	-	-	-	+
Agatik asit	-	-	-	-	-	-	+
Agatolik asit	-	-	-	-	-	-	+
p-Menta-1,5-dien-8-ol	-	-	-	-	-	-	-
trans-Verbenol	-	-	-	-	-	-	-
Germakren-D	-	+	-	-	-	-	+
Delta-Kadinen	-	-	+	-	-	-	-
Miritenol	+	-	-	-	-	-	-
trans-Karveol	-	-	-	-	-	-	-
p-simen-8-ol	-	-	-	-	-	-	-

Süperkritik CO₂ ekstraksiyon yöntemi dışındaki metotlar kullanılarak içerikleri elde edilen Sarıçam yapraklarının, GC-MS analiz sonuçlarından elde edilen bileşen verileri, araştırma verilerimizle Tablo 5.4’de karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Tablo 5.4: *P. sylvestris* yapraklarının Süperkritik CO₂ dışı yöntemler uygulanılarak elde edilen genel bileşenlerin karşılaştırılması.

Bileşenler	Üstün ve diğ. (2006) Clevenger	Venskutonis ve diğ. (2000) Clevenger	Tsitsimpikou ve diğ. (2001) Clevenger	Kapucuoğlu (2019) SFE-CO ₂
1R- α -Pinen	%19.44-56.88	%20.3-25.6	-	%1.71
Germakren-D	%0.16-10.30	%1.6-6.5	-	%4.35-5.97
Kampen	%0.44-16.84	%1.5-4.9	-	%0.23
Bisiklogermakren	-	%2.1-6.2	-	-
R(+)-Limonen	%0.42-4.22	%0.7-1.2	-	%0.01
Trisiklen	%0.10-4.29	%0.2-1.0	-	-
Miritenol	%0.21-1.00	-	-	-
trans-Karveol	%0.12-1.05	-	-	-
p-Simen-8-ol	%0.02-0.16	-	-	-
Torreyol	%0.17-0.59	-	-	%0.34
Heptakosan	-	-	%1.1	-
Nonakosan	-	-	%6.8	-
Kamfor+pinokamfor	%0.09-0.71	-	-	-
Benzaldehit+ β - Bourbonen	%0.02-0.52	-	-	-
Pinokarvon	%0.11-0.69	-	-	-
Kamfeninol	%0.01-0.36	-	-	-
Kamfenol aldehit	%0.06-1.32	-	-	-
β -Kariofilen+Terpinen- 4-ol	%0.56-9.32	-	-	-
Mirital	%0.16-1.82	-	-	-
trans-Pinokarveol	%0.26-2.20	-	-	-
cis-Verbenol	%0.05-10.17	-	-	-
p-Menta-1,5-dien-8-ol	%0.31-1.59	-	-	-
trans-Verbenol	%0.23-9.61	-	-	-
Delta-Kadinen	%0.57-7.28	-	-	-
p-Simen	%0.05-0.90	%0.1-0.2	-	-
γ -Terpinen	%0.01-0.10	%0.2-0.3	-	-
α -Kopaen	%0.02-1.69	%0.2-0.6	-	%0.12-0.74
Hekzanal	%0.02-0.33	-	-	-
Delta, 3-Karen	%0.01-1.41	-	-	%0.03-0.7
cis- β -Menta-6,8-dien-2- ol	%0.04-0.60	-	-	-
β -Pinen oksit	%0.04-0.30	-	-	-
2-Pentilfuran	%0.02-0.17	-	-	-
Tetradekan	%0.02-0.17	-	-	-
Germakren D-4-ol	-	%2.6-13.2	-	-
Kubenol	-	%2.0-5.1	-	-
(E)-Hekzanal	-	%0.1-0.5	-	-
3 Hekzanol	-	%0.1-0.1	-	-
α -Tujen	-	%0.1-0.2	-	%0.05
γ -Kadinen	-	%3.0-5.5	-	%3.98-6.11

Tablo 5.4 (devam): *P. sylvestris* yapraklarının Süperkritik CO₂ dışı yöntemler uygulanılarak elde edilen genel bileşenlerin karşılaştırılması.

2- β -Pinen	%2.87-7.09	%18.5-33.0	-	%0.20
γ -3-Karen	-	%9.1-24.6	-	-
Mirsen	%0.66-3.36	%1.8-2.3	-	-
β -Felandren	%0.13-0.70	%0.7-1.2	-	-
Terpinolen	%0.07-0.22	%2.4-1.3	-	-
Bornil asetat	%0.08-3.92	%0.5-2.6	-	-
β -Kariofilen	-	-	-	-
(E)- β -Osimen	%0.21-3.35	%0.3-1.8	-	-
Sabinen	%0.06-0.98	-	-	%0.01-0.61
β -Bourbonen	-	%0.1-0.3	%2.4	%0.20-0.32
β -Elemen	-	%0.8-2.7	%0.7	-
α -Funebren	-	-	%0.8	-
γ -Murolen	-	%0.5-1.5	%2.5	-
β -Selinen	-	%0.5-1.3	%0.9	%0.37-0.52
α -Murolen	-	%0.9-1.3	%0.9	%0.1-0.13
epi-Kubenol	-	%2.1-6	%0.4	-
(-)-Kariofilen oksit	%0.42-2.90	%0.1-0.3	%12.7	%0.45-1.05
Spatulenol	%0.08-3.50	%2.6-13.3	%4.3	%0.06
Humulen oksit II	-	-	%2.5	-
T-Murolol	%0.35-1.15	-	%1.9	-
α -Murolol	-	%0.2-0.7	%0.7	-
α -Kadinol	-	%1.9-7.7	%3.1	%0.02-0.59
Oplopanon	-	-	%2.8	-

Farklı metotlar uygulanan Sarıçam yapraklarında oldukça fazla bileşen bulunmuştur. Bu çalışmalarla kendi sonuçlarımız kıyaslandığında 2 bileşen tüm numunelerde ortak görülmüştür. Bunlar (-)-kariofilen oksit ve spatulenol'dür.

Tablo 5.5: *P. sylvestris* farklı kısımlarından elde edilen ürünlerin SFE dışı metotlar ile bulunan yağ asidi miktar ve çeşitlerinin çalışmamız ile karşılaştırılması.

Bileşenler	Saranpää ve Nyberg (1987) Kabuk Soxhlet TLC	Tillman (1995) Tohum PREVAC GC-MS	Kılıç (2011) Kozalak ASE 200 GC-FID	Kapucuoğlu (2019) Yaprak SFE-CO ₂ GC-MS
Linoleik asit	%39.5-42.5	%48.1	-	%0.49-1.27
Palmitik asit	%2.76-4.1	%2.9	%0.07	%2.47-7.65
Stearik asit	%0.88-1.5	%1.6	%0.02	-
Oleik asit	%18.92-25.1	%14.0	-	%8.86-23.67
Araşidik asit	-	%0.4	-	-
Linolenik asit	%17.7-22.94	%21.2	-	-
Eikosatrienoik	%7.3-12.90	%4.3	-	-
Palmitoleik asit	-	%0.1	-	-
Behenik asit	-	%0.1	-	-
Heptadekanoik asit	-	-	%0.02	-
Hekzanoik asit	-	-	-	%0.05
Hekzadekanoik asit, 2,3-dihidroksipropil ester	-	-	-	%0.47

Yukarıdaki tablo incelendiğinde palmitik asit tüm araştırmacılarda ortak görülen bir madde olup, en yüksek oranda (%7,65) yapraklarda bulunmuştur. Diğer araştırmacılarda bulunmayan doymuş yağ asidi özelliğinde olan hekzanoik asit %0.05 oranı ile bizim çalışmamızda bulunmuştur. Yine diğer çalışmalarda rastlanmayan hekzadekanoik asit, 2,3-dihidroksipropil ester %0.47 oranıyla bizim çalışmamızda rastlanılan bir yağ asididir.

Tablo 5.6: Farklı *Pinus* türlerinin farklı kısımlarından Süperkritik CO₂ yöntemi uygulanarak elde edilen yağ asitlerinin karşılaştırılması.

Bileşenler	Braga ve diğ. (2008) <i>Pinus pinaster</i> Yaprak sapları	Conde ve diğ. (2013) <i>Pinus pinaster</i> Kabuk	Chen ve diğ. 2011) <i>Pinus koraiensis</i> Çam fıstığı	Kapucuğlu (2019) <i>Pinus sylvestris</i> Yaprak
Linoleik asit	-	%2.01-5.21	%41.79	%0.49-1.27
Palmitik asit	%1.80-5.73	%1.04-2.07	%5.84	%2.47-7.65
Stearik asit	-	%0.28-0.52	%2.87	-
Oleik asit	%0.69-4.95	%4.96-12.56	%28.49	%8.86-23.67
Linolenik asit	-	%0.13	-	-
Eikosatrienoik asit	-	-	-	-
α -Linoleik asit	-	-	%15.62	-
Araşidik asit	-	-	%0.53	-
Hekzanoik asit	-	-	-	%0.05
Hekzadekanoik asit, 2,3- dihidroksipropil ester	-	-	-	%0.47

Farklı *Pinus* türlerinin farklı kısımlarından Süperkritik CO₂ yöntemi uygulanarak elde edilen yağ asitleri karşılaştırıldığında ortak 2 bileşen bulunmaktadır. Buna göre oleik asidin *P. koraiensis* çam fıstığı numunesinde oldukça yüksek oranda olduğu görülmektedir. Palmitik asit ise bizim yapmış olduğumuz *P. sylvestris* yapraklarında ortak bileşenler içinde en yüksek oranda görülen yağ asididir. Diğer araştırmacılarla kıyaslandığında 2 adet yağ asidi bizim çalışmamızda bulunmuş ve diğer araştırmacılarda bulunmamıştır. %0.05 oranında bulunan hekzanoik asit ve %0.47 oranıyla hekzadekanoik asit, 2,3-dihidroksipropil ester aynı metotlar arasında kıyaslandığında Sarıçam yapraklarında tespit edilmiştir.

Tablo 5.7: Farklı *Pinus* türlerinin yapraklarının Süperkritik CO₂ yöntemi uygulanmasıyla elde edilen genel bileşenlerin karşılaştırılması.

Bileşenler	Orav ve diğ. (1998) <i>Pinus sylvestris</i>	Duquesnoy ve diğ. (2007) <i>Pinus nigra</i>	Kapucuoğlu (2019) <i>Pinus sylvestris</i>
α -Pinen	%0.28-11.6	%13.3	%1.71
Germakren D	-	%8.5	%4.35-5.97
Mirsen reaktı	-	%7.8	-
3 α -Hidroksibiformen	-	%1.0	-
3 β -Hidroksibiformen	-	%2.0	-
Kampen	%0.24-23.6	-	%0.23
Limonen	%0.04-4.8	-	%0.01
Santen	%0.44-1.6	-	-
Trisiklin	%0.25-2.4	-	-
β -Pinen	%0.18-2.4	-	%0.2
γ -3-Karen	%0.13-12.5	-	-
Mirsen	%0.15-0.7	-	-
β -Mirsen	-	-	%0.14
β -Felandren	%0.21-3.4	-	-
Terpinolen	%0.4-0.75	-	-
Bornil asetat	%0.3-36.6	-	-
β -Kariofilen	%0.31-1.2	-	-
Borneol	%0.28-2.4	-	-
α -Osimen	-	-	-
Sabinen	-	-	%0.01-0.61
β -Kadinen	-	-	-
2-Hekzanal	-	-	-
β -Bourbonen	-	-	%0.20-0.32
β -Selinen	-	-	%0.37-0.52
α -Murolen	-	-	%0.1-0.13
Kariofilen oksit	-	-	%0.45-1.05
Spatulenol	-	-	%0.06
α -Kadinol	-	-	%0.02-0.59
γ -Kadinen	-	-	%3.98-6.11
α -Tujen	-	-	%0.05
α -Kopaen	-	-	%0.05
Delta, 3-Karen	-	-	%0.03-0.70
ϵ -Terpinen	-	-	%0.02-0.12
1,25-dihidroksi, vitamin D2	-	-	%0.50
Dihidro-izosteviol metil ester	-	-	%0.51-0.72
2-Hekzadeken-1-ol,3,7,11,15-tetrametil-, [R-(R*,R*-(E))]- (CAS)-Fitol	-	-	%0.27-0.37

Tablo 5.7 (devam): Farklı *Pinus* türlerinin yapraklarının Süperkritik CO₂ yöntemi uygulanmasıyla elde edilen genel bileşenlerin karşılaştırılması.

1-Heptatriakotanol	-	-	%0.67-1.53
İzoaromadendren epoksit	-	-	%0.03-0.08
Kalaren	-	-	%0.17
α -Humulen	-	-	%1.53-1.78
Bisiklo [3.1.1] hept-3en-2-ol,4,6,6-trimetil	-	-	%0.03-1.23
Verbenol	-	-	%0.09
1-Felandren	-	-	%0.03
trans-Kariofilen	-	-	%8.13-18.22
epi-Bisikloeskifelandiren	-	-	%0.07
Azulen,1,2,3,3a,4,5,6,7-oktahidro-1,4-dimetil-7-(1-metiletil)-[1R-(1a,3ab,4a,7b)]	-	-	%1.82-1.94
1H-sikloprop [e] azulen dekahidro-1,1,7-trimetil-4metilen	-	-	%0.31
Stosterol /stigmast-5-en-3-ol	-	-	%3.51
Sikloheksan ,1-etil-1-metil-2-(1-metiletilen)-4-1-metiletilidin	-	-	%1.82
3-hekzen-1-ol, benzoat	-	-	%0.09-4.70
12-okzabisiko [9.1.0] dodeka-3-7-dien,1,5,5,8-tetra	-	-	%0.1
Ledenoksit-(II)	-	-	%0.14
γ -Himakhalen	-	-	%0.02
1H-Siklopenta [1,3] siklopropa [1,2] benzen	-	-	%0.07-0.28
Trisiklo [5.2.2.0(1,6)] undekan-3-ol,2-metilen-6,8,8-trimetil	-	-	%0.08-0.14
1,4-metanoazulen-7(1H)-on, oktahidro-4,8,8,9-tetrametil-(+)-(CAS)	-	-	%0.11
7R,8R-8-Hidroksi-4-izopropiliden-7-metilbisiklo [5.3.1] undek-1-en	-	-	%0,05-0.21
5B,7BH,10a-eudezm-11-en-1a-ol	-	-	%0.07
1-Sikloheksanon-2-metil-2-(3-metil-2-okzobutil)	-	-	%0. 67
2-pentadekanon,6,10,14-trimetil	-	-	%0.07
Cis-3-Hekzenilsinnamat	-	-	%0.13-0.27
2-Sikloheksan-1-kaarboksilik asit,2-(7-hidroksi-3-metil-1,3-okta)	-	-	%0.1
α -Kubeben	-	-	%0.14-0.26
Ylangen	-	-	%0.06-0.11
α -Ylangen	-	-	%0.02-0.11
Agatik asit	-	-	%0.29
1,6,10-Dodekatriyen,7,11-dimetil-3-metilen	-	-	%0.05-0.51
Retinal,9-cis	-	-	%0.29-0.36
Trisiklo[20.8.0.0(7,16)]triakontan,1(22),7(16)-diepoksi	-	-	%0.18-0.89
7-Hidroksi-bisiklo [3.3.1.] non-2-en-9-on	-	-	%0.01
(-)-7-Endo-(1'(S)-hidroksietil)-1,4,4-trimetil-cis-bisiklo [3.2.0] hept-2-en	-	-	%0.11
Siklopenta [a,d] siklosten-5-on,1,2,3,3a, 4,5,6,8,9,9a, 10,10a-dodekahidro	-	-	%4.53
1,3,6-oktatrien,3,7-dimetil-(E)-(CAS)	-	-	%0.02-0.18
Dihidroagatik asit	-	-	%2.55-6.49
1H-2,8a-Metanosikloloopenta [a] siklolooprop [e] siklodesen	-	-	%0.29
Nonakosanol	-	-	%10.79-12.40

Tablo 5.7 (devam): Farklı *Pinus* türlerinin yapraklarının Süperkritik CO₂ yöntemi uygulanmasıyla elde edilen genel bileşenlerin karşılaştırılması.

1,5-Dimetil-6-(1,5-dimetilhekzil)-15,16-poksi-18-okzatetrasiklo [9.6.1.0(2,10)0(5,9)] oktadekan	-	-	%3.40-4.67
trans Sabinen hidrat	-	-	%0.04
Bisiklo [2.2.1] heptan,2,2-dimetil-3-metilen	-	-	%0.25-0.83
Bisiklo [3.1.1] heptan,6,6-dimetil-2-metilen	-	-	%0.78-3.23
Bisiklo [3.1.1] hept-2-en,3,6,6-trimetil	-	-	%1.23-5.86
3,4-Dimetilbenzilalkol	-	-	%0.05
trans- β -Terpinil pentanoat	-	-	%0.02
Siklobütan [1.2.3.4] disiklopenten, dekahidro-3a-metil-6-metilen-1-(1-metiletil)-[1S-(1a,3aa,3bB, 6aB,&ba)]	-	-	%0.06
Sikloheksan,1-etil-1-metil-2,4-bis (1-metiletil)-[1S-(1a,2B,4B)]	-	-	%0.16
Naftalen,1,2,3,5,6,7,8,8a-oktahidro-1,8a-dimetil-7-(1-metiletenil)-[1R-(1a,7B,8aa)]	-	-	%0.16
α -Kariofilen	-	-	%1.01-2.13
2-Klor-4-metoksi-6-(2'-metilen-3',3'-dimetilindol)-s-triazin	-	-	%1.8
1-Naftalenpentanol, dekahidro-5-(hidroksimetil)-5,8a-dimetil-2-bis	-	-	%0.78
6-İzopropenil-4,8a-dimetil-1,2,3,5,6,7,8,8a-oktahidro-naftalen-2-ol	-	-	%0.17
Ledol	-	-	%0.04-0.1
1,4-Benzenedikarboksilik asit	-	-	%0.04
Pentalen, oktahidro-1,4-diodo	-	-	%0.07
(3R*,4S*)-3-(2-nitro-4-metoksifenil)-4-(4-hidroksifenil) heksan	-	-	%0.14
4,8,13-siklotetradekatrien-1,3-diol, 1,5,9-trimetil-12-(1-metiletil)	-	-	%0.33
Androst-4-en-3,17-dion (CAS)	-	-	%0.37
Androst-5,7-dien-3-ol-17-on	-	-	%0.49
Androst-1-en-3-on,17-hidroksi-1-metil	-	-	%0.87
1H-Dibenzo [a,i] floren, eikosahidro (CAS)	-	-	%0.42
3-Siklopenten-1asetaldehit,2,3,3-trimetil	-	-	%0.01
Sikloheksan, 3-metil-6, (1-metiletenil)	-	-	%0.02
cis Osimen	-	-	%0.06
2-Bromometil-1,3,3-trimetilsiklohekzen	-	-	%0.11
(Z,Z)-4-etil-3-metil-5-(5-(3,4-dimetil-1H-pirol-2-met))	-	-	%0.06
1H-Siklopropa (a) naftalen,1a,2,3,5,6,7,7a,7b	-	-	%0.28-0.47
α -Amorfen	-	-	%1.47
Spiro [5,5] undek-2-en,3,7,7-trimetil-1-metilen	-	-	%2.17
2,2,6,6-tetrametil-4-benzoiloksiminopiperidin-1-okzil	-	-	%0.07
5-İzosedranol	-	-	%0.15
7-Tetrasiklo [6.2.1.0(3.9)] undekanol,4,4,11,1-tetrametil	-	-	%0.13
Bisiklo [4.4.0] dek-1-en, 2-izopropil-5-metil-9-metilen	-	-	%0.35
Kusinol (CAS)	-	-	%0.11

Tablo 5.7 (devam): Farklı *Pinus* türlerinin yapraklarının Süperkritik CO₂ yöntemi uygulanmasıyla elde edilen genel bileşenlerin karşılaştırılması.

Longiborneol	-	-	%0.05
o-Anisik asit, 2-pentadesil ester	-	-	%0.25
2,3-Dihidroksipropil elaidat	-	-	%0.9
Pregnan-18,20-diol, (5a)-(CAS)	-	-	%0.49
2, Stirilnafto [2,1-b] tiyofen	-	-	%0.75
3,17-Diokso-4-androsten-11 alfa-yl hidrojen sukkinat	-	-	%0.79
17-Pentatriakonten	-	-	%6.06-7.53
2,6,6-Trimetil-1-metilen-sikloheks-2-en	-	-	%1.42
7-Metil-3-metilen-7-okten-1-ol,propanoat (ester)	-	-	%0.12
α -Terpinil propionat	-	-	%0.27
1-Benzoiloksi-2-siyanometoksinat	-	-	%6.82
İzolongifolen	-	-	%0.89
1-Hidroksi-1,7-dimetil-4-izopropil-2,7-siklodekadien	-	-	%2.85-5.54
tau-Murolol	-	-	%0.59
Benzenamin,2,5-dihidrometil	-	-	%0.61
Ergost-22-2n-3-ol	-	-	%0.37
3,17-Diokso-11-a-hidroksiandrostan-1,4-dien	-	-	%0.58
Naftol [1,8-cd]-1,2-diselenol (CAS)	-	-	%0.48
Metil abiat	-	-	%1.37
2-Fenantren karboksialdehit	-	-	%1.52
Steviol metil ester	-	-	%3.48
2,6-Dimetil-N-(2-metil-a-fenilbenzil) anilin	-	-	%1.60
tau-Kadinol	-	-	%0.14
Bisiklo [3.1.1] hept-2-en,3,6,6-trimetil	-	-	%1.23-5.86
3-Karen	-	-	%0.40-11.6
Aromadendren oksit	-	-	%0.05
İzopinokarveol	-	-	%0.03
Naftalen,1,2,3,4,4a,5,6,8a-oktahidro-7-metil-4-metilen-1-(1-metiletil)-, (1a,4aa,8aa)	-	-	%1.31-2.35
Oksiran oktanoik asit, 3-oktil-cis-(CAS), cis,9,10-Epoksistearik asit	-	-	%0.26
1-Sikloheksanon,2-metil-2-(3-metil-2- okzobütil)	-	-	%0.49
Sikloheksen, 1-metil-4-(1-metiletiliden)	-	-	%0.11
Kaur-16-en-18-oik asit,13-hidroksi, metil ester	-	-	%0.57-2.63
Benzoik asit (CAS)	-	-	%0.05-5.99
Siklopropanbütnoik asit	-	-	%0.28
1-Naftalenkarboksilik asit	-	-	%0.34-1.41
15-Hidroksidihidroabietik asit, metil ester	-	-	%1.81
Agatolik asit	-	-	%0.34-0.55
Abietik asit	-	-	%0.67-5.23
ç-Kadinen	-	-	%1.51-1.77
Naftalen,1,2,4a,5,6,8a-hekzahidro-4,7-dimetil-1-(1-metiletil)	-	-	%0.06
(-)-7-Endo-(1'(S)-hidroksietil)-1,4,4-trimetil-cis-bisiklo [3.2.0] hept-2-en	-	-	%0.11
β -Kamigren	-	-	%0.4
Torreyol	-	-	%0.34
Naftalen,1.2.3.4.4a.7-hekzahidro-1,6-dimetil-4- (1-metiletil)	-	-	%0.15

Tablo 5.7 incelendiğine farklı *Pinus* türlerinin yapraklarının Süperkritik CO₂ yöntemi uygulanmasıyla elde edilen genel bileşenlerin karşılaştırılması yapıldığında tüm çalışmacılarda aynı anda ortak bulunan bileşenin α -pinen olduğu görülmektedir. Orav ve diğ. (1998) toplam 13 bileşen, Duquesnoy ve diğ. (2007) toplam 5 bileşen bulmuşlardır. Diğer örneklerle kıyasla kendi çalışmamızın içinde tespit edilen madde sayısı çok fazla olmakla birlikte, miktar kıyaslaması yapıldığında diğerlerinden fazla miktarda olan herhangi bileşen bulunmamaktadır.

Yaptığımız çalışma, bileşen adedi ve kullanılan numunenin içerdiği yüksek özellikler bakımından oldukça önemlidir. Süperkritik CO₂ kullanılarak içerik elde edilmesi verimli bir metot olup diğer çalışmalarla kıyaslandığında daha geniş bir içerik çeşidi elde edilmesine olanak sağlamıştır. Sarıçam yapraklarında tespit ettiğimiz androsten türevi maddelerin öncül hormon özelliğinde olması bu bitkinin içeriğine olan bakışı da değiştirmektedir. İlerleyen süreçlerde içeriğindeki diğer bileşenler açısından düşünülecek olunursa birçok projenin sağlanmasında öncü çalışma olacaktır. Ayrıca tanımlanamayan bileşenlerin fazlalığı içeriği ile ilgili ileriye dönük yeni çalışmalar yapılmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır. Sahip olduğumuz doğal orman ağacımız olan *Pinus sylvestris* yaprakları oldukça zengin içeriklerinin olması nedeniyle birçok farklı alanda kullanılmaya uygun bir yapıdadır. Bu çalışma tıp, gıda, kozmetik, ilaç sanayi başta olmak üzere ilerideki birçok çalışma açısından oldukça önemli bir yere sahiptir. Bu sayede gelecekteki farklı çalışmalar için atılmış bir adım niteliği taşımaktadır.

KAYNAKLAR

- Akram, Z., Mohammad, R., Louwrance, W., Christian, P., Bernd, S. ve Zahra, A., 2011, Identification of Spathulenol in *Salvia mirzayanii* and the Immunomodulatory Effects, *Phytotherapy Research*, April 2011, 25 (4), 557-62.
- Allison, J.D., Morewood, W.D., Borden, J.H., Hein, K.E. ve Wilson, I.M., 2003, *Environmental Entomology*, 32, 23–30.
- Andersen, P.H. ve Jensen, N.J., 1984, Mutagenic investigation of peppermint oil in the Salmonella/mammalian-microsome test, *Mutation Research*, October 1984, 138, 17-20.
- Andersen, F.A., 1999, Final Report on the Safety Assessment of Azulene, *International Journal of Toxicology*, 18, 27–32.
- Anon, 2010, Orman Varlığımız, *T.C. Orman Bakanlığı Yayınları*, 160.
- Anşın, R., 1998, *Tohumlu Bitkiler*, Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi, 122 (15), Trabzon, 262.
- Anttonen, S., ve Kärenlampi, L., 1995, Fatty acids, starch and biomass of Scots pine needles and roots in open-air ozone exposure, *Trees*, 10 (2), 74-82.
- Arıkan, S., 2005, *Post menopozal hastalarda vücut kitle indeksi ve hormon profilinin endometriyal kalınlığa etkisi*, Uzmanlık Tezi, T.C. Sağlık Bakanlığı İstanbul Eğitim ve Araştırma Hastanesi II. Kadın Hastalıkları ve Doğum Polikliniği.
- Aristides, M.L., Edeltrudes, O.L., Evandro, L.S., Margareth, F.M.D., Vinícius, N.T., Isac A.M., 2007, Inhibitory effect of b-pinene, a-pinene and eugenol on the growth of potential infectious endocarditis causing Gram-positive bacteria, *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, São Paulo, 43, 1.
- Atasever-Arslan, B.A., Yılancıoğlu, K., Bekaroğlu, M.G., Taşkın, E., Altınöz E. ve Çetiner, S., 2015, Cytotoxic effect of extract from *Dunaliella salina* against SH-SY5Y neuroblastoma cells. *General Physiology Biophysics*, 34, 201–207.
- Asad, U., Sidra, M., Yahia, M. ve Syed L.B., 2019, Bioactivity Profile of the Diterpene Isosteviol and its Derivatives, *Molecules*, 24 (4), 678.
- Asif, M., 2011, Health effects of omega-3,6,9 fatty acids: *Perilla frutescens* is a good example of plant oils, *Oriental Pharmacy and Experimental Medicine*, 11 (1), 51–59.
- Astani, A., Reichling, J. ve Schnitzler, P., 2011, Screening for Antiviral Activities of Isolated Compounds from Essential Oils, *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 253643.
- Atalay, İ. ve Efe, R., 2012, Sarıçam (*Pinus sylvestris* var. *syvestris*) Ormanlarının Ekolojisi ve Tohum Nakli Açısından Bölgelere Ayrılması, Orman ve Su işleri Bakanlığı Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü, Ankara, 45.
- Awad, A., Chinnam, M., Fink, C. ve Bradford, P., 2007, β -Sitosterol activates Fas signaling in human breast cancer cells, *Phytomedicine*, 14, 747–754.

- Bader, A., Flamini, G., Cioni, P.L. ve Morelli, I., 2000, Composition of the Essential Oils from Leaves, Branches and Cones of *Pinus laricio* Poiret Collected in Sicily, *Journal of Essential Oils Research*, Italy, 12, 672-674.
- Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D. ve Idaomar, M., 2008, Biological effects of essential oils-A review, *Food and Chemical Toxicology*, 46, 446-475.
- Barnola, L.F. ve Cedeno, A., 2000, Inter-population differences in the essential oils of *Pinus caribaea* needles, *Biochemical Systematics and Ecology*, 28, 923-931.
- Başer, K.H.C. ve Demirci, F., 2007, Chemistry of Essential Oils, *Flavours and Fragrances: Chemistry*, Berlin, 43-86.
- Baulieu, E.E., 1998, Neurosteroids: a Novel of The Brain, *Psychoneuroendocrinology*, 23, 963-987.
- Begum, T.N., Ilyas, M.H.M. ve Anand, A.V., 2011, Antipyretic activity of *Azima tetracantha* in experimental animals, *International Journal Current of Biomedical Pharmaceutical Research*, 1, 41-44.
- Benli, M. ve Yiğit, N., 2005, Ülkemizde Yaygın Kullanımı Olan Kekik (*Thymus vulgaris*) Bitkisinin Antimikrobiyal Aktivitesi, *Or-Lab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, 3 (8), 1-8.
- Berenice, B.L., Glória, E.P.S., Sílvia, J.S., David, S.F. ve Sérgio H.F., 1991, Myrcene mimics the peripheral analgesic activity of lemongrass tea, *Journal of Ethnopharmacology*, August 1991, 34, 43-48.
- Bojovic, S., Jurc, M., Drazic, D., Pavlovic, P., Mitrovic, M., Djurdjevic, L., Dodd, R.S., Afzal-Rafii, Z. ve Barbero, M., 2005, Origin identification of *Pinus nigra* populations in southwestern Europe using terpene composition variations, *Trees: Structure and Function*, 19, 531-538.
- Bor, T., 1988, *Hint Tohumu lipazı ile bitkisel yağların enzimatik hidrolizi*, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Bouic, P., Clark, A., Lamprecht, J., Freestone, M., Pool, E., Liebenberg, R., Kotze, D. ve Van Jaarsveld P., 1999, The effects of β -sitosterol (BSS) and β -sitosterol glucoside (BSSG) mixture on selected immune parameters of marathon runners: Inhibition of post marathon immune suppression and inflammation, *International Journal Sports Medicine*, 20, 258-262.
- Bozan, B., Özek, T., Kürkçüoğlu, M., Kirimer, N., Başer, K. ve Başer, H.C., 1999, Analysis of essential oil and headspace volatiles of the flowers of *Pelargonium endlicherianum* used as an anthelmintic in folk medicine, *Planta Medicine*, 65, 781-782.
- Broitman, S.A., Wilkinson, J., Cerda, S. ve Branch, S.K., 1996, Effects of monoterpenes and mevinolin on murine colon tumor CT-26 in vitro and its hepatic "Metastases" in vitro, *Advances in Experimental Medicine and Biology* 1996, 401, 111-130.

- Brown, G., Martini, E., Roberts, S., Vukovich, M. ve King, D., 2002, Acute hormonal response to sublingual androstenediol intake in young men *Journal of Applied Physiology* 92, 142-146.
- Brown, G. ve McKenzie, D., 2006, Acute resistance exercise does not change the hormonal response to sublingual androstenediol intake, *European Journal of Applied Physiology*, 97, 404-12.
- Burt, S., 2004, Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods-a review, *International Journal Food Microbiology*, 94, 223-253.
- Carvalho, A.A., Andrade, L.N., De Sousa, É.B.V. ve De Sousa, D.P., 2015, Antitumor phenylpropanoids found in essential oils, *BioMed Research International*, 392674.
- Cavaleiro, C., Pinto, E., Gonçalves, M.J. ve Salgueiro, L., 2006, Antifungal activity of *Juniperus* essential oils against dermatophyte, *Aspergillus* and *Candida* strains, *Journal of Applied Physiology*, 100 (6), 1333-1338.
- Chalchat, J.C., Garry, R.P., Michet, A. ve Remery, A., 1985, The essential oils of two chemotypes of *Pinus sylvestris*, *Phytochemistry*, 24, 2443-2444.
- Chavan, M.J., Wakte, P.S. ve Shinde, D.B., 2010, Analgesic and anti-inflammatory activity of Caryophyllene oxide from *Annona squamosa* bark, *Phytomedicine*, 17, 149-151.
- Choi, H.S., 2016, Lipolytic effects of citrus peel oils and their components, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 54, 3254-3258.
- Christie, W.W., 1982, A simple procedure for rapid transmethylation of glycerolipids and cholesteryl esters, *Journal Lipid Research*, 23, 1072.
- Chung, H.J., Hwang, G.H., Yoo, M.J. ve Rhee, S.J., 1996, Chemical composition of pine sprouts and pine needles for the production of pine sprout tea, *Journal of the Korean Society of Food Culture*, 11 (5), 635-641.
- Cichy, W., 1990, Conifer Needles-Unutilized Resource Of Polish Forests, *Przemysł-Drzewny*, 41 (9-10), 53-55.
- Claeson, P., Andersson, A. ve Gunnar, S., 1991, T-cadinol: a pharmacologically active constituent of scented myrrh: introductory pharmacological characterization and high field ¹H- and ¹³C-NMR data, *Planta Medica*, 57 (4), 352-6.
- Claeson, P., Ola, S. ve Åsa, N., 1992, Bactericidal effect of sesquiterpene T-cadinol on *Staphylococcus aureus*, *Phytotherapy Research*, 6 (2), 94-98.
- Cossutaa D., Simándi, B., Vagi E., Hohmannb, J., Prechl A., Lemberkovic É., Kéryc, Á. ve Keve T., 2008, Supercritical fluid extraction of *Vitex agnus castus* fruit, *Journal of Supercritical Fluids*, 47, 188-194.
- Çolak, N. ve Tülek, Y., 2003, Süperkritik Akışkan Ekstraksiyonu, *Gıda*, 3 (28), 313-320.

- Dandekar, R., Fegade, B. ve Bhaskar, V.H., 2015, GC-MS analysis of phytoconstituents in alcohol extract of *Epiphyllum oxypetalum* leaves, *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 4 (1), 149-154.
- De Simon, B.F., Vallejo, M.C.G., Cadahia, E., Miguel, C.A. ve Martinez, M.C., 2001, Analysis of lipophilic compounds in needles of *Pinus pinea* L., *Annals of Forest Science* 58, 449-454.
- Dilika, F., Bremner, P.D. ve Meyer J.J., 2000, Antibacterial activity of linoleic and oleic acids isolated from *Helichrysum pedunculatum*: a plant used during circumcision rites, *Fitoterapia Journal*, 71 (4), 450-452.
- Dormont, L., Roques, A. ve Malosse, C., 1998, Cone and foliage volatiles emitted by *Pinus cembra* and some related conifer species, *Phytochemistry*, 49, 1269-1277.
- Doukas, P.H., Speaker, T.J. ve Thompson, R.S., 1975, Azulene analogs of pharmacological agents III. Acute toxicity and local anesthetic activity of azulylamides and azulenecarboxamides, *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 64, 158-161.
- Dönmez, İ.E., 2008, *Yükselti farkına göre sarıçamın (Pinus sylvestris L.) anatomik ve kimyasal bileşiminde meydana gelen değişimler*, Doktora Tezi, Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Duarte, M.C.T., Figueira, G.M., Sartoratto, A., Rehder, V.L.G. ve Delarmelina, C., 2005, Anti-Candida Activity of Brazilian Medicinal Plants, *Journal of Ethnopharmacology*, 97, 305-311.
- Duke, J.A., 2006, *Phytochemical and ethnobotanical databases*, Agricultural Research Service, U.S. Department of Agriculture, [Ziyaret Tarihi: 21.10.2019].
- Eisenmenger, M., 2005, *Supercritical fluid extraction, fraction and characterization of wheat germ oil*, Master of Science, Oklahoma State University.
- Elezabeth, V.D. ve Arumugam, S., 2014, GC – MS Analysis of Ethanol Extract of *Cyperus rotundus* Leaves, *International Journal of Current Biotechnology*, 2 (1), 19-23.
- El Hadri A., Rio M.A.G., Sanz J., Coloma, A.G., Idaomar M., Ozonas B.R. ve Reus M.I.S., 2010, Cytotoxic activity of α -humulene and transcaryophyllene from *Salvia officinalis* in animal and human tumor cells, *Anales de la Real Academia Nacional de Farmacia*, 76, 343-356.
- Eliçin, G., 1971, Türkiye Sarıçamlarında (*Pinus sylvestris* L.) Morfogenetik Araştırmalar, *İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları*, İstanbul.
- El-Keltawi, N. E. M., Megalla, S. E. ve Ross, S. A., 1981, *Herba Polonica*, 26, 245.
- Enzell, C. ve Theander, O., 1962, The Constituents of Conifer Needles, II Pinifolic Acid, a New Diterpene Acid Isolated From *Pinus sylvestris* L., *Acta Chemica Scandinavica*, 16, 3.

- Fernandes E. S., Passos G. F., Medeiros R., Cunha F. M. D., Ferreira J., Campos M. M., Pianowski L. F. ve Calixto J. B., 2007, Anti-inflammatory effects of compounds α -humulene and (-)-trans-caryophyllene isolated from the essential oil of *Cordia verbenacea*, *European Journal of Pharmaceutical Sciences*, 569, 228-236.
- Floch F.Le., Ho H.A., Patricia H.L., Bedard M., Rodica N.P. ve Leclerc M., 2005, Ferrocene-Functionalized Cationic Polythiophene for the Label, *Free Electrochemical Detection*, 17, 1251-1254.
- Forbes, G.B., 1985, The effect of anabolic steroids on lean body mass: the dose response curve. *Metabolism*, 34, 571-573.
- Frigola, J., Pares, J., Corbera, J., Vano, D., Merce, R., Torrens, A., Mas, J. ve Valenti, E. 1993, 7-Azetidinylquinolones as antibacterial agents. Synthesis and structure-activity relationship, *Journal Medicine Chemistry*, 36, 801-810.
- Fujimoto, T., Yoshimura, A., Nishimura, H. ve Okuda, H., 1976, Studies on azulene derivatives (III). Pharmacokinetic studies of sodium guaiazulene-3-sulfonate (35S-GAS) through the rat mucosa (in Japanese), *Applied Pharmacology*, 12, 511-520.
- Grassmann, J., Hippeli, S. ve Vollmann, R. 2003, Antioxidative properties of the essential oil from *Pinus mugo*, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 7576-7582.
- Grossman, A.R., Lohr, M. ve Im, C.S., 2004, *Annual Review of Genetics*, 38 (1), 119-73.
- Hafizoğlu, H., 1983a, Odun Ekstraktifleri, *K.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, 6 (2), 340-365.
- Hamajima, R., Fujimoto, T. ve Okuda, H., 1976, Studies on azulene derivatives (II). Absorption, distribution, metabolism and excretion of sodium guaiazulene-3-sulfonate. (in Japanese), *Applied Pharmacology*, 12, 501-510.
- Hannus, K., 1976, Liphophilic extractives in Technical Foliage of Pine (*Pinus sylvestris* L.), *Applied Polymer Symposium*, 28, 485-501.
- Hansen, J.S., Nørgaard, A.W., Koponen, I.K., Sørli, J.B., Paidi, M.D., Hansen, S.W., Clausen, P.A., Nielsen, G.D., Wolkoff, P. ve Larsen, S.T., 2016, Limonene and its ozone-initiated reaction products attenuate allergic lung inflammation in mice, *Journal of Immunotoxicol*, 13, 793-803.
- He, K., Zeng, L., Shi, G., Zhao, GX., Kozłowski, JF. ve McLaughlin, JL., 1997, Bioactive compounds from *Taiwania cryptomerioides*, *Journal of Natural Products*, 60 (1), 38-40.
- Herrero, M., Mendiola, J.A., Cifuentes, A. ve Ibanez, 2010, Supercritical fluid extraction: Recent advances and applications, *Journal of Chromatography A*, 1217 (16), 2495-2511.
- Hethelyi, E., Danos, B., Tetenyi, P. ve Koczka, I., 1986, GC-MS analysis of the essential oils of four *Tagetes* species and the anti-microbial activity of *Tagetes minut*, *Flavour and Fragrance Journal*, 1, 169 – 173.

- Heyworth, C.J., Iason, G.R., Temperon, V., Jarvis, P.G. ve Duncan, A.J., 1998, The effect of elevated CO₂ concentration and nutrient supply on carbonbased plant secondary metabolites in *Pinus sylvestris* L., *Oecologia* 115, 344-350.
- Hiltunen, R., Tigerstedt, P.M.A., Juvonen, S. ve Pahloja, J., 1975, Inheritance of 3-carene quantity in *Pinus sylvestris* L. *Farm Aikak*, 84, 69-72.
- Hiroaki, T., Michiho, I., Tomohiro, S., Toru, Y. ve Gisho, H., 2018, Sedative effects of vapor inhalation of agarwood oil and spikenard extract and identification of their active components, *Journal of Natural Medicines*, 62 (1), 41-46.
- Huo M, Cui X, Xue J, Chi G, Gao R, Deng X, Guan S, Wei J, Soromou LW, Feng. ve Wang D., 2013, Anti-inflammatory effects of linalool in RAW 264.7 macrophages and lipopolysaccharide-induced lung injury model, *Journal of Surgical Research*, 180, 47-54.
- Hussein, J. H., Mohammed, Y.H. ve Imad, H., 2016, Hameed Study of chemical composition of *Foeniculum vulgare* using Fourier transform infrared spectrophotometer and gas chromatography mass spectrometry, *Journal of Pharmacognosy and Phytotherapy*, 8 (3), 60-89.
- Imaizumi, K., Hanada, K., Mawatari, K. ve Sugano M., 1985, Effect of Essential Oils on the Concentration of Serum Lipids and Apolipoproteins in Rats, *Agricultural and Biological Chemistry*, 49, 2795.
- Isman, M.B., Wilson, J.A. ve Bradbury, R., 2008, Insecticidal activities of commercial rosemary oils (*Rosmarinus officinalis*) against larvae of *Pseudaletia unipuncta* and *Trichoplusia ni* in relation to their chemical compositions, *Pharmaceutical Biology*, 46, 82-87.
- Jain, P. S. ve Nimbrana Kaila, G., 2010, Antimicrobial activity and phytochemical analysis of *Eucalyptus tereticornis* bark and leaf methanolic extracts, *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, 4, 126-128.
- Jananie, R.K., Prya, V. ve Vijayalakshmi, K., 2011, Determination of bioactive components of *Cynodon dactylon* by GC-MS analysis, *New York Science Journal*, 4 (4), 16-20.
- Janssen, L.J, 2002, Ionic mechanisms and Ca²⁺ regulation in airway smooth muscle contraction: do the data contradict dogma? *American Journal of Physiology Lung Cellular and Molecular Physiology*, 282, 1161-1178.
- Javier, E., Alejandro, U., Leonardo, B., Andrés, Q., Javier, E. ve Marcia, G.T., 2018, Antifeedant Effects of Essential Oil, Extracts, and Isolated Sesquiterpenes from *Pilgerodendron uviferum* (D. Don) Florin Heartwood on Red Clover Borer *Hylastinus obscurus* (Coleoptera: Curculionidae), *Molecules*, 2018 Jun; 23 (6), 1282.
- Jegadeeswari, P., Nishanthini, A., Muthukumarasamy, S. ve Mohan, V.R., 2012, GC-MS analysis of bioactive components of *Aristolochia krysagathra* (aristolochiaceae), *Journal of Current Chemistry and Pharmaseutical Science*, 2 (4), 226-232.

- Jeong, J.B., Seo, E.W. ve Jeong, H.J., 2009, Çam iğnesinden elde edilen ekstraktların oksidatif DNA hasarına ve hidroksil radikalının antioksidan aktivite ile indüklediği apoptoza karşı etkisi, *Food Chemistry Toxicology*, 47, 2135-2141.
- Jin, Q., Guo, Y., Shi, D., Zhao, G. ve Reunanen, M., 1994, Composition Of Volatile Needle Oil Of From *Pinus pumila* Regel, *Chemistry and Industry of Forest Products*, 14 (4), 1922.
- Judd, H.L., Shamonki, I.M, Frumar, A.M. ve Lagasse, L.D., 1981, Origin of serum östradiol in postmenopausal women, *Obstetrics & Gynecology*, 59, 680-6.
- Karaca, E. ve Aytaç, S., 2007, Yağ bitkilerinde yağ asitleri kompozisyonu üzerine etki eden faktörler, *OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22 (1), 123-131.
- Kasaplıgil, B., 1978, Past and present pines of Turkey, *Phytologia*, 40, 99-199.
- Kayahan, M., 2003, Yağ Kimyası, *ODTÜ Geliştirme Vakfı Yayınları ODTÜ yayıncılık*, Ankara, 220, ISBN:975-7064-76-9.
- Kayahan, M., 2009, Sağlıklı beslenme açısından trans yağ asitleri, *II. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu*, 27-29 Mayıs, Van, 7-11.
- Keerthi Kumar, C.T., Keshavayya, J., Rajesh, T. Ve Peethambar, S.K., 2013, Synthesis, characterization and biological activity of heterocyclic azo dyes derived from 2-aminobenzothiazole, *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 5 (1), 296-301.
- Khan, A., Rahman, M. ve Islam, S., 2008, Antipyretic activity of *Peperomia pellucida* leaves in rabbit, *Turkish Journal of Biology*, 32, 37-41.
- Kim, K.Y. ve Chung, H.J., 2000, Çam filiz çayının ve çam iğnesi çayının lezzet bileşikleri, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48, 1269-1272.
- Kim, D.S., Lee, H.J., Jeon, Y.D., Han, Y.H., Kee, J.Y., Kim, H.J., Shin, H.J., Kang, J., Lee, B.S., Kim, S.H., Kim, S.J., Park, S.H., Choi, B.M., Park, S.J., Um, J.Y. ve Hong, S.H., 2015, Alpha-pinene exhibits anti-inflammatory activity through the suppression of MAPKs and the NF-κB pathway in mouse peritoneal macrophages, *The American Journal of Chinese Medicine*, 43, 731-742.
- Kilic, A., Hafizoglu, H., Dönmez, İ.E., Tümen, İ., Sivrikaya, H., Reunanen, M. ve Hemmin, J., 2001, Extractives in the cones of *Pinus* species, *European Journal of Wood and Wood Products*, 69, 37-40.
- Kokate, T.G., Svensson, B.E. ve Rogawski, M.A., 1994, Anticonvulsant activity of neurosteroids: correlation with gamma-aminobutyric acid-evoked chloride current potentiation, *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*, 270 (3), 1223-1229.
- Konukçu, M., 2001, *Ormanlar ve Ormancılığımız*, DPT yayınları, 2630, 238.

- Korochkina, M.G., Nikitashina, A.D., Khaybullin, R.N., Petrov, K.A., Strobykina, I.Y., Zobov, V.V. ve Kataev, V.E., 2012, Unfolded and macrocyclic ammonium derivatives of diterpenoids steviol and isosteviol having choline moieties. Synthesis and inhibitory activities toward acetylcholine- and butyrylcholinesterases, *MedChemComm*, 3, 1449.
- Kozlowski, T.T., Kramer, P.J. ve Pallardy, S.G., 1991, The physiological ecology of woody plants, *Academic Press*, San Diego, 657.
- Kupcinskiene, E., Stikliene, A. ve Judzentiene, A., 2008, The essential oil qualitative and quantitative composition in the needles of *Pinus sylvestris* L. growing along industrial transects, *Environmental Pollution*, 155, 481-491.
- Kuiate, J.R., Bessiere J.M., Amvam Zollo, P.H. ve Philibert Kuate, S., 2006, Chemical composition and antidermatophytic properties of volatile fractions of hexanic extract from leaves of *Cupressus lusitanica* Mill, *Journal of Ethnopharmacology*, Cameroon, 103, 160–165.
- Kurşun, E., 2002, *Ayçiçek asidik yağının enzimatik esterleşmesi ile yağ asidi esterlerinin üretimi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2002.
- Kyslychenko, V., Karpiuk, U., Diakonova, I. ve Mohammad, S.D., 2010, Phenolic compounds and terpenes in the green parts of *Glycine hispida*, *Advances in Environmental Biology*, 4 (3), 490-494.
- Lakshmi, P.t.v. ve Rajalakshmi, P.A., 2011, Identification of phyto-components and its biological activities of aloe vera through the gas chromatography-mass spectrometryinternational, *Research Journal of Pharmacy*, 2 (5), 247-249.
- Lambert, R.J.W., Skandamis, P.N., Coote, P.J. ve Nychas G.J.E., 2001, A study of the minimum inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, thymol and carvacrol, *Journal of Applied Microbiology*, 91 (3):453–462.
- Lawal, A.O. ve Ogunwande, A.I., 2013, Essential oils from the medicinal plants of Africa, *Medicinal Plant Research in Africa: Pharmacology and Chemistry*, London, 203-224.
- Lawrence, B.M., 1991, Progress in essential oils, *Perfum Flavor* 16 (2), 59-67.
- Lawrence, B.M., 2001, Progress in essential oils, *Perfum Flavor* 25, 33-44.
- Lee, J.H. ve Hong, S.K., 2009, Comparative analysis of chemical compositions and antimicrobial activities of essential oils from *Abies holophylla* and *Abies koreana* activities of essential oils from *Abies holophylla* and *Abies koreana*, *Journal of Microbiology and Biotechnology*, 19, 372-377.
- Legault, J., Dahl, W., Debiton, E., Pichette, A. ve Madelmont, J.C., 2003, Antitumor activity of balsam fir oil: production of reactive oxygen species induced by alpha-humulene as possible mechanism of action, *Planta Medica*, 69, 402–407.
- Levison, M.E. ve J.H. Levison, 2009, Pharmacokinetics and pharmacodynamics of antibacterial agents, *Clinical Infectious Diseases*, 23, 791-815.

- Li-Mei, H., Guo-Dong, Z. ve Jian-Jun, Z., 2015, δ -Cadinene inhibits the growth of ovarian cancer cells via caspase-dependent apoptosis and cell cycle arrest, *International Journal of Clinical and Experimental*, 8 (6), 6046–6056.
- Li, R.W., Leach, D.N., Myers, P., Leach, G.J., Lin, G.D., Brushett, D.J. ve Waterman, P.G., 2004, Anti-inflammatory activity, cytotoxicity and active compounds of *Tinospora smilacina* Benth, *Phytotherapy Research*, 18, 78-83.
- Li, Q., 2010, Effect of forest bathing trips on human immune function, *Environmental Health and Preventive Medicine*, 15, 9–17.
- Li Y, Lv O, Zhou F, Li Q, Wu, Z. ve Zheng Y., 2015, Linalool inhibits LPS-induced inflammation in BV2 microglia cells by activating Nrf2, *Neurochemical Research*, 40, 1520–1525.
- Li, X.J., Yang, Y.J., Li, Y.S., Zhang, W.K. ve Tang, H.B., 2016, α -Pinene, linalool and 1-octanol contribute to the topical anti-inflammatory and analgesic activities of frankincense by inhibiting COX-2, *Journal of Ethnopharmacology*, 17 February 2016, 179, 22-26
- Lin, C.T., Chen, C.J., Lin, T.Y., Tung, J.C. ve Wang, S.Y., 2008, Anti-inflammation activity of fruit essential oil from *Cinnamomum insularimontanum* Hayata, *Bioresource Technology*, December 2008, 99 (18), 8783-8787
- Loizzo, M.R., Tundis, R., Menichini, F., Saab, A. M., Statti, G.A. ve Menichini, F., 2007, Cytotoxic activity of essential oils from Labiatae and Lauraceae families against *in vitro* human tumor models, *Anticancer Research*, 27, 3293-3300.
- Loizou, S., Lekakis, I., Chrousos, G.P. ve Moutsatsou, P., 2010, β -Sitosterol exhibits anti-inflammatory activity in human aortic endothelial cells, *Molecular Nutrition & Food Research*, 54, 551–558.
- Ma, J., Xu, H., Wu, J., Qu, C., Sun, F. ve Xu, S., 2015, Linalool inhibits cigarette smoke-induced lung inflammation by inhibiting NF- κ B activation, *International Immunopharmacology*, 29, 708–713.
- Manninen, A.M., Tarhanen, S., Vuorinen, M. ve Kainulainen, P., 2002, Comparing the variation of needle and wood terpenoids in Scots pine provenances, *Journal of Chemical Ecology* 28, 211-228.
- Mannucci, L., Guardamagna, O., Bertucci, P., Pisciotta, L., Liberatoscioli, L., Bertolini, S., Irace, C., Gnasso, A., Federici, G. ve Cortese, C., 2007, Beta-sitosterolaemia: A new nonsense mutation in the ABCG5 gene, *European Journal of Clinical Investigation*, 37, 997–1000.
- Matsuo, A.L. Figueiredo, C.R. Arruda, D.C. Pereira, F.V. Borin Scutti, J.A. Tavassos, L.R. Sartorelli, P. ve Lago, J.H.G., 2011, Alpha-pinene isolated from *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae) induces apoptosis and confers antimetastatic protection in a melanoma model, *Biochemical and Biophysical research Communication*, 411, 449-454.

- Mauna, O., Hiltunen, R., Shaw, D.W. ve Morén, E., 1986, Analysis of monoterpene variation in natural stands and plus trees of *Pinus sylvestris* in Finland, *Silva Fennica*, 20, 1-8.
- McGraw, L.J., Jager, A.K. ve Van Staden, J., 2002, Isolation of antibacterial fatty acids from *Schotia brachypetala*, *Fitoterapia*, 73, 431-433.
- McHugh, M. ve Krukonis, V., 1994, Supercritical Fluid Extraction, Second Edition, *Butterworth-Heinemann*, Boston.
- Medeiros, R., Passos, G.F., Vitor, C.E., Koepp, J., Mazzuco, T.L., Pianowski, L.F., Campos, M.M. ve Calixto, J.B., 2007, Effect of two active compounds obtained from the essential oil of *Cordia verbenacea* on the acute inflammatory responses elicited by LPS in the rat pa, *British Journal of Pharmacology*, 151, 618-627.
- Miura, K., Kikuzaki, H. ve Nakatani, N., 2007, Antioxidant activity of chemical compounds from sage (*Salvia officinalis* L.) and thyme (*Thymus vulgaris* L.) measured by the oil stability index method, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50 (7), 1845.
- Modey, W.K., Mulholland, D.A. ve Rayno, M.W., 1996, Analytical Supercritical Fluid Extraction of Natural Products, *Phytochemical Analysis*, 7, 1-15. Monzote, L., Stamberg, W., Staniek, K. ve Gille, L., 2009, Toxic effects of carvacrol, caryophyllene oxide, and ascaridole from essential oil of *Chenopodium ambrosioides* on mitochondrial, *Toxicology and Applied Pharmacology*, 240, 337-347.
- Mooradian, A.D., Morley, J.E., ve Korenman, S.G., 1987, Biological actions of andergones, *Endocrine Reviews*, 1-28.
- Mottaram, A.D. ve George, A.J., 2000, Anabolic steroids, *Best Practice & Research: Clinical Endocrinology & Metabolism*, 14, 55-69.
- Muroi, H. ve Kubo, I., 1993, Combination effects of antibacterial compounds in green tea flavor against *Streptococcus mutans*, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 41 (7), 1102-1105.
- Murugesan, S., Senthilkumar, N., Suresh Babu, D. ve Rajasugunasekar, D., 2016, Chemical constituents and toxicity assessment of the leaf oil of *Lantana camara* Linn from Tamilnadu regions, *Pelagia Research Library Asian Journal of Plant Science and Research*, 6 (3), 32-42.
- Nakamura, K., Chi, Y.M. ve Yano, T., 1988, Enzymatic reactlon in supercritical carbondioxide, *International Symposium on Supercritical Fluids*, France, 925-931.
- Norin, T., Sundin, S. ve Theander, O., 1971, The Constituents of Conifer Needles, IV Dehydropinifolic Acid, a New Diterpene Acid From The Needles of *Pinus sylvestris* L. *Acta Chemica Scandinavica*, 25, 2.
- Orav, A., Kailas, T. ve Koel, M., 1998, Simultaneous Distillation, Extraction and Supercritical Fluid Extraction for Isolating Volatiles and Other Materials from Conifer Needles, *Journal of Essential Oils Resarch*, 10, 387-393.

- Ova, G., 2001, Koruyucular, Gıda katkı maddeleri, *Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi*, 128.
- Pamay, B., 1962, Türkiye'de sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Tabii Gençleşmesi imkânları Üzerine Araştırmalar, *T.C. Tarım Bakanlığı O.G.M.*, 337 (31), 196.
- Pandey, A.K., Kumar, P., Singh, P., Tripathi, N.N. ve Bajpai, V.K., 2016, Essential oils: sources of antimicrobials and food preservatives, *Frontiers in Microbiology*, 7.
- Pariwat, P., Homvisasevongsa, S., Muanprasat, C. ve Chatsudthipong, V.A., 2008, Natural plant-derived dihydroisosteviol prevents cholera toxin-induced intestinal fluid secretion, *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*, 324, 798–805.
- Passos, G.F., Fernandes, E.S., da Cunha, F.M., Ferreira, J., Pianowski, L.F., Campos, M.M. ve Calixto, J.B., 2007, Anti-inflammatory and anti-allergic properties of the essential oil and active compounds from *Cordia verbenacea*, *Journal Ethnopharmacology*, 110, 323–333.
- Pattison, E.S., 1968, Fatty Acids and Their Industrial Applications, *Marcel Dekker*, New York, 48-57.
- Paul, S.M. ve Purdy, R, H, 1992, Neuroactive steroids, *The faseb journal*, 6 March 1992, 6.
- Pavlovic', I., Petrovic', S., Radenkovic', M., Milenkovic', M., Couladis, M., Brankovic', S., Pavlovic' Drobac, M. ve Niketic', M., 2012, Composition, antimicrobial, antiradical and spasmolytic activity of *Ferula heuffelii* Griseb. ex Heuffel (Apiaceae) essential oil, *Food Chemistry*, 130, 310-315.
- Pereira, D.M., Correia-da-Silva, G., Valentão, P., Teixeira, N. ve Andrade, P.B., 2014, Palmitic acid and ergosta-7,22-dien-3-ol contribute to the apoptotic effect and cell cycle arrest of an extract from *Marthasterias glacialis* L. in neuroblastoma cells Mart, *Drugs*, 12 (1), 54-68.
- Perez-Lopez, A., Cirio, A.T., Rivas-Galindo, V.M., Aranda, R.S. ve De Torres N.W., 2011, Activity against *Streptococcus pneumoniae* of the essential oil and δ -Cadinene Isolated from *Schinus molle* fruit, *Journal of Essential Oil Research*, 23 (5), 25–8.
- Pereira, S., Taleb-Contini, S., Coppede, J., Pereira, P., Bertoni, B., França, S. ve Pereira, A.M., 2012, An ent-kaurane-type diterpene in *Croton antisiphiliticus* Mart, *Molecules* (Basel, Switzerland), 17, 8851-8858.
- Peschel, W., Sa'nchez-Rabaneda, F., Diekmann, W., Plescher, A., Gartzí'a, I., Jime'nez, D., Lamuela-Ravento's, R., Buxaderas, S. ve Codina, C., 2006, An industrial approach in the search of natural antioxidants from vegetable and fruit wastes, *Food Chemistry*, 97.
- Ponnamma, S.U. ve Manjunath, K., 2012, GC-MS analysis of phytochemicals in the methanolic extract of *Justicia wyaadensis* (NEES) T. Anders, *International Journal of Pharma and Bio Sciences*, 3, 570-6.

- Ramnath, M.G., Thirugnanasampandan, R., Sadasivam, M. ve Mohan, P.S., 2015, Biological activities of abietic acid from *Isodon wightii* (Benth) H. Hara, *Free Radicals and Antioxidants*, 5, 1.
- Raut, J.S. ve Karuppayil, S.M., 2014, A status review on the medicinal properties of essential oils, *Industrial Crops and Products An International Journal*, 62, 250–264.
- Reece, J.B., Urry, L.A., Cain, M.L., Wasserman, S.A., Minorsky, P.V. ve Jackson, R.B., 2011, *Campbell Biyoloji*, 9.baskıdan çeviri, Palme yayıncılık, Ankara, ISBN: 978-605-355147-8.
- Rehman, M.U., Tahir, M., Khan, A.Q., Khan, R., Oday-O-Hamiza, Lateef, A., Hassan, S.K., Rashid, S., Ali, N., Zeeshan, M. ve Sultana, S., 2014, D-limonene suppresses doxorubicin-induced oxidative stress and inflammation via repression of COX-2, iNOS and NF κ B in kidneys of Wistar rats, *Experimental Biology and Medicine* (Maywood), 239, 465–476.
- Rivas, A.C.S., Lopes, P., Barros, M.M.A., Machado, D.C.C., Alviano, C.S. ve Alviano, D.S., 2012, Biological Activities of α -Pinene and β -Pinene Enantiomers, *Molecules*, 17 (6), 6305–6316.
- Ros, M.M., Sterk, S.S., Verhagen, H., Stalenhoef, A.F.H. ve Jong, N., 2007, Phytosterol consumption and the anabolic steroid boldenone in humans: A hypothesis piloted, *Food Additives and Contaminants*, 24 (7), 679–68.
- Rufino, A.T., Lopes, P.M., Ribeiro, M., Judas, F., Salgueiro, L., M.C., Cavaleiro, C. ve Mendes, A.F., 2014, Anti-inflammatory and chondroprotective activity of (+)- α -pinene: structural and enantiomeric selectivity, *Journal of Natural Products*, 77, 264–269.
- Saatçioğlu, F., 1976, *Silvikültürün Biyolojik Esasları ve Prensipleri*, *Silvikültür 1*, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, Yayın no:222, İstanbul, 453.
- Salla, S.L., Kainulainen, P., Utriainen, J., Holopainen, T. ve Holopainen, J.K., 2001, The influence of elevated O₃ and CO₂ concentrations on secondary metabolites of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) seedlings, *Global Change Biology*, 7, 303-311.
- Sands, J., Auperin, D. ve Snipes, W., 1979, Extreme sensitivity of enveloped viruses, including Herpes Simplex, to long-chain unsaturated monoglycerides and alcohols, *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 15, 67- 73.
- Saranpää, P. ve Nyberg, H., 1987, Seasonal variation of neutral lipids in *Pinus sylvestris* L. sapwood and heartwood, *Trees*, 1, 139-144.
- Sarıkaya, R. ve Solak, K., 2003, Benzoik Asit'in *Drosophila melanogaster*' de Somatik Mutasyon ve Rekombinasyon Testi ile Genotoksitesinin Araştırılması, *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23 (3), 19-32.
- Schmidt, E., Başer, K.H.C. ve Buchbauer, G., 2010, Production of Essential Oils, Handbook of Essential Oils: Science, *Technology and Applications*, CRC Press, Boca Raton, London, New York, 83-118.

- Scott, W., Nancy, C.L., Seid, M. ve Kelvin, W. G., 1991, Anxiolytic activity of the progesterone metabolite 5 α -pregnan-3 α -ol-20-one, *Brain Research*, 565 (29), 263-268.
- Seidel, V. ve Taylor, P.W., 2004, *In-vitro* activity of extracts and constituents of *Pelagonium* against rapidly growing mycobacteria, *International Journal of Antimicrobial Agents*, 23, 613-619.
- Setzer, W.N., Schmidt, J.M., Noletto, J.A. ve Vogler, B., 2006, Leaf oil compositions and bioactivities of abaco bush medicines, *PharmacologyOnLine*, 3, 794–802.
- Shefer S., Salen G., Nguyen L., Batta A., Packin V., Tint G. ve Hauser S., 1988, Competitive inhibition of bile acid synthesis by endogenous cholestanol and sitosterol in sitosterolemia with xanthomatosis Effect on cholesterol 7 α -hydroxylase, *Journal of Clinical Investigation*, 82, 1833–1839.
- Singh, D. ve Agarwal, S.K., 1988, Himachalol and /3-Himachalene: Insecticidal Principles of Himalayan Cedarwood Oil, *Journal of Chemical Ecology*, 14, 4.
- Sikkema, J., De Bont, J.A. ve Poolman, B., 1995, Mechanisms of membrane toxicity of hydrocarbons, *Microbiology and Molecular Biology Rewievs*, 59, 201-222.
- Sivropoulou, A., Papanikolaou, E., Nikolaou, C., Kokkini, S., Lanaras, T. ve Arsenakis, M., 1996, Antimicrobial and cytotoxic activities of *Origanum* essential oils, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44 (5), 1202–1205.
- Sjödin, K., Persson, M., Borg-Karlson, A.K. ve Norin, T., 1996, Enantiomeric compositions of monoterpene hydrocarbons in different tissues of *Pinus sylvestris* L., *Phytochemistry*, 41, 439-445.
- Skaltsa, H.D., Demetzos, C., Lazari, D. ve Sokovic, M., 2003, Essential oil analysis and antimicrobial activity of eight *Stachys* species from Greece, *Phytochemistry*, 64 (3), 743-752.
- Solange, T., Daniel, C., Goetz, P., Allisson, A., Ambbar, A., Claudia, P., Víctor, H. ve José, B., 2017, Steroidal composition and cytotoxic activity from fruiting body of *Cortinarius xiphidipus*, *Natural Product Research*, 31 (4), 473–476.
- Sreemanti, D., Jayeeta, D., Asmita, S., Anisur, R. ve Khuda, B., 2012, Dihydroxy-Isosteviol Methyl Ester from *Pulsatilla nigricans* Induces Apoptosis in HeLa Cells: Its Cytotoxicity and Interaction with Calf Thymus DNA, *Phytotherapy*, 27, 664–671.
- Su, Y., Wang, Z., Yang, H., Cao, L., Liu, F., Bai, X. ve Ruan, C., 2006, Clinical And Molecular Genetic Analysis Of A Family With Sitosterolemia And Co-Existing Erythrocyte And Platelet Abnormalities, *Journal of the Ferrata Storti Foundation*, 109, 4.
- Sylvestre, M., Pichette, A., Longtin, A., Nagau, F. ve Legault, J., 2006, Essential oil analysis and anticancer activity of leaf essential oil of *Croton flavens* L. from Guadeloupe, *Journal of Ethnopharmacology*, 103 (1), 99-102.

- Tanaka, M., Yamaki, F., Saitoh, M., Nakazawa, T., Tanaka, H., Noguchi, K., Hashimoto, K. ve Shigenobu, K., 2002, Relaxant action of azulene-1-carboxamide derivative N1, N1-dimethyl-N2-(2-pyridylmethyl)-5-isopropyl-3,8-dimethylazulene-1-carboxamide (HNS-32) in pig coronary artery, *Pharmacy Pharmacology Communications*, 6, 397-404.
- Tanker, N., Koyuncu, M. ve Coskun, M., 2004, *Farmasötik Botanik*, Ankara Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi Yayınları, Ankara.
- Tao, L, Zhou, L, Zheng, L. ve Yao, M., 2006, Elemene displays anti-cancer ability on laryngeal cancer cells *in vitro* and *in vivo*, *Cancer Chemotherapy and Pharmacology*, 58 (1), 24-34.
- Teale, P. ve Houghton, E., 1991, The development of a gas chromatographic/mass spectrometric screening procedure to detect the administration of anabolic steroids to the horse, *Biological Mass Spectrometry*, 20, 109–114.
- Tetreault, N., Muthyala, R.S., Liu, R.S.H. ve Steer, R.P., 1999, Control of the Photophysical Properties of Polyatomic Molecules by Substitution and Solvation: The Second Excited Singlet State of Azulene, *Journal of Chemical Physics*, 103, 2524–2531.
- Tiliman-Sutela, E., Johansson, A., Laakso, P., Mattila, T., Kallio, H., 1995, Triacylglycerols in the seeds of northern Scots pine, *Pinus sylvestris* L. and Norway spruce, *Picea abies* (L.) Karst., *Trees*, 10, 40-45.
- Tisserand, R., 1988, Aromatherapy for everyone, *Penguin*, London.
- Tiwari, M. ve Kakkar P., 2009, Plant derived antioxidants-Geraniol and camphene protect rat alveolar macrophages against t-BHP induced oxidative stress, *Toxicology In Vitro* 23, 295–301.
- Tomiyama, T., Yokota, M., Wakabayashi, S., Kosakai, K. ve Yanagisawa, T., 1993, Design, synthesis, and pharmacology of 3- substituted sodium azulene-1-sulfonates and related compounds: non-prostanoid thromboxane A2 receptor antagonists, *Journal of Medicinal Chemistry*, 791-800.
- Tosun, S., 1994, Sarıçamın botanik özellikleri, *Sarıçam, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları*, 7 (67), Ankara.
- Tousson, E., El-Moghazy, M., Massoud, A., El-Atrash, A., Sweef, O. ve Akel, A., 2016, Physiological and biochemical changes after boldenone injection in adult rabbits, *Toxicology and Industrial Health* , 32 (1) 177–182.
- Tsitsimpikou, C., Petrakis, P.V., Ortiz, A, Harvala, C., RoussisV., 2001, Volatile Needle Terpenoids of Six *Pinus* Species, *Journal of Essential Oils Resarch*, 13, 174-178.
- Tuncagil, S., Odaci, D., Yildiz, E., Timur, S. ve Toppare, L., 2009, Design of a microbial sensor using conducting polymer of 4-(2,5-di(thiophen-2-yl)-1H-pyrrole-1-l) benzenamine, *Sensors and Actuators B: Chemical*, 137 (28), 42-47.

- Turkez H., Celik K. ve Togar B., 2013, Effects of α -copaene, a tricyclic sesquiterpene, on human lymphocytes cells *in vitro*, *Cytotechnology*.
- Turkez, H., Togar, B., Tatar, A., Geyikoglu, F. ve Hacimuftuoglu, A., 2014, Cytotoxic and cytogenetic effects of α -copaene on rat neuron and N2a neuroblastoma cell lines, *Section Cellular and Molecular Biology*, 69 (7) 936—942.
- Turkez H., Togar B. ve Tatar A., 2014c, Tricyclic sesquiterpene α copaene prevents H₂O₂-induced neurotoxicity, *Journal of Intercultural Ethnopharmacology*, 3: 21–28.
- Üstün, O., Sezik, E., Kurkcuoglu, M. ve Baser, K.H.C., 2006, Study Of The Essential Oil Composition Of *Pinus sylvestris* From Turkey, *Chemistry of Natural Compounds*, 42, 1.
- Wakabayashi, S., Sekiguchi, H., Kosakai, K., Mochizuki, S., Kashima, M. ve Tomiyama, A., 1990, General pharmacological properties of an anti-ulcer drug, azuletil sodium (KT1-21), *Folia Pharmacologia Japon*, 96, 185-204.
- Wang, G., Li, X., Huang, F., Zhao, J., Ding, H., Cunningham, C. ve Li, Q.Q., 2005, Antitumor effect of β -elemene in non-small-cell lung cancer cells is mediated via induction of cell cycle arrest and apoptotic cell death, *Cellular and Molecular Life Sciences*, 62 (7), 881-893.
- Wang, R., Jonathan, T.K., Theodore, L.G., Dennis, L.B. ve Hendrik L., 2009, Activation of the antioxidant response element by specific oxidized metabolites of linoleic acid, *Prostaglandins Leukotrienes and Essential Fatty Acids*, 81, 53-59.
- Wang, X., Wang, H., Liu, Y., You, J. ve Suo, Y., 2009, Extraction of pollen lipids by SFE-CO₂ and determination of free fatty acids by HPLC, *European journal of lipid science and technology*, 111 (2), 155-163.
- Wang, Z., Liu, F., Yu, J.J. ve Jin, Z.J., 2018, β -bourbonene attenuates proliferation and induces apoptosis prostate cancer cells, *Oncology letters*, 4519-4525.
- Wibbertmann, A., Kielhorn, J., Koennecker, G., Mangelsdorf, I. ve Melber, C., 2000, Benzoic Acid and Sodium Benzoate, *WHO Library Cataloguing-in-Publication*, Data ISSN 1020-6167.
- Wilt, T.J., Ishani, A., Rutks, I. ve MacDonald, R., 2000, Phytotherapy for benign prostatic hyperplasia, *Public Health Nutrition*, 3, 459–472.
- Wright, B.S., Bansal, A., Moriarity, D.M., Takaku, S., ve Setzer, W.N., 2007, Cytotoxic leaf essential oils from Neotropical Lauraceae: Synergistic effects of essential oil components, *Natural Product Communications*, 2 (12), 1241-1244.
- Wyk, B.E.V., Oudtshoorn, B.V. ve Gericke, N., 1997, *Medicinal plants of South Africa*, 2nd edition, Briza Publications, Pretoria.
- Valente, J., Zuzarte, M., Gonçalves, M.J., Lopes, M.C., Cavaleiro, C., Salgueiro, L. ve Cruz MT., 2013, Antifungal, antioxidant and anti-inflammatory activities of *Oenanthe crocata* L. essential oil, *Food and Chemical Toxicology* 62, 349–354.

- Van-Vuuren, O.S.F. ve Viljoen, A.M., 2007, Antimicrobial activity of limonene enantiomers and 1,8-cineole alone and in combination, *Flavour and Fragrance*, 22, 540–544.
- Veiga, V.F., Rosas, E.C., Carvalho M.V., Henriques M.G.M.O. ve Pinto A.C., 2007, Chemical composition and antiinflammatory activity of copaiba oils from *Copaifera cearensis* Huber ex Ducke, *Copaifera reticulata* Ducke and *Copaifera multijuga* Hayne—a comparative study, *Journal of Ethnopharmacology*, 112, 248–254.
- Vela'squez, J., Toro, M., Encinas, O., Rojas, L. ve Usubillaga, A., 2000, Chemical composition of the essential oils of exudates from *Pinus oocarpa* Schiede, *Flavour and Fragrance* 15, 432–433.
- Venskutonis, P.R., Vyskupaityte, K. ve Plausinaitis, R., 2000, Composition of Essential Oils of *Pinus sylvestris* L. from Different Locations of Lithuania, *Journal of Essential Oils Research*, 12, 559–56.
- Vikström, F., Holmbom, B. ve Hamunen, A., 2005, Sterols and triterpenyl alcohols in common pulpwoods and black liquor soaps, *Holz als Roh- und Werkstoff*, 63, 303–308.
- Vinatoru, M., 2001, An overview of the ultrasonically assisted extraction of bioactive principles from herbs, *Ultrasonics Sonochemistry*, 8 (3), 303–313.
- Vinholes, J., Rudnitskaya, A., Goncalves P., Martel F., Coimbra M.A. ve Rocha SM., 2013, Hepatoprotection of sesquiterpenoids: a quantitative structure-activity relationship (QSAR) approach, *Food Chemistry*, 146, 78–84.
- Yagodin, V.I. ve Antonov, V.I., 1986, Water-soluble Substances In Green Tree Foliage: a Review, *Khimiya-Drevesiny*, 1, 3–17.
- Yaltırık, F. ve Efe, A., 2000, Gymnospermae-Angiospermae, *Dendroloji Ders Kitabı*, İstanbul, ISBN: 975-404-594-1.
- Yaltırık, F. ve Akkemik, Ü., 2011, *Türkiye'nin Doğal Gymnospermeleri (Açık Tohumlular)*, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara.
- Yang, D., Michel, L., Chaumont, J.P. ve MilletClerc J., 1999, Use of caryophyllene oxide as an antifungal agent in an *in vitro* experimental model of onychomycosis, *Mycopathologia*, 148, 79–82.
- Yanık, S., Keskinrüzgar, A., Aras, M.H. ve Çetiner, S., 2014, biological importance of vitamin d and relationship between dentistry, *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 25 (1), 128–134.
- Yoon, W.j., Kim, S.S., Oh, T.H., Lee, N.H. ve Hyun, C.G., 2009, *Cryptomeria japonica* essential oil inhibits the growth of drug-resistant skin pathogens and LPS-induced nitric oxide and pro-inflammatory cytokine production(Article), *Polish Journal of Microbiology Open Access*, 58 (1), 61–68.

Zhou, W.C. ve Jiang, Z.R., 1997, Study on the chemical constituents of unsaponifiable matter in chlorophyll-carotene paste from pine needles and twigs, *Chemistry and Industry of Forest Products*, 17 (2), 53-57.



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Hatice Kübra KAPUCUOĞLU
Doğum Yeri	Eminönü
Doğum Tarihi	03.10.1990
Uyruğu	☒ T.C. ☐ Diğer:
Telefon	
E-Posta Adresi	kubrakapucuoglu@gmail.com
Web Adresi	



Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	İstanbul Üniversitesi
Fakülte	Fen Fakültesi
Bölümü	Biyoloji
Mezuniyet Yılı	06.07.2012

Yüksek Lisans	
Üniversite	İstanbul Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Biyoloji Anabilim Dalı
Programı	Botanik Programı