

GİRESUN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KİMYA ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ornithogalum sigmoideum BİTKİSİNİN UÇUCU YAĞ VE KLOROFORM
EKSTRAKTININ GC-MS ANALİZİ

Mehmet BAĞIRGAN

EKİM 2014

Fen Bilimleri Enstitü Müdürünün onayı.

Doç. Dr. Kültiğın ÇAVUŞOĞLU

..../..../2014

Müdür

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak Kimya Anabilim Dalı standartlarına uygun olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Temel ÖZTÜRK

Anabilim Dalı Başkanı

Bu tezi okuduğumuzu ve Yüksek Lisans tezi olarak bütün gerekliliklerini yerine getirdiğini onaylarız.

Yrd. Doç. Dr. Canan ALBAY

Danışman

Jüri Üyeleri

Yrd. Doç. Dr. Canan ALBAY

Yrd. Doç. Dr. Cengiz MUTLU

Yrd. Doç. Dr. Hakan BEKTAŞ

ÖZET

Ornithogalum sigmoideum BİTKİSİNİN UÇUCU YAĞ VE KLOROFORM EKSTRAKTININ GC-MS ANALİZİ

BAĞIRGAN, Mehmet

Giresun Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Kimya Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Canan ALBAY

EKİM 2014, 62 sayfa

Bu tez çalışmasında *Ornithogalum Sigmoideum* bitkisinin kök, gövde, çiçek kısımlarından destilasyon ile elde edilen uçucu yağ bileşimi ve kloroform ekstraksiyonu ile elde edilen ekstrakt bileşiminin içerik analizi gerçekleştirilmiş ve antimikrobiyel aktiviteleri incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Ornithogalum sigmoideum* , Liliaceae, Uçucu yağ, GC-MS.

ABSTRACT

THE GC-MS ANALYSIS OF THE ESSENTIAL OIL AND CHLOROFORM

EXTRACT OF *Ornithogalum sigmoideum*

BAĞIRGAN, Mehmet

University of Giresun

Graduate School Of Natural and Applied Sciences

Department of Chemistry, Master Thesis

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Canan ALBAY

OCTOBER 2014, 62 pages

In this thesis, composition analysis of the essential oil which obtained by distillation and the extract which obtained by chloroform extraction of roots, stems and flower parts of *Ornithogalum Sigmoidium* were performed, and the antimicrobial activity were examined.

Key Words: *Ornithogalum sigmoideum* , Liliaceae, Essential Oil, GC-MS.

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışması Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı, Organik Kimya Laboratuvarı'nda, Giresun Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Biriminin FEN-BAP-C-220413-10 nolu projesinin katkılarıyla gerçekleştirilmiştir.

Yüksek Lisans öğrenimim boyunca danışmanlığımı üstlenen ve tez çalışmam süresince bana değerli görüş ve katkılarıyla yol gösteren, sabır ve hoşgörüsüyle her zaman bana destek olan tez danışmanım ve hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Canan ALBAY'a; bitki örneğinin teşhisinde yardımcı olan Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü öğretim üyesi Sayın Prof. Dr. Kamil COŞKUNÇELEBİ'ye; yine tez çalışmamın bir bölümü olan biyolojik aktivite özelliklerinin araştırılması konusundaki yardımları için Giresun Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü öğretim elemanı Arş. Gör. Dr. Tamer AKKAN'a teşekkür ederim.

Çalışmalarımda, tez hazırlığımda ve hayatın her alanında yardım ve desteğini esirgemeyen sevgili eşim Asuman BAĞIRGAN'a ve manevi destekleriyle hep yanımda olan sevgili annem babam Gürsel BAĞIRGAN ve Hüseyin BAĞIRGAN'a ve kardeşim Mustafa BAĞIRGAN'a ve tez çalışmalarım sırasında mesai konusunda bana destek olan iş arkadaşım Murat YÜKSEL'e ve dostlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
TABLOLAR DİZİNİ.....	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VIII
SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	IX
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Uçucu Yağlar.....	2
1.1.1. Uçucu Yağların Elde Edilme Yöntemleri.....	3
1.1.2. Uçucu Yağların Ekstraksiyon Metodları.....	4
1.1.2.1. Buhar Destilasyonu.....	4
1.1.2.2. Soğuk Press.....	5
1.1.2.3. Çözücü Ekstraksiyonu.....	5
1.1.2.4. Yağ Ekstraksiyonu (Anfloraj).....	6

1.1.2.5. Hidrodifzyon.	6
1.1.2.6. CO ₂ Ekstraksiyonu.	6
1.1.3. Uçucu Yağların Kullanım Alanları.	7
1.1.4. Spektroskopik ve Kromatografik Yöntemler.	7
1.1.5. Gaz Kromatografisi Kütle Spektroskopisi.	8
1.1.6. GC/MS Çalışma Prensibi.	9
2. MATERYAL VE METOT.	11
2.1. Enstrümantasyon	11
2.2. Bitki Materyalleri	12
2.3. Uçucu Yağların İzolasyonu	12
2.4. Kloroform Ekstrakt İzolasyonu	13
2.5. Bileşenlerin Aydınlatılması	14
2.5. Antimikrobiyal Aktivitelerin Belirlenmesi	14
3. ARAŞTIRMA BULGULARI.	15
4. TARTIŞMA VE SONUÇ.	25
KAYNAKLAR.	43

EKLER.....	50
ÖZGEÇMİŞ.....	62

TABLÖLAR DİZİNİ

TABLO

2.1. GC-MS spektrumunun alındığı deneysel koşullar.	9
4.1. <i>Ornithogalum sigmoideum</i> bitkisinin Gövde, Kök ve Çiçek kısımlarının uçucu yağ ve kloroform ekstraktı bileşenlerinin GC-MS analiz sonuçları.....	25
4.2. Bilinmeyen bileşiklere ait kütle spektrum verileri.	27
4.3. Bileşiklerin sınıflandırılması ve ham karışımdaki % miktarları.	37
4.4. Kloroform ekstraktına ait bileşik sınıflarının ana bileşenleri ve yüzde oranları.	39
4.5. Uçucu yağlara ait bileşik sınıflarının ana bileşenleri ve yüzde oranları.	40
4.6. Antibakteriyal aktivite sonuçları.	41

ŞEKİLLER DİZİNİ

ŞEKİL

1.1. <i>Ornithogalum sigmoideum</i> bitkisi.....	1
1.2. <i>Ornithogalum sigmoideum</i> bitkisinin Türkiye'deki yetişme alanları.	2
2.1. GC-MS cihazı.	10
2.2. Clevenger tipi su buharı destilasyon düzeneği.....	11
Ek Şekil 1. Çiçek uçucu yağ GC-MS spektrumu.....	41
Ek Şekil 2. Gövde uçucu yağ GC-MS spektrumu.....	41
Ek Şekil 3. Kök uçucu yağ GC-MS spektrumu.	42
Ek Şekil 4. Çiçek kloroform ekstraktı GC-MS spektrumu.	42
Ek Şekil 5. Gövde kloroform ekstraktı GC-MS spektrumu.....	43
Ek Şekil 6. Kök Kloroform ekstraktı GC-MS spektrumu.....	43
Ek Şekil 7. Çiçek uçucu yağ bölünmüş GC-MS Spektrumu (RT: 0-20).	44
Ek Şekil 8. Çiçek uçucu yağ bölünmüş GC-MS Spektrumu (RT: 20-40).	44
Ek Şekil 9. Çiçek uçucu yağ bölünmüş GC-MS Spektrumu (RT: 40-60).	45
Ek Şekil 10. Gövde uçucu yağ bölünmüş GC-MS Spektrumu (RT: 0-20).....	45
Ek Şekil 11. Gövde uçucu yağ bölünmüş GC-MS Spektrumu (RT: 20-40).....	46
Ek Şekil 12. Gövde uçucu yağ bölünmüş GC-MS Spektrumu (RT: 40-60).....	46
Ek Şekil 13. Kök uçucu yağ bölünmüş GC-MS Spektrumu (RT: 0-20).....	47
Ek Şekil 14. Kök uçucu yağ bölünmüş GC-MS Spektrumu (RT: 20-40).....	47
Ek Şekil 15. Kök uçucu yağ bölünmüş GC-MS Spektrumu (RT: 40-60).....	48
Ek Şekil 16. Çiçek kloroform ekstraktı bölünmüş GC-MS spektrumu (RT: 0-20)..	48
Ek Şekil 17. Çiçek kloroform ekstraktı bölünmüş GC-MS spektrumu (RT: 20-40).	49
Ek Şekil 18. Çiçek kloroform ekstraktı bölünmüş GC-MS spektrumu (RT: 40-60).	49
Ek Şekil 19. Gövde kloroform ekstraktı bölünmüş GC-MS spektrumu (RT: 0-20)..	50
Ek Şekil 20. Gövde kloroform ekstraktı bölünmüş GC-MS spektrumu (RT: 20-40).	50
Ek Şekil 21. Gövde kloroform ekstraktı bölünmüş GC-MS spektrumu (RT: 40-60).	51
Ek Şekil 22. Kök kloroform ekstraktı bölünmüş GC-MS Spektrumu (RT: 0-20).....	51
Ek Şekil 23. Kök kloroform ekstraktı bölünmüş GC-MS Spektrumu (RT: 20-40).....	52
Ek Şekil 24. Kök kloroform ekstraktı bölünmüş GC-MS Spektrumu (RT: 40-60).....	52

SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ

GC-MS: Gaz kromatografisi kütle spektroskopisi

^o C: Santigrat derece

CO₂: Karbon dioksit

CHCl₃ : Kloroform

C : Karbon

%: Yüzde

µm: Mikrometre

m: Metre

mm: Milimetre

mL: Mililitre

HPLC: yüksek basınçlı sıvı kromatografisi

RI: Alıkonma indeksi

RT: Alıkonma zamanı

%m/z: Kütle/yük oranı

FID: Alev iyonlaşma dedektörü

EI: Elektron iyonlaştırması

UV-VIS: Mor Ötesi-Görünür Bölge Spektroskopisi

IR: Kırmızı Ötesi Spektroskopisi

NMR: Nükleer Magnetik Rezonans Spektroskopisi

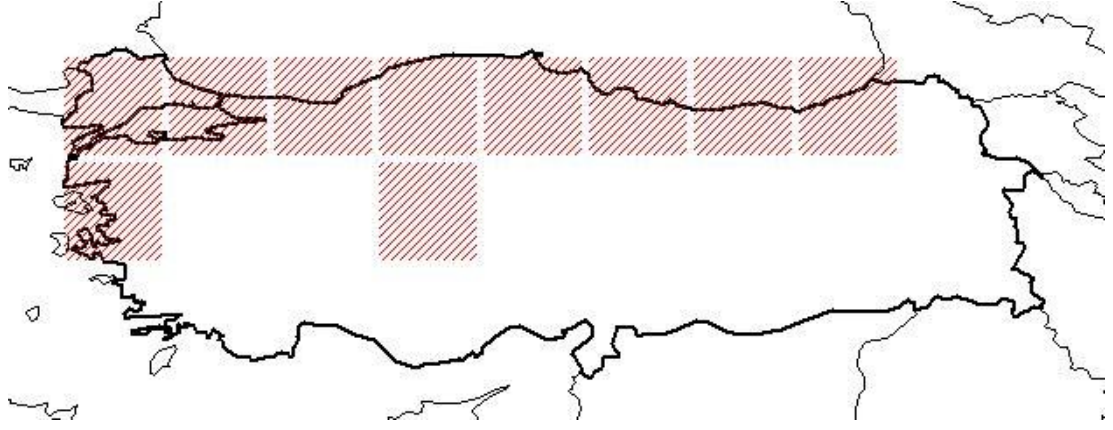
1. GİRİŞ

Tükürük otu (*Ornithogalum*), Liliaceae familyasından *Ornithogalum* cinsini oluşturan anavatanı Güney Avrupa olan çok yıllık otsu bitki türlerinin ortak adıdır (1). Bu türe ait olan ve çalışmamızda kullanılan *Ornithogalum sigmoideum* adlı bitki; Türkiye’de sakarca, çökülce, çiğdem gibi adlarla tanınır. Bitki Orta ve Doğu Karadeniz başta olmak üzere hemen hemen tüm Karadeniz’de doğal olarak yetişmektedir (2). Şekil 1.1’de çalışmamızda kullanılan *Ornithogalum sigmoideum* bitkisinin kök, gövde ve çiçek kısımları görülmektedir.



Şekil 1.1 *Ornithogalum sigmoideum* bitkisi

Ülkemizde özellikle Ordu ve Giresun’un fındık bahçelerinde ve çayırlarında bahar döneminde yetişen bitkiyi beyaz çiçeklerinden ayırt etmek oldukça kolaydır. Bitkinin genel yetiştirme bölgeleri Şekil 1.2’de gösterilmiştir.



Şekil 1.2 *Ornithogalum sigmoideum* bitkisinin Türkiye’deki yetiştirme alanları.

1.1.Uçucu Yağlar

Bitkilerin yapısında bulunan bileşikler 2’ye ayrılır; primer bileşikler ve sekonder bileşikler. Primer bileşikler arasında karbohidratlar, lipitler, proteinler, mineraller ve vitaminler vardır. Sekonder bileşiklerin kimyasal içerikleri çok değişkendir. Bunlar, bitkilerden; içecek, baharat, lif, ilaç, zehir ve psikoaktif ajanlar olarak kullanılan maddeleri sağlarlar. Sekonder bileşiklerin başlıca tipleri; alkaloidler, terpenler, terpenoidler ve fenollerdir. Çoğu bitkinin kendine özgü kokusu vardır. Bitkilere bu kokuyu veren özel salgı dokularında oluşan uçucu yağlardır. Ancak, normal yağlardan farklıdır. Bu maddeler, suyun yüzeyinde biriktiğinden yağ adını almakta, açıkta bırakıldıklarında kolayca buharlaşabilmektedirler. Bundan dolayı, bu yağlara uçucu yağlar ya da eterik yağlar denilmektedir (3).

Uçucu yağlar bitkilerden ve bitkisel droglardan çeşitli yöntemlerle elde edilen, oda sıcaklığında genellikle sıvı formda bulunan, kolayca kristalleşebilme özelliğine sahip olan, ekstraksiyon veya destilasyonla elde edilebilen, çoğunlukla renksiz veya açık sarı renkli olan, bulunduğu bitkiye karakteristik özellik sağlayıp bitkiye ait koku, yakıcı lezzeti veren, çok sayıda kimyasal bileşenden oluşan ve su ile sürüklenme özelliğine sahip yağimsı karışımlardır.

Kimyasal yapılarında en büyük grubu terpenler oluşturmaktadır. Bununla birlikte az miktarda alkoller, aldehitler, esterler, fenoller, azot ve kükürt içeren bileşiklerde bulunmaktadır. Terpenlerin oksitlenmesi ile meydana gelen oksijenli türevler koku, tat ve terapik özellikteki maddelerdir (4).

Uçucu yağlar genellikle oda sıcaklığında sıvıdır. Ancak gül yağı, anason yağı gibi sıvı olmayan bazı uçucu yağlarda vardır. Buharlaştırıldıklarında geride herhangi bir kalıntı bırakmazlar. Fiziksel özellikleri yönünden uçucu yağlar birbirlerine genellikle benzerler. Uçucu yağların kırılma indisleri yüksek olup çoğunluğu optikçe aktiftir. Spesifik çevirmeleri uçucu yağı tanımaya yardımcı olur. Kırılma indisinde ve polarize ışığı çevirme derecesinde oluşan değişimler uçucu yağın saflığının bozulduğunu gösterir (5,10).

Tüm lipofil çözücülerde (petrol eteri, kloroform, benzen, eter vs.) iyi çözünürler. Buna karşın suda çok az çözünürler (1/200 oranında). Ancak bu çözünme kokularının suya geçmelerine yeter. Uçucu yağlar genel olarak renksiz veya açık sarı renklidir. Ancak karanfil yağı gibi sarıdan kahverengiye veya papatya yağı gibi yeşilden maviye kadar değişik renkte olanları da vardır. Ayrıca uzun süre açıkta kalacak olurlarsa renkleri koyulaşır. Uzun süre saklamada, ışık veya oksijenin etkisi ile uçucu yağların bazıları reçineleşir. Bu durumda genellikle bir koku değişimi ve yağın kalitesinin azalışı söz konusu olur (5).

1.1.1. Uçucu Yağların Elde Edilme Yöntemleri

Uçucu yağ eldesi için 1300'lü yılların başında İspanya ve Fransa'da destilasyon metodu geliştirilmiş, 1550'li yıllara gelindiğinde farmakoloji gibi farklı dalların ihtiyacına cevap verebilmek amacıyla yeni teknikler uygulanmaya başlanmıştır (6).

Bitkisel doğal ürünler göz önüne alındığında, materyali ekstraksiyon öncesi bir takım hazırlık basamaklarından geçirmek gerekmektedir. Bunlar; bitkinin seçimi, toplanması, tanımlanması, kurutma ve öğütme gibi basamaklardır (7).

Uçucu yağlar bitkilerden genel olarak çeşitli damıtma yöntemleriyle elde edilirler. Bu işlemler sırasında organik yapılardan da, biyolojik etkilerinden de bir şey kaybetmezler. Ancak bitkilerin hassasiyetine, kullanılan kısma, içerdikleri uçucu yağ miktarına ve cinsine göre farklı yöntemler kullanılmaktadır (8).

- Buhar destilasyonu
- Soğuk press
- Çözücü ekstraksiyonu

- Yağ ekstraksiyonu (Anfloraj)
- Hidrodifüzyon
- CO₂ekstraksiyonu

Uçucu yağlar elde edilirken en verimli şekilde yağ elde edilmesi için uygun yöntemin belirlenmesinin yanı sıra, bitkilerin toplanma zamanına, kurutma ve depolama şartları ve sürelerine, parçalama ve öğütme şekillerine de dikkat etmek gerekir. Ayrıca uçucu yağların iyi koşullarda saklanmaları gerekir. Çünkü ısı, ışık, oksijen gibi etkenler çabuk bozunmalarına neden olur (9).

1.1.2. Uçucu Yağların Ekstraksiyon Metodları

Günümüzde uçucu yağların eldesinde kullanılan en yaygın yöntem buhar destilasyonudur. Bunun yanında bitkinin kullanılan kısımlarına, içerdiği uçucu yağların hassasiyetine, miktarına ve bitkinin bozunabilme ihtimaline bağlı olarak farklı yöntemler de kullanılmaktadır.

1.1.2.1. Buhar Destilasyonu

En çok kullanılan buhar destilasyonu yönteminde taze ya da kurutulmuş bitkiler düzeneğe yerleştirilir. Bir ayırma çemberinde basınçlı buhar oluşturulur ve bitki çemberine doğru dağıtılır. Buharın ısı ile uçucu yağı tutan küçük kesecikler açılır. Kullanılan buharın ısı bu küçük kesecikleri açacak kadar yüksek olmalı fakat bitkiyi bozup uçucu yağları yakacak kadar yüksek olmamalıdır. Uçucu yağ serbest hale geçince küçük uçucu yağ damlaları buharlaşır ve buhar molekülleriyle birlikte düzeneğin kondenzasyon çemberine doğru yol alır. Soğutucu yüzeyde yoğunlaşan buhar ve uçucu yağ karışımı toplama haznesinde birikir. Uçucu yağ suyun üzerinde ince bir yüzey oluşturur. Uçucu yağ, dekantasyon işlemi uygulanarak ya da bir pipet ile üstten ayrılarak sudan ayrılabilir.

1.1.2.2. Soğuk Press

Uçucu yağların elde edilmesinde kullanılan diğer bir yöntem soğukta sıkmadır. Bergamot, greyfurt, limon, portakal ve mandalina gibi bazı turunçgillerin kabuklarındaki uçucu bileşikler, destilasyon yöntemi uygulandığında bozunmaktadır. Bu gibi meyvelerin kabukları bez bir torbaya koyularak soğuk hidrolik preslerde sıkılarak uçucu yağlar elde edilebilmektedir (10). Narenciye kabuklarından usare ve uçucu yağ üretimi için günümüzde 2 tip ekstraktör kullanılmaktadır. FMC InLine adı verilen ekstraktörde meyvenin alt ve üst kısımları kesilir. Üzerinde delikler olan bir boru meyvenin içine usareyi almak üzere yerleşirken üstten dışa doğru inen bıçaklar kabukları dilimleyerek ayırır. Bu sırada salgı ceplerinin parçalanmasıyla açığa çıkan uçucu yağ etraftan püskürtülen su ile emülsiyon yaparak dış kanaldan sürüklenir. Polisitrusekstraktörde ise meyveler helezon şeklinde ve rendelerle kaplı ekstraktörün içinde ilerlerken perikarptaki salgı cepleri patlar ve uçucu yağ su ile sürüklenerek toplanır. Her iki yöntemde de elde edilen uçucu yağ-su emülsiyonu santrifüj yardımıyla ayrılır.

1.1.2.3. Çözücü Ekstraksiyonu

Ekstraksiyon, organik kimyada bileşenlerin ayrılması ve saflaştırılması amacıyla geniş ölçüde kullanılır. İnorganik kimyada da, uygun çözücü ile inorganik maddelerin bu yöntemle ayrılması yaygın olarak kullanılmaktadır. Hangi çözücünün kullanılacağına, aranılan maddenin hangi çözücüde çözüldüğüne bakılarak karar verilir. Ekstraksiyonda en çok kullanılan çözücüler petrol eteri, kloroform, benzol, hekzandır. Bitki materyali, direkt olarak oda sıcaklığında çözücünün içerisine batırılabilir gibi bir sokselet içerisinde organik çözücü ile de kaynatılabilmektedir. Ekstraksiyon sonunda, organik çözücü destilasyon ile ortamdaki uzaklaştırılarak geri kazanılmaktadır. Kalan yağsı kısım içerisinde ise uçucu bileşikler bulunmaktadır.

Bu yöntemin buhar destilasyonuna göre avantajı, ekstraksiyon sırasında düşük sıcaklık kullanılmasıdır. Genellikle sıcaklık, sokselet cihazında 60 °C'den az ve daldırma yönteminde ise 5–25 °C arasındadır. Düşük sıcaklık, elde edilen uçucu

yağın buhar destilasyonuna göre daha doğal bir içerik oluşturmasını sağlamaktadır (4).

1.1.2.4.Yağ Ekstraksiyonu (Anfloraj)

Yasemin, sümbül teper gibi bazı çiçekler az miktarda yağ içerdiklerinden ya da narin yapılarından dolayı uçucu yağları destilasyon ile elde edilemez. Bu gibi durumlarda, anfloraj diye adlandırılan zahmetli ve uzun süren işlem uçucu yağ elde edilmesi için kullanılır (11).

Bu yöntemde, çiçek yaprakları kokusuz bitkisel veya hayvansal bir yağın üzerine yerleştirilir. Bu yağlar çiçeğin uçucu yağını absorblar. Yağlar uçucu yağı mümkün olabileceği kadar absorbladıktan sonra işlem görmüş yapraklar alınır ve yerine yenisi koyulur. Bu işlem yağlar uçucu yağ ile doyana kadar devam eder. Bu anfloraj karışımına alkol ilavesi uçucu yağı kullanılan yağdan ayırır. Daha sonra alkol uzaklaştırılarak uçucu yağ elde edilir.

1.1.2.5.Hidrodifüzyon

Hidrodifüzyon veya süzme yöntemi, ekstraksiyonun daha modern bir şekli olup destilasyondan daha hızlıdır (12).

Bu yöntemde buhar destilasyonundan farklı olarak, buhar kazanın üst kısmından girip bitkisel materyal arasından geçerek aşağı doğru hareket eder. Bitki kazanın içindeki sepete yerleştirilir. Sistemin dışında bulunan buhar jeneratörü sisteme düşük basınçta buhar gönderir. Buharla birlikte sürüklenen yağ kazanın alt kısmındaki soğutucuda yoğunlaşır. Buhar destilasyonuna göre daha yüksek verim elde edilir (13, 14).

1.1.2.6. CO₂ Ekstraksiyonu

Bu yöntemde uçucu yağı ekstrakte etmek için yüksek basınç altında CO₂ kullanılır. Birçok CO₂ ekstraksiyonu buhar destilasyonundan daha taze, temiz ve keskin aromalı uçucu yağ eldesini sağlar. Bilimsel çalışmalar CO₂ ekstraksiyonundan elde edilen uçucu yağların çok etkili ve tedavi edici etkileri olduğunu göstermiştir.

Bu ekstraksiyon metodu ile buhar destilasyonundan daha düşük sıcaklıklar kullanılır ve daha yüksek verimli sonuçlar elde edilir. Buhar destilasyonu ile ekstrakte edilemeyen birçok uçucu yağ CO₂ ekstraksiyonu ile belirlenebilir. Bu yöntemde; bitkiler bir tankın içine koyulur ve CO₂ tanka enjekte edilir. Yüksek basınç altında CO₂ sıvıya döner ve uçucu yağ ekstre etmek için bir çözücü olarak davranır (15).

1.1.3. Uçucu Yağların Kullanım Alanları

Son yıllarda alternatif tıbbın bir dalı olarak görülen aromaterapiye karşı duyulan ilgi, uçucu yağ kullanımını da artırmıştır. Eterik yağlar, terapilerde uygulanan masajlarda ya da rahatlatıcı banyolarda kullanılmaktadır. Bunun dışında uçucu yağlar yaygın olarak parfüm, kozmetik, gıda ve içecek sanayilerinde, tıpta ve ev temizlik ürünlerinde kullanılmaktadır. Eczacılıkta, ilaçların koku ve tatlarını düzeltici olarak kullanılırlar. Bazı yağlar (örn. sedir ve lavanta) ise böcek kovucu özelliği ile dikkati çekmektedir.

Bütün bunların yanında uçucu yağların ilaç endüstrisindeki yeri gittikçe artmaktadır; çünkü analjezik (ağrı dindiren), antiseptik (mikropların üremesini önleyen), antifungal (mantara karşı), antiviral (virüsün tesirini önleyen), bakterist (bakterilere karşı), sedatif (sakinleştirici), stimulan (uyarıcı), antioksidan (serbest radikallerin olumsuz etkilerini giderici) gibi etkileri vardır.

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

Türkiye özellikle uçucu yağ içeren bitkiler bakımından çok zengin bir flora ile sahiptir. Ancak gül dışında hemen hemen hiçbir uçucu yağ bitkisinin büyük bir üretim alanı bulunmamaktadır. Sadece uçucu yağ bitkileri bakımından zengin bir flora ile sahip olmamız nedeni ile floradan toplanan bitkilerin bir kısmından yağ elde edilmektedir (5,10).

1.1.4. Spektroskopik ve Kromatografik Yöntemler

Spektroskopi, madde ile elektromagnetik enerjinin etkileşmesini (maddenin enerjiyi absorplaması ve yayması) inceleyen bilim dalıdır. Söz konusu madde,

çekirdek, atom veya molekül olabilir. Spektroskopik ölçümleri yapmak ve yorumlayabilmek için çeşitli cihazlardan faydalanılır. Elde edilen spektrumların yorumlanması ile atomik ve moleküler enerji seviyeleri, bileşiklerin bu seviyelerdeki davranışları, moleküllerin geometrisi ve kimyasal bağlanma hakkında önemli bilgiler elde edilir. En önemli spektroskopi çeşitleri UV-VIS (Mor Ötesi-Görünür Bölge), IR (Kırmızı Ötesi), NMR (Nükleer Magnetik Rezonans) ve MS (Kütle Spektroskopisi)' dir (55,56).

Kromatografi, bileşiklerin hareketli bir faz yardımı ile sabit bir faz üzerinde, değişik hızlarla hareket etmeleri (tutunmaları) esasına dayanan bir ayırma ve saflaştırma tekniğidir. Başka yöntemlerle ayrılmaları zor olan maddeleri bu yöntemle saf olarak ayırmak mümkündür. Kromatografide sabit faz olarak genellikle silikajel, alüminyum oksit, selüloz gibi maddeler, hareketli faz olarak ise çeşitli çözücüler ve çözücü karışımları kullanılır. En önemli kromatografi çeşitleri kolon, ince tabaka, preparatif, kağıt ve gaz kromatografisidir (55).

Gaz Kromatografisi'nde ise özel cihazlar ve ince kolonlar kullanılır. Sabit faz olarak kullanılan madde, kolon içine emdirilmiş olarak bulunur. Hareketli faz olarak ise azot ve helyum gibi inert gazlar kullanılır. Yöntemde ayrılacak madde cihaza verilir ve cihaz tarafından buharlaştırılarak kolona gönderilir. Bileşikler sabit fazda çeşitli sürelerde tutunurlar ve tutunma sonucunda ayırım gerçekleşir. Ayrılan bileşikler dedektöre taşınarak tayin edilir. Bileşiğin kolon içindeki tutulma süresine 'alınma zamanı' denir (55).

1.1.5. Gaz Kromatografisi Kütle Spektroskopisi

Gaz kromatografisi; maddeyi içindeki bileşenlerine ayırmada kullanılan etkin bir tekniktir. Ancak spesifik maddelerin tanınmasında güvenilir değildir. GC ile ayırmanın temeli bir numunenin iki faz arasında dağılmasına dayanır. Bu fazlardan biri geniş bir yüzey alanına sahip olan sabit yataktır. Diğeri de bu sabit yataktan geçen bir gazdır. Karışımdaki bileşikler sabit faz ile hareketli faz arasında farklı hızlarda devamlı göç ederek kolonda ilerler. Farklı hızlarda kolondan çıkan maddeler birbirinden ayrılmış olurlar. Gaz kromatografisi, sabit bir faz üzerinden bir gaz

akımıyla uçucu maddelerin geçmesiyle gerçekleştirilen bir ayırma yöntemidir. Eğer sabit faz bir katıysa buna Gaz-Katı Kromatografisi, sabit faz bir sıvıysa buna Gaz-Sıvı Kromatografisi denir (59).

Gaz Kromatografisi Kütle Spektroskopisi (GC-MS), gaz kromatografisi tekniği ve kütle spektroskopisinin birleştirilmesi ile bir numunedeki bileşiklerin tanımlanması için kullanılır. GC-MS ile ilaç, çevre, patlayıcı, bilinmeyen numune, besin, narkotik madde, kozmetik ve parfüm analizleri yapılabildiği gibi, son zamanlarda hava alanlarında güvenlik kontrollerinde ve astronomik çalışmalarda uzaya gönderilerek gezegenlerin atmosfer ve toprak analizlerini yapmada kullanılmaktadır. GC-MS ile bir numunedeki eser elementler bile tayin edilebilir (57).

GC/MS cihazı temel olarak 3 kısımdan oluşur, bunlar enjeksiyon, kolon ve kütle dedektörü kısımlarıdır.

1.1.6. GC/MS Çalışma Prensibi

Cihaza enjekte edilen numune, enjeksiyon kısmında buhar haline geldikten sonra taşıyıcı gaz ile kolona taşınır. Kolon içinde ilerlerken, numune içindeki maddeler kolon içinde çeşitli sürelerde tutulurlar. Bu tutulma süresi, bileşiğin uçuculuk ve molekül ağırlığı gibi özelliklerine bağlı olup alıkonma süresi (RT) olarak adlandırılır (genelde uçucu ve molekül ağırlığı düşük olan bileşikler kolonda daha az tutulmaya uğrarlar). Kolonun ısısının yükselmesiyle kolonda tutulmuş olan moleküller gaz fazına geçerek taşıyıcı gaz ile kolonun çıkışına ilerlerler. Tutunma sürelerine göre birbirlerinden ayrılıp kolonu terk eden bileşikler, kütle spektrometresine ulaşırlar. Burada bir filamentten elde edilen elektronlarla bombardımana tabi tutulurlar. Bu olaya elektron iyonlaştırması (EI) denir. Elektron iyonlaştırması sonucu oluşan iyonlar, kütle/yük oranlarına göre ayrılarak dedektörde kaydedilir ve veriler bilgisayardan spektrum şeklinde alınır. Bilgisayarda kayıtlı olan veri kütüphanelerindeki bileşiklerin spektrumları ile karşılaştırma sonucu bileşikler tayin edilir (57,58).

Yapılan literatür araştırması sonucu *Ornithogalum sigmoideum* bitkisinin uçucu yağlarının ve kloroform ekstraktının bileşenleri ve antimikrobiyal aktiviteleri hakkında araştırmaların olmadığı tespit edildi. Bu sistematik araştırmanın bir parçası olarak, bitkilerin uçucu yağ bileşenleri iki farklı yöntemle elde edildi ve elde edilen bileşenler karşılaştırılmaya çalışıldı. Bu yöntemlerden birisi geniş çapta kullanılan su buharı destilasyonu metodu olup Clevenger tipi cihaz kullanılarak yağ eldesi gerçekleştirildi (16-18) ve bu yolla elde edilen ham uçucu yağlar hegzanda çözülüp GC-MS yöntemi ile incelendi. Diğer bir yöntem olarak da kloroform ekstraksiyonu yapıldı ve ekstrakt bileşenleri yine GC-MS cihazı kullanılarak analiz edildi. Bileşiklerin belirlenmesi tipik kütüphane araştırması (NIST ve Willey) ve literatür karşılaştırması ile yapılmıştır (19-21, 17, 23-32, 38-54).

Ornithogalum sigmoideum bitkisinin kök, gövde ve çiçek kısımlarının GC-MS analizi sonucunda değişik sınıflara ait 58 adet bileşiğin yapısı aydınlatıldı. Bu bileşikler 8 farklı sınıfta gruplandırılmış olup bunlar alkanlar, alkenler, aldehitler, alkoller, benzen türevleri, esterler, karboksilik asitler ve ketonlar şeklindedir.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Enstrümantasyon

GC-MS analizinde Agilent-7890A marka gaz kromatografisi cihazı ile Agilent 5975 marka FID dedektör sistemli kütle spektrometresi cihazları kullanıldı. *Ornithogalum sigmoideum* bitkisinin çiçek, gövde ve kök kısımlarından elde edilen uçucu yağ ve ekstraların GC-MS spektrumunun alındığı deneysel koşullar Tablo 2.1'deki gibidir.

Tablo 2.1 GC-MS spektrumunun alındığı deneysel koşullar

İlk Sıcaklık	60 °C
Artış Hızı	3 °C/dakika
Son Sıcaklık	246 °C
Toplam analiz süresi	62 dakika
Enjekte edilen numune miktarı	2 mikrolitre
Enjektör sıcaklığı	220 °C
Kolon	HP-5 (30 m uzunluk, 0,32 mm çap, 0,25 µm film kalınlığı)
Taşıyıcı gaz	Helyum, 1.02 mL/dak.



Şekil 2.1 GC-MS cihazı

2.2. Bitki Materyalleri

Ornithogalum sigmoideum bitkisi Mart 2013’de, Giresun ili Kulakkaya yaylasının alt kesimlerinden (700-800 m.) toplandı. Bitki toplandıktan sonra teşhis işlemleri gerçekleştirildi (33-35). Daha sonra kök, gövde ve çiçek olarak kısımlara ayrılıp poşetlenerek derin dondurucuda analizler için saklandı.

2.3. Uçucu Yağların İzolasyonu

Ornithogalum sigmoideum bitkisinin çiçek, gövde ve kök kısımlarından yaklaşık 100’er gram alındı ve küçük parçalara ayrıldıktan sonra 2000 mL’lik şilifli balonlara konularak üzerlerine ayrı ayrı 500 mL saf su eklendi. Isıtıcı gömlek üzerinde 4-6 saat ısıtılarak bitkilerin uçucu yağları Clevenger tipi cihazda, soğutucu banyo ile soğutma sağlanarak toplandı. Yağlar 2 mL n-hekzan’da (HPLC kalitesinde) çözülerek alındıktan sonra koyu renkli şişelerde ağzı kapatılarak -18 °C’de saklandı. Daha sonra GC-MS cihazına enjekte edilerek ayrı ayrı analizleri yapıldı. Clevenger tipi su buharı destilasyon düzeneği Şekil 2.2 ’de görülmektedir.



Şekil 2.2 Clevenger tipi su buharı destilasyon düzeneği

2.4. Kloroform Ekstratının İzolasyonu

Ornithogalum sigmoideum bitkisinin çiçek, gövde ve kök kısımlarından yaklaşık 50'şer gram alındı, küçük parçalara ayrıldıktan sonra ve 500 mL'lik şilifli erlen içine konuldu ve üzerlerine bitkinin üstü örtülecek kadar kloroform eklendi. Ağızları kapatılarak yaklaşık 1 hafta boyunca oda şartlarında düzenli aralıklarla çalkalanarak bekletildi. Süzme ile ayrılan ekstrakt ayırma hunisine alındı ve sulu kısım kloroform fazının ayrılması sağlandı. Çözücü evaporatörde uçuruldu. Elde edilen ekstraktlar koyu renkli şişelerde ağzı kapatılarak -18 °C'de saklandı. Analiz öncesinde ekstraktlar 20 mL kloroformda (HPLC kalitesinde) tekrar çözülerek 0,2 µm x 25 mm şırınga filtresi ile süzüldü. Daha sonra GC-MS cihazında edilerek ayrı ayrı analizleri yapıldı.

2.5. Bileşenlerin Aydınlatılması

Uçucu yağ ve kloroform ekstresinin bileşenleri GC-MS cihazında bulunan NIST ve Wiley kütüphaneleri yardımı ve alıkonma indekslerinin literatür verileriyle karşılaştırılması sonucu tanımlandı (25-26, 28, 38-54).

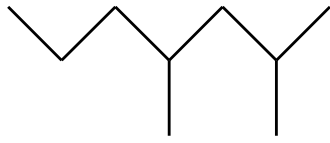
2.6. Antimikrobiyal Aktivitelerin Belirlenmesi

Bu çalışmada Bitkiden elde edilen uçucu yağ ve ekstratlar üzerinde antimikrobiyal aktivite tayini 5 adet mikroorganizmaya karşı tespit edilmeye çalışılmıştır. Antibakteriyal aktivite belirlenmesi amacıyla kullanılan suşlar *Bacillus cereus* ATCC 33019, *Yersinia enterocolitica* ATCC27729, *Staphylococcus aureus* ATCC25923, *Enterococcus faecalis* ATCC29212, *Escherichia coli* ATCC 43895'dir. Stok çözeltilerin hazırlanmasında çözücü olarak CHCl₃ (kloroform) kullanılmış ve çözücü kontrolleri de aynı çözücü kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Bakteri suşları Nutrient Broth (Difco)'a aşılanarak 37±0.1 °C de 18 saat süre ile inkübe edildikten sonra MacFarland 0.5 yoğunluğunda Mueller Hinton Agar (Oxoid)'a 15'er ml dağıtılmış ve besi yerinin homojen bir şekilde petri kutusu içinde dağılması sağlanmıştır. Ekimi yapılan bakteri kültürleri üzerine ekstrakt emdirilmiş diskler hafifçe bastırılarak yerleştirilmiştir. Bu şekilde hazırlanan petri kutuları 4 °C de 1 saat bekletildikten sonra bakteri aşılama plaklar 37±0.1 °C de 18-24±2 saat süre ile inkübe edilmiştir (36-37). Süre sonunda besi yeri üzerinde oluşan inhibisyon zonları ölçülerek biyolojik aktiviteler değerlendirilmiştir.

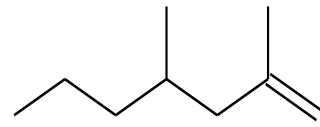
3. ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu çalışmada *Ornithogalum sigmoideum* bitkisinin uçucu yağ bileşenlerini tayin etmek için GC-MS cihazı kullanıldı. GC-MS analizi sonucunda, bu bitkiden toplam 58 adet bileşik belirlenip yapıları aydınlatılmıştır. Bu bileşikler 8 farklı sınıfta gruplandırılmış olup bunlar alkanlar, alkenler, aldehitler, alkoller, benzen türevleri, esterler, karboksilik asitler ve ketonlar şeklindedir. Yapısı aydınlatılan bileşikler sırası ile; 2,4-Dimetilheptan (1), 2,4-Dimetil-1-hepten (2), (E)-2-Heksenal (3), 4-Metiloktan (4), 1-Heksanol (5), (Z)-4-Heptenal (6), Heptanal (7), Nonan (8), (Z)-2-Heptenal (9), Benzaldehit (10), 1-Etil-3-metilbenzen (11), 3- Metilnonan (12), 2-pentilfuran (13), 1,3,5-Trimetilbenzen (14), Dekan (15), 2,6-Dimetilnonan (16), (E,E)-2,4-Heptadienal (17), 3,3,5-Trimetilheptan (18), (Z)-3-Etil-2-Metil-1,3-Hekzadien (19), Fenilasetaldehit (20), (E)-2-Oktenal (21), 1-Metil-3-Propilbenzen (22), Undekan (23), Nonanal (24), İsoporon (25), Dodekan (26), 4,6-Dimetildodekan (27), 1,3-Di-tert-bütilbenzen (28), (E,E)-2,4-Dekadienal (29), Tetradekan (30), 1-Dodekanol (31), 2,4-Di-tert-bütilfenol (32), Hekzadekan (33), (Z)-9-Tetradekenal (34), Tetradekanal (35), Siklododekan (36), 1-Heptadeken (37), Tetradekanoik Asit (38), Nonadekan (39), Metil Hekzadekanoat (40), n-Hekzadekanoik Asit (41), Etil Hekzadekanoat (42), Eikosan (43), (Z,Z)-9,12-Oktadekadienoik Asit Metil Ester (44), (Z,Z,Z)-9,12,15-Oktadekatrienoik Asit Metil Ester (45), Heneikosan (46), (Z,Z)-9,12-Oktadekadienoik Asit (47), (Z,Z)-9,12-Oktadekadienoik Asit Etil Ester (48), (Z,Z,Z)-9,12,15-Oktadekatrienoik Asit Etil Ester (49), Dokosan (50), Trikosan (51), Tetrakosan (52), Hekzadekanoik asit, 2-hidroksi-1- (hidroksimetil) etil ester (53), Pentakosan (54), Hekzakosan (55), 1-Hekzakosanol (56), Heptakosan (57), Oktadekanoik asit,2,3-dihidroksipropil ester (58)' dir. Aşağıda yapıları aydınlatılan bu 58 adet bileşiğin kapalı formülleri ile birlikte molekül formülleri görülmektedir.



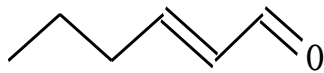
2,4-Dimetilheptan

(1)



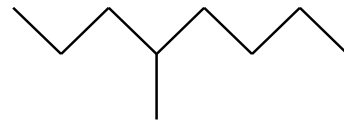
2,4-Dimetil-1-hepten

(2)



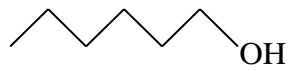
(E)-2-Heksenal

(3)



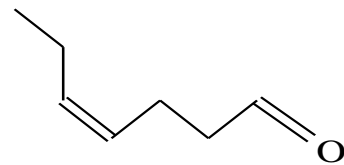
4-Metiloktan

(4)



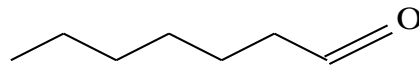
1-Heksanol

(5)



(Z)-4-Heptenal

(6)



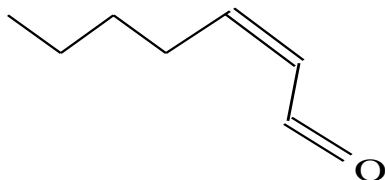
Heptanal

(7)



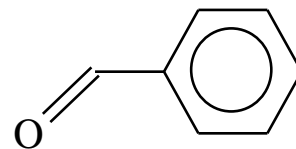
Nonan

(8)



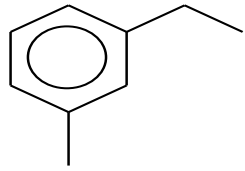
(Z)-2-Heptenal

(9)



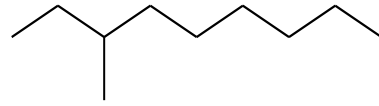
Benzaldehit

(10)



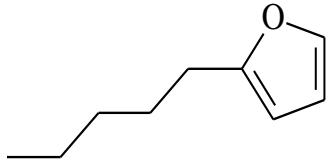
1-Etil-3-Metilbenzen

(11)



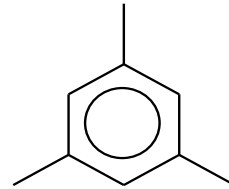
3- Metil Nonan

(12)



2-Pentilfuran

(13)



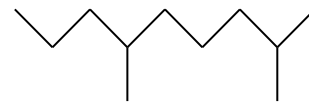
1,3,5-Trimetilbenzen

(14)



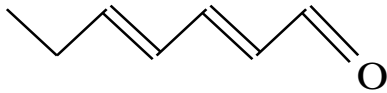
Dekan

(15)



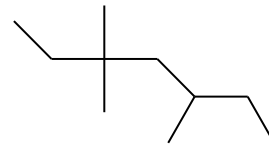
2,6-Dimetilnonan

(16)



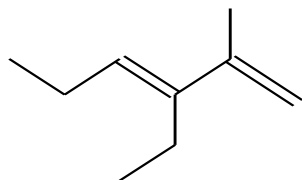
(E,E)-2,4-Heptadienal

(17)



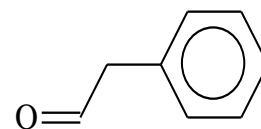
3,3,5-Trimetilheptan

(18)



(Z)-3-Etil-2-Metil-1,3-Hekzadien

(19)

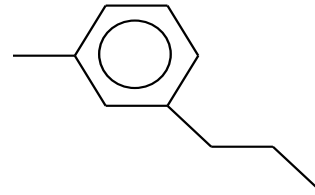


Fenilasetaldehyt

(20)



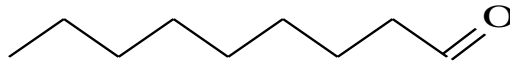
(E)-2-Oktenal
(21)



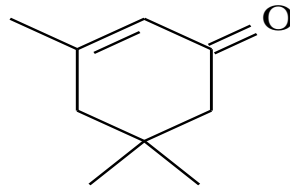
1-Metil-3-Propilbenzen
(22)



Undekan
(23)



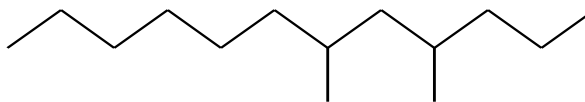
Nonanal
(24)



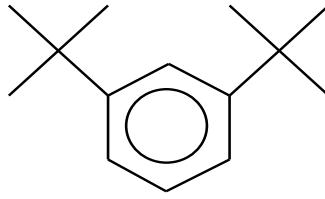
İsoporon
(25)



Dodekan
(26)



4,6-Dimetildodekan
(27)



1,3-Di-tert-bütilbenzen

(28)



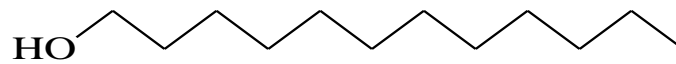
(E,E)-2,4-Dekadienal

(29)



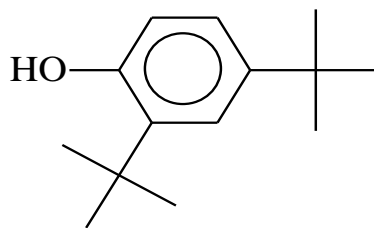
Tetradekan

(30)



1-Dodekanol

(31)



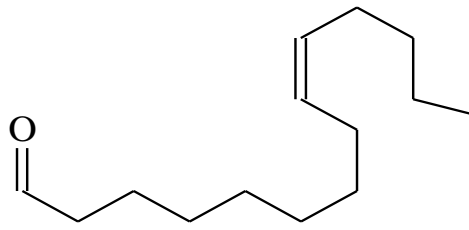
2,4-Di-tert-bütilfenol

(32)



Hezadekan

(33)



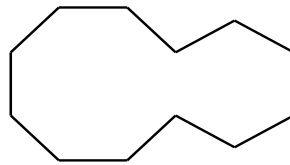
(Z)-9-Tetradekenal

(34)



Tetradekanal

(35)



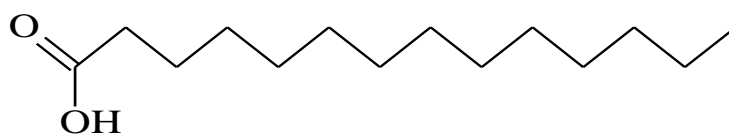
Siklododekan

(36)



1-Heptadeken

(37)



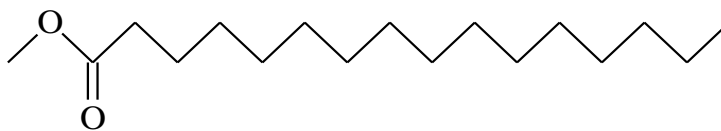
Tetradekanoik asit

(38)



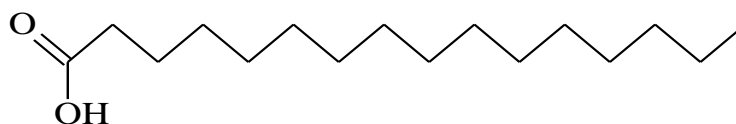
Nondekan

(39)



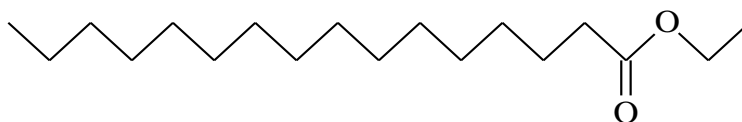
Metil Heksadekanoat

(40)



n-Hekzadekanoik asit

(41)



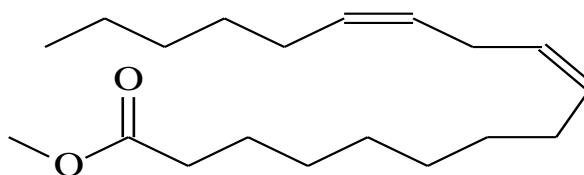
Etil Hekzadekanoat

(42)



Eikosan

(43)



(Z,Z)-9,12-Oktadekadienoik asit metil ester

(44)



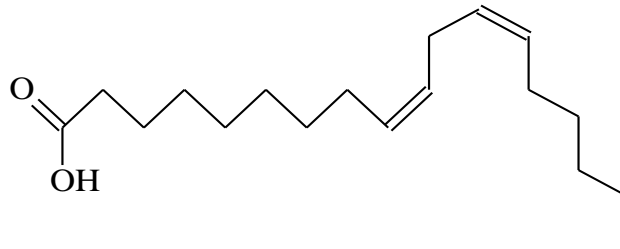
(Z,Z,Z)-9,12,15-Oktadetrienoik asit metil ester

(45)



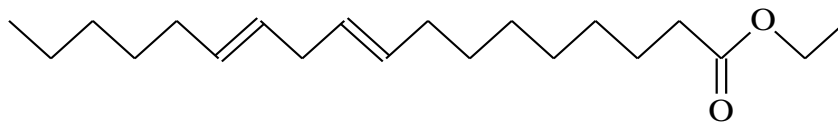
Heneikosan

(46)



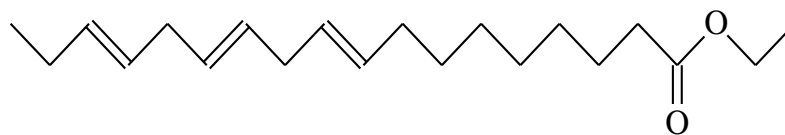
(Z,Z)-9,12-Oktadekadienoik asit

(47)



(Z,Z)-9,12-Oktadekadienoik asit etil ester

(48)



(Z,Z,Z)-9,12,15-Oktadetrienoik asit etil ester

(49)



Dokosan

(50)



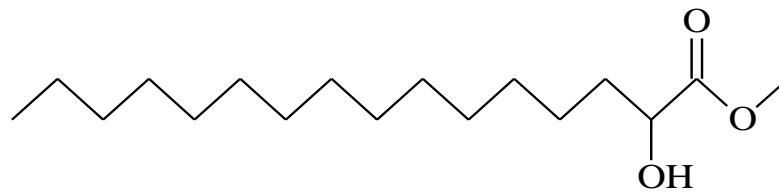
Trikosan

(51)



Tetrakosan

(52)



Hekzadekanoik asit, 2-hidroksi-1-etil ester

(53)



Pentakosan

(54)



Hekzakosan

(55)



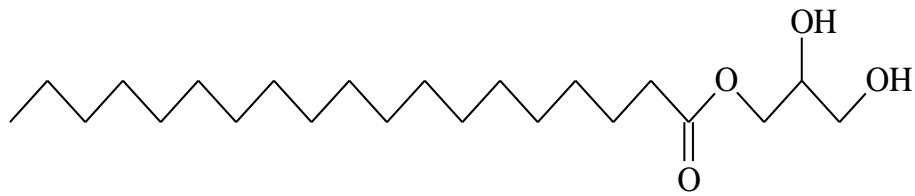
1-Hekzakosanol

(56)



Heptakosan

(57)



Oktadekanoik asit,2,3-dihidroksipropil ester

(58)

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada *Ornithogalum sigmoideum* bitkisine ait kök, gövde ve çiçek kısımlarının uçucu yağ ve kloroform ekstraktları GC-MS cihazı ile analiz edildi ve analizi sonucu 58 adet doğal bileşiğin yapısı aydınlatıldı. GC-MS spektrumları Ek Şekillerde (Ek Şekil 1-24) görülmektedir. Yapısı aydınlatılan bileşikler, bu bileşiklerin alıkonma indeksleri (RI), yüzde oranları (%), ve literatür RI değerleri (LRI) Tablo 4.1’de görülmektedir. Analiz edilen bitki kısımlarındaki bileşiklerin yapıları aydınlatılırken, bu bileşiklere ait kütle spektrum verilerinin, cihazda mevcut olan NIST ve Willey kütüphanelerinde bulunan bileşiklere ait kütle spektrum verileri ile karşılaştırma yapılarak gerçekleştirilmiştir. Ayrıca bileşiklere ait alıkonma zamanlarının (RT) alıkonma indeksine (RI) dönüştürülmesi ve bu verilerin literatür verileri ile de karşılaştırılması neticesinde sonuçlar desteklenmiştir. (Alıkonma indeksleri (RI) , (C₆-C₃₀) karbon sayılı standart hidrokarbonların alıkonma zamanları baz alınarak hesaplanmıştır). Aydınlatma yapılırken %85 ve üzerinde benzeşme oranı olan bileşikler dikkate alınmıştır. Bu benzeşme oranının altındaki bileşikler ise bilinmeyen olarak alınıp kütle/yük (%m/z) oranları Tablo 4.2’de verilmiştir.

Ornithogalum sigmoideum bitkisinden elde edilen 33 adet bileşiğin çiçek kısmından elde edilen ekstratın ham karışımının %80,9’unu, 31 adet bileşiğin çiçek kısmından elde edilen uçucu yağın ham karışımının %90,66’sını, 34 adet bileşiğin gövde kısmından elde edilen ekstratın ham karışımının %80,1’ını, 28 adet bileşiğin gövde kısmından elde edilen uçucu yağın ham karışımının %92,07’sini, 34 adet bileşiğin kök kısmından elde edilen ekstratın ham karışımının %78,07’sini ve 25 adet bileşiğin kök kısmından elde edilen uçucu yağın ham karışımının %77,14’ünü, oluşturduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.1. *Ornithogalum sigmoideum* bitkisinin Gövde, Kök ve Çiçek kısımlarının uçucu yağ ve kloroform ekstraktı bileşenlerinin GC-MS analiz sonuçları

No	Bileşikler	<i>Ornithogalum sigmoideum</i> bitkisi kısımlarında belirlenen bileşiklerin % oranları						RI	LRI	Ref. Mak .
		A1	A2	B1	B2	C1	C2			
1	2,4-Dimetilheptan	0,39	-	0,30	-	0,20	-	818	822	(38)
2	2,4-Dimetil-1-hepten	2,37	0,60	1,78	0,73	1,14	1,06	835	MS	
3	(E)-2-Hekzenal	-	1,48	-	7,53	-	-	850	853	(43)
4	4-Metiloktan	0,29	-	0,26	-	0,17	-	862	864	(38)
5	1-Heksanol	-	-	-	0,68	-	-	866	865	(54)
6	(Z)-4-Heptenal	-	0,78	-	1,70	-	-	895	895	(39)
7	Heptanal	-	1,78	-	1,38	-	-	898	899	(43)
8	Nonan	0,23	-	0,28	-	0,21	-	900	899	(43)
9	(Z)-2-Heptenal	-	0,79	-	-	-	-	952	951	(39)
10	Benzaldehit	-	0,87	-	-	-	-	957	961	(43)
11	1-Etil-3-metilbenzen	0,90	-	0,94	-	0,71	0,45	960	958	(41)
12	3- Metilnonan	0,25	-	0,32	-	0,20	-	968	968	(40)
13	2-pentilfuran	-	1,94	-	0,77	-	-	988	991	(44)
14	1,3,5-Trimetilbenzen	0,48	-	0,52	-	0,37	-	992	994	(43)
15	Dekan	1,03	0,65	1,12	-	0,86	0,66	998	999	(43)
16	2,6-Dimetilnonan	0,74	-	0,62	-	0,47	0,67	1002	MS	
17	(E,E)-2,4-Heptadienal	-	1,38	-	0,99	-	-	1005	1003	(53)
18	3,3,5-trimetilheptan	0,87	-	0,73	-	0,54	-	1008	MS	
19	(Z)-3-etil-2-metil-1,3-hekzadien	-	1,18	-	-	-	-	1027	MS	
20	Fenilasetaldehit	-	-	-	0,78	-	-	1040	1043	(43)
21	(E)-2-Oktenal	-	1,20	-	-	-	-	1055	1056	(52)
22	1-Metil-3-propilbenzen	0,57	-	0,85	-	0,65	-	1056	1058	(38)
23	Undekan	0,46	-	0,76	-	0,44	2,57	1098	1099	(43)
24	Nonanal	-	1,63	-	1,72	-	-	1099	1098	(43)
25	İsoporon	-	-	0,32	-	-	-	1122	1118	(43)
26	Dodekan	1,62	1,79	1,62	0,85	1,44	-	1198	1199	(43)
27	4,6-Dimetildodekan	0,57	-	0,49	-	0,44	0,70	1243	MS	
28	1,3-Di-tert-bütilbenzen	1,85	1,36	0,65	0,98	1,03	1,61	1250	1249	(44)
29	(E,E)-2,4-Dekadienal	-	4,33	-	-	-	-	1311	1311	(52)
30	Tetradekan	1,31	1,27	1,44	-	1,32	1,76	1396	1399	(43)
31	1-Dodekanol	3,76	3,64	3,13	1,96	2,88	4,78	1471	1473	(46)
32	2,4-Di-tert-bütilfenol	2,46	2,28	2,30	2,55	2,13	3,13	1505	1502	(44)
33	Hekzadekan	0,51	-	0,53	-	0,50	0,51	1596	1600	(43)
34	(Z)-9-Tetradekenal	-	-	-	1,26	-	-	1601	1603	(46)

Tablo 4.1.'in devamı

35	Tetradekanal	-	-	-	1,88	-	-	1610	1613	(43)
36	Siklododekan	19,22	10,99	17,48	6,40	23,09	15,42	1690	MS	
37	1-heptadeken	3,02	3,21	2,59	1,82	2,54	4,56	1697	1700	(47)
38	Tetradekanoik asit	-	4,48	-	4,00	-	-	1760	1761	(45)
39	Nonadekan	-	-	-	-	0,37	1,39	1896	1900	(43)
40	Metil heksadekanoat	-	0,10	-	1,65	-	-	1922	1926	(50)
41	n-hekzadekanoik asit	6,39	18,97	5,07	17,18	4,29	9,09	1958	MS	(51)
42	Etil hekzadekanoat	0,46	1,13	-	-	-	-	1989	1991	(50)
43	Eikosan	-	-	0,44	-	1,03	2,03	1997	2000	(43)
44	(Z,Z)-9,12- Oktadekadienoik asit metil ester	0,36	2,38	-	5,17	0,31	1,91	2089	2092	(48)
45	(Z,Z,Z)-9,12,15- Oktadekatrienoik asit metil ester	0,52	3,22	-	8,95	-	-	2096	2098	(48)
46	Heneikosan	-	-	1,09	-	1,87	2,93	2098	2100	(43)
47	(Z,Z)-9,12- Oktadekadienoik asit	7,44	7,86	6,24	9,13	2,54	2,36	2132	2130	(49)
48	(Z,Z)-9,12- Oktadekadienoik asit etil ester	4,39	3,31	-	3,08	-	-	2157	2159	(50)
49	(Z,Z,Z)-9,12,15- Oktadekatrienoik asit etil ester	-	1,85	3,84	3,09	-	-	2166	2169	(50)
50	Dokosan	-	-	0,95	-	2,09	2,43	2197	2200	(43)
51	Trikosan	0,52	2,61	1,09	1,67	3,36	3,47	2298	2300	(43)
52	Tetrakosan	0,47	-	1,51	-	3,07	3,05	2397	2400	(43)
53	Hekzadekanoik asit, 2- hidroksi-1- (hidroksimetil) etil ester	5,62	-	-	-	-	-	2495	MS	
54	Pentakosan	-	1,60	5,20	1,56	8,07	3,59	2497	2500	(43)
55	Hekzakosan	-	-	1,52	-	3,38	3,64	2596	2600	(43)
56	1-hekzakosanol	5,62	-	6,34	-	-	-	2688	MS	
57	Heptakosan	2,72	-	4,48	2,61	4,39	3,37	2694	MS	
58	Oktadekanoik asit-2,3- dihidroksipropil ester	3,49	-	3,30	-	1,97	-	2705	MS	
	Toplam izole edilen	80,90	90,66	80,10	92,07	78,07	77,14			
	Toplam bilinmeyen	15,73	7,07	14,90	4,38	15,13	19,01			
	TOPLAM	96,63	97,73	95,00	96,45	92,20	96,15			

RI: Alıkonma indeksi, LRI: Literatür alıkonma indeksi, MS: NIST ve Wiley kütüphaneleri benzeşmesine göre verilen sonuçlar, A1: Çiçek uçucu yağ, A2 :Çiçek kloroform ektrat, B1: Gövde uçucu yağ, B2: Gövde kloroform ektrat, C1: Kök uçucu yağ, C2: Kök kloroform ektrat

Tablo 4.2. Bilinmeyen bileşiklere ait kütle spektrum verileri

Bilinmeyen	RI	m/z (% pik yüksekliği)	A1	A2	B1	B2	C1	C2
1	978	120(10), 87(100), 69(100), 56(50), 41(70), 28(40), 18(90)	0,40	-	0,25	-	-	-
2	1077	134(10), 119(50), 83(60), 69(100), 57(90), 43(90), 18(90)	1,22	-	1,17	-	0,86	0,81
3	1081	125(10), 111(40), 83(60), 69(100), 57(90), 43(90), 18(90)	1,19	-	1,15	-	0,83	0,76
4	1300	154(20), 111(50), 83(50), 69(100), 57(60), 43(60), 18(60)	1,52	1,14	1,49	0,84	1,28	1,83
5	1308	150(20), 111(50), 85(70), 69(100), 57(60), 43(60), 18(50)	2,59	1,10	1,88	0,92	1,54	2,58
6	1318	154(20), 111(50), 85(70), 69(100), 57(60), 43(60), 18(60)	1,49	1,12	1,38	0,61	1,25	1,78
7	1459	155(20),65(50),71(90)57 (80), 43(50),28(50), 18(100)	0,55	-	0,52	-	0,38	0,63
8	1467	99(10),85(25),71(40), 57(40),43(25),28(40), 18(100)	-	-	-	-	-	0,65
9	1477	155(20), 113(20), 99(30),85(50),71(80), 57(70),43(60),18(100)	0,61	-	0,57	-	0,53	0,97
10	1519	125(20),111(40), 83(40), 69(60),57(40), 43(40),28(60),18(100)	0,53	0,97	0,50	-	0,42	0,56
11	1529	153(10),111(40), 83(50),69(80),57(60),43 (50),28(60),18(100)	0,77	-	0,73	-	0,61	0,89
12	1537	163(20),85(40),71(50)57 (60), 43(40),28(60), 18(100)	0,83	-	0,68	-	0,56	0,50
13	1547	125(20),111(40), 69(80),57(60),43(50),28 (60), 18(100)	0,71	-	0,70	-	0,59	0,92
14	1558	111(30),83(30),69(50) 28(60),18(100)	0,48	-	0,55	-	0,23	0,62
15	1644	178(90),150(20), 121(95),28(60), 18(100)	-	-	0,49	-	0,92	-

Tablo 4.2.'in devamı

16	1708	82(10),57(10),43(10), 18(30),18(100)	-	0,90	-	0,87	-	-
17	1762	125(20),111(25), 83(30),69(60),57(40),28 (40),18(100)	0,86	-	0,78	-	1,04	1,69
18	1794	111(30),85(30),69(40)57 (30),43(30),18(100)	0,51	-	0,58	-	0,56	1,37
19	2003	106(30),71(30),57(40)43 (30),28(50),18(100)	0,91	-	1,13	-	1,35	-
20	2104	123(10),71(30), 28(25),18(100)	-	1,84	-	1,14	-	-
21	2155	129(30),83(50),69(60)57 (70),43(70),28(40) 18(100)	-	-	-	-	2,18	1,46
22	2536	167(40),149(80), 71(30),57(40),43(30), 32(20),18(100)	0,56	-	0,35	-	-	0,99
Toplam			15,73	7,07	14,9	4,38	15,13	19,01

A1: Çiçek uçucu yağ, A2: Çiçek kloroform ekstrat, B1: Gövde uçucu yağ, B2: Gövde kloroform ekstrat, C1: Kök uçucu yağ, C2: Kök kloroform ekstrat, m/z: kütle-yük oranı

GC-MS analizi sonucunda elde edilen 58 adet bileşiğin 7 ayrı türde yapıları aydınlatıldı. Bunlar 23 adet alkan, 3 adet alken, 12 adet aldehit, 4 adet alkol, 4 adet benzen türevi, 8 adet ester, 3 adet karboksilik asit ve 1 adet keton şeklinde sınıflandırılmıştır ve gruplarına göre aşağıda formülleri görülmektedir.

Alkanlar:



(8) Nonan



(39) Nondekan



(30) Tetradekan



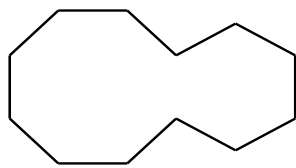
(52) Tetrakosan



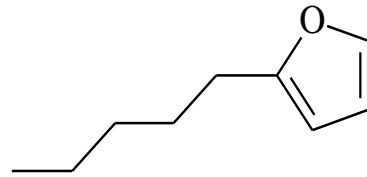
(51) Trikosan



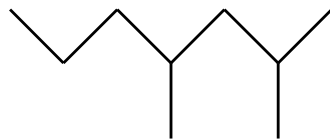
(23) Undekan



(36) Siklododekan



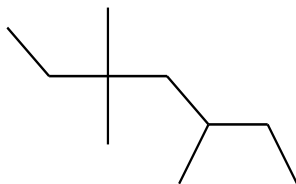
(13) 2- Pencil furan



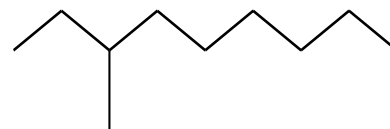
(1) 2,4 Dimetil heptan



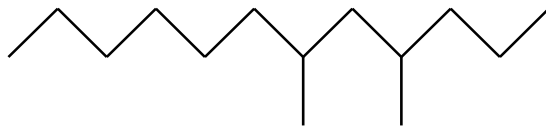
(16) 2,6 Dimetil Nonan



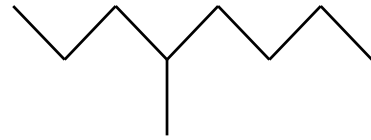
(18) 3,3,5 Trimetil Heptan



(12) 3- Metil Nonan



(27) 4,6 Dimetil Dodekan



(4) 4- Metil Oktan



(15) Dekan



(26) Dodekan



(50) Dokosan



(43) Eikosan



(33) Hekzadekan



(55) Hekzakosan



(46) Heneikosan



(57) Heptakosan

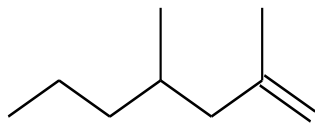


(54) Pentakosan

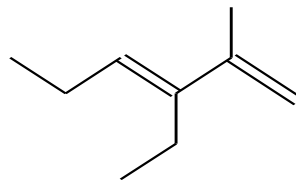
Alkenler:



(37) 1- Hepta Deken

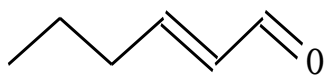


(2) 2,4 Dimetil 1- Hepten



(19) (Z)-3-Etil-2-Metil-1,3-Hekzadien

Aldehitler:



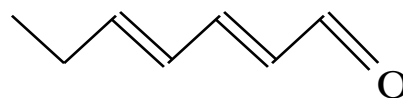
(3) (E) 2-Hekzenal



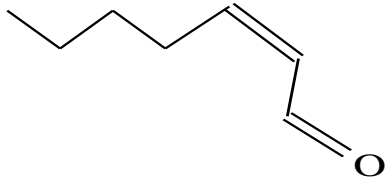
(21) (E) 2-Oktenal



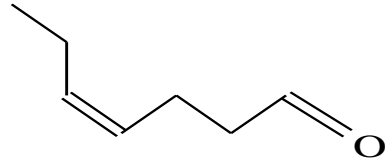
(29) (E,E)-2,4-Dekadienal



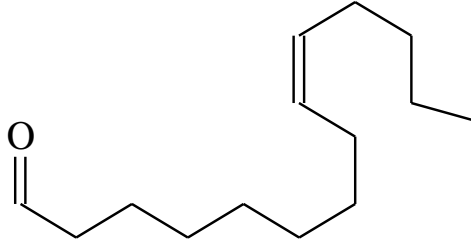
(17) (E,E)-2,4-Heptadienal



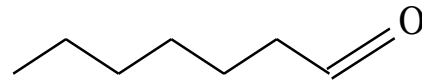
(9) (Z)-2-Heptanal



(6) (Z)-4-Heptanal



(34) (Z)-9-Tetradecanal



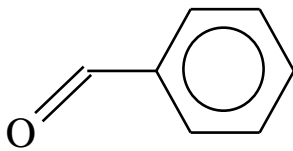
(7) Heptanal



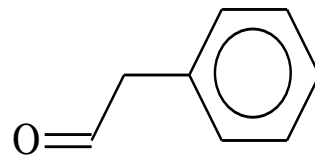
(24) Nonanal



(35) Tetradecanal

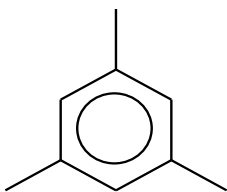


(10) Benzaldehyde

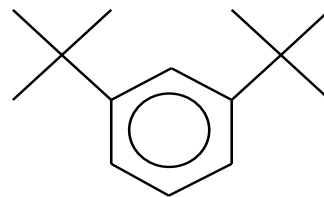


(20) Phenylacetaldehyde

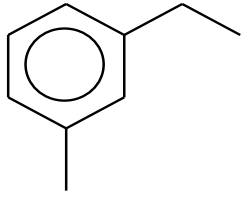
Benzen Türevleri:



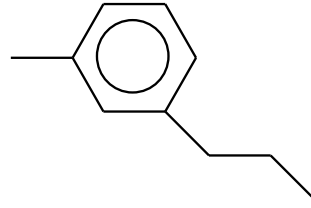
(14) 1,3,5-Trimethylbenzene



(28) 1,3-Di-tert-butylbenzene



(11) 1-Etil-3-Metilbenzen

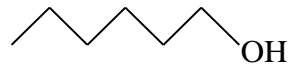


(22) 1-Metil 3-Propilbenzen

Alkoller:



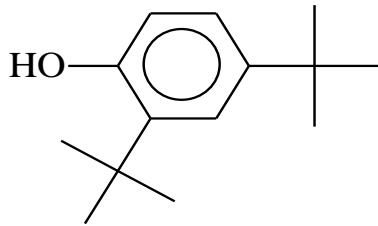
(31) 1-Dodekanol



(5) 1-Hekzanol

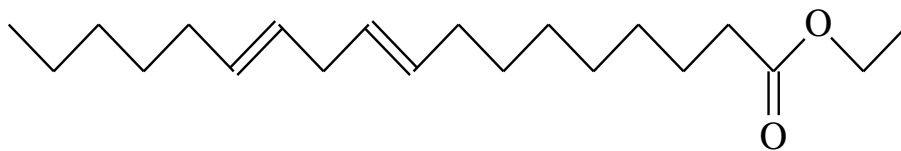


(56) 1-Hekzakosanol

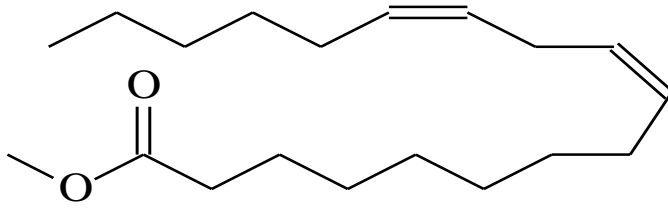


(32) 2,4 Di-Tert-Bütilfenol

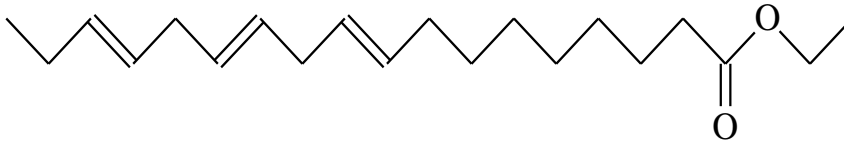
Esterler:



(48) (Z,Z)-9,12-Oktadekadienoik asit etil ester



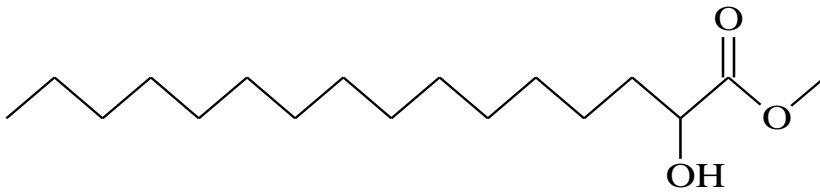
(44) (Z,Z)-9-12-Oktadekadienoik asit metil ester



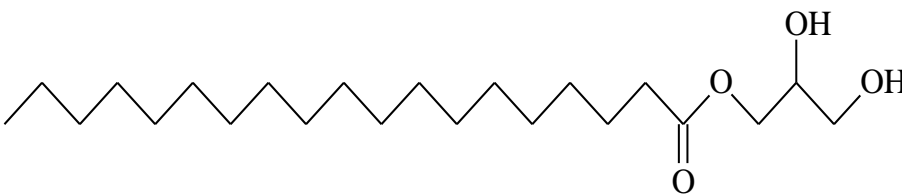
(49) (Z,Z,Z)-9,12,15-Oktadekatrienoik asit etil ester



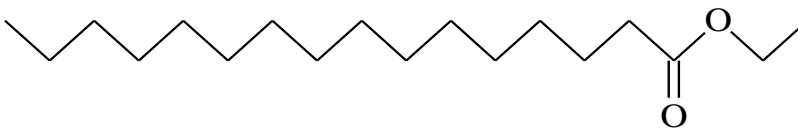
(45) (Z,Z,Z)-9-12-15-Oktadekatrienoik asit metil ester



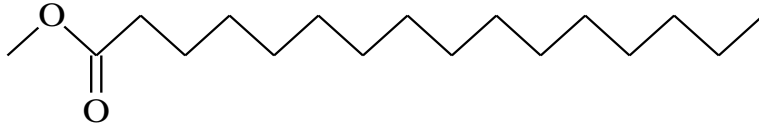
(53) Hekzadekanoik asit, 2-hidroksi-1-etil ester



(58) Oktadekanoik asit, 2,3-dihidroksi propil ester

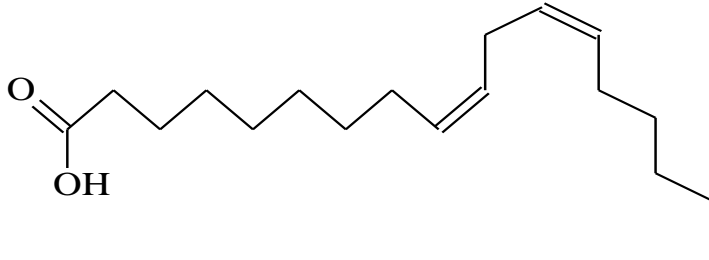


(42) Etil heksadekanoat

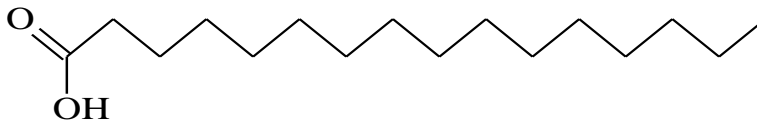


(40) Metil hegzadekanoat

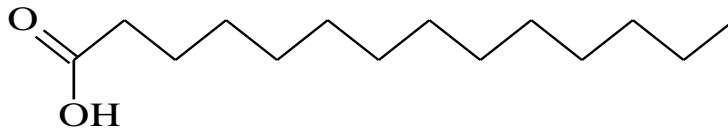
Karboksilik Asitler:



(47) (Z,Z)-9,12-Oktadekadienoik asit

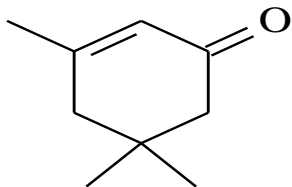


(41) n-Hekzadekanoik asit



(38) Tetradekanoik asit

Ketonlar:



(25) İsopton

Yapılan sınıflandırmaya göre elde edilen bileşik sınıflarına ait yüzde bileşenler Tablo 4.3’de verilmiştir. Bileşikler 8 farklı sınıfta gruplandırılmış olup bunlar alkanlar, alkenler, aldehitler, alkoller, benzen türevleri, esterler, karboksilik asitler ve ketonlar şeklindedir. 58 adet doğal bileşiğin 23 tanesini alkan türü bileşikler, 3 tanesini alken türü bileşikler, 12 tanesini aldehit türü bileşikler, 4 tanesini benzen türevlerini, 4 tanesini alkol türü bileşikleri, 8 tanesini ester türü bileşikler, 3 tanesini karboksilik asit türü bileşikler ve 1 tanesini de keton türü bileşikler oluşturmaktadır. 9 adet bileşen (2,4-Dimetil-1-hepten, 1,3-Di-tert-bütilbenzen, 1-Dodekanol, 2,4-Di-tert-bütilfenol, Siklododekan, 1-Heptadeken, n-hekzadekanoik asit, (Z,Z)-9,12-Oktadekadienoik asit, Trikosan) bu altı farklı ham karışım içinde aynı anda hepsinde mevcut olarak çıkmış olup, bunların çiçek ekstrakt, çiçek uçucu yağ, gövde ekstrakt, gövde uçucu yağ, kök ekstrakt ve kök uçucu yağ için oranları sırasıyla %47.03, %51.52, %40.33, %42.42, %43.00 ve %45.48 şeklindedir. Bu bileşenler bir tablo halinde aşağıda verilmiş olup (Tablo 4.3) genellikle yüksek oranlı bileşenler oldukları görülmektedir.

Tablo 4.3. Bileşiklerin sınıflandırılması ve ham karışımdaki % miktarları

Bileşik sınıfı	A1	A2	B1	B2	C1	C2
	% Miktar	% Miktar	% Miktar	% Miktar	% Miktar	% Miktar
Alkanlar	31.2	20.85	42.23	13.86	57.51	48.19
Alkenler	5.39	4.99	4.37	2.55	3.68	5.62
Aldehitler	-	14.24	-	17.24	-	-
Alkoller	11.84	5.92	11.77	5.19	5.01	7.91
Benzen Türevleri	3.8	1.36	2.96	0.98	2.76	2.06
Esterler	14.84	11.99	7.14	21.94	1.97	1.91
Karboksilik Asitler	13.83	31.31	11.31	30.31	6.83	11.45
Ketonlar	-	-	0.32	-	-	-
Ortak Bileşikler	47.03	51.52	40.33	42.42	43.00	45.48
Toplam	80,90	90,66	80,10	92,07	78,07	77,14

Yapısı aydınlatılan 58 adet doğal bileşikten Siklododekan (%19.22), (Z,Z)-9,12-Oktadekadienoik Asit (%7.44), n-hekzadekanoik asit (%6.39) bileşikleri Çiçek uçucu yağın, (Z,Z)-9,12-Oktadekadienoik Asit (%18.97), Siklododekan (%10.99), (Z,Z)-9,12-Oktadekadienoik Asit (%7.86), Çiçek ekstraktının, Siklododekan (%17.48), 1-hekzakosanol (%6.34), (Z,Z)-9,12-Oktadekadienoik Asit (%6.24), bileşikleri Gövde uçucu yağın, n-hekzadekanoik asit, (% 17.18), Z,Z)-9,12-Oktadekadienoik Asit (%9.13), (Z,Z,Z)-9,12,15-Oktadekatrienoik Asit Metil Ester (%8.95) bileşikleri Gövde ekstraktının, Siklododekan, (% 23.09), Pentakosan (%8.07), Heptakosan (%4.39) bileşikleri Kök uçucu yağın, Siklododekan, (% 15.42), n-hekzadekanoik asit (%9.09), 1-dodekanol (%4.78) bileşikleri ise Kök ekstraktının ana bileşenleri olup, Bileşik sınıflarına ait ana bileşen ve yüzdeleri Tablo 4.4 ve Tablo 4.5’de gösterilmektedir.

Tablo 4.4. Ekstraktlara ait bileşik sınıflarının ana bileşenleri ve yüzde oranları

Bileşik sınıfı	Çiçek ekstrat			Gövde ekstrat			Kök ekstrat		
	Ana Bileşen	% M	RI	Ana Bileşen	% M	RI	Ana Bileşen	% M	RI
Alkanlar	Siklododekan	19,22	1690	Siklododekan	17.48	1690	Siklododekan	23.09	1690
Alkenler	1-heptadeken	3,02	1697	1-heptadeken	2.59	1697	1-heptadeken	2.54	1697
Aldehitler	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alkoller	1-hekzakosanol	5,62	2688	1-hekzakosanol	6.34	2688	1-dodekanol	2.88	1471
Benzen Türevleri	1,3-Di-tert-bütilbenzen	1,85	1250	1-Etil-3-metilbenzen	0,94	960	1,3-Di-tert-bütilbenzen	1.03	1250
Esterler	Hekzadekanoik asit, 2-hidroksi-1-(hidroksimetil) etil ester	5,62	2495	(Z,Z,Z)-9,12,15-Oktadekatrienoik asit etil ester	3,84	2166	Oktadekanoik asit,2,3-dihidroksipropil ester	1,97	2705
Karboksilik Asitler	(Z,Z)-9,12-Oktadekadienoik asit	7,44	2132	(Z,Z)-9,12-Oktadekadienoik asit	6,2	2132	n-hekzadekanoik asit	4.29	1958
Ketonlar	-	-	-	İsoporon	0,32	1122	-	-	-

Tablo 4.5. Uçucu yağlara ait bileşik sınıflarının ana bileşenleri ve yüzde oranları

Bileşik sınıfı	Çiçek uçucu yağ			Gövde uçucu yağ			Kök uçucu yağ		
	Ana Bileşen	% M	RI	Ana Bileşen	% M	RI	Ana Bileşen	% M	RI
Alkanlar	Siklododekan	10,90	1690	Siklododekan	6.40	1690	Siklododekan	15.42	1690
Alkenler	1-heptadeken	3,21	1697	1-heptadeken	1.82	1697	1-heptadeken	4.56	1697
Aldehitler	(E,E)-2,4-Dekadienal	4,33	1311	(E)-2-Heksenal	7,53	850	-	-	-
Alkoller	1-dodekanol	3,64	1471	2,4-Di-tert-bütilfenol	2,55	1505	1-dodekanol	4.78	1471
Benzen Türevleri	1,3-Di-tert-bütilbenzen	1,36	1250	1,3-Di-tert-bütilbenzen	0.98	1250	1,3-Di-tert-bütilbenzen	1.61	1250
Esterler	(Z,Z)-9,12-Oktadekadienoik asit etil ester	3,31	2157	(Z,Z,Z)-9,12,15-Oktadekatrienoik asit metil ester	8,95	2096	(Z,Z)-9,12-Oktadekadienoik asit metil ester	1,91	2089
Karboksilik Asitler	n-hekzadekanoik asit	18,97	1958	n-hekzadekanoik asit	17.18	1958	n-hekzadekanoik asit	9.09	1958
Ketonlar	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Ornithogalum sigmoideum bitkisinden elde edilen 6 adet ekstre ve uçucu yağın antibakteriyal aktiviteleri 5 mikroorganizmaya karşı incelenmiş ve sonuçlar Tablo 4.6'da sunulmuştur.

Tablo 4.6. Antibakteriyal aktivite sonuçları

Kısımlar	Gr (-)		Gr (+)		
	<i>Ec</i>	<i>Ye</i>	<i>Ef</i>	<i>Sa</i>	<i>Bc</i>
Çiçek uçucu					
Gövde uçucu					
Kök uçucu			*		
Çiçek ekstrakt		*	*	*	
Gövde ekstra					
kök ekstre					

Bc: *Bacillus cereus* ATCC 33019, *Ye*: *Yersinia enterocolitica* ATCC27729, *Sa*: *Staphylococcus aureus* ATCC25923, *Ef*: *Enterococcus faecalis* ATCC29212, *Ec*: *Escherichia coli* ATCC 43895'dir.

*= Aktivite belirlenmiştir.

Aktivite sonuçları incelendiğinde, bitki kısımlarından elde edilen uçucu yağ ve kloroform ekstralarının antibakteriyal etkilerinin oldukça kısıtlı olduğu görülmüştür. Bu hususta uçucu yağ bakımından sadece kök kısmının gram pozitif bir bakteriye karşı seçici olarak aktivite gösterdiği belirlenmiştir. Ekstre kısmından ise sadece çiçek ekstresinin üzerinde test edilen üç suşa karşı antibakteriyal aktivite gösterdiği saptanmıştır. Diğer dört ekstrakt üzerinde antibakteriyal aktivite saptanamamıştır.

Ornithogalum sigmoideum bitkisinin kök, gövde ve çiçek kısımları üzerinde iki farklı yöntem ile elde edilen yağimsı bileşenlerin GC-MS analizleri sonucu elde edilen bileşikler ve oranları karşılaştırıldığında, temel olarak birbirine oldukça yakın bileşiklerin elde edildiği görülmektedir. Bu bileşiklerin oransal dağılımları da her iki yöntemde yakın olmakla beraber kloroform ekstraksiyonuna göre destilasyon ile elde edilen uçucu yağ bileşiklerinin karışım içindeki oranlarının kısmen daha yüksek olduğu görülmektedir. Destilasyonu yöntemiyle elde edilen bileşiklerde alkan grubu bileşiklerin ağırlıklı olduğu, kloroform ekstraksiyonu yöntemiyle elde edilen bileşikler de ise diğer grupların yoğun olduğu tespit edilmiştir. İki farklı destilasyon yöntemiyle elde edilen yüksek yoğunluklu bileşikler yüksek oranda benzerlik göstermekte olup, bunların bitkinin ana bileşenleri olduğu görülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Davis, P.H. 1988. Flora of Turkey and The East Aegean Islands. Edinburgh University Press, Edinburgh.
2. http://www.tubives.com/index.php?sayfa=1&tax_id=9080 web adresinden 15.08.2014 tarihinde alınmıştır.
3. Graham, L.E., Graham, J.M. ve Wilcox, L.W., 2003 Plant Biology, , pp. 497, Inc.-1st ed. Prentice Hall
4. LINSKENS, H. F., JACKSON, J.F, 1997. Modern Methods of Plant Analysis, Vol. 12: Essential Oils and waxes, Springer, Germany.
5. TANKER, M., TANKER, N., 1976. Farmakognozi Cilt II, Reman Matbaası, İstanbul.
6. RANGAHAU, M. K., 2001. Essential oils and their production. Crop and Food Research, Nr. 39, October. Rowe, J.W., 1989. Natural Products of Woody Plants Vol.2, Springer, Germany.
7. SARKER, S. D., LATİF, Z., GRAY, A. I., 2006. Natural Products Isolation, 2nd Edition, pp. 27 – 46 ve 47 –76 HUMANA Press Inc., New Jersey.
8. Torođlu, S. ve Çenet, M., 2006. Tedavi Amaçlı Kullanılan Bazı Bitkilerin Kullanım Alanları ve Antimikrobiyal Aktivitelerinin Belirlenmesi İçin Kullanılan Metodlar, KSU.Journal of Science and Engineering, 9 : 12-20.
9. http://www.webnaturel.com/index.asp?alt_cat_id=102&cat_id=4&ayrintiid=1853 Holistik Aromaterapi. 04.04.2008. Web adresinden 04.04.2014 tarihinde alınmıştır.

10. CEYLAN, A., 1997. Tıbbi Bitkiler (Uçucu Yağ Bitkileri) Cilt II, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayını No:481, İzmir.
11. MUKHOPADHYAY, M., 2000. Natural Extracts Using Supercritical Carbon Dioxide, pp. 131 – 141, CRC Press LLC, Florida.
12. <http://www.buzzle.com/articles/aromatherapy-essential-oils-methods-extraction-aromatic.html>. Aromatherapy Essential Oils - Methods of Extraction of Aromatic Essential Oils, Web adresinden 04.04.2014 tarihinde alınmıştır.
13. LAWRENCE, B.M., 1995. The Isolation of Aromatic Materials from Natural Plant Products In: A Manual on the Essential Oils and Aroma Chemicals Industries, K. Tuley de Silva (Eds.), UNIDO, Vienna.
14. BOYDAĞ, I., 2004. Origanum Onites L. (Kekik) Yağ Altı Suyunun Uçucu Bileşikleri, Anadolu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Eskişehir, Türkiye.
15. <http://inspie3.home.mindspring.com/oils.htm> Essential oils Web adresinden 23.11.2013 tarihinde alınmıştır.
16. Tunalier, Z., Kırimer, N. ve Başer, K.H.C.,2002. The composition of essential oils from various parts of Juniperus foetidissima, Chem. Nat. Comp., 38: 43-47.
17. Sefidkon, F., Jamzad, Z. ve Mirza, M., 2004. Chemical variation in the essential oil of Satureja sahendica from Iran, Food Chem., 88 : 325-328.
18. Yaylı, N., Yaşar, A., Güleç, C., Usta, A., Kolaylı, S., Coşkunçelebi, K. ve Karaoğlu, Ş., 2005. Composition and antimicrobial activity of essential oils

from *Centaurea sessilli* and *Centaurea armena*, *Phytochemistry*, 66 : 1741-1745.

19. Adams, R.P., 1995. *Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography-Mass Spectroscopy*, Allured Publishing, Carol Stream, IL, USA.
20. Jovanovic, S.G., Skaltsa, H.D., Marin, P. ve Sokovic, M., 2004. Composition and antibacterial activity of the essential oil of six *Stachys* species from Serbia, *Flav. Frag. J.*, 19 : 139-144.
21. Skaltsa, S.H., Mavrommati, A. ve Constantinidis, T., 2000. A chemotaxonomic investigation of volatile constituents in *Stachys* subsect. *Swainsonianae* (Libiatae), *Phytochemistry*, 57: 235-244.
22. 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: 743-752.
23. Flamini, G., Cioni, P.L., Morelli, I., Maccioni, S. ve Monti, G., 2001. Composition of the essential oil of *Teucrium fruticans* L. from the maremma regional park, Tuscany, Italy, *Flav. Frag. J.*, 16 : 367-369.
24. Flamini, G., Ertugrul, K., Cioni, P.L., Morelli, I., Dural, H. ve Bağcı, Y., 2002. Volatile constituents of two endemic *Centaurea* species from Turkey: *C. pseudoscabiosa* subsp. *pseudoscabiosa* and *C. Hadimensis*, *Biochem. System. Ecolog.*, 30 : 953-959.
25. Figueredo, G., Cabassu, P., Chachat, J.C. ve Pasquiler, B., 2005. Studies of Mediterranean oregano populations-V. Chemical composition of essential oils of oregano: *Origanum syriacum* L. var. *bevanii* (Holmes) Ietswaart, and *O. syriacum* L. var. *sinaicum* (Boiss.) Ietswaart, and *O. syriacum* L. var. *syriacum* from Lebanon and Israel, *Flav. Frag. J.*, 20 : 164-168.

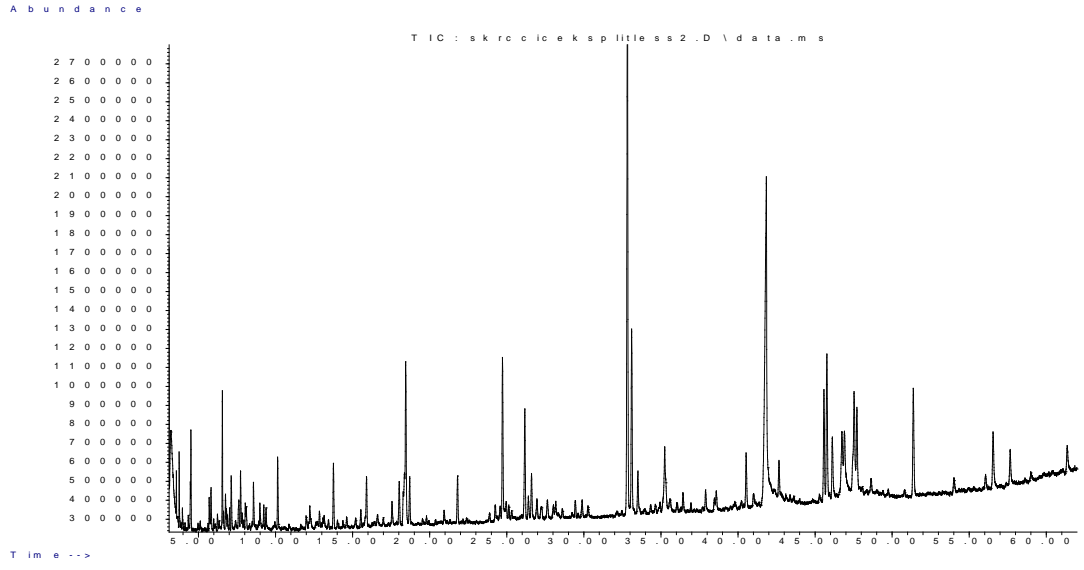
26. Ertugrul, K., Dural, H., Tugay, O., Flamini, G., Cioni, P.L. ve Morelli, I., 2003. Essential oils from flowers of *Centaurea kotschyi* var. *kotschyi* and *C. kotschyi* var. *decumbens* from Turkey, *Flav. Frag. J.*, 18 (1): 95-97.
27. Tkachev, A.V. ve Dobrotvorsky, A.K., 2000. Chemical composition of lipophylic compounds from the body surface of unfed adult *Ixodes persulcatus* ticks (Acari: Ixodidae), *Experim. App. Acarol.*, 24 (1): 145-158.
28. Blank, I., Fisher, K.H. ve Grosch, W., 1989. Intensive neutral odorants of linden honey. Differences from honeys of other botanical origin, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.* [SE-54], 189 (1): 426-433.
29. Rychlik, M., Schieberle, P. ve Grosch, W., 1998. Compilation of Odor Thresholds, Odor Qualities and Retention Indices of Key Food Odorants, Lichtenbergstraße, Germany, [SE-54].
30. Javidnia, K., Miri, R., Mehregan, I. ve Sadeghpour, H., 2005. Volatile constituents of the essential oil of *Nepeta ucrainica* L. ssp. *kopetdaghensis* from Iran, *Flav. Frag. J.*, 20 (2): 219-221.
31. Blazquez, M.A., Perez, I. ve Boira, H., 2003. Essential oil analysis of *Teucrium libanitis* and *T. turredanum* by GC and GC-MS, *Flav. Frag. J.*, 18 (1): 497-501.
32. Tzakou, O., Roussis, V., Loukis, A., Harvala, C., Galati, E.M. ve Germanò, M.P., 1997. Essential Oil Analysis of *Teucrium divaricatum* Heldr. ssp. *divaricatum* Growing in Greece, *Flav. Frag. J.*, 12 (1): 113-115.
33. Davis, P.H., 1988. *Flora of Turkey and The East Aegean Islands*, Edinburgh University Press, 5 pp. 67-69, Edinburgh.

34. Ekim, T., 1982. *Teucrium* L. (Labiata), In: P. H. Davis, *Flora of Turkey and The East Aegean Islands*, Edinburgh University Press, 7 pp. 53-57, Edinburgh.
35. Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T. ve Başer, K.H.C., 2000. *Flora of Turkey and The East Aegean Islands*, Edinburgh University Press, pp. 11, Edinburgh.
36. Bradshaw, L.J. 1992. *Laboratory Microbiology Fourth Edition*, pp. 435, Printed in U.S.A.
37. David, A.P. ve McCuen, J.P., 1988. *Manual of BBL Products and Laboratory Procedures Sixth Edition*, pp. 67-72, U.S.A.
38. Xu, X., Van Stee, L.L.P., Williams, J., Beens, J., Adahchour, M., Vreuls, R.J.J., Brinkman, U.A.T., ve Lelieveld, J., 2003. Comprehensive two-dimensional gas chromatography (GC×GC) measurements of volatile organic compounds in the atmosphere, *Atmos. Chem. Phys.* (3):1139 -1181
39. Zehentbauer, G., ve Reineccius, G.A., 2002. Determination of key aroma components of Cheddar cheese using dynamic headspace dilution assay., *Flavour Fragr. J.* (17):300-305.
40. Zaikin, V.G. ve Borisov, R.S., 2002. Chromatographic-mass spectrometric analysis of Fischer-Tropsch synthesis products., *J. Anal. Chem.* (57):544-551.
41. Engel, E., Baty, C., LeCorre, D., Souchon, I., ve Martin, N., 2002. Flavor-active compounds potentially implicated in cooked cauliflower acceptance. *J. Agric., Food Chem.* (50):6459-6467.
42. Flamini, G., Cioni, P.L., ve Morelli, I., 2002. Differences in the fragrances of pollen and different floral parts of male and female flowers of *Laurus nobilis*. *J. Agri., Food Chem.* (50):4647- 4652.

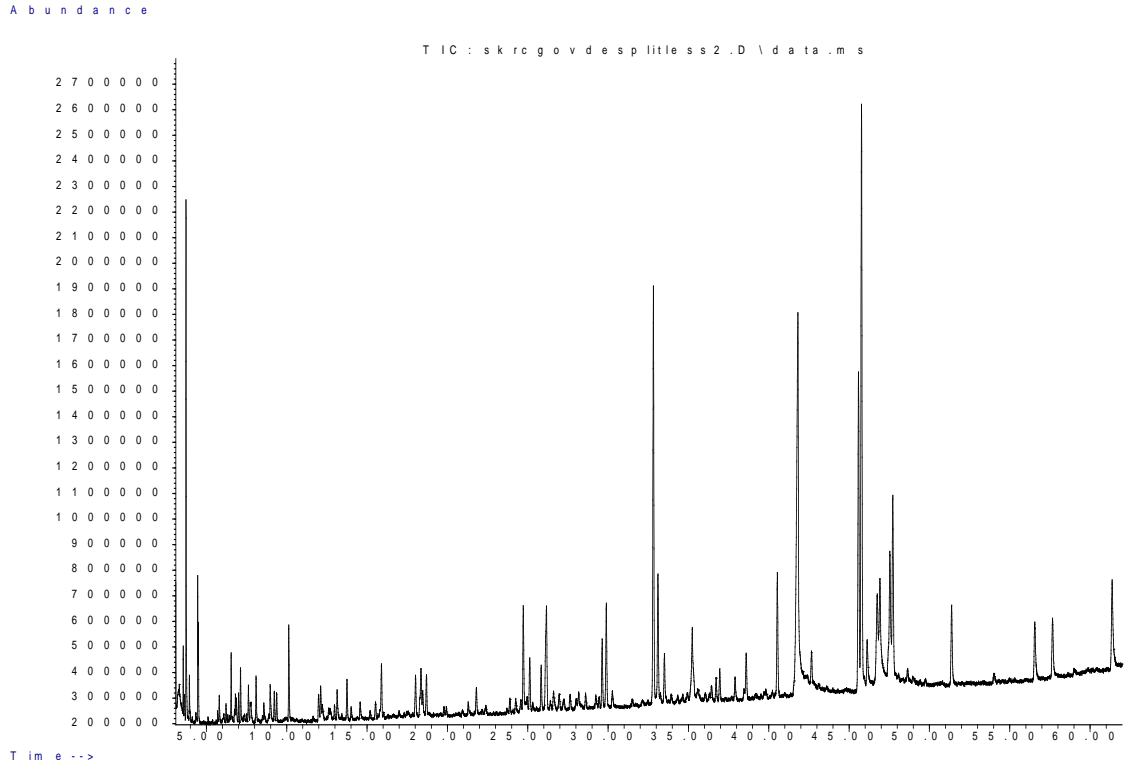
43. Adams, R.P., 1995. Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectrometry. Allured Publishing Corporation, Carol Stream, IL.
44. Tirillini, B., Verdelli, G., Paolocci, F., Ciccioli, P., ve Frattoni, M., 2000. The volatile organic compounds from the mycelium of *Tuber borchii* Vitt. *Phytochem.*, (55):983-985.
45. Machiels, D., Van Ruth, S.M., Posthumus, M.A., ve Istasse, L., 2003. Gas chromatography-olfactometry analysis of the volatile compounds of two commercial Irish beef meats., *Talanta*. (60):755-764.
46. De Marques, F.A., McElfresh, J.S., ve Millar, J.G., 2000. Kováts retention indexes of monounsaturated C12, C14, and C16 alcohols, acetates and aldehydes commonly found in lepidopteran pheromone blends., *J. Braz. Chem. Soc.* (11):592-599.
47. Binder, R.G., Benson, M.E., ve Flath, R.A., 1990. Volatile components of safflower., *J. Agri. Food Chem.* (38):1245-1248.
48. Tellez, M.R., Khan, I.A., Kobaisy, M., Schrader, K.K., Dayan, F.E., ve Osbrink, W., 2002. Composition of the essential oil of *Lepidium meyenii* (Walp.). *Phytochem.*, (61):149-155.
49. Lalel, H.J.D., Singh, Z., ve Chye Tan, S., 2003. Glycosidically-bound aroma volatile compounds in the skin and pulp of 'Kensington Pride' mango fruit at different stages of maturity. *Postharvest Biol. Technol.* (29):205-218.
50. Pino, J.A., Mesa, J., Munoz, Y., Marti, M.P., ve Marbot, R., 2005. Volatile components from mango (*Mangifera indica* L.) cultivars., *J. Agric. Food Chem.* (53):2213-2223.

51. Adedeji, J., Hartman, T.G., Rosen, R.T., ve Ho, C.T., 1991. Free and glycosidically bound aroma compounds in hog plum (*Spondias mombins* L.). *J. Agric. Food Chem.*, (39):1494-1497.
52. Hognadottir, A., ve Rouseff, R.L., 2003. Identification of aroma active compounds in orange essence oil using gas chromatography - olfactometry and gas chromatography - mass spectrometry. *J. Chromatogr. A.*, (998): 201-211.
53. Triqui, R., ve Bouchriti, N., 2003. Freshness assessments of Moroccan sardine (*Sardina pilchardus*): comparison of overall sensory changes to instrumentally determined volatiles. *J. Agric. Food Chem.* (51): 7540-7546.
54. Jordan, M.J., Margaria, C.A., Shaw, P.E., ve Goodner, K.L., 2002. Aroma active components in aqueous Kiwi fruit essence and Kiwi fruit puree by GC-MS and multidimensional GC/GC-O. *J. Agric. Food Chem.*, (50): 5386-5390.
55. Gündüz, T., 1999. *İnstrümental Analiz*. Gazi Kitabevi, Ankara.
56. Parker, P. S., 1988. *Spectroscopy Source Book*, Mcgraw-Hill Book Company, New York.
57. http://en.wikipedia.org/wiki/Gas_chromatography-mass_spectrometry Gas Chromatography – Mass Spectrometry, From Wikipedia, The Free Encyclopedia Web adresinden 14 Ocak 2013 tarihinde edinilmiştir.
58. <http://www.scientific.org/tutorials/articles/gcms.html> GC/MS Analysis Web adresinden 16 Ocak 2013 tarihinde edinilmiştir.
59. <http://www.kimyasanal.net/yukle/kromatografi.doc> Kromatografi Web adresinden 29 Ocak 2013 tarihinde edinilmiştir.

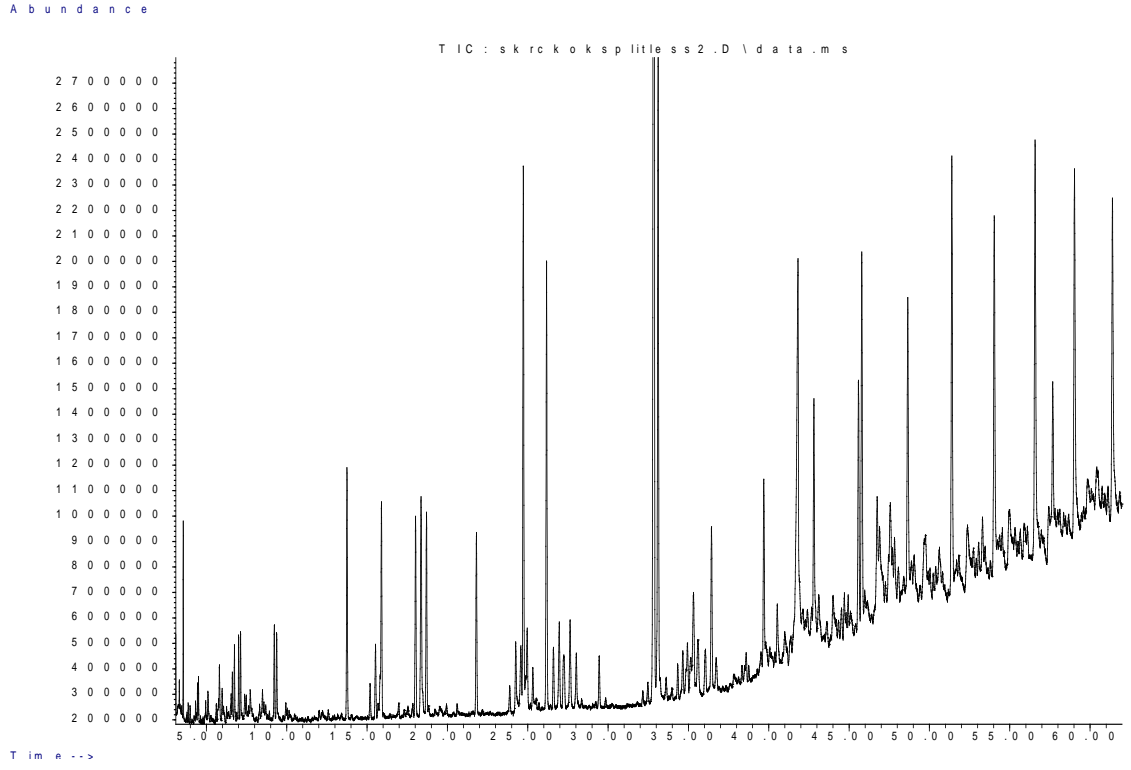
EKLER



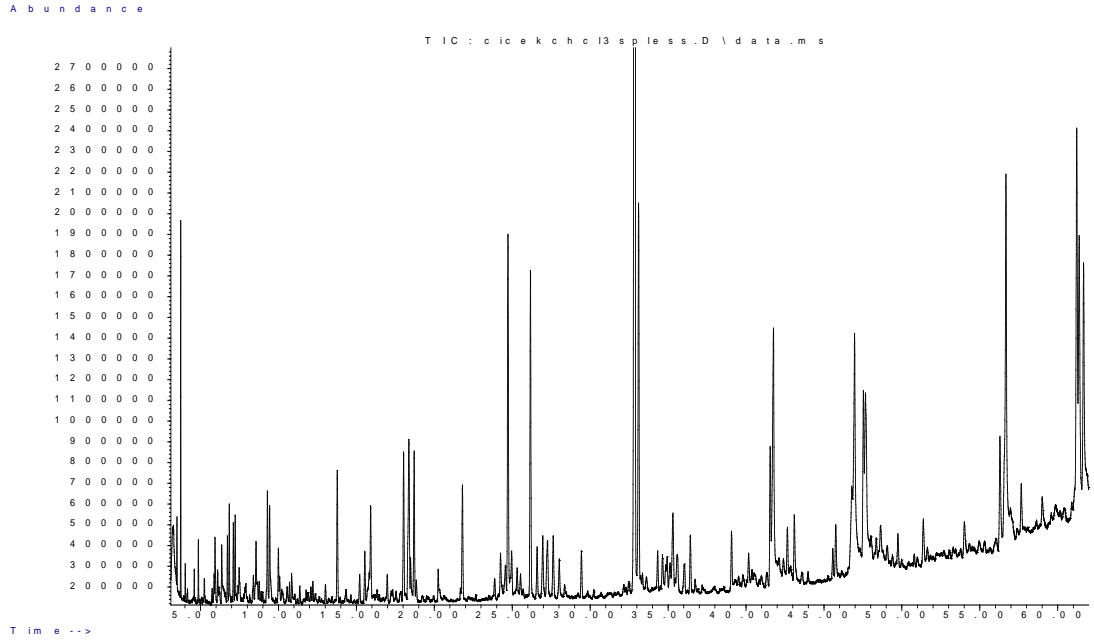
Ek Şekil 1. Çiçek uçucu yağ GC-MS spektrumu



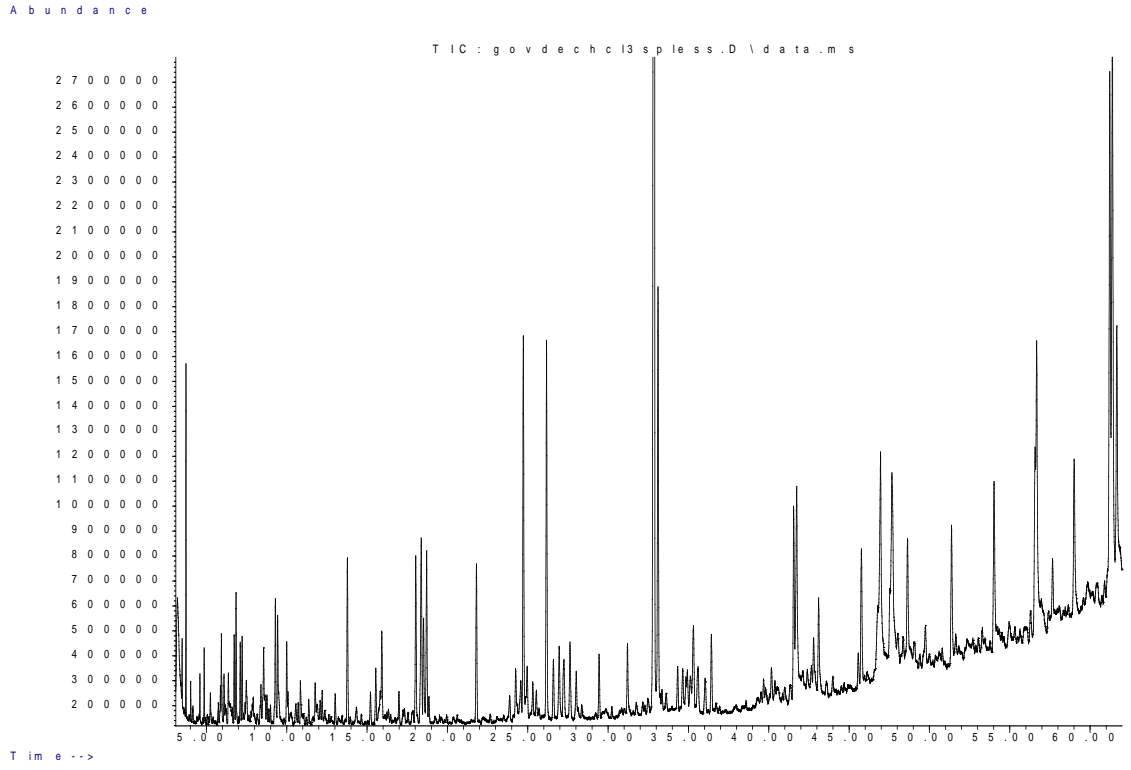
Ek Şekil 2. Gövde uçucu yağ GC-MS spektrumu



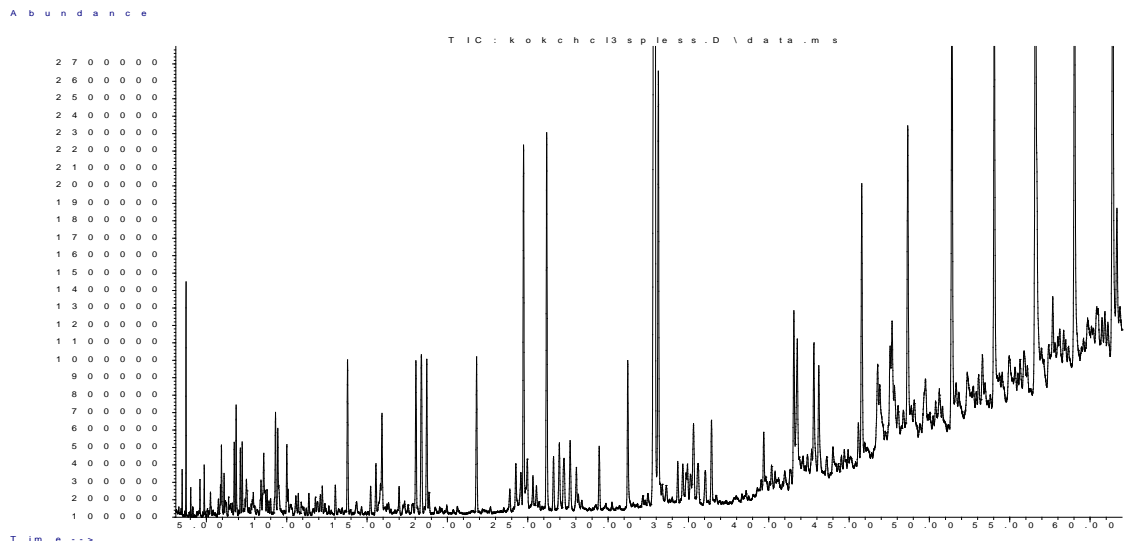
Ek Şekil 3. Kök uçucu yağ GC-MS spektrumu



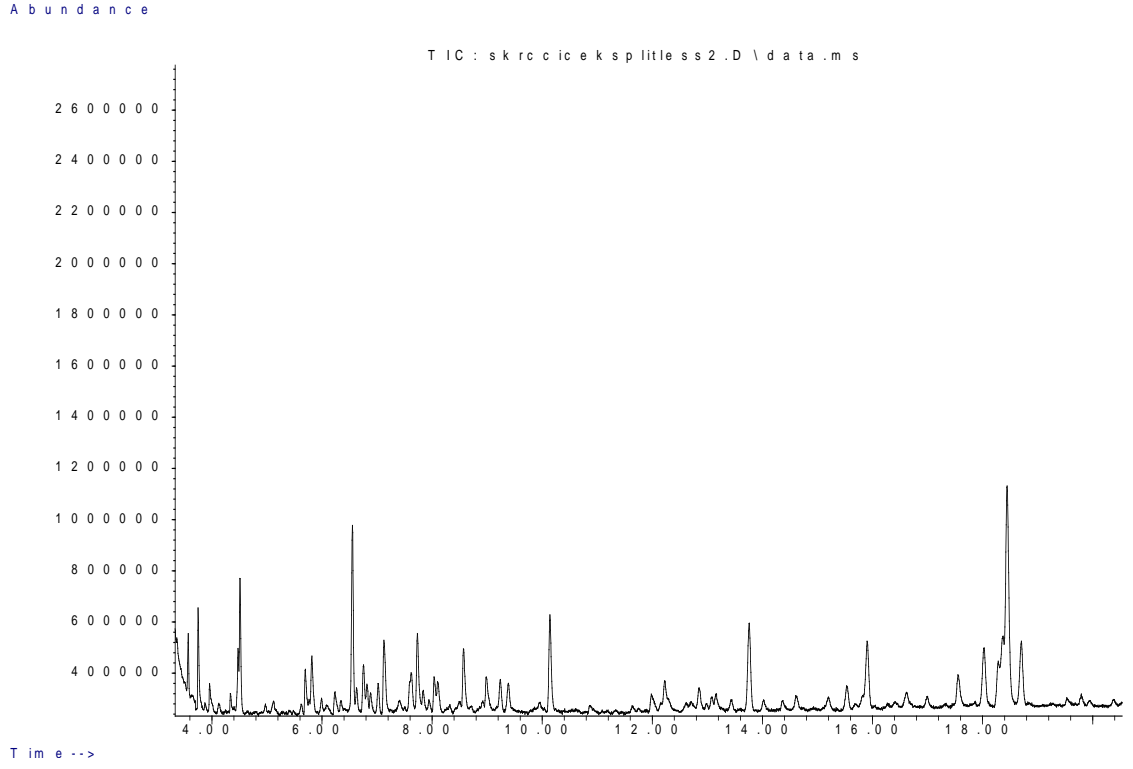
Ek Şekil 4. Çiçek kloroform ekstraktı GC-MS spektrumu



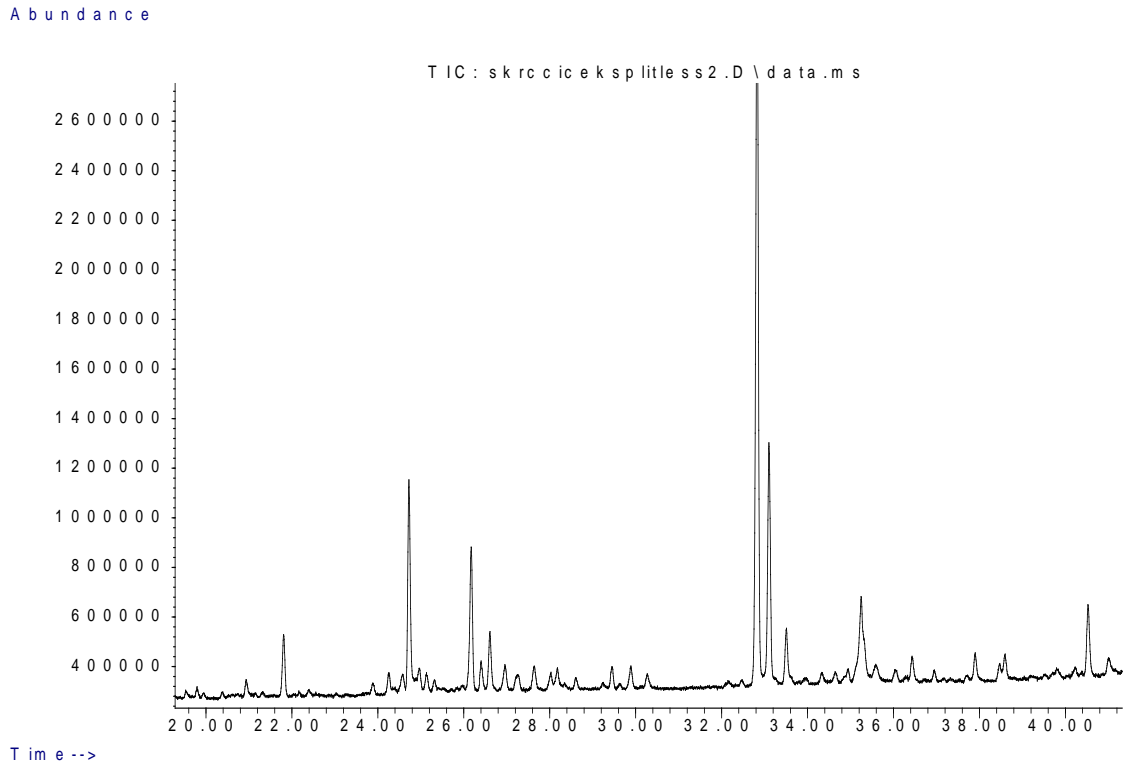
Ek Şekil 5. Gövde kloroform ekstraktı GC-MS spektrumu



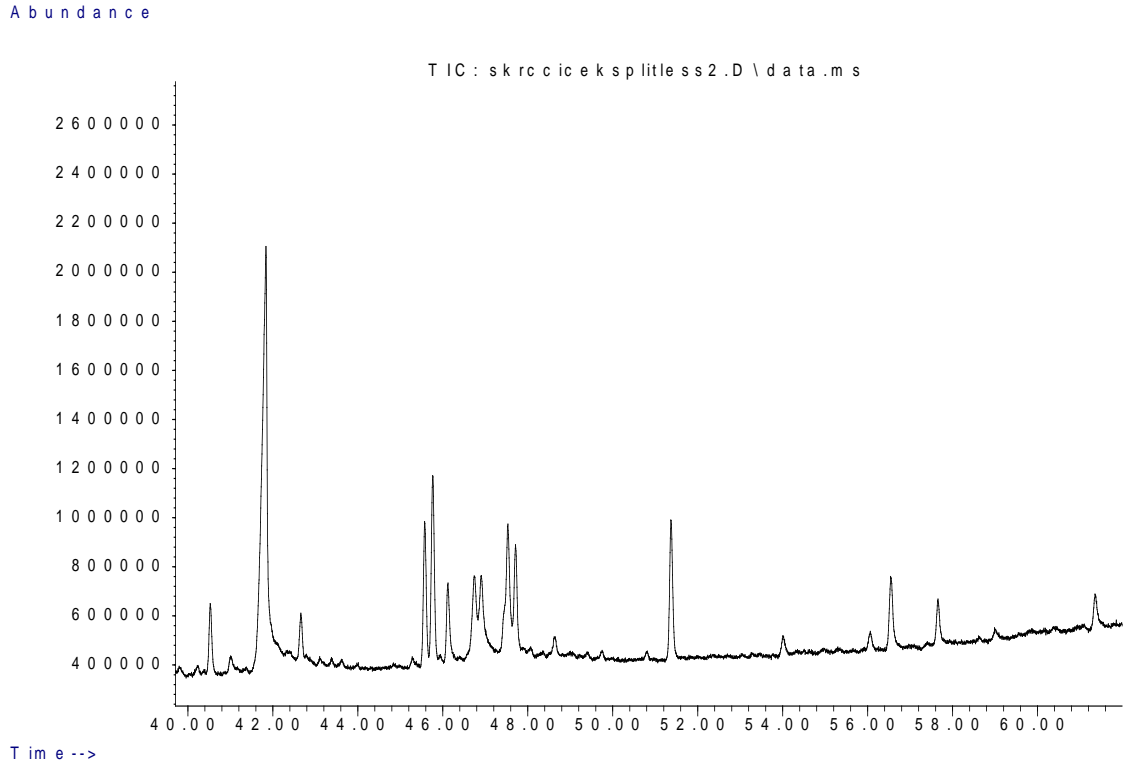
Ek Şekil 6. Kök kloroform ekstraktı GC-MS spektrumu



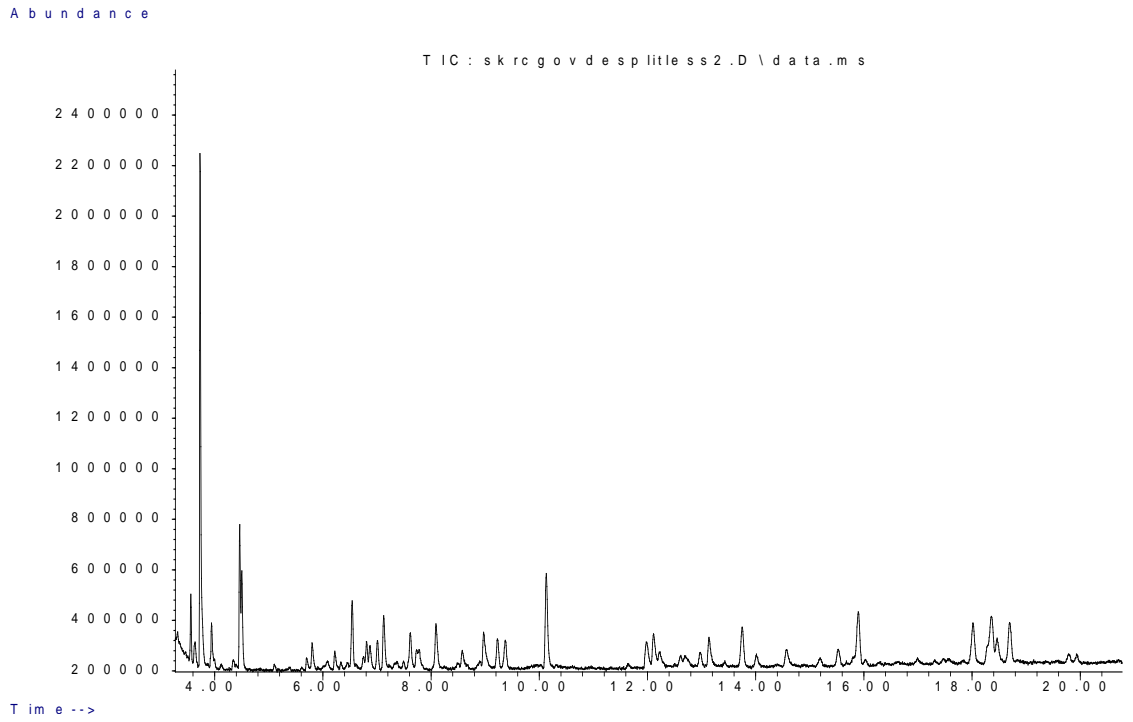
Ek Şekil 7. Çiçek uçucu yağ bölünmüş GC-MS Spektrumu (RT: 0-20)



Ek Şekil 8. Çiçek uçucu yağ bölünmüş GC-MS Spektrumu (RT: 20-40)

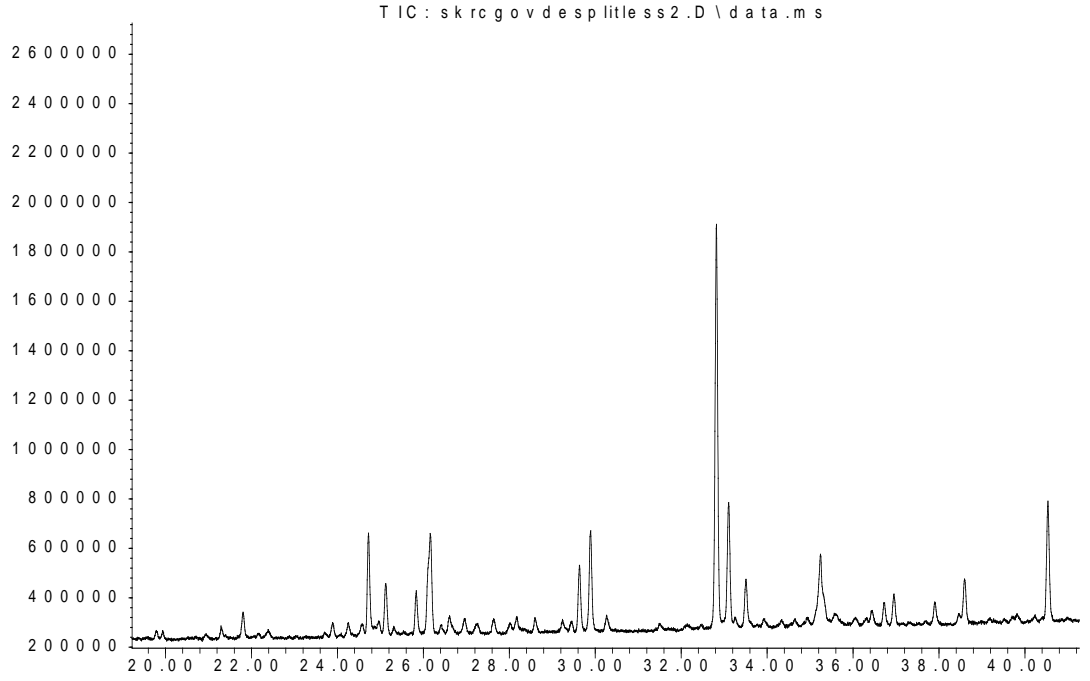


Ek Şekil 9. Çiçek uçucu yağ bölünmüş GC-MS Spektrumu (RT: 40-60)



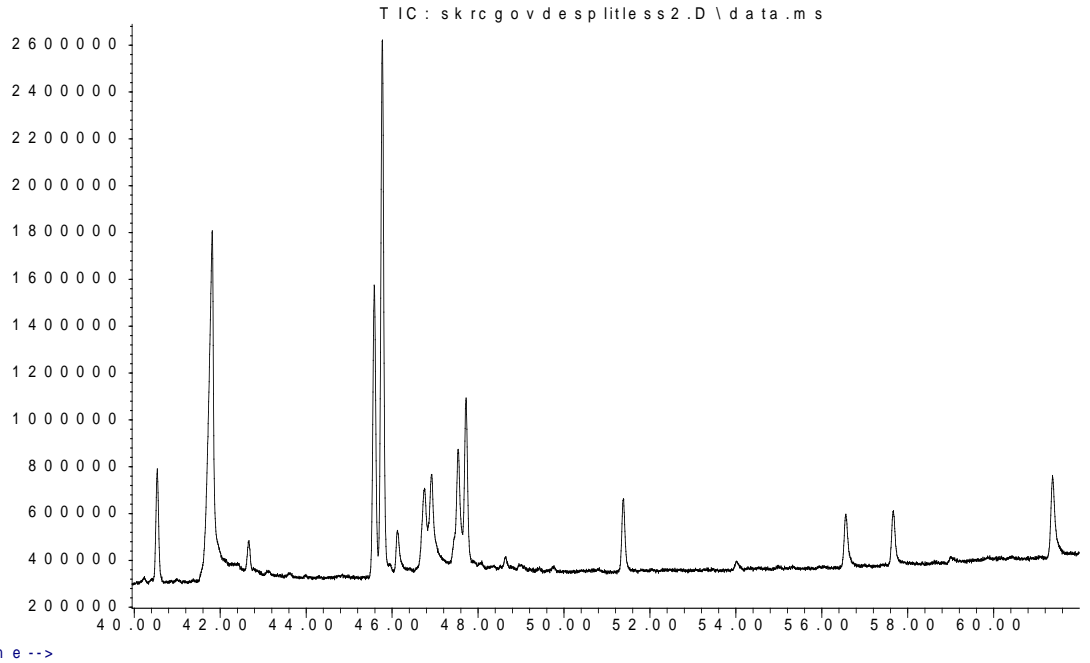
Ek Şekil 10. Gövde uçucu yağ bölünmüş GC-MS Spektrumu (RT: 0-20)

Abundance

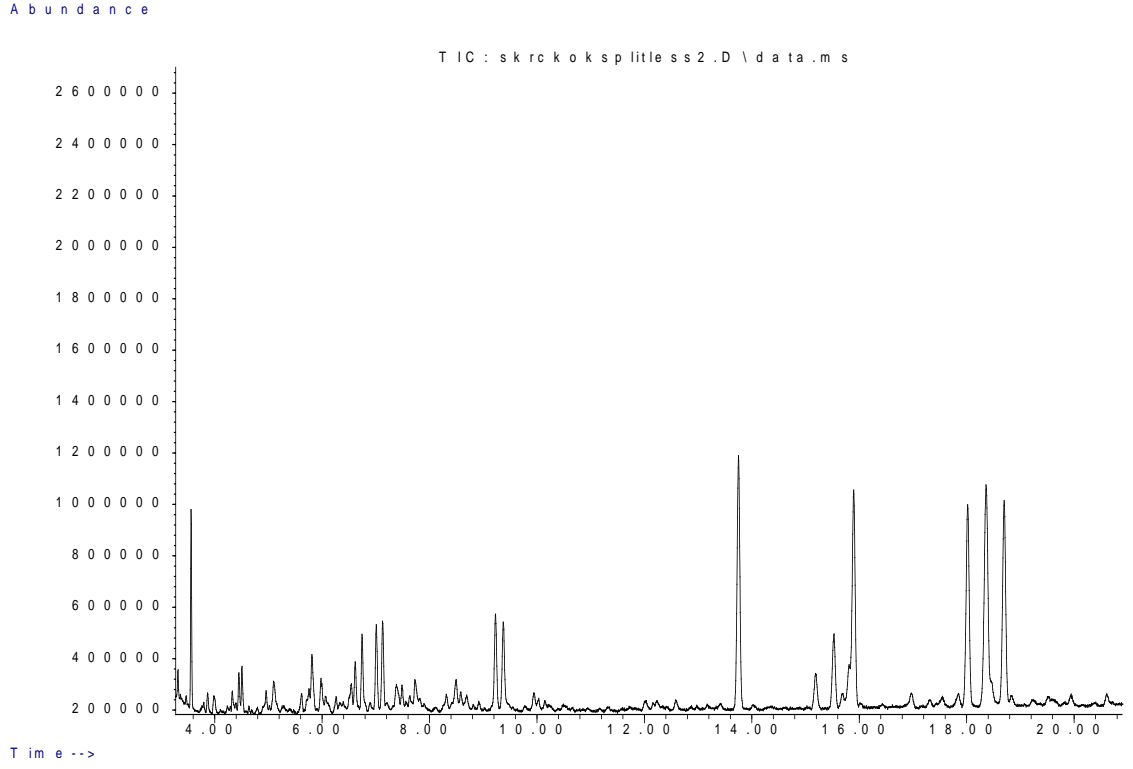


Ek Şekil 11. Gövde uçucu yağ bölünmüş GC-MS Spektrumu (RT: 20-40)

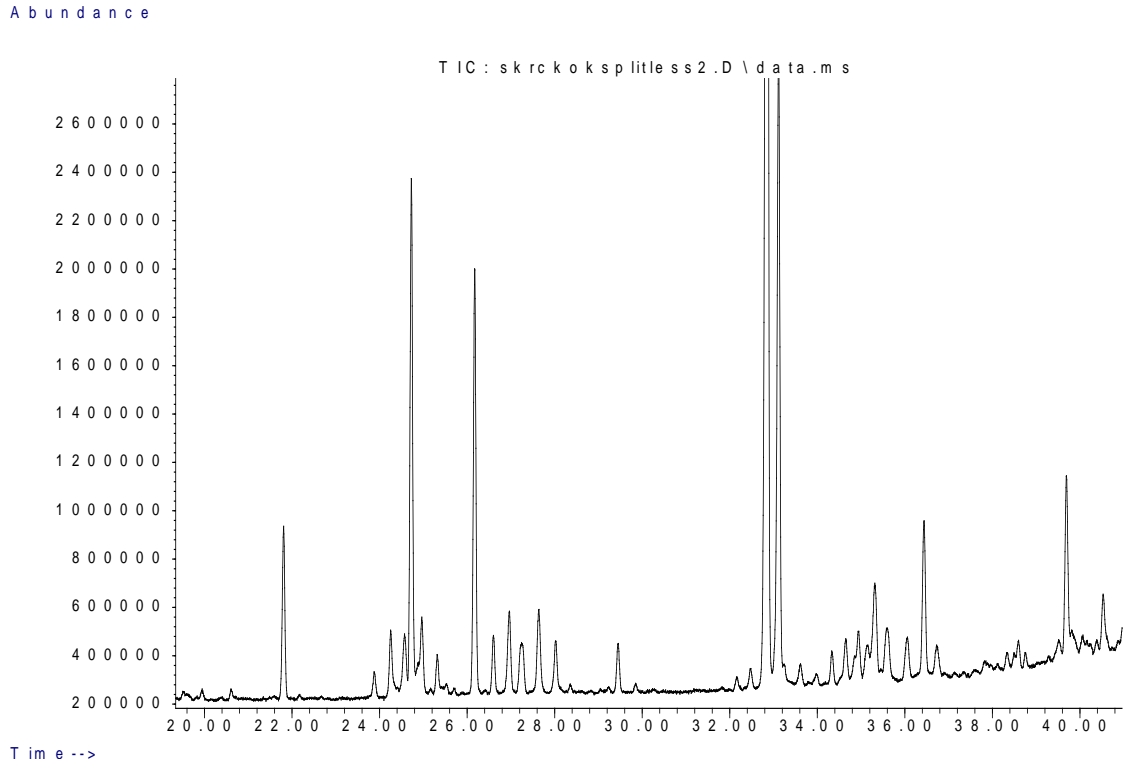
Abundance



Ek Şekil 12. Gövde uçucu yağ bölünmüş GC-MS Spektrumu (RT: 40-60)

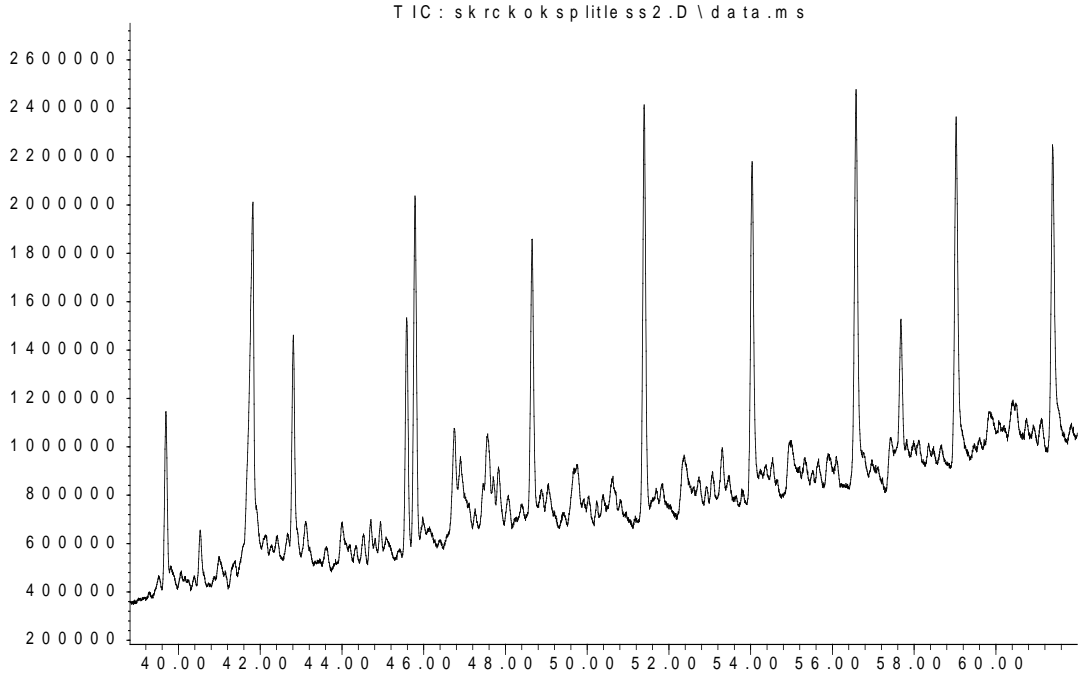


Ek Şekil 13. Kök uçucu yağ bölünmüş GC-MS Spektrumu (RT: 0-20)



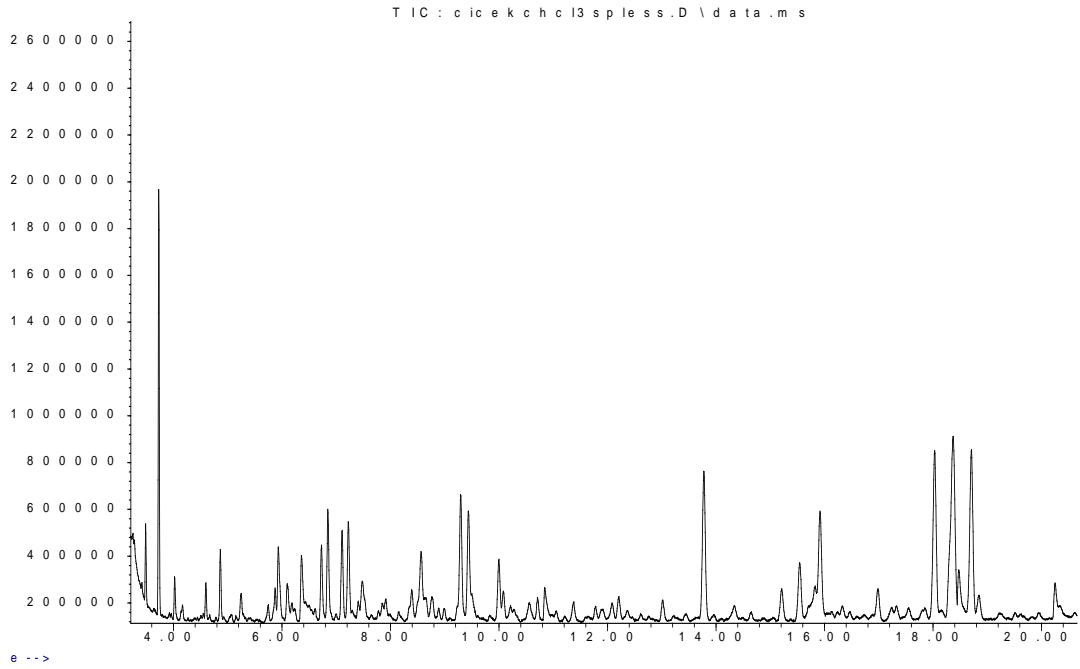
Ek Şekil 14. Kök uçucu yağ bölünmüş GC-MS Spektrumu (RT: 20-40)

Abundance

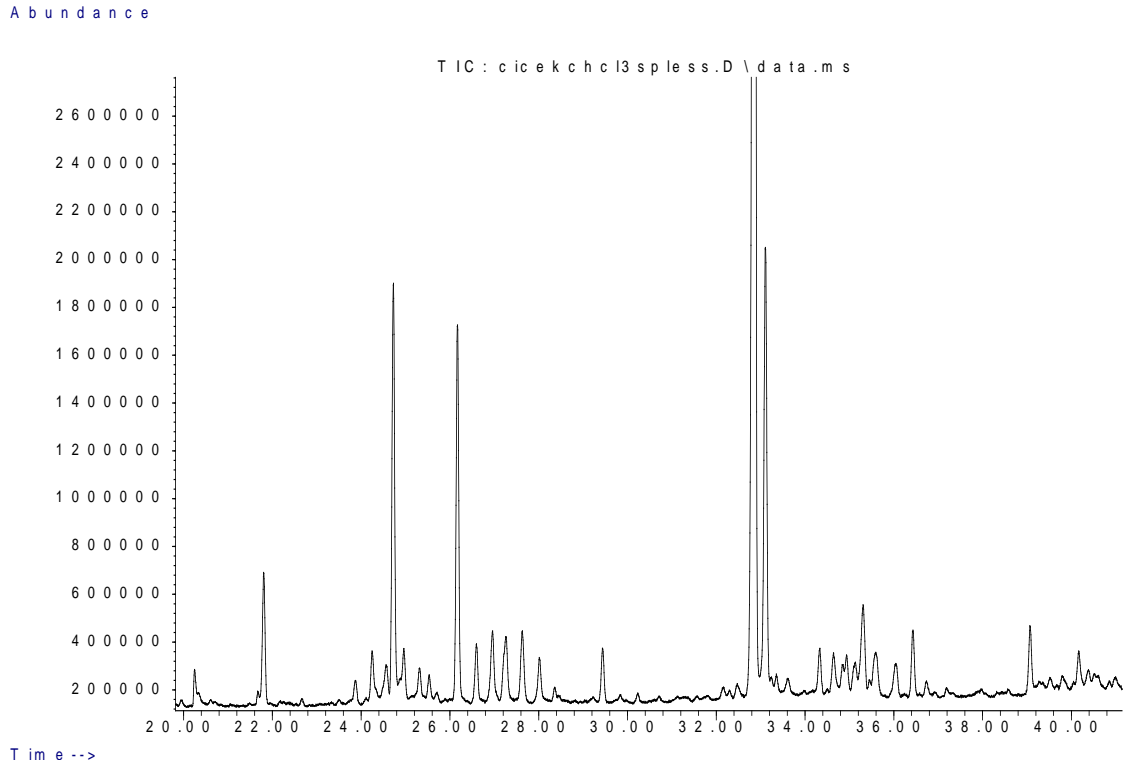


Ek Şekil 15. Kök uçucu yağ bölünmüş GC-MS Spektrumu (RT: 40-60)

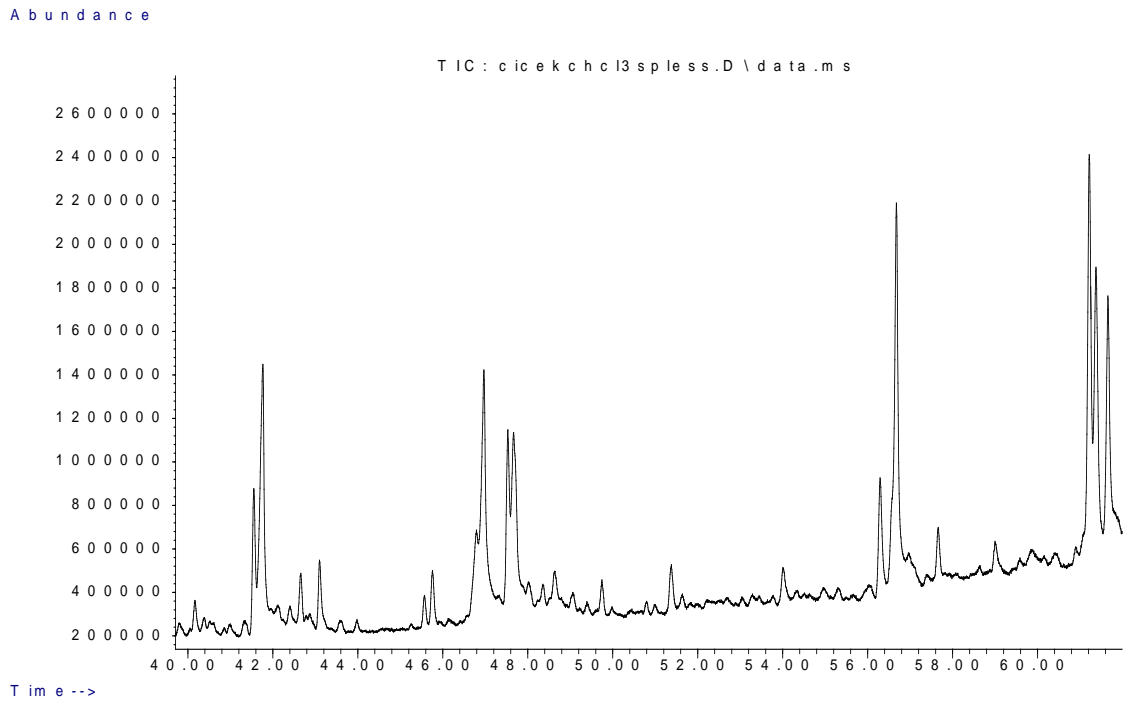
Abundance



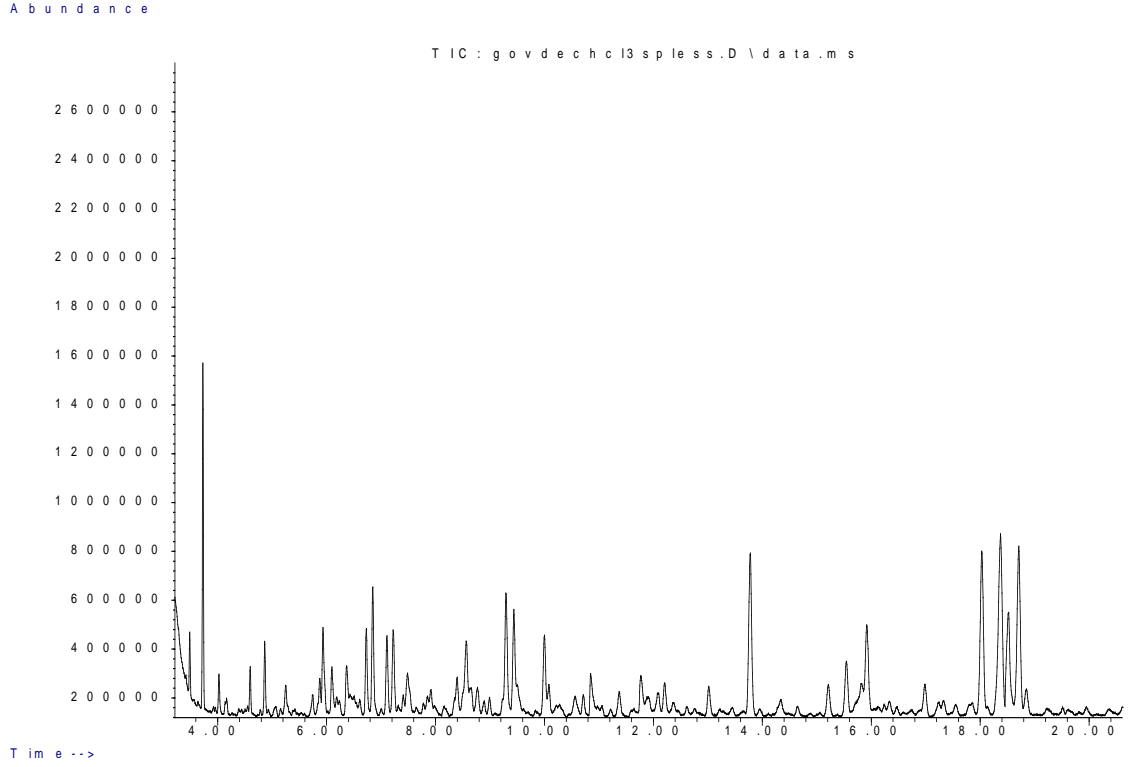
Ek Şekil 16. Çiçek kloroform ekstraktı bölünmüş GC-MS spektrumu (RT: 0-20)



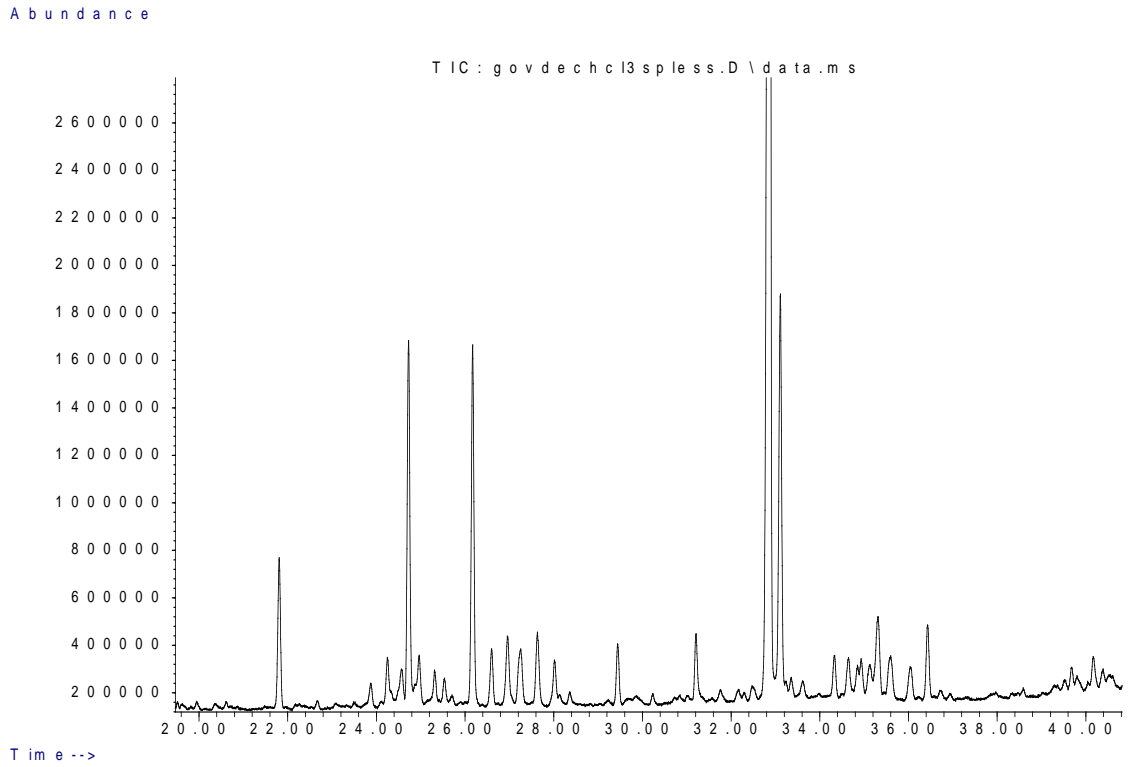
Ek Şekil 17. Çiçek kloroform ekstraktı bölünmüş GC-MS spektrumu (RT: 20-40)



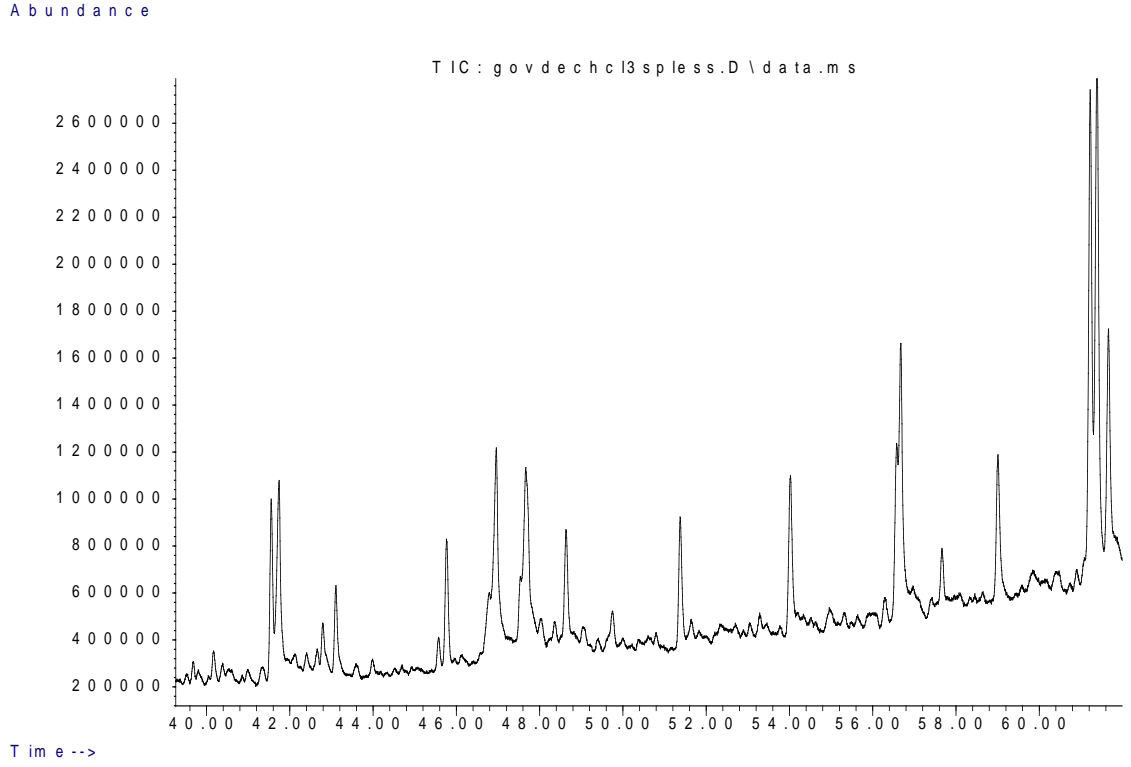
Ek Şekil 18. Çiçek kloroform ekstraktı bölünmüş GC-MS spektrumu (RT: 40-60)



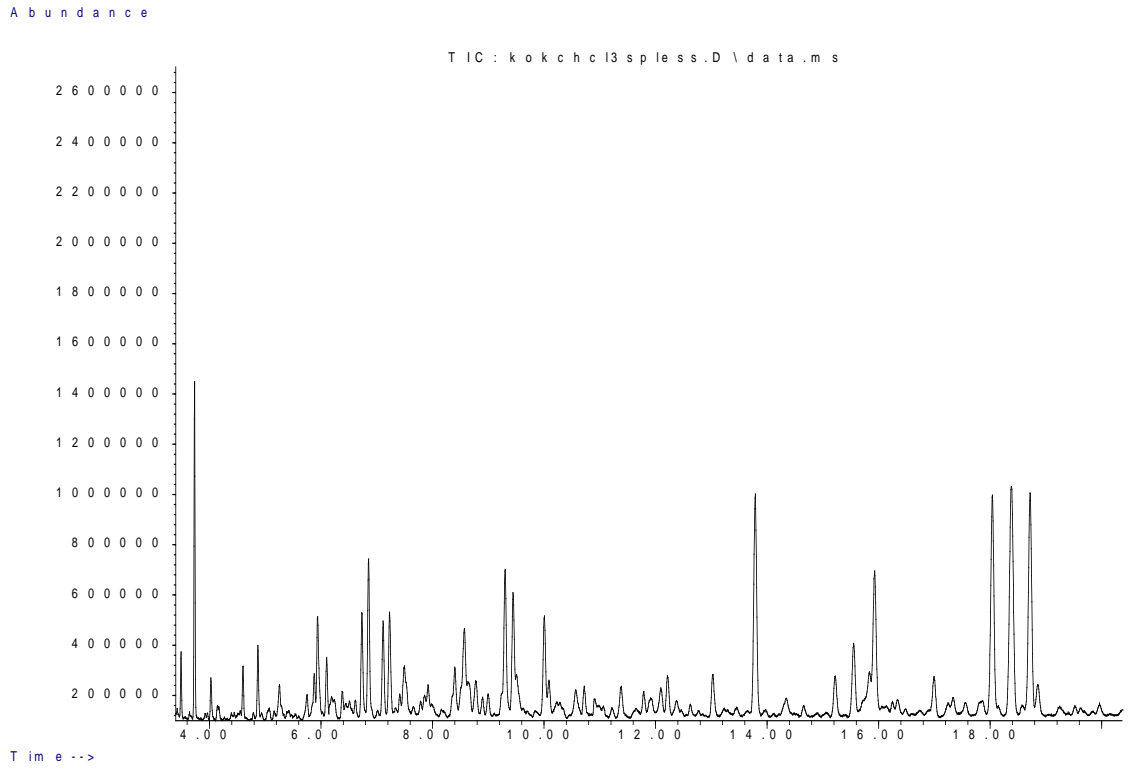
Ek Şekil 19. Gövde kloroform ekstraktı bölünmüş GC-MS spektrumu (RT: 0-20)



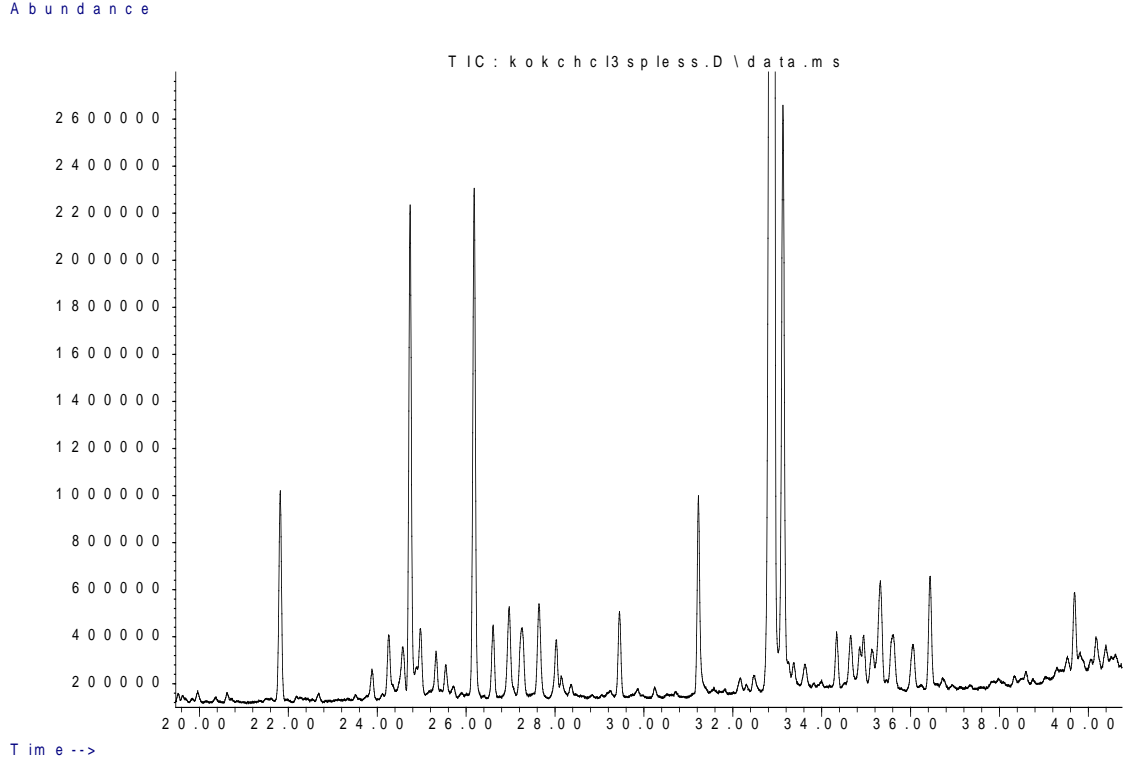
Ek Şekil 20. Gövde kloroform ekstraktı bölünmüş GC-MS spektrumu (RT: 20-40)



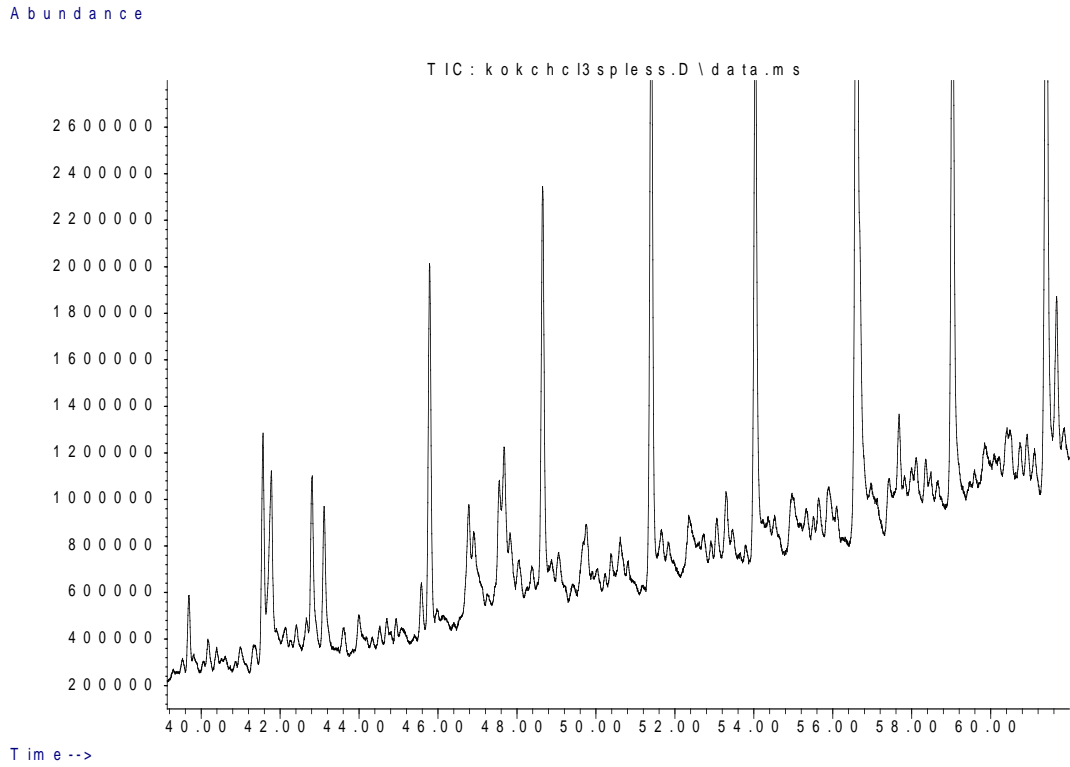
Ek Şekil 21. Gövde kloroform ekstraktı bölünmüş GC-MS spektrumu (RT: 40-60)



Ek Şekil 22. Kök kloroform ekstraktı bölünmüş GC-MS spektrumu (RT: 0-20)



Ek Şekil 23. Kök kloroform ekstraktı bölünmüş GC-MS spektrumu (RT: 20-40)



Ek Şekil 24. Kök kloroform ekstraktı bölünmüş GC-MS spektrumu (RT: 40-60)

ÖZGEÇMİŞ

19.08.1987 yılında İstanbul / Kadıköy’de doğdu. İlk ve orta öğrenimini Marmara İlköğretim Okulu’nda ve lise öğrenimini Kartal Y.D.A. Lisesi’nde tamamladı. 2005 yılında K.T.Ü. Fatih Eğitim Fakültesi Kimya Öğretmenliği Bölümünü kazandı. 2009 yılında Giresun Gençlik Hizmetleri ve Spor İl Müdürlüğünde memur olarak göreve başladı. 2010 yılının Haziran ayında K.T.Ü. Fatih Eğitim Fakültesi Kimya Öğretmenliği Bölümünden mezun oldu. Aynı yıl Giresun Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümünü kazandı. 2011 yılında Giresun Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümünden mezun oldu. Aynı yıl Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Üniversitesi Kimya Bölümü’nde Organik Kimya dalında yüksek lisans öğrenimine başladı. Halen Giresun Üniversitesi Kimya Bölümü’nde yüksek lisansını yapmakta ve görevine devam etmektedir. Yabancı dili İngilizcedir. Evlidir.