

GİRESUN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KİMYA ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

***Trachystemon Orientalis* BİTKİSİNİN TOPRAK ÜSTÜ KISIMLARININ**

GC-MS ANALİZİ

Cahit Ensar TEMÜR

Ağustos 2016

Fen Bilimleri Enstitü Müdürünün onayı.

Prof. Dr. Mustafa Serkan SOYLU

12/08/2016

Müdür

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

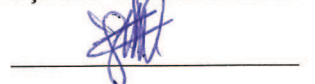
Prof. Dr. Birsen Şengül OKSAL



Anabilim Dalı Başkanı

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

Yrd. Doç. Dr. Canan ALBAY




Danışman

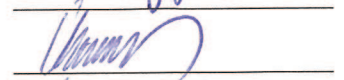
Jüri Üyeleri

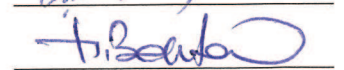
Yrd. Doç. Dr. Canan ALBAY

Doç. Dr. Osman ÜÇÜNCÜ

Doç. Dr. Hakan BEKTAŞ







ÖZET

Trachystemon Orientalis BİTKİSİNİN TOPRAK ÜSTÜ KISIMLARININ

GC-MS ANALİZİ

TEMÜR, Cahit Ensar

Giresun Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Kimya Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Canan ALBAY

MAYIS 2016, 56 sayfa

Bu tez çalışmasında *Trachystemon orientalis* (L.) G. DON (Boraginaceae) bitkisinin yaprak, gövde, çiçek kısımlarından destilasyon ile elde edilen uçucu yağ bileşimi ve kloroform ekstraksiyonu ile elde edilen ekstrakt bileşiminin içerik analizi gerçekleştirilmiştir.

AnahtarKelimeler: *Trachystemon orientalis*, Boraginaceae, Uçucu yağ, GC-MS.

ABSTRACT

GC- MS ANALYSIS ABOVEGROUND PARTS OF *Trachystemon orientalis*

TEMÜR, Cahit Ensar

University of Giresun

Graduate School Of Natural and Applied Sciences

Department of Chemistry, Master Thesis

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Canan ALBAY

MAY 2016, 56 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 *Trachystemon orientalis* (L.) G. DON(Boraginaceae) were performed.

Key Words: *Trachystemon orientalis*, Boraginaceae, Essential Oil, GC-MS.

TEŞEKKÜR

Bu tez alıŐması Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı, Organik Kimya Laboratuvarı'nda, Giresun Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Biriminin FEN-BAP-C-250414-15 nolu projesinin katkılarıyla gerçekleştirilmiştir.

Yüksek Lisans öğrenimim boyunca danışmanlığımı üstlenen ve tez çalıŐmam 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 Fakóltesi Biyoloji Bölümü öğretim üyesi Sayın Prof. Dr. Kamil COŐKUNÇELEBİ' ye teşekkür ederim.

ÇalıŐmalarımda, tez hazırlığımda ve hayatın her alanında yardım ve desteğini esirgemeyen sevgili eŐim Kübra TEMÜR'e ve manevi destekleriyle hep yanımda olan sevgili annem babam Emine TEMÜR ve İsmail TEMÜR'e, ağabeyim Mehmet Zahit TEMÜR'e, tez çalıŐmalarım sırasında mesai konusunda bana destek olan iş arkadaşlarıma ve dostlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
TABLolar DİZİNİ.....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VII
SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	VIII
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.....	4
1.1.2.3. Çözücü Ekstraksiyonu.....	5
1.1.2.4. Yağ Ekstraksiyonu (Anfloraj).....	5
1.1.2.5. Hidrodifzyon.....	6
1.1.2.6. CO ₂ Ekstraksiyonu.....	6
1.1.3. Uçucu yağların Kullanım Alanları.....	6
1.2. Terpenler.....	7
1.3. Spektroskopik ve Kromatografik Yöntemler.....	8

1.4. Gaz Kromatografisi Kütle Spektroskopisi.....	9
1.5. GC/MS Çalışma Prensipleri.....	10
2. MATERYAL VE METOT.....	12
2.1. GC/MS Cihazı ve Analiz Koşulları	12
2.2. Bitki Materyalleri	13
2.3. Uçucu Yağ Elde İşlemleri.....	13
2.4. Kloroform Ekstraktının Eldesi	14
2.5. Ekstrakt Bileşenlerinin Yapılarının Belirlenmesi.....	14
3. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	15
4. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	23
KAYNAKLAR.....	40
EKLER.....	53
ÖZGEÇMİŞ.....	56

TABLÖLAR DİZİNİ

TABLO

1.1. Terpenlerin içerdikleri izopren sayısına göre sınıflandırması	8
2.1. GC-MS analizinin deneysel koşulları.	12
4.1. <i>Trachystemon orientalis</i> bitki kısımlarının kloroform ekstraktı ve uçucu yağ ekstraktı bileşenlerinin GC/MS analizi toplam sonuçları.....	24
4.2. Uçucu yağın bilinmeyen bileşiklerine ait kütle spektrum verileri.	27
4.3. Kloroform ekstraktının bilinmeyen bileşiklerine ait kütle spektrum verileri.....	27
4.4. Bileşiklerin sınıflandırılması ve ham karışımdaki % miktarları	36
4.5. Kloroform Ekstraktına ait bileşik sınıflarının ana bileşenleri ve yüzde oranları.	37
4.6. Uçucu yağlara ait bileşik sınıflarının ana bileşenleri ve yüzde oranları.	38

ŞEKİLLER DİZİNİ

ŞEKİL

1.1. <i>Trachystemon orientalis</i> bitkisi.....	1
1.2. <i>Trachystemon orientalis</i> bitkisinin Türkiye’deki yetişme alanları.	2
2.1. GC-MS cihazı.	13
2.2. Clevenger tipi su buharı destilasyon düzeneği.....	14
Ek Şekil 1. <i>Trachystemon orientalis</i> gövde uçucu yağ GC/MS spektrumu.....	53
Ek Şekil 2. <i>Trachystemon orientalis</i> yaprak uçucu yağ GC/MS spektrumu.....	53
Ek Şekil 3. <i>Trachystemon orientalis</i> çiçek uçucu yağ GC/MS spektrumu.....	54
Ek Şekil 4. <i>Trachystemon orientalis</i> çiçek ekstrakt GC/MS spektrumu	54
Ek Şekil 5. <i>Trachystemon orientalis</i> yaprak ekstrakt GC/MS spektrumu	55
Ek Şekil 6. <i>Trachystemon orientalis</i> gövde ekstrakt GC/MS spektrumu.....	55

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 İyonlaşma Dedektörü

EI: Elektron iyonlaştırması

UV-VIS: Mor Ötesi-Görünür Bölge

IR: Kırmızı Ötesi

NMR: Nükleer Magnetik Rezonans

1. GİRİŞ

Trachystemon orientalis (L.) G. DON (Boraginaceae) bitkisi Boraginaceae ailesine aittir. Bu bitki Doğu Bulgaristan, Batı Kafkasya ve Türkiye'nin Karadeniz kıyılarında 50–1000 m yüksekliklerinde yetişir. Yetiştirme alanları nemli, gölgeli yerlerdir. İlkbaharda mavi küçük çiçekler açar. Karadeniz halkı tarafından gıda ve ilaç olarak kullanılır. İdrar attırıcı, kan temizleyici, yumuşatıcı ve ateş düşürücü etkilere sahiptir.(1)

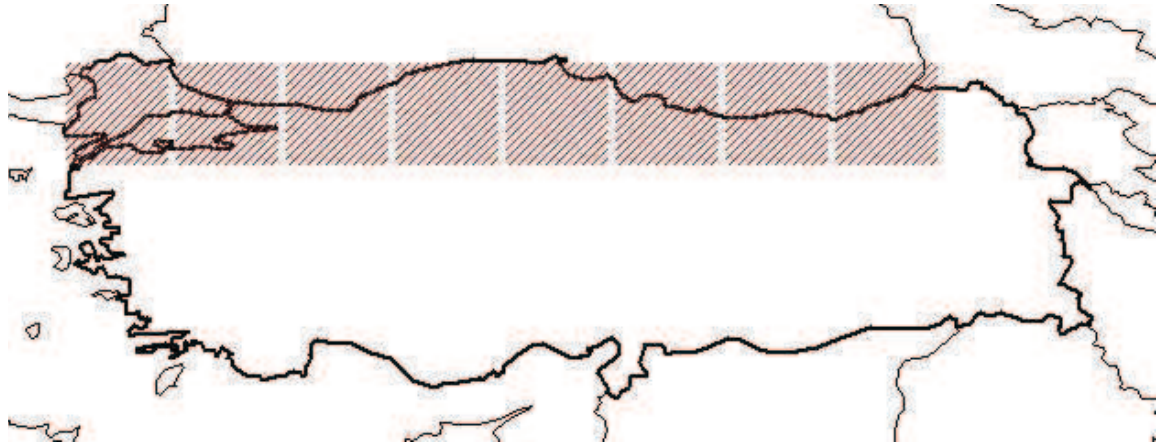
Trachystemon orientalis (L.) G. DON (Boraginaceae) 30-40 cm yüksekliğinde, çok yıllık, tüylü yapıda bir bitki olup geniş yapraklı, rizom kök yapılı olup mavi-kırmızı çiçekleri vardır. Yöresel isimleri oldukça değişiktir. Boluda; Hodan, Galdirek, Kaldırık ve Kalduruk, Artvin'de; Burğu, Trabzon'da; Tamara, Ereğli ve Zonguldak'ta; Zılbit denilmektedir (1).



Şekil 1.1 *Trachystemon orientalis* (L.) G. DON(Boraginaceae) bitkisi

Ülkemizde genellikle kuzeybölgelerinde yetişir. Giresun ve çevresinde fındıklık ve çayırarda ilkbahar yaz mevsimlerinde yetişen bitkiyi mor çiçeklerinden

tanımak ve bulmak çok basittir. Bitkinin genel yetiştirme bölgeleri Şekil 1.2’de gösterilmiştir (2).



Şekil 1.2 *Trachystemon orientalis* (L.) G. DON(Boraginaceae) bitkisinin Türkiye’deki yetiştirme alanları.

1.1.Uçucu Yağlar

Bitkilerde bulunan bileşiklerin başlıca çeşitleri; flavanoidler, alkaloidler, terpenler, terpenoidler ve fenollerdir. Bu bileşikler bitkilerin kendine özgü koku ve renklerini oluştururlar. Bitkilerden elde edilen en önemli bileşik gruplarının biri de uçucu yağ veya temel yağ (esansiyel yağ) olarak bilinen sınıftır. Bu bileşik sınıfı yağ olarak adlandırılmakla beraber bilinen normal yağlardan farklıdır. Bu maddeler, düşük yoğunlukta oldukları için suyun yüzeyinde birikerek yağ özelliği gösterirler. Bundan dolayı, bu yağlara uçucu yağlar denilmektedir (3-6).

Uçucu yağlar bitkilerden elde edilen tedavi edici özellikleri olan maddelerden çeşitli yöntemlerle elde edilen, genelde oda sıcaklığında sıvı halde bulunan, kolayca kristalleşebilme özelliğine sahip olan, ekstraksiyon veya destilasyonla elde edilebilen, çoğunlukla renksiz veya açık sarı renkli olan, bulunduğu bitkiye kendine has koku, yakıcı lezzeti veren, yapısında oldukça fazla kimyasal bileşen içeren yağlardır (3-6).

Uçucu yağların en büyük grubunu terpenler oluşturur. Diğer bileşikler ise çok çeşitli olup bunlardan bazıları alkoller, aldehitler, esterler, fenoller, azot ve kükürtlü

bileşiklerdir. Terpenlerin oksitlenmesi sonucuoluşan oksijenli yapılar dakendilerine özel koku ve tat gibi yapısal özelliğe sahip olanbileşiklerdir (3-6).

Uçucu yağların genel sıvı olmasına rağmen, buharlaştırıldıklarında geride madde bırakmayan gül yağı, anason yağı gibi sıvı olmayanları da bulunur. Çoğunluğu optikçe aktif olan uçucu yağların kırılma oranları yüksektir. Uçucu yağlar, kırılma indisi ve polarize ışığı çevirmelerde meydana gelen değişim saflığını etkileyeceğinden dolayı tanınmasında yardımcı olur. (5,10).

Petrol eteri, kloroform, benzen, eter gibi çözücülerde çözünürlükleri oldukça iyi olsa bile sudaki çözümleri düşüktür (1/200 oranında). Bu az çözünme bile koku ve renklerin suya geçmesini etkilemez. Uçucu yağlar genel olarak renksiz veya açık sarı renkli olduğu gibi sarı, mavi ve yeşil renkli olanları da mevcuttur. Açıkta kalmaları renklerini koyulaştırır. Uzun süre saklanması durumunda ışık veya oksijenin etkisi ile Uçucu yağların yapıları bozulur. Bu bozulma kokularını değiştirmesinin yanı sıra yağın kalitesini de düşürür (5).

1.1.1. Uçucu yağların Elde Edilme Yöntemleri

Bitkisel ürünlerden yağ elde edilmeden önce bitkinin seçimi, toplanması, tanımlanması, kurutma ve öğütme gibi bazı ön hazırlıkların yapılması gerekmektedir (7).

Uçucu yağlar, bitkilerden organik ve bitkisel yapılarındaki etkilerinde bir kaybın yaşanmadığı çeşitli kimyevi yöntemlerle elde edilirler. Etkilerinde herhangi bir kayıp yaşanmasa bile her bitkiye uygun çalışma yöntemleri tercih edilir (8).

- Buhar destilasyonu
- Soğuk press
- Çözücü ekstraksiyonu
- Yağ ekstraksiyonu (Anfloraj)
- Hidrodifüzyon
- CO₂ ekstraksiyonu

Yüksek verimli yağ elde edilmesi için uygun yöntem belirlenirken bitkinin toplanmasından öğütülmesine kadar tüm süreçlere dikkat edilmesi gerekmektedir.

Ayrıca elde edilen Uçucu yağların ışık ve oksijenden etkilenecek bozulmamaları için uygun koşullarda saklanması gerekir (9).

1.1.2. Uçucu yağların Ekstraksiyon Metodları

Uçucu yağların elde edilmesinde çok kullanılan metot buhar destilasyonudur. Bu metot haricinde bitkinin kullanılan bölümlerine, içeriğinde bulunan uçucu yağların hassasiyetine, miktarına ve bitkinin bozunabilme ihtimali göz önünde bulundurularak farklı metotlar da uygulanmaktadır.(10)

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 ısısı temel yağı tutan küçük kesecikleri açılmasına neden olur. Kullanılan buharın ısısı uçucu yağların yapısını bozmaması gerektiğinden sadece kesecikleri açabilecek kıvamda olması gerekmektedir. Temel yağ serbest hale geçtiğinde meydana gelen küçük uçucu yağ damlaları buharlaşır ve buharın etkisi ile düzeneğin kondenzasyon çemberine gider. Clevenger düzeneğinin soğutma bölgesinde su buharı ile birlikte gelen yağ karışımı yoğunlaşarak haznede toplanır. Suyun yüzeyinde ince bir tabaka oluşturan temel yağ dekantasyon işlemi ya da bir pipet yardımıyla sudan ayrılabilir(10)

1.1.2.2. Soğuk Press

Soğuk sıkma, Uçucu yağların elde edilmesinde bir başka yöntem olarak kullanılır. Destilasyon yöntemi bazı turuncgillerin kabuklarında bulunan uçucu bileşikler bozunmasına neden olmaktadır. Bu gibi meyvelerin kabukların soğuk pressle sıkılarak uçucu yağları elde edilebilir (10). Narenciye kabuklarından uçucu yağ üretiminde günümüz analizlerinde 2 çeşit ekstraktör kullanılır. Meyvenin alt ve üst kısmı FMC InLine isimli ekstraktörde kesilir ve delikli bir boru meyvenin içinde bulunan özsuyu alması için yerleşirken üst kısımdan dışa doğru uzanan bıçaklar meyveyi dilimler. Salgı modüllerinin ayrışmasıyla meydana gelen temel yağ etraftan

yapılan püskürtme su yardımıyla dışyoldan emülsiyon gerçekleştirerek devam eder. Meyveler ekstraktörün içinde ilerlerken salgı modüllerinin patlaması sonucu uçucu yağlar su ile birlikte biriktirilir. Tüm bu yöntemlerle meydana gelen temel yağ-su karışımı santrifüjle ayrıştırılır(11).

1.1.2.3. Çözücü Ekstraksiyonu

Ekstraksiyon, organik kimya alanında bileşenlerin ayrıştırılması ve saflaştırılmasında etkili rol oynar. İnorganik kimyada da, uygun çözücü yardımıyla ayrıştırma yapılır. Maddenin çözünürlük özelliğine göre çözücü seçimi yapılır. Ekstraksiyon işleminde genelde kullanılan çözücülerden bazıları petrol eteri, kloroform, benzen ve hekzandır. Bitki modülü, doğrudan oda şartlarında suda çözünebileceği gibi uygun çözücüde de kaynatılmak suretiyle çözünebilir. Ekstraksiyon işlemi sonrası, çözücü ayrımsal damıtma ile tekrar elde edilmektedir. Geride kalan yağsı bölümün yapısını uçucu bileşikler oluşturmaktadır(11).

Ekstraksiyon sırasında düşük sıcaklık kullanılması çözücü ekstraksiyonunu avantajlı hale getirmektedir. Düşük sıcaklıkta çalışılması elde edilen temel yağın diğer yöntemlere göre daha doğal ürün oluşturmasıdır (11).

1.1.2.4.Yağ Ekstraksiyonu (Anfloraj)

Yasemin, sümbül, teper gibi bazı çiçeklerdeki uçucu yağların destilasyon yolu ile elde edilememelerinin nedeni eser miktarda yağ içermeleri ve aşırı narin yapılarından kaynaklanmaktadır. Buna benzer işlemlerde anfloraj ismi verilen zahmetli ve uzun süreçli olan yöntemle temel yağ elde edilir (12).

Bu ekstraksiyonda, çiçeğe ait yapraklar kokusuz bitkisel veya hayvansal bir yağ düzeneği üzerine koyulur. Koyulan bu yağ çiçekte bulunan Uçucu yağları absorbe eder. Yağlar mümkün olan en fazla yağı absorblar ve daha sonra absorblanan yapraklar alınır ve yenisi ile değiştirilir. Mevcut olan bu süreç yağların uçucu yağlara doymasına kadar sürer. Anfloraj karışımına alkol eklenmesi, temel yağı işlemde kullanılan yağdan ayırır ve bir sonraki aşamada alkol uzaklaştırılarak temel yağ oluşturulur(12).

1.1.2.5.Hidrodifüzyon

Günümüzde hidrodifüzyon veya süzme işlemi, destilasyondan daha hızlı olduğu için yaygın olarak kullanılmaktadır (13).

Bu yöntemde buhar haznesinin üst kısmından girip bitki modülü arasından aşağı iner. Bitki haznenin içindeki bölmeye koyulur. Sistemde düşük buhar basıncı kullanılır. Buharın sürüklediği yağın haznenin altında bulunan soğutucuda yoğunlaştırılmasıyla birlikte daha verimli sonuç elde edilir (14, 15).

1.1.2.6. CO₂ Ekstraksiyonu

Bu işlemde temel yağ, yüksek basınç altında CO₂ kullanılarak elde edilir. Bir çok bitkide CO₂ ekstraksiyonu yağ eldesinde daha verimli sonuçlar ortaya çıkarılmasına yarar. CO₂ ekstraksiyonundan meydana gelen uçucu yağların çok etkili ve tedavi edici olmaları gibi özelliklerde olumlu etkileri olmuştur. Bu ekstraksiyondan yüksek verim elde etmek için düşük sıcaklıklarda çalışma yapılır. Bu işlemde; bitkiler bir haznenin içine yerleştirilir ve CO₂ hazneye enjekte edilir. Yüksek basınç altında sıvı haddede bulunan CO₂ temel yağı ekstrakte ederken bir çözücü olarak davranır (15).

1.1.3. Uçucu yağların Kullanım Alanları

Uçucu yağların kullanımındaki artışın en önemli nedeni günümüzde alternatif tıp ile birlikte terapiye olan ilgilinin artmasıdır. Uçucu yağlar, terapi amaçlı yapılan masajlarda kullanılmaktadır. Buna ilave olarak uçucu yağlar genelde kozmetik ve gıda sanayilerinde, tıbbi uygulamalarda da kullanılır. İlaçlarda ise koku ve tatlandırıcı etki yapar. Bazı yağlar (örn. sedir ve lavanta) ise eklem bacaklılar gibi böcek türlerini uzaklaştırmada etkilidir(16).

Bütün bunların yanı sıra insanın bağışıklık sistemine ağrı dindiren, mantara karşı, bakterilere karşı, uyarıcı ve sakinleştirici olarak doğrudan etkili olan uçucu yağların ilaç sanayisinde yeri gittikçe artmaktadır(16).

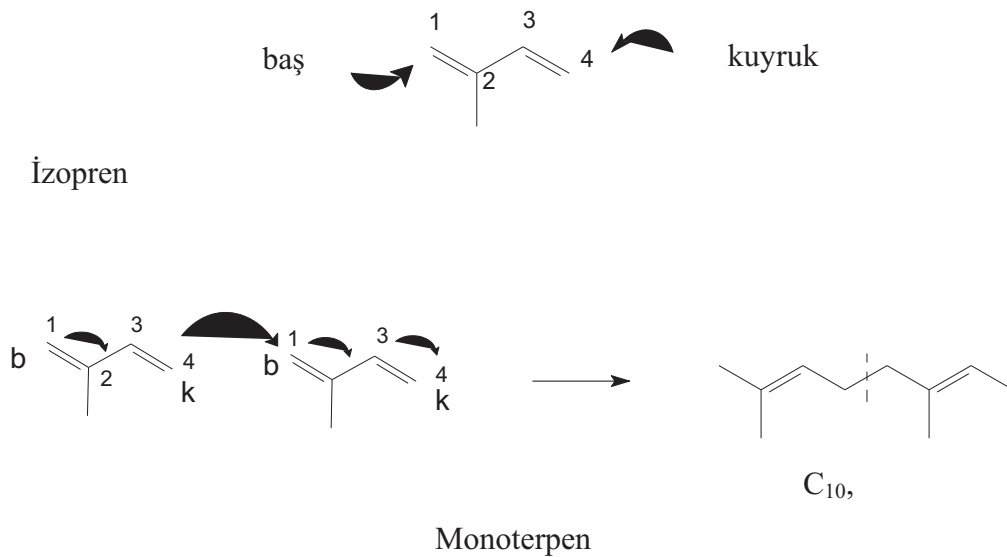
Uçucu yağların oldukça konsantre olmaları, hafif ve ucuz olmalarını da sağlamaktadır. Üretimleri noktasında zorluk çekilmemekte ve ihracatı kolay yapılmaktadır(16).

Yapısında özellikle temel yağ bulunduran bitkiler bakımından Türkiye çok zengin bir bitki havuzuna sahiptir. Buna rağmen gül haricinde hiçbir temel yağ bitkilerinin üretimi yapılmamaktadır. Sadece uçucu yağbitkileri bakımından zengin bir bitki örtüsüne sahip olduğumuzdan dolayı toplanan bitkilerin bazıları yağ eldesinde kullanılmaktadır (16).

1.2. Terpenler

Terpenler, temel yağlardaki organik yapıların en yaygın grubudur. Birbirinden farklı işlevi bulunurken gıdalardaki en önemli işlevi aroma bileşeni olmalarıdır. Bazı terpenler ile eşleştirilen turunçgiller, tarçın ve diğer baharatlardan elde edilen aromalar bunlara örnek olarak verilir. Limonen ve sitral (her ikisinde limonda bulunur), kamfor, pinen (çam ağaçlarında), eugenol (karanfilde), anethol, thymol, geraniol (gül ve kekikte) ve mentol günlük hayatta sıkça karşılaşılan terpenlerdir(17).

Kimyasal olarak terpenler, farklı yapılarda, fakat belli sayıda izopren birimleri içeren moleküllerdir. En basit izopren birimi (2-metil-1,3-bütadien) hemiterpen olarak isimlendirilir ve yapısı beş karbonludur. Terpenler molekül formülü C_5H_8 olan izopren yapılarının baş ve kuyruk kısımlarının birleşmesi sonucu oluşur. Bu olaya izopren kuralı veya C_5 kuralı denir(17).



İzopren birimleri baş-kuyruk şeklindeki bağlanmaları 25 karbonlu yapılara kadar olurlar.30 ve daha fazla karbonlularda ise bu bağlanma iki terpenin birleşmesinden oluşur ve bu bileşiklerde baş-kuyruk girişimi ihmal edilmiş gibi olur (17).

Terpenler izopren birimi sayılarına göre sınıflandırılması Tablo 1.1’de gösterilmiştir.

Tablo 1.1. Terpenlerin içerdikleri izopren sayısına göre sınıflandırılması

Sınıfı	İzopren Ünitesi	Kapalı Formül
Hemiterpenler	1	C_5H_8
Monoterpenler	2	$C_{10}H_{16}$
Seskiterpenler	3	$C_{15}H_{24}$
Diterpenler	4	$C_{20}H_{32}$
Sesterpenler	5	$C_{25}H_{40}$
Triterpenler	6	$C_{30}H_{48}$
Tetraterpenler	8	$C_{40}H_{64}$
Politerpenler	n	$(C_5H_8)_n$

1.3 Spektroskopik ve Kromatografik Yöntemler

Spektroskopi, maddenin enerjii absorbe etmesi ve yaymasını inceler. Spektroskopik ölçümleri yorumlayarak sonuçlandırmak için çeşitli elektromagnetik cihazlar kullanılır. Meydana gelen spektrumlar yorumlanarak moleküller ve bileşikler hakkında kimyasal yapılarına yönelik veriler elde edilir. Enerjisi, geometrisi ve bağlanma gibi özellikleri bu verilerle elde edilir. Günümüzde kullanılan en yaygın spektroskopi çeşitleri IR (Kırmızı Ötesi), NMR (Nükleer Magnetik Rezonans), UV-VIS (Mor Ötesi-Görünür Bölge) ve MS (Kütle Spektroskopisi)’ dir (18,19).

Kromatografi, bileşiklerin sabit fazda tutunma özelliklerine göre hareketli faz yardımıyla ayırma ve saflaştırma yöntemidir. Kromatografi yönteminde genellikle kullanılan sabit fazlar silikajel, alüminyum oksit, selüloz iken hareketli fazda ise farklı çözücüler kullanılır. Başlıca kromatografi çeşitleri kolon, ince tabaka, preparatif, kağıt ve gaz kromatografisidir (18).

Gaz Kromatografisi'nde ince bir kolon içerisine sabit faz olarak kullanılan madde emdirilir. Hareketli faz olarak tepkimeye girmeyen helyum gibi gazlar kullanılır. Yöntemde ayrıştırılacak madde cihazda gaz hale getirilir ve hareketli faz yardımıyla kolon içerisine itilir. Yapıda bulunan bileşikler sabit fazda farklı sürelerde tutunmalarına göre ayrıştırma işlemi gerçekleşir. Ayrılan yapılar dedektöre taşınarak, dedektörde aydınlatılır. Bileşiklerin sabit fazda tutunma süresine 'alınma zamanı' denir (18).

1.4 Gaz Kromatografisi Kütle Spektroskopisi

Gaz kromatografisinin (GC) en önemli özelliği maddeyi bileşenlerine ayıran bir yöntem oluşudur. GC de uygulanan maddenin iki faz arasında yayılması ayırmanın temelini oluşturur. Bu fazlardan yüzey alanı geniş olan sabit faz olup geniş yüzeyden geçen gaz hareketli fazdır. Karışımındaki bileşikler farklı hızlarda, kolonlar arasında ilerlerler ve tutunma sürelerine bağlı olarak ayrışırlar. Sabit fazın katı olması halinde Gaz-Katı Kromatografisi, sıvı olması halinde Gaz-Sıvı Kromatografisi adı verilir (19).

Gaz Kromatografisi Kütle Spektroskopisi (GC/MS) yönteminde, bileşiklerin aydınlatılması işlemi gaz kromatografisi yöntemi ve kütle spektroskopisinin bir araya gelmesiyle yapılır. GC/MS ile ilaç, gıda, kozmetik, patlayıcı maddeler, belirsiz numune analizleri yapılmasının yanı sıra günümüzde güvenlik noktalarında ve uzayda getirilen toprakların analizlerinde kullanılır. GC/MS ile bir maddedeki en küçük miktarlardaki maddeleri bile aydınlatılabilir (19).

GC/MS cihazını oluşturan kısımlar enjeksiyon, kolon ve kütle dedektörü kısımlarıdır(19).

1.5 GC/MS Çalışma Prensipleri

GC/MS cihazına numune verildikten sonra enjeksiyon bölümünde buharlaştırıldıktan sonra taşıyıcı gaz yardımıyla kolona gönderilir. Numune içerisindeki maddeler kolon içinde molekül ağırlıklarına bağlı olarak çeşitli sürelerde tutunurlar. Bu tutulma süresi alıkonma süresi (RT) olarak adlandırılır. Genellikle molekül ağırlığı küçük ve uçucu olan moleküller daha az tutunurlar. Kolonda tutulan moleküller kolon ısısının artmasıyla gaz haline geçer ve taşıyıcı gaz yardımıyla kolonun çıkışına kadar gider. Tutunma sürelerine bağlı olarak moleküller kolonu farklı zamanlarda terk ederek kütle spektrometresine gelirler. Daha sonra filamentten meydana gelen kısımda elektronlarla bombardıman yapılır. Bu olaya elektron iyonlaştırması (EI) denir. Elektron iyonlaştırmasıyla meydana gelen iyonlar, kütle/yük oranlarına göre tasnif edilerek dedektörde kaydedilir ve elde edilen verileri bilgisayar spektrum olarak bize verir. FID dedektörü; stabilite ve denemelerdeki tekrarlanabilirliğin yüksek oluşu nedeniyle en çok tercih edilen dedektör tipidir. Yüksek hassasiyeti ve kararlılığından dolayı en çok kullanılan dedektördür. Kütle akış hızına duyarlıdır. Kolondan çıkan organik maddeler Hidrojen alevinde yakılarak iyonlaştırılır ve meydana gelen pozitif iyonlar dedektörde akım değişimine neden olur. Oluşan akım birim zamanda alevden geçen karbon miktarı ile doğru orantılıdır(19,20).

C-H bağı içeren tüm bileşiklere duyarlı iken sadece kükürt bileşikleri, su, amonyak ve azot oksitlerine karşı duyarsızdır. FID dedektörü ile Metan, Etan, Propan, n-Butan, Butan, n-Pentan, Pentan ve C8 kadar olan diğer hidrokarbon gazları yüksek hassasiyetle miktar ve bileşim açısından belirlenebilmektedir. Bilgisayarda kayıt altına alınan veriler literatürdeki bileşiklerin spektrumları ile karşılaştırılarak bileşikler aydınlatılır (19,20).

Yapılan literatür araştırmasına göre *Trachystemon orientalis* (L.) G. DON (Boraginaceae) bitkisinin uçucu yağlarının ve kloroform ekstraktının bileşenleri ile ilgili herhangi bir çalışmanın yapılmadığı tespit edildi. Söz konusu araştırma ile bitkinin temel yağ bileşenleri iki farklı yöntemle analiz edilerek karşılaştırıldı. Bu metodlardan birisi temel yağ (uçucu yağ) eldesinde sıklıkla kullanılan su buharı destilasyonu metodu olup Clevenger tipi cihaz yardımıyla yağ eldesi

gerçekleştirildi(17-19) ve meydana gelen ham Uçucu yağlar hegzanda çözülüp GC/MS metodu ile incelendi. Diğer bir metod olarak da kloroform ekstraksiyonu yapılarak ekstrakt bileşenleri yine GC/MS cihazında aydınlatıldı. Bileşiklerin aydınlatılması için kütüphane (NIST ve Willey) ve literatür karşılaştırılması kullanılmıştır(20-22, 18, 23-32, 38-43).

Trachystemon orientalis (L.) G. DON (Boraginaceae) bitkisinin yaprak, gövde ve çiçek kısımlarının GC/MS analizi sonucunda değişik sınıflara ait 71 adet bileşiğin yapısı aydınlatıldı. Bu bileşikler 7 farklı sınıfta gruplandırılmış olup bunlar alkanlar, aldehitler, alkoller, benzen türevleri, ester ve türevleri, karboksilik asitler, Terpen ve terpen türevleri şeklindedir(42).



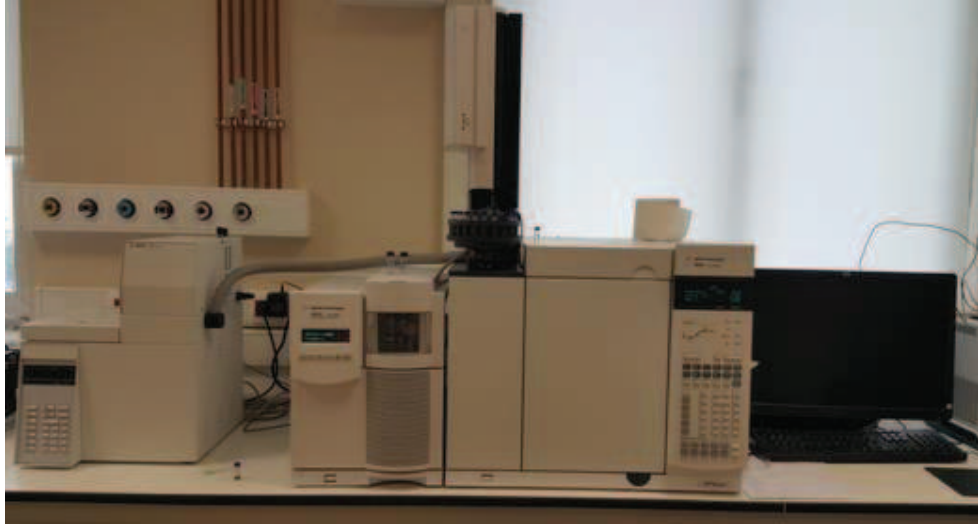
2. MATERYAL VE METOT

2.1. GC/MS Cihazı ve Analiz Koşulları

Bitkilerden elde edilen ham ekstraktlar FID dedektör (Agilent 5975) içeren GC/MS cihazı (Agilent-7890A) kullanılmıştır. *Trachystemon orientalis* bitkisinin çiçek, yaprak ve gövde kısımlarından elde edilen uçucu yağ ve ekstraktların GC-MS analizinin gerçekleştirildiği cihaz Şekil 2.1' de ve kullanılan deney koşulları Tablo 2.1' de ve verilmiştir.

Tablo 2.1 GC/MS analizinin deneysel koşulları

Başlangıç sıcaklığı	60 °C
Sıcaklık artışı	3 °C/dakika
Son sıcaklık	246 °C
Analiz süresi	62 dakika
Enjeksiyon miktarı	2 µL
Enjektör sıcaklığı	220 °C
Kolon Özellikleri	HP-5(uzunluk: 30 m, çap: 0,32 mm, film kalınlığı: 0,25 µm)
Taşıyıcı gaz	Helyum, 1.02 mL/dakika akış hızında



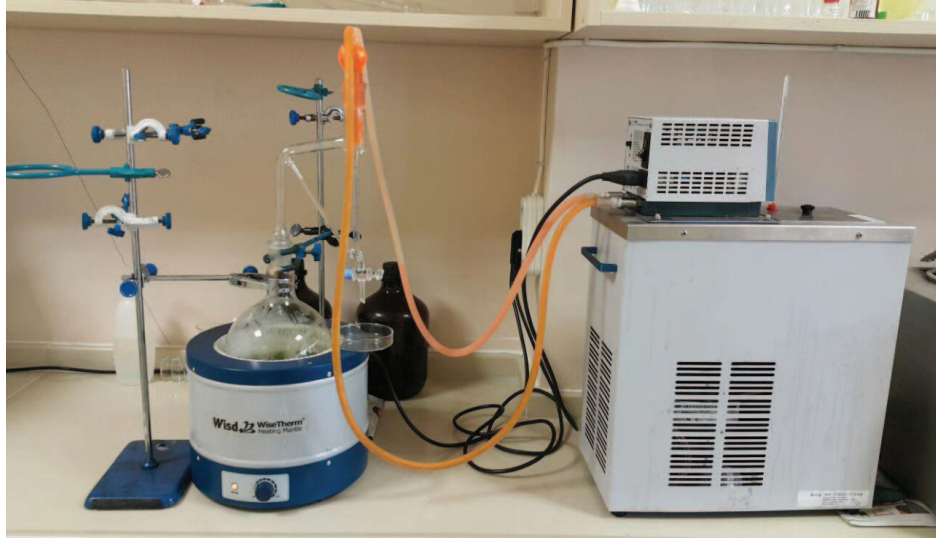
Şekil 2.1 GC/MS cihazı

2.2. Bitki Materyalleri

Trachystemon orientalis (L.) G. DON (Boraginaceae) bitkisi Nisan 2014'de, Giresun ili Kümbet yaylası mevkiinden (700-800 m.) toplandı ve akabinde teşhis işlemleri gerçekleştirildi. Bitki çiçek, yaprak ve gövde olarak kısımlara ayrılıp derin dondurucuda analizlere kadar saklandı.

2.3. Uçucu Yağ Elde İşlemleri

Trachystemon orientalis (L.) G. DON (Boraginaceae) bitkisinin çiçek, yaprak ve gövde kısımlarından sırasıyla 96, 60 ve 61 gram tartıldı. Ufak parçalara bölünerek 2 L'lik şilifli balonlar içine alındı. 500 mL saf su ilavesi ile 4-6 saat Clevenger düzeneği ile (Şekil 2.2) uçucu yağları toplandı. Yağlar yaklaşık 2 mL n-hekzan'da (HPLC kalitesinde) çözülerek alınıp şişelendi ve derin dondurucu içerisinde muhafaza edildi. Yağların içerik analizi GC/MS cihazı kullanılarak gerçekleştirildi. Clevenger su buharı destilasyon düzeneği Şekil 2.2 'de görülmektedir.



Şekil 2.2 Clevenger su buharı destilasyon düzeneği

2.4. Kloroform Ekstratının Eldesi

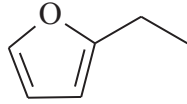
Trachystemon orientalis (L.) G. DON (Boraginaceae) bitkisinin çiçek, yaprak ve gövde kısımlarından sırasıyla 10, 8 ve 10 gram tartıldı. Ufak parçalara bölünerek 500 mL'lik şilifli erlenlerin içerisine konuldu. Bitkinin üstü örtülecek kadar (yaklaşık 100 mL) kloroform eklendi ve ağızları kapatıldı. Karanlık bir ortamda, oda şartlarında bir hafta süresince belirli aralıklarla çalkalanarak bekletildi. Daha sonra süzülüp alınan kloroform ekstraktındaki sulu faz ayırma hunisi ile ayrılıp atıldı. Kloroform çözücüsü evapore edildi. Ekstraktlar derin dondurucu içerisinde muhafaza edildi. GC/MS cihazı ile analiz edilmeden önce 20 mL kloroform (HPLC kalitesinde) ile tekrar çözülüp 0,2 µm x 25 mm şırınga filtresinden süzüldü.

2.5. Ekstrakt Bileşenlerinin Yapılarının Belirlenmesi

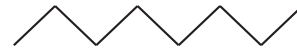
Trachystemon orientalis (L.) G. DON (Boraginaceae) bitkisinin çeşitli kısımlarından (çiçek, yaprak, gövde) elde edilen uçucu yağve kloroform ekstresinin içerikleri GC/MS cihazındaki NIST ve Wiley bileşik veritabanları ile karşılaştırma ve alıkonma indekslerinin literatür karşılaştırmaları sonucu aydınlatılmaya çalışılmıştır(20-22, 18, 23-32, 38-43).

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

Yapılan bu analiz çalışmasında *Trachystemon orientalis* (L.) G. DON (Boraginaceae) bitkisinde bulunan temel yağ bileşenlerini aydınlatmak için GC/MS cihazı ile kullanılmıştır. GC/MS analizinde alınan verilere bağlı olarak mevcut bitkiden toplam 71 adet bileşiğin yapısı belirlenmiştir. Aydınlatılan yapılar 7 farklı sınıfa ayrılmış olup bunlar alkanlar, aldehitler, alkoller, benzen türevleri, ester ve türevleri, karboksilik asitler, Terpen ve terpen türevleridir. Yapısı belirlenen bileşikler sırası ile; 2-Etilfuran (1), Oktan (2), Hekzanal (3), (*E*)-2-Hekzenal (4), 1-Hekzanol (5), Nonan (6), Heptanal (7), Benzaldehit (8), (*E*)-2-Heptenal (9), 1-Okten-3-ol (10), 2,5-Oktandion (11), 2-Pentilfuran (12), Hekzanoik asit etil ester (13), Oktanal (14), (*E,E*)-2,4-Heptadienal (15), Limonen (16), Benzenasetaldehit (17), (*E*)-2-Oktenal (18), Undekan (19), Nonanal (20), (*E*)-2-Nonenal (21), 1-Nonanol (22), Naftalin (23), Dodekan (24), Dekanal (25), β -Siklositral (26), 4-İzopropil Benzaldehit (27), (*E*)-2-Dekenal (28), (*Z*)-2-Fenil-2-bütenal (29), Tridekan (30), Undekanal (31), (*E,E*)-2,4-Dekadienal (32), Tetradekan (33), Dodekanal (34), β -Farnesen (35), (*E*)- β -Ionon (36), Pentadekan (37), Tridekanal (38), Dihydroactinidolid (39), Hekzadekan (40), Tetradekanal (41), Heptadekan (42), Pentadekanal (43), Tetradekanoik asit metil ester (44), Tetradekanoik asit etil ester (45), Oktadekan (46), Hekzadekanal (47), 6,10,14-Trimetil-2-Pentadekanon (48), Siklohekzadekan (49), Nonadekan (50), Farnesil aseton (51), Hekzadekanoik asit metil ester (52), İzofitol (53), Hekzadekanoik asit (54), 9-Hekzadekanoik asit etil ester (55), Hekzadekanoik asit etil ester (56), Eikosan (57), Oktadekanal (58), (*Z,Z,Z*)-9,12,15-Oktadekatrienoik asit metil ester (59), 1-Oktadekanol (60), (*Z,Z*)-9,12-Oktadekadienoik asit metil ester (61), Heneikosan (62), Fitol (63), Oktadekanoik asit metil ester (64), (*Z,Z*)-9,12-Oktadekadienoik asit (65), (*Z,Z*)-9,12-Oktadekadienoik asit etil ester (66), (*Z,Z,Z*)-9,12,15-Oktadekatrienoik asit etil ester (67), Oktadekanoik asit etil ester (68), Dokosan (69), Trikosan (70), Tetrakosan (71), şeklindedir. Aşağıda analiz sonucu içeriği belirlenen bu 71 adet bileşiğin isimleri ile beraber molekül formülleri verilmiştir.



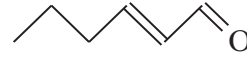
2-Etilfuran (1)



Oktan (2)



Hekzanal (3)



(E)-2-Hekzenal (4)



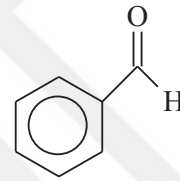
1-Hekzanol (5)



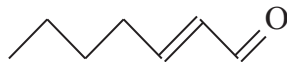
Nonan (6)



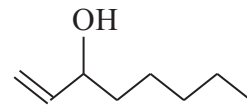
Heptanal (7)



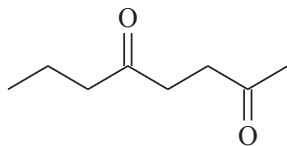
Benzaldehyd (8)



(E)-2-Heptenal (9)



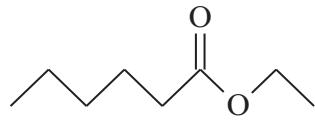
1-Okten-3-ol (10)



2,5-Oktandion (11)



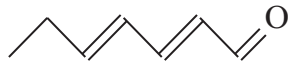
2-Pentilfuran (12)



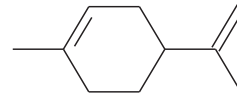
Hekzanoik asit etil ester (13)



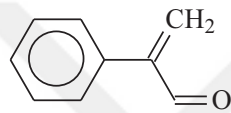
Oktanal (14)



(E,E)-2,4-Heptadienal (15)



Limonen (16)



Benzenasetaldehyt (17)



(E)-2-Oktenal (18)



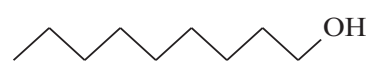
Undekan (19)



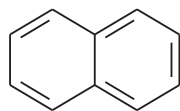
Nonanal (20)



(E)-2-Nonenal (21)



1-Nonanol (22)



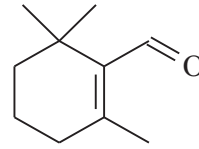
Naftalin (23)



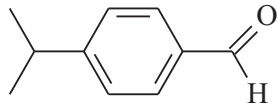
Dodekan (24)



Dekanal (25)



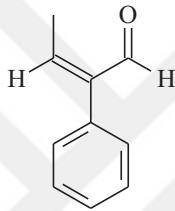
β -Siklositral(26)



4-İzopropil Benzaldehit (27)



(*E*)-2-Dekenal (28)



(*Z*)-2-Fenil-2-bütenal (29)



Tridekan (30)



Undekanal (31)



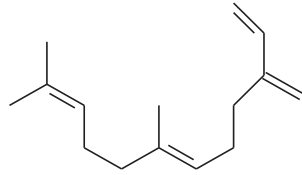
(*E,E*)-2,4-Dekadienal (32)



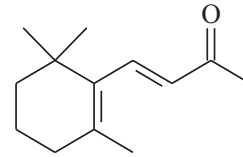
Tetradekan (33)



Dodekanal (34)



***β*-Farnesen (35)**



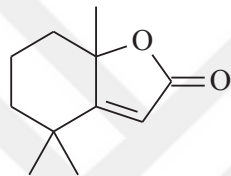
(E)-*β*-Ionon (36)



Pentadekan (37)



Tridekanal (38)



Dihydroactinidolid (39)



Hekzadekan (40)



Tetradekanal (41)



Heptadekan (42)



Pentadekanal (43)



Tetradekanoik asit metil ester(44)



Tetradekanoik asit etil ester (45)



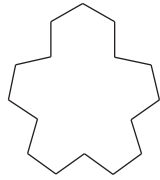
Oktadekan (46)



Hekzadekanal (47)



6,10,14-Trimetil-2-Pentadekanon (48)



Sikloheksadekan (49)



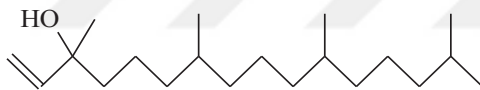
Nonadekan (50)



Farnesil aseton (51)



Hekzadekanoik asit metil ester (52)



İzofitol (53)



Hekzadekanoik asit (54)



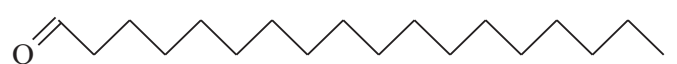
9-Hekzadekenoik asit etil ester (55)



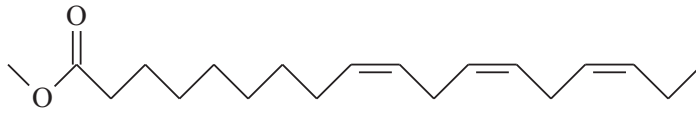
Hekzadekanoik asit etil ester (56)



Eikosan (57)



Oktadekanal (58)



(Z,Z,Z)-9,12,15-Oktadekatrienoik asit metil ester (59)



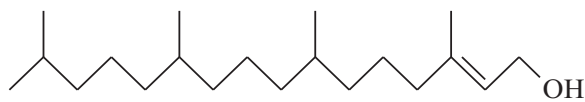
1-Oktadekanol (60)



(Z,Z)- 9,12-Oktadekadienoik asit metil ester (61)



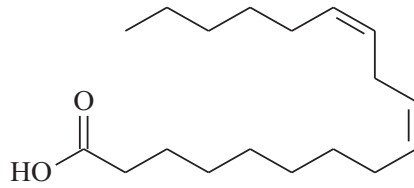
Heneikosan (62)



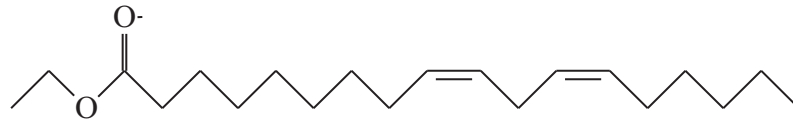
Fitol (63)



Oktadekanoik asit metil ester (64)



(Z,Z)-9,12-Oktadekadienoik asit (65)



(Z,Z)- 9,12-Oktadekadienoik asit etil ester (66)



(Z,Z,Z)-9,12,15-Oktadekatrienoik asit etil ester(67)



Oktadekanoik asit etil ester (68)



Dokosan (69)



Trikosan (70)



Tetrakosan (71)

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Yapılan analizlerde *Trachystemon orientalis* (L.) G. DON (Boraginaceae) bitkisine ait yaprak, gövde ve çiçek bölümlerinin temel yağ ve kloroform ekstraktlarına ait içerikler GC/MS cihazı kullanılarak çözümlendi ve çözümlene sonucu 71 adet doğal bileşiğin yapısı aydınlatıldı. GC-MS spektrumları Ek Şekillerde (Ek Şekil 1-6) verilmiştir. Ayrıca kloroform ekstraktı ve uçucu yağlardan GC/MS analizi sonucunda yapısı aydınlatılan tüm bileşiklere ait liste Tablo 4.1’ de verilmiştir. İçeriği belirlenen bileşiklere ait alıkonma değerleri (RI), yüzde miktarları (%), ve literatür RI verileride (LRI) Tablo 4.1’de görülmektedir. Analizi yapılan her bir bitki kısmında bulunan bileşiklerin içerikleri belirlenirken, söz konusu bileşiklerin kütle spektrum sonuçlarının, cihazda bulunan NIST ve Willey kütüphane kayıtlarındaki bileşiklerin kütle spektrum sonuçları ile karşılaştırmaları yapılmıştır. Bunun haricinde bileşiklerin alıkonma sürelerinin (RT) alıkonma değerlerine (RI) çevrilmesi ve elde edilen bu sonuçların literatür değerleri ile de karşılaştırılmasıyla kanıtlanmıştır. Alıkonma değerleri (RI), (C₆-C₃₀) karbonlu belli hidrokarbonların alıkonma süreleri ışığında hesaplama yapılarak belirlenmiştir. Sonuçlar değerlendirilirken %85 ve daha fazla benzeşme oranları olan bileşikler dikkate alınmıştır. Bu benzeşme oranının altında sonuç veren yapılar bilinmeyen olarak kaydedilip kütle/yük (%m/z) oranları Tablo 4.2 ve Tablo 4.3’de verilmiştir.

Uçucu yağ bileşiminde toplam 68 bileşiğin yapısı aydınlatılmıştır. Bu bileşiklerden 56 adeti çiçek kısmında mevcut olup oransal olarak çiçek temel yağının %95,61’ini oluşturmaktadır. 56 adeti yaprak kısmında mevcut olup oransal olarak yaprak temel yağının %91,51’ini oluşturmaktadır. 27 adeti gövde kısmında mevcut olup oransal olarak gövde temel yağının %94,65’ini oluşturmaktadır.

Kloroform ekstraktı bileşiminde toplam 37 adet bileşiğin yapısı aydınlatılmıştır. Bu bileşiklerden 33 adeti çiçek kısmında mevcut olup oransal olarak çiçek kloroform ekstraktının %96,07’sini oluşturmaktadır. 19 adeti yaprak kısmında mevcut olup oransal olarak yaprak kloroform ekstraktının %78,76’sını oluşturmaktadır. 14 adeti gövde kısmında mevcut olup oransal olarak gövde kloroform ekstraktının %87,04’unu oluşturmaktadır.

Tablo 4.1. *Trachystemon orientalis* bitki kısımlarının kloroform ekstraktı ve uçucu yağ ekstraktı bileşenlerinin GC/MS analizi toplam sonuçları

No	Bileşikler	Uçucu Yağ Ekstraktı			Kloroform Ekstraktı			RI	LRI	Ref. Mak.
		Ç	Y	G	Ç	Y	G			
1	2-Etilfuran	2,55	2,78	3,78	-	-	-	703	705	(57)
2	Oktan	5,13	-	-	-	-	-	801	800	(45)
3	Hekzanal	-	11,6	16,41	-	-	-	804	802	(58)
4	(E)-2-Hekzenal	0,81	17,68	3,54	-	-	-	854	854	(59)
5	1-Hekzanol	-	2,38	-	-	-	-	866	868	(56)
6	Nonan	0,46	-	-	-	-	-	898	900	(45)
7	Heptanal	0,38	1,14	2,68	-	-	-	901	901	(60)
8	Benzaldehit	0,16	0,4	2,28	-	-	-	964	965	(61)
9	(E)-2-Heptenal	-	-	-	6,48	-	6,18	967	968	(89)
10	1-Okten-3-ol	0,28	1,03	-	0,41	-	-	977	978	(73)
11	2,5-Oktadion	-	0,83	-	-	-	-	981	983	(74)
12	2-Pentilfuran	1,59	2,02	6,04	0,21	0,48	-	990	996	(62)
13	Hekzanoik asit etil ester	-	0,34	-	2,45	6,94	2,75	996	996	(52)
14	Oktanal	1,15	-	-	-	-	-	1000	1000	(75)
15	(E,E)-2,4-Heptadienal	-	0,79	-	0,39	-	-	1010	1009	(55)
16	Limonen	1,16	0,25	1,36	-	-	-	1031	1032	(63)
17	Benzenasetaldehit	0,43	0,71	5,83	1,96	2,99	12,11	1048	1049	(64)
18	(E)-2-Oktenal	-	0,61	-	-	-	-	1060	1060	(54)
19	Undekan	0,94	-	-	-	-	-	1100	1100	(45)
20	Nonanal	4,88	4,38	6,77	1,62	1,43	5,49	1106	1105	(65)
21	(E)-2-Nonenal	0,36	1,41	-	-	-	-	1164	1165	(76)
22	1-Nonanol	-	1,1	-	-	-	-	1174	1173	(77)
23	Naftalin	-	0,28	1,04	-	-	-	1190	1192	(66)
24	Dodekan	0,63	0,5	1,07	-	-	3,42	1200	1200	(45)
25	Dekanal	0,75	-	-	0,36	-	2,42	1207	1206	(44)
26	β -Siklositral	0,18	0,42	1,3	-	-	-	1227	1223	(68)
27	4-İzopropilbenzaldehit	-	0,31	-	-	-	-	1246	1243	(78)
28	(E)-2-Dekenal	-	-	-	3,89	-	5,08	1266	1267	(90)

Tablo 4.1.'in devamı

29	(Z)-2-Fenil-2-bütenal	-	0,3	-	-	-	-	1276	1273	(79)
30	Tridekan	0,96	0,25	-	-	-	-	1298	1300	(45)
31	Undekanal	0,3	-	-	-	-	-	1306	1305	(80)
32	(E,E)-2,4-Dekadienal	0,15	1,3	-	8,75	-	8,56	1317	1318	(55)
33	Tetradekan			1,42	-	-	2,29	1400	1400	(45)
34	Dodekanal	1,48	0,27	-	0,39	-	-	1411	1408	(81)
35	β -Farnesen	0,19	-	-	-	-	-	1459	1456	(80)
36	(E)- β -Ionon	0,91	1,97	-	-	0,86	-	1489	1488	(82)
37	Pentadekan	0,63	0,33	1,19	-	-	-	1498	1500	(67)
38	Tridekanal	0,88	0,39	2,18	0,31	-	-	1510	1512	(69)
39	Dihydroactinidolid	-	-	-	0,37	0,64	-	1536	1538	(91)
40	Hekzadekan	0,31	-	1,52	0,3	0,99	2,73	1599	1600	(67)
41	Tetradekanal	1,29	0,39	1,15	1,21	-	-	1614	1615	(70)
42	Heptadekan	0,25	0,23	-	-	-	-	1701	1700	(45)
43	Pentadekanal	0,24	-	-	-	-	-	1718	1716	(83)
44	Tetraadekanoik asit metil ester	0,22	0,3	-	-	-	-	1729	1728	(84)
45	Tetraadekanoik asit etil ester	0,25	0,34	-	-	-	-	1796	1794	(85)
46	Oktadekan	0,32	-	1,03	-	-	-	1801	1800	(67)
47	Hekzadekanal	0,64	0,32	-	0,32	-	-	1819	1819	(48)
48	6,10,14-Trimetil-2-Pentadekanon	0,37	0,65	-	0,32	3,76	-	1849	1848	(65)
49	Sikloheksadekan	0,42	0,43	-	-	-	-	1883	1881	(51)
50	Nonadekan	0,33	0,2	-	-	-	-	1902	1900	(45)
51	Farnesil aseton	0,49	0,65	-	-	-	-	1926	1927	(92)
52	Hekzadekanoik asit metil ester	1,49	2,11	4,52	0,79	1,62	-	1929	1929	(71)
53	Isophytol	-	0,19	-	-	-	-	1951	1949	(93)
54	Hekzadekanoik asit	2,88	1,06	-	15,1	15,51	24,63	1966	1966	(86)
55	9-Hekzadekanoik asit etil ester	0,23	0,31	-	-	-	-	1975	1977	(51)
56	Hekzadekanoik asit etil ester	1,55	2,28	3,83	2,45	6,94	2,75	1995	1996	(72)
57	Eikosan	0,83	0,3	-	0,4	-	-	2000	2000	(45)
58	Oktadekanal	0,29	-	-	0,4	-	-	2021	2021	(86)

Tablo 4.1.'in devamı

59	(Z,Z,Z)-9,12,15- Oktadekatrienoik asit metilester	2,15	2,18	-	1,3	-	-	2079	2082	(50)
60	1-Oktadekanol	2,37	0,32	-	-	-	-	2084	2084	(71)
61	(Z,Z)-9,12- Oktadekadienoik asit metil ester	4,00	2,16	1,89	2,83	0,93	-	2093	2092	(50)
62	Heneikosan	18,32	6,26	6,02	8,18	1,58	-	2100	2100	(45)
63	Phytol	1,75	3,54	1,43	-	15,32	-	2113	2112	(72)
64	Oktadekanoik asit metil ester	0,42	0,33	-	2,62	-	-	2127	2128	(87)
65	(Z,Z)-9,12- Oktadekadienoik asit	5,89	0,72	1,46	16,77	8,19	-	2152	2152	(51)
66	(Z,Z)-9,12- Oktadekadienoik asit etil ester	6,44	2,86	2,93	6,45	4,55	-	2163	2162	(73)
67	(Z,Z,Z)-9,12,15- Oktadekatrienoik asit etil ester	5,87	4,02	5,38	4,73	5,17	-	2169	2169	(52)
68	Oktadekanoik asit, etil ester	0,3	0,43	-	0,38	0,6	-	2194	2195	(88)
69	Dokosan	1,77	0,54	-	0,79	-	-	2199	2200	(45)
70	Trikosan	7,92	2,36	6,6	2,61	-	4,4	2299	2300	(45)
71	Tekrakosan	0,63	0,26	-	0,53	0,26	4,23	2400	2400	(45)
	TOPLAM	95,61	91,51	94,65	96,07	78,76	87,04			

RI: Alıkonma indeksi, LRI: Literatür alıkonma indeksi, Ç:Çiçek, Y:Yaprak, G: Gövde
Ref. Mak.: Referans makale

Tablo 4.2 Uçucu yağın bilinmeyen bileşiklerine ait kütle spektrum verileri

No	Bilinmeyen Bileşiklerin MS pik verileri m/z(bağlı bolluk)	% oranlar			RI
		Ç	Y	G	
1	18(10)39(10)65(40)99(50)127(100)170(40)311(1)	-	0,69	-	1439
2	18(50)41(10)70(10)108 (15) 140(100)183(30)205(1)	0,19	0,41	-	1483
3	18(20)39(10)57(20)92 (15) 120(100)138(70)250(10)	0,73	0,53	-	1812
4	18(40)73(80)147(50)221 (100)281(40)369(20)443(1)	0,41	0,31	0,25	1906
5	18(70)41(40)69(100)93 (40) 121(20)161(10)257(1)	0,28	0,31	-	2032
6	18(100)83(60)125(20)221 (10) 281(10)354(5)429(5)	0,34	-	-	2286
	TOPLAM	1,67	2,25	0,25	

RI: Alıkonma indeksi, m/z: kütle yük oranı, , Ç:Çiçek, Y:Yaprak, G: Gövde

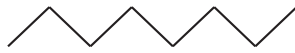
Tablo 4.3. Kloroform ekstraktının bilinmeyen bileşiklerine ait kütle spektrum verileri

No	Bilinmeyen Bileşiklerin MS pik verileri m/z(bağlı bolluk)	% oranlar			RI
		Ç	Y	G	
1	18(10)44(70)73(100)160(5) 295(1)	-	3,12	-	820
2	18(10)43(100)85(40)114(5) 295(1)	3,53	3,58	-	833
3	18(60)41(100)67(90)98(10) 160(10) 295(1)	-	2,51	-	874
4	18(65)28(70)69(100)82(30) 97(20) 138(20)167(40)	-	-	2,33	1570
5	18(100)43(30)69(10)91(20) 119(40) 159(20)295(1)	-	1,07	-	1632
6	18(85)43(90)109(100)137(20) 175(10) 295(1)	-	1,36	-	1642
7	18(50)36(45)55(30)93(40) 121(100)136(40)161(30)210(1)	-	3,64	-	1664
8	18(70)43(100)82(30)125(50) 208(20) 354(1)	-	1,4	-	1672
9	18(20)43(50)95(10)123(100) 191(5) 224(1)	-	3,87	-	1693
10	18(100)43(60)67(30)95(20) 111(60)140(30)178(40)196(1)	-	1,26	-	1774
	TOPLAM	3,53	22,8	2,33	

RI: Alıkonma indeksi, m/z: kütle yük oranı, , Ç:Çiçek, Y:Yaprak, G: Gövde

GC/MS analizi sonucunda tüm kısımlardan elde edilentoplam 71 adet bileşiğin 7 ayrı türde yapıları aydınlatıldı. Bunlar 17 adet alkan, 22 adet aldehit, 4 adet alkol, 12 adet ester, 2 adet karboksilik asit, 9 adet terpen ve terpen benzeri bileşik ve 5 adet diğer grup şeklinde sınıflandırılmıştır. Bu bileşikler gruplarına göre aşağıda görülmektedir.

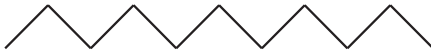
Alkanlar:



Oktan



Nonan



Undekan



Dodekan



Tridekan



Tetradekan



Pentadekan



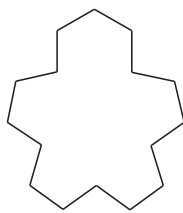
Hekzadekan



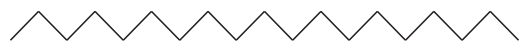
Heptadekan



Oktadekan



Sikloheksadekan



Nonadekan



Eikosan



Heneicosan



Dokosan



Trikosan

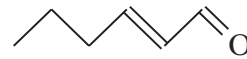


Tetrakosan

Aldehitler:



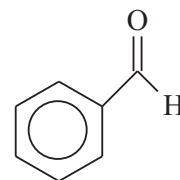
Hekzanal



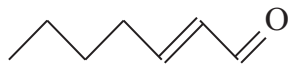
(E)-2-Hekzenal



Heptanal



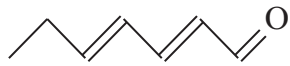
Benzaldehyd



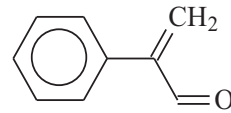
(E)-2-Heptenal



Oktanal



(E,E)-2,4-Heptadienal



Benzenasetaldehyd



(E)-2-Oktenal



Nonanal



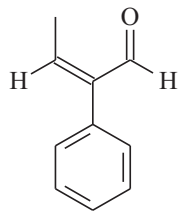
(E)-2-Nonenal



Dekanal



(E)-2-Dekenal



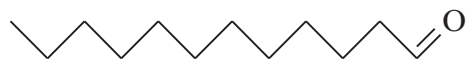
(Z)-2-Fenil-2-bütenal



Undekanal



(E,E)-2,4-Dekadienal



Dodekanal



Tridekanal



Tetradekanal



Pentadekanal



Hekzadekanal

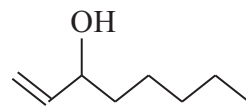


Oktadekanal

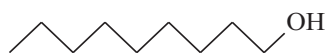
Alkoller:



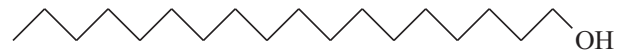
1-Hekzanol



1-Okten-3-ol

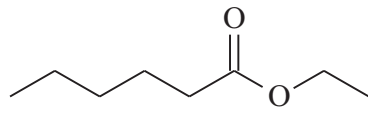


1-Nonanol



1-Oktadekanol

Esterler:



Hekzanoik asit etil ester



Tetradekanoik asit metil ester



Tetradekanoik asit etil ester



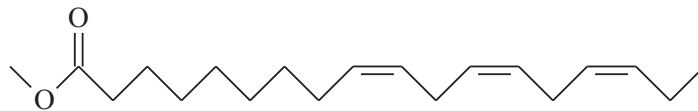
Hekzadekanoik asit metil ester



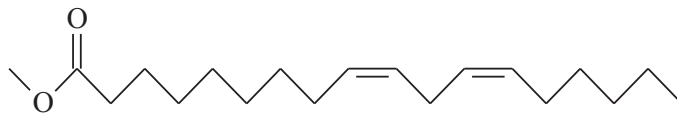
9-Hekzadekenoik asit etil ester



Hekzadekanoik asit etil ester



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



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



Oktadekanoik asit metil ester



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



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



Oktadekanoik asitetil ester

Karboksilik Asitler:

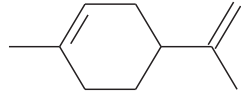


Hekzadekanoik asit

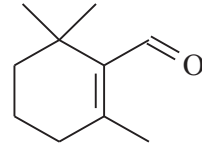


(Z,Z)-9,12-Oktadekadienoik asit

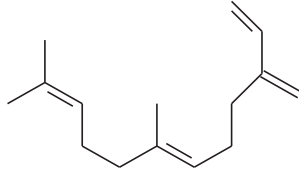
Terpenler ve terpen benzeri* bileşikler:



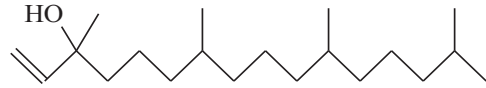
Limonen



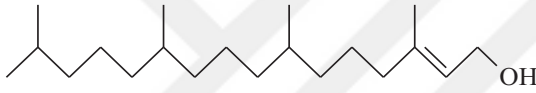
β -Siklositral



β -Farnesen



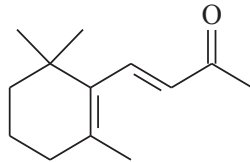
İzophytol



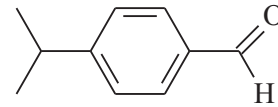
Phytol



Farnesil aseton*



(E)- β -İonon*

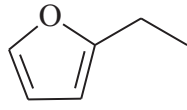


4-İzopropil Benzaldehit

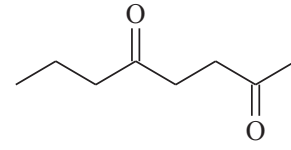


6,10,14-Trimetil-2-Pentadekanon

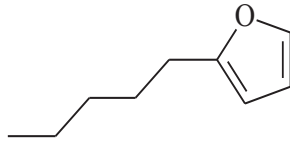
Diğerleri:



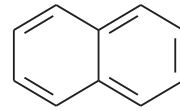
2-Etilfuran



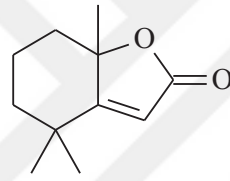
2,5-Oktandion



2-Pentilfuran



Naftalin



Dihydroactinidolid

Yapılan sınıflandırmaya göre elde edilen bileşik sınıflarına ait yüzde bileşenler Tablo 4.6'de verilmiştir. 71 adet doğal bileşiğin 17 tanesini alkan, 22 tanesini aldehit, 4 tanesini alkol, 12 tanesini ester, 2 tanesini karboksilik asit, 9 tanesini terpen ve terpen benzeri bileşik 5 tanesini diğer grup türü bileşikler oluşturmaktadır. 3 adet bileşen (Nonanal, Hekzadekanoik asit etil ester, Benzenasetaldehit) bu altı farklı ham karışım içinde aynı anda hepsinde mevcut olarak çıkmış olup, bunların çiçek kloroform ekstrakt, çiçek uçucu yağ, gövde kloroform ekstrakt, gövde uçucu yağ, yaprakloroform ekstrakt ve yaprak uçucu yağındaki oranları sırasıyla %6,03, %6,86, %20,35, %16,43, %11,36 ve %7,37 şeklindedir. Bu bileşenler bir tablo halinde aşağıda verilmiş olup (Tablo 4.6) genellikle yüksek oranlı bileşenler oldukları görülmektedir.

Tablo 4.4. Bileşiklerin sınıflandırılması ve ham karışımdaki % miktarları

Bileşik sınıfı	Çiçek Klorofom	Yaprak Klorofom	Gövde Klorofom	Çiçek Uçucu Yağ	Yaprak Uçucu Yağ	Gövde Uçucu Yağ
	% Miktar	% Miktar	% Miktar	% Miktar	% Miktar	% Miktar
Alkanlar	12,81	2,83	17,07	39,85	11,66	18,85
Aldehitler	22,50	-	22,24	8,88	36,91	28,24
Alkoller	0,41	-	-	2,65	4,83	-
Esterler	21,55	19,81	2,75	21,37	15,38	14,72
Karboksilik Asitler	31,87	23,7	24,63	8,77	1,78	1,46
Terpen ve terpen benzeri bileşikler	-	16,18	-	4,68	7,02	4,09
Diğer Bileşikler	0,90	4,88	-	4,51	6,56	10,86
Ortak Bileşikler	6,03	11,36	20,35	6,86	7,37	16,43
Toplam	96,07	78,76	87,04	97,57	91,51	94,65

Yapısı aydınlatılan 71 adet doğal bileşikten Heneikosan (%18,32), Trikosan (%7,92), (Z,Z)-9,12-Oktadekadienoik Asit Etil ester(%6,44) bileşikleri Çiçek uçucu yağın, (Z,Z)-9,12-Oktadekadienoik Asit(%16,77), Hekzadekanoik asit (%15,1), (E,E)-2,4-Dekadienal(%8,75), Çiçek kloroform ekstraktının,(E)-2-Hekzenal (%17,68), Hekzenal(%11,6), Heneikosan(%6.26), bileşikleri yaprak uçucu yağın,Hekzadekanoik asit(% 15,51), Phytol(%15,32), (Z,Z)-9,12-Oktadekadienoik Asit(%8.19) bileşikleri yaprak kloroformekstraktının, Hekzenal (% 16,41), Nonanal (%6,77), Trikosan (%6,60) bileşikleri Gövde uçucu yağın, Hekzadekanoik Asit (% 24,63), Benzenasetaldehit (%12,11), (E,E)-2,4-Dekadienal (%8,56) bileşikleri ise gövde kloroform ekstraktının ana bileşenleri olup, bileşik sınıflarına ait ana bileşen ve yüzdeleri Tablo 4.7 ve Tablo 4.8’de gösterilmektedir.

Tablo 4.5. Kloroform Ekstraktına ait bileşik sınıflarının ana bileşenleri ve yüzde oranları

Bileşik sınıfı	Çiçek ekstrat		Yaprak ekstrat		Gövde ekstrat	
	Ana Bileşen	% oran	Ana Bileşen	% oran	Ana Bileşen	% oran
Alkanlar	Heneikosan	8,18	Heneikosan	1,58	Trikosan	4,40
Aldehitler	(E,E)-2,4-Dekadienal	8,75	Benzenaset aldehit	2,99	Benzenasetaldehyd	12,11
Alkoller	1-Okten-3-ol	0,41	-	-	-	-
Esterler	(Z,Z)-9,12-Oktadekadienoik asit etil ester	6,45	Hekzanoik asit etil ester	6,94	Hekzanoik asit etil ester	2,75
Karboksilik Asitler	(Z,Z)-9,12-Oktadekadienoik asit	16,77	Hekzadekanoik asit	15,51	Hekzadekanoik asit	24,63
Terpen ve terpen benzeri bileşikler	-	-	Phytol	15,32	-	-
Diğerleri	Dihidroactinidol	0,37	6,10,14-Trimetil-2-Pentadekanon	3,76	-	-

Tablo 4.6. Uçucu yağlara ait bileşik sınıflarının ana bileşenleri ve yüzde oranları

Bileşik sınıfı	Çiçek uçucu		Yaprak uçucu		Gövde uçucu	
	Ana Bileşen	% oran	Ana Bileşen	% oran	Ana Bileşen	% oran
Alkanlar	Heneikosan	18,32	Heneikosan	6,26	Trikosan	6,60
Aldehitler	Nonanal	4,88	(E)-2-Heksenal	17,68	Heksenal	16,41
Alkoller	1-Oktadekanol	2,37	1-Hekzanol	2,38	-	-
Esterler	(Z,Z)-9,12-Oktadekadien oik asit etil ester	6,44	(Z,Z,Z)-9,12,15-Oktadekatrienoik asit etil ester	4,02	(Z,Z,Z)-9,12,15-Oktadekatrienoik asit etil ester	5,38
Karboksilik Asitler	(Z,Z)-9,12-Oktadekadien oik asit	5,89	Hekzadekanoik asit	1,06	(Z,Z)-9,12-Oktadekadienoik asit	1,46
Terpen ve terpen benzeri bileşikler	Phytol	1,75	Phytol	3,54	Phytol	1,43
Diğerleri	2-Etilfuran	2,55	2-Etilfuran	2,78	2-Pentilfuran	6,04

Çalışmamızda kullanılan *Trachystemon orientalis* (L.) G. DON (Boraginaceae) bitkisinin özellikle Karadeniz Bölgesi'nde yöresel besin olarak tüketiliyor olması nedeniyle üzerinde araştırma yapmak üzere seçilmiştir. Bitkimizle ilgili literatürde daha önce çeşitli çalışmalar yapıldığı gözlenmiştir. Bunlardan bazıları; Herbisidal ve Antifungal Potansiyeli (94), bitkiden elde edilen polifenol oksidaz enzimi üzerine metallerin etkisi araştırması (95), bitki üzerinde morfolojik ve anatomik araştırma (96), su ekstraktı üzerinde gerçekleştirilen antifungal aktivite çalışması (97), petrol eteri ve etanol ekstraktları üzerinde antimikrobiyal aktivite çalışmaları (98) şeklinde sıralanabilir. Bitkinin uçucu yağ ve ekstraksiyonu üzerinde içerik analizi ile ilgili bir çalışmaya ise rastlanmamıştır.

Çalışmamızın amacı bitki kısımlarından su buharı destilasyonu ve kloroform ekstraksiyonu ile bileşen elde etmek ve bileşenlerin karşılaştırılmasını yapmaktır. Genelde bitkilerden apolar yapılı yağimsı bileşiklerin izolasyonunda çözücü olarak hekzan, heptan, petrol eteri ve dietil eter kloroform gibi çözücüler kullanılır. Bu çalışmada da çözücü olarak yağimsı bileşenleri iyi izole ettiği düşünülen kısmen apolar yapıdaki kloroform kullanılmıştır. Çalışmada her iki yöntem ile apolar yapıda

Özellikle lipofilik olan bileşenlerin izole edildiği gözlenmiştir. Su buharı destilasyonu ile elde edilen bileşenler arasında uçucu yağların temel bileşenleri olan terpenlere rastlanmakla birlikte, bu bileşenler sayısal ve oransal olarak düşük çıkmıştır. Bunu nedeni ise çalışılan bitkinin özellikle iek kısmının az olması ve kokusunun olmamasından kaynaklanıyor olabilir.



KAYNAKLAR

1. Onaran, A., Yılar, M., 2012. Antifungal activity of *Trachystemon orientalis* L. aqueous extracts against plant pathogens, *Journal of Food, Agriculture & Environment*, Vol.10 (3&4) : 287 - 291 .
2. http://www.tubives.com/index.php?sayfa=1&tax_id=9080 web adresinden 15.08.2016 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., Latif, Z., Gray, A. I., 2006. *Natural Products Isolation, 2nd Edition*, pp. 27 – 46 ve 47 –76 HUMANA Press Inc., New Jersey.
8. Toroğlu, 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. Web adresinden 04.04.2016 tarihinde alınmıştır.
10. Ceylan, A., 1997. *Tıbbi Bitkiler (Uçucu Yağ Bitkileri) Cilt II*, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayını No:481, İzmir.
11. Kılıç, A., 2008.Uçucu Yağ Elde Etme Yöntemleri, *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, (10): 37-45.
12. Mukhopadhyay, M., 2000. Natural Extracts Using Supercritical Carbon Dioxide, pp. 131 – 141, CRC Press LLC, Florida.
13. <http://www.buzzle.com/articles/aromatherapy-essential-oils-methods-extraction-aromatic.html>. Aromatherapy Essential Oils - Methods of Extraction of Aromatic Essential Oils, Web adresinden 04.04.2016 tarihinde alınmıştır.
14. 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.
15. Boydağ, I., 2004. *Origanum Onites L. (Kekik) Yağ Altı Suyunun Uçucu Bileşikleri*, Anadolu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Eskişehir, TÜRKİYE.
16. Toroğlu, S., Çenet, M. 2006. Tedavi Amaçlı Kullanılan Bazı Bitkilerin Kullanım Alanları ve Antimikrobiyal Aktivitelerinin Belirlenmesi İçin Kullanılan Metodlar. *KSÜ. Fen ve Mühendislik Dergisi*, 9(2): 12-20.

17. <http://www.cyberlipid.org/simple/simp0004.htm> Terpenoids Web adresinden 23.01.2016 tarihinde alınmıştır.
18. Gündüz, T., 1999. *İnstrümental Analiz*. Gazi Kitabevi, Ankara.
19. Parker, P. S., 1988. *Spectroscopy Source Book*, Mcgraw-Hill Book Company, New York.
20. http://en.wikipedia.org/wiki/Gas_chromatography-mass_spectrometry Gas Chromatography – Mass Spectrometry, From Wikipedia, The Free Encyclopedia Web adresinden 14 Ocak 2016 tarihinde edinilmiştir.
21. <http://www.scientific.org/tutorials/articles/gcms.html> GC/MS Analysis Web adresinden 16 Ocak 2016 tarihinde edinilmiştir.
22. <http://www.kimyasanal.net/yukle/kromatografi.doc> Kromatografi Web adresinden 29 Ocak 2016 tarihinde edinilmiştir.
23. 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.
24. Skaltsa, S.H., Mavrommati, A. ve Constantinidis, T., 2000. A chemotaxonomic investigation of volatile constituents in *Stachys* subsect. Swainsonianae (Labiatae), *Phytochemistry*, 57: 235-244.
25. 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.

26. 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.
27. 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.
28. 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.
29. 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.
30. 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.
31. 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].
32. 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.

33. 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.
34. 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.
35. Davis, P.H., 1988. Flora of Turkey and The East Aegean Islands, Edinburgh University Press, 5 pp. 67-69, Edinburgh.
36. 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.
37. 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.
38. Bradshaw, L.J. 1992. Laboratory Microbiology Fourth Edition, pp. 435, Printed in U.S.A.
39. David, A.P. ve McCuen, J.P., 1988. Manual of BBL Products and Laboratory Procedures Sixth Edition, pp. 67-72, U.S.A.
40. 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

41. 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.
42. Zaikin, V.G. ve Borisov, R.S., 2002. Chromatographic-mass spectrometric analysis of Fischer-Tropsch synthesis products., *J. Anal. Chem.* (57):544-551.
43. 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.
44. 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.
45. Adams, R.P., 1995. *Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectrometry*. Allured Publishing Corporation, Carol Stream, IL.
46. Tirillini, B., Verdelli, G., Paolucci, F., Ciccioni, P., ve Frattoni, M., 2000. The volatile organic compounds from the mycelium of *Tuber borchii* Vitt. *Phytochem.*, (55):983-985.
47. 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.
48. 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.

49. Binder, R.G., Benson, M.E., ve Flath, R.A., 1990. Volatile components of safflower., *J. Agri. Food Chem.* (38):1245-1248.
50. 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.
51. 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.
52. 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.
53. 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.
54. 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.
55. 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.

56. 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.
57. Leffingwell, J.C., and Alford, E.D. 2005. Volatile constituents of perique tobacco. *J. Environ. Agric. Food Chem.* 4:899-915.
58. Ruther, J. Retention index database for identification of general green leaf volatiles in plants coupled capillary gas chromatography-mass spectrometry. *J. Chromatogr. A*, 890, 2000, 313-319.
59. Campeol, E.; Flamini, G.; Chericoni, S.; Catalano, S.; Cremonini, R. Volatile compounds from three cultivars of *Olea europaea* from Italy. *J. Agri. Food Chem.*, 49, 2001, 5409-5411.
60. Flamini, G.; Cioni, P.L.; Morelli, I. Analysis of the essential oil of the aerial parts of *Viola etrusca* from Monte Labbro (South Tuscany, Italy) and in vivo analysis of flower volatiles using SPME. *Flavour Fragr. J.*, 17, 2002, 147-149
61. Xu, X.; van Stee, L.L.P.; Williams, J.; Beens, J.; Adahchour, M.; Vreuls, R.J.J.; Brinkman, U.A.Th.; Lelieveld, J. Comprehensive two-dimensional gas chromatography (GC×GC) measurements of volatile organic compounds in the atmosphere. *Atmos. Chem. Phys.*, 3, 2003, 665-682.
62. Elmore, J.S.; Mottram, D.S.; Enser, M.; Wood, J.D. Effect of the polyunsaturated fatty acid composition of beef muscle on the profile of aroma volatiles. *J. Agri. Food Chem.*, 47, 1999, 1619-1625.

63. Lucero, M.E.; Estell, R.E.; Frederickson, E.L. The essential oil composition of *Psoralea scoparius* (A. Gray) Rydb. *J. Essent. Oil Res.*, 15(2), 2003, 108-111.
64. Qian, M.; Reineccius, G. Potent aroma compounds in Parmigiano Reggiano cheese studied using a dynamic headspace (purge-trap) method *Flavour Fragr. J.*, 18, 2003, 252-259.
65. Gómez, E.; Ledbetter, C.A.; Hartsell, P.L. Volatile compounds in apricot, plum, and their interspecific hybrids *J. Agri. Food Chem.*, 41(10), 1993, 1669-1676.
66. Moio, L.; Piombino, P.; Addeo, F. Odour-impact compounds of Gorgonzola cheese *J. Dairy Res.*, 67, 2000, 273-285.
67. Flamini, G.; Cioni, P.L.; Morelli, I.; Ceccarini, L.; Andolfi, L.; Macchia, M. Composition of the essential oil of *Medicago marina* L. from the coastal dunes of Tuscany, Italy *Flavour Fragr. J.*, 18, 2003, 460-462.
68. Skaltsa, H.D.; Demetzos, C.; Lazari, D.; Sokovic, M. Essential oil analysis and antimicrobial activity of eight *Stachys* species from Greece *Phytochemistry*, 64, 2003, 743-752.
69. Marques, F.A.; McElfresh, J.S.; Millar, J.G. Kováts retention indexes of monounsaturated C₁₂, C₁₄, and C₁₆ alcohols, acetates and aldehydes commonly found in lepidopteran pheromone blends *J. Braz. Chem. Soc.*, 11(6), 2000, 592-599.
70. Isidorov, V.A.; Krajewska, U.; Dubis, E.N.; Jdanova, M.A. Partition coefficients of alkyl aromatic hydrocarbons and esters in a hexane-acetonitrile system *J. Chromatogr. A*, 923, 2001, 127-136.

71. Bicalho, B.; Pereira, A.S.; Aquino Neto, F.R.; Pinto, A.C.; Rezende, C.M. Application of high-temperature gas chromatography-mass spectrometry to the investigation of glycosidically bound components related to cashew apple (*Anacardium occidentale* L. Var. *nanum*) volatiles *J. Agri. Food Chem.*, *48*, 2000, 1167-1174.
72. Tellez, M.R.; Khan, I.A.; Kobaisy, M.; Schrader, K.K.; Dayan, F.E.; Osbrink, W. Composition of the essential oil of *Lepidium meyenii* (Walp.) *Phytochemistry*, *61*, 2002, 149-155.
73. Triqui, R.; Reineccius, G.A. Changes in flavor profiles with ripening of anchovy (*Engraulis encrasicolus*) *J. Agri. Food Chem.*, *43*, 1995, 1883-1889.
74. Beaulieu, J.C.; Grimm, C.C. Identification of volatile compounds in cantaloupe at various developmental stages using solid phase microextraction *J. Agri. Food Chem.*, *49*, 2001, 1345-1352.
75. Mitiku, S.B.; Sawamura, M.; Itoh, T.; Ukeda, H. Volatile components of peel cold-pressed oils of two cultivars of sweet orange (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) from Ethiopia *Flavour Fragr. J.*, *15*, 2000, 240-244.
76. Jezussek, M.; Juliano, B.O.; Schieberle, P. Comparison of key aroma compounds in cooked brown rice varieties based on aroma extract dilution analysis *J. Agri. Food Chem.*, *50*, 2002, 1101-1105.
77. Kuhn, E.R. Selectivity vs. polarity: the fundamentals of chromatographic separation *J. Sep. Sci.*, *24*, 2001, 473-476.
78. El-Massry, K.F.; El-Ghorab, A.H.; Farouk, A. Antioxidant activity and volatile components of Egyptian *Artemisia judaica* L. *Food Chem.*, *79*, 2002, 331-336.

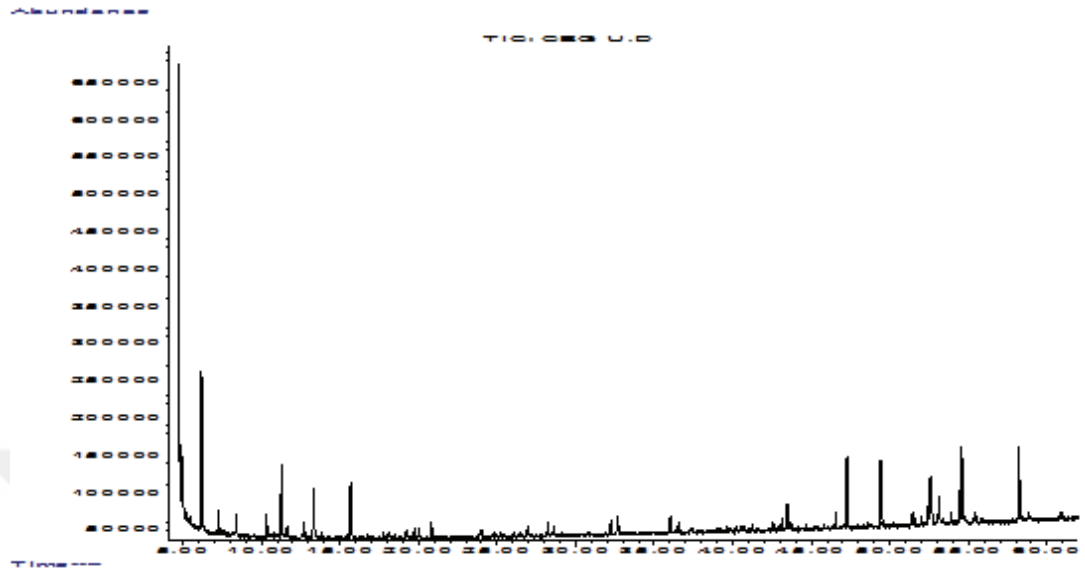
79. Beal, A.D.; Mottram, D.S. Compounds contributing to the characteristic aroma of malted barley *J. Agri. Food Chem.*, 42(12), 1994, 2880-2884.
80. Lazari, D.M.; Skaltsa, H.D.; Constantinidis, T. Volatile constituents of *Centaurea pelia* DC., *C. thessala* Hausskn. subsp. *drakiensis* (Freyn & Sint.) Georg. and *C. zuccariniana* DC. from Greece *Flavour Fragr. J.*, 15, 2000, 7-11.
81. Maia, J.G.S.; Andrade, E.H.A.; Zoghbi, M.G.B. Aroma volatiles from two fruit varieties of jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) *Food Chem.*, 85, 2004, 195-197.
82. Karagül-Yüceer, Y.; Drake, M.; Cadwallader, K.R. Aroma-active components of nonfat dry milk *J. Agri. Food Chem.*, 49, 2001, 2948-2953.
83. Beaulieu, J.C.; Grimm, C.C. Identification of volatile compounds in cantaloupe at various developmental stages using solid phase microextraction *J. Agri. Food Chem.*, 49, 2001, 1345-1352.
84. Boulanger, R.; Chassagne, D.; Crouzet, J. Free and bound flavour components of amazonian fruits. 1: Bacuri *Flavour Fragr. J.*, 14, 1999, 303-311.
85. Palmeira, S.F., Jr.; Conserva, L.M.; Andrade, E.H.A.; Guilhon, G.M.S.P. Analysis by GC-MS of the hexane extract of the aerial parts of *Aristolochia acutifolia* Duchtr. *Flavour Fragr. J.*, 16, 2001, 85-88.
86. Fokialakis, N.; Melliou, E.; Magiatis, P.; Harvala, C.; Mitaku, S. Composition of the steam volatiles of six *Euphorbia* spp. from Greece *Flavour Fragr. J.*, 18, 2003, 39-42.
87. Rostad, C.E.; Pereira, W.E. Kovats and Lee retention indices determined by gas chromatography/mass spectrometry for organic compounds of

environmental interest *J. Hi. Res. Chromatogr. & Chromatogr. Comm.*, 9, 1986, 328-334.

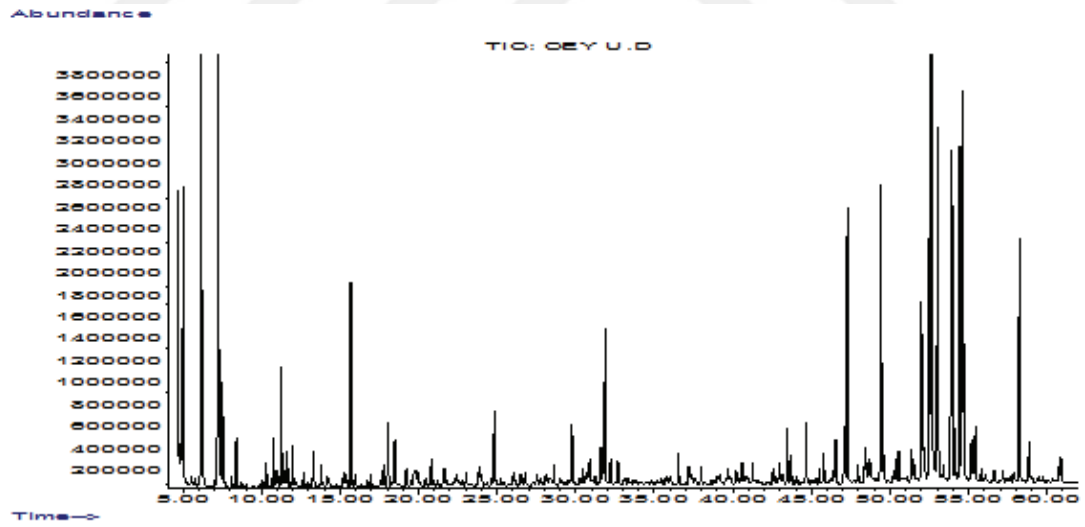
88. Demyttenaere, J.C.R.; Sánchez Martínez, J.I.; Verhé, R.; Sandra, P.; de Kimpe, N. Analysis of volatiles of malt whisky by solid-phase microextraction and stir bar sorptive extraction *J. Chromatogr. A*, 985, 2003, 221-232.
89. Bredie, W.L.P.; Mottram, D.S.; Guy, R.C.E. Aroma volatiles generated during extrusion cooking of maize flour *J. Agri. Food Chem.*, 46, 1998, 1479-1487.
90. Lin, J.; Blank, I. Odorans generated by thermally induced degradation of phospholipids *J. Agri. Food Chem.*, 51, 2003, 4364-4369.
91. Ansorena, D.; Gimeno, O.; Astiasarán, I.; Bello, J. Analysis of volatile compounds by GC-MS of a dry fermented sausage: chorizo de Pamplona *Food Res. Int.*, 34, 2001, 67-75.
92. Source: Stojanovic, G.; Palic, R.; Alagic, S.; Zekovic, Z. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil and CO₂ extracts of semi-oriental tobacco, Otlja *Flavour Fragr. J.*, 15, 2000, 335-338.
93. Source: Fokialakis, N.; Magiatis, P.; Mitaku, S. Essential oil constituents of *Valeriana italica* and *Valeriana tuberosa*. Stereochemical and conformational study of 15-acetoxyvaleranone *Z. Naturforsch.*, 57c, 2002, 791-796.
94. Yıllar, M., Onaran, A., Yanar, Y., Belgüzar, S., Kadioğlu, İ., 2014. *Trachystemon orientalis* (L.) G. Don (Kaldırık)'ın Herbisidal ve Antifungal Potansiyeli, *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, (4): 19-27.

95. Alıcı, E.H., Arabacı, G., 2013. Kaldirik (*Trachystemon orientalis*) bitkisi polifenol oksidaz enzimi üzerinemetallerin etkisi, *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, (3): 399-405.
96. Akçin, Ö.E., Kandemir, N., Akçin, Y., *A Morphological and Anatomical Study on a Medicinal and Edible Plant Trachystemon orientalis (L.) G.Don (Boraginaceae) in the Black Sea Region* Turk J Bot 28 (2004) 435-442
97. Onaran, A., Yıllar, M., 2012. Antifungal activity of *Trachystemon orientalis* L. aqueous extracts against plant Pathogens. *Journal of Food, Agriculture & Environment Vol.10 (3&4) : 287 -291*
98. Uzun, E., Sariyar, G., Adsersen, A., Karakoç, B., Ötük, G., Oktayoğlu, E., Pırıldar, S., 2004. Traditional medicine in Sakarya province (Turkey) and antimicrobial activities of selected species *Journal of Ethnopharmacology* 95: 287–296

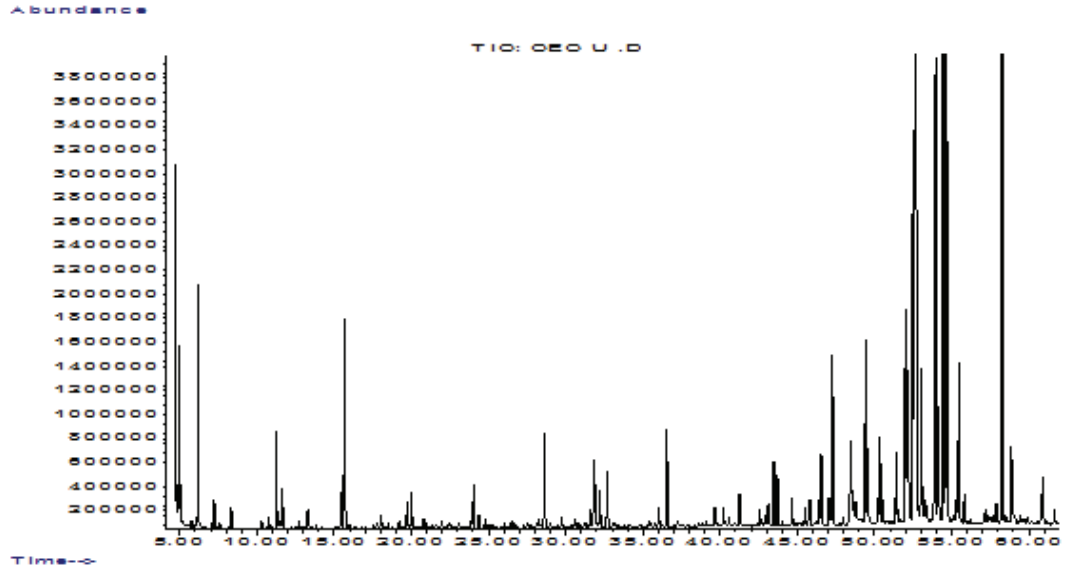
EKLER



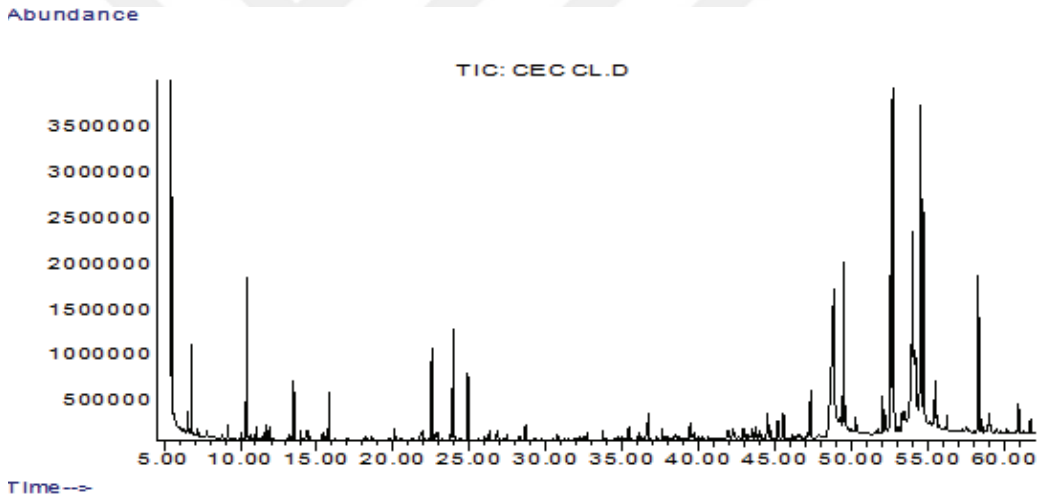
Ek Şekil 1. *Trachystemon orientalis* gövde uçucu yağ GC/MS spektrumu



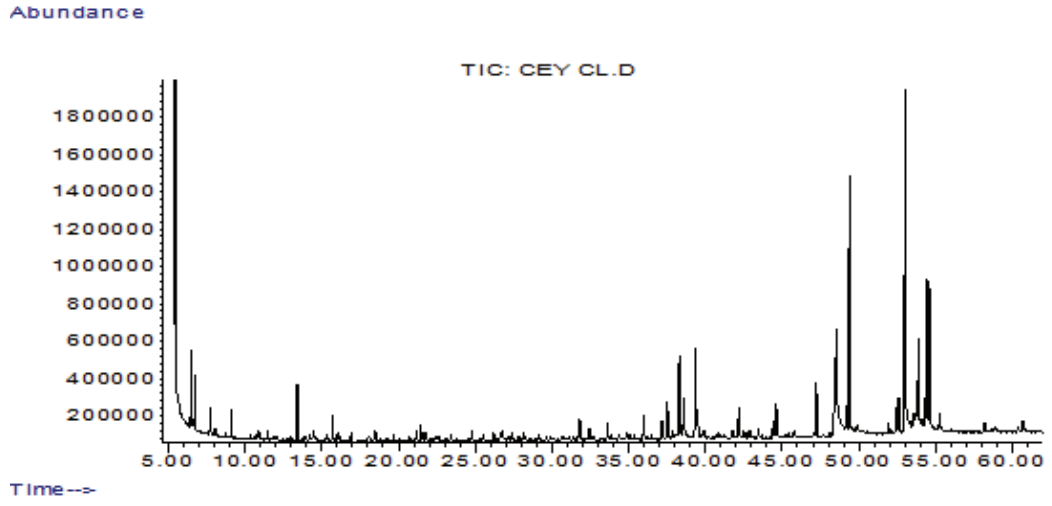
Ek Şekil 2. *Trachystemon orientalis* yaprak uçucu yağ GC/MS spektrumu



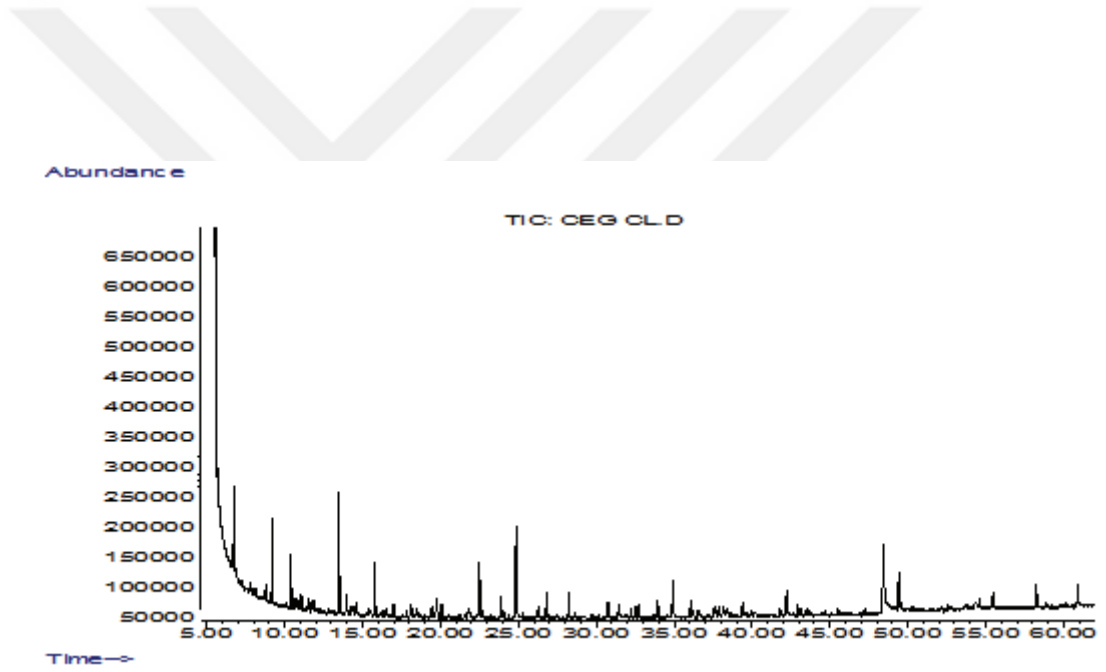
Ek Şekil 3. *Trachystemon orientalis* çiçek uçucu yağ GC/MS spektrumu



Ek Şekil 4. *Trachystemon orientalis* çiçek ekstrakt GC/MS spektrumu



Ek Şekil 5. *Trachystemon orientalis* yaprak ekstrakt GC/MS spektrumu



Ek Şekil 6. *Trachystemon orientalis* gövde ekstrakt GC/MS spektrumu

ÖZGEÇMİŞ

27.08.1990 yılında İstanbul / Şişli’de doğdu. İlk öğrenimini Fatih Sultan Mehmet İlköğretim Okulu’nda, Ortaöğretimini Rami Ortaokulunda, lise öğrenimini Eyüp Lisesi’nde bitirdi. 2008 yılında Giresun Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümünü kazanarak üniversite öğrenimine başladı. 2012 yılının Temmuz ayında Giresun Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümünden mezun oldu. 2012 yılında Giresun Gençlik Hizmetleri ve Spor İl Müdürlüğüne bağlı Gençlik Merkezi bünyesinde Gençlik Lideri olarak göreve başlamış olup halen aynı kurumda çalışmaktadır. 2013 yılında 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.