

GİRESUN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KİMYA ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

***Phytolacca americana* L. BİTKİSİNİN MEYVE, YAPRAK VE GÖVDE**
KISIMLARININ ESANSİYEL YAĞ VE ÇÖZÜCÜ EKSTRAKTININ GC-MS
ANALİZİ

Merve TEKİN

OCAK 2017

Fen Bilimleri Enstitü Müdürünün onayı.

Prof. Dr. Başak TAŞELİ

.../.../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

ÖZET

Phytolacca americana L. BİTKİSİNİN MEYVE, YAPRAK VE GÖVDE KISIMLARININ ESANSİYEL YAĞ VE ÇÖZÜCÜ EKSTRAKTININ GC-MS ANALİZİ

TEKİN, Merve

Giresun Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Kimya Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Canan ALBAY

OCAK 2017, 64 sayfa

Bu tez çalışmasında *Phytolacca americana* L. bitkisinin olgun meyve, yaprak ve gövde kısımları kullanılarak destilasyon ve ekstraksiyon yöntemleri ile elde edilen esansiyel yağ ve kloroform ekstraktlarının kimyasal bileşenleri GC-MS yöntemi ile analiz edildi. Yapısı aydınlatılan 82 adet doğal bileşikten; 2(1-metilvinil) tiyofen (%25,6) bileşiği meyve esansiyel yağın, heksadekanoik asit (%24,43) bileşiği meyve kloroform ekstratının, (E)-2-Heksanal (%11,58) bileşiği yaprak esansiyel yağın, heksadekanoik asit (%16,87) bileşiği yaprak kloroform ekstratının, heksadekanoik asit (%14,95) bileşiği gövde esansiyel yağın, heksadekanoik asit (%15,86) bileşiği gövde kloroform ekstratının ana bileşenleri olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Phytolacca americana* L., Esansiyel yağ, GC/MS, FID.

ABSTRACT

ESSENTIAL OIL AND SOLVENT EXTRACT GC/MS ANALYSIS OF FRUIT, LEAF AND STEM OF *Phytolacca americana* L.

TEKİN, Merve

University of Giresun

Graduate School Of Natural and Applied Sciences

Department of Chemistry, Master Thesis

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Canan ALBAY

JANUARY 2017, 64 pages

In this thesis, composition analysis of the essential oil obtained by distillation and the extract obtained by chloroform extraction of fruit, leaf, stem parts of *Phytolacca americana* L. were performed. Structure of 82 pieces natural compounds have been identified; 2(1-methylvinyl)thiophene (25,6%) compound of fruit essential oil, hexadecanoic acid (24,43%) compound of fruit chloroform extracts, (E)-2-Hexenal (11,58%) compound of leaf essential oil, hexadecanoic acid (16,87%) compound of leaf chloroform extracts, hexadecanoic acid (14,95%) compound of stem essential oil, hexadecanoic acid (15,86%) compound of stem chloroform extracts have been identified as major components.

Key Words: *Phytolacca americana* L, Essential Oil, GC/MS, FID.

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans öğrenimim süresince danışmanlığımı üstlenen ve tez çalışmam boyunca değerli görüş ve katkılarıyla yardımcı olan, hoşgörüsüyle ve sabrıyla her zaman destekçim olan tez danışmanım ve hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Canan ALBAY'a ve bitki örneğinin teşhis etme kısmında yardımcı olan Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü öğretim üyesi Sayın Prof. Dr. Kamil COŐKUNÇELEBİ' ye teşekkür ederim.

Çalışmalarımnda, tez hazırlama sürecimde ve hayatın her alanında yardım ve desteğini benden hiç esirgemeyen sevgili annem Gülay TEKİN ve babam Tuncer TEKİN'e teşekkür ederim.

Bu tez çalışması Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı, Organik Kimya Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir.

Merve TEKİN
GİRESUN 2016

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	I
ABSTRACT.....	II
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VI
TABLOLAR DİZİNİ.....	VII
SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	VIII
1. GİRİŞ.....	1
1.1.1. Esansiyel Yağların Elde Edilme Yöntemleri.....	6
1.1.2. Esansiyel Yağların Ekstraksiyon Yöntemleri.....	6
1.1.2.1. Buhar Destilasyonu.....	6
1.1.2.2. Soğuk Baskı.....	7
1.1.2.3. Çözücü Ekstraksiyonu.....	7
1.1.2.4. Yağ Ekstraksiyonu (Anfloraj).....	8
1.1.2.5. Hidrodifüzyon.....	8
1.1.2.6. CO ₂ Ekstraksiyonu.....	9
1.1.2.7. Mikrodalga Ekstraksiyonu.....	9
1.1.3. Esansiyel Yağların Kullanım Alanları.....	10
1.1.4. Esansiyel Yağların Antioksidatif Etkileri.....	11
1.1. Terpenler.....	12
1.3. Spektroskopik ve Kromatografik Yöntemler.....	14
1.4 Gaz Kromatografisi/Kütle Spektroskopisi (GC/MS).....	15
2. MATERYAL VE METOT.....	19
2.1. Bitki Analiz Şartları.....	19
2.2. Bitki Materyalleri.....	20
2.3. Esansiyel Yağların Eldesi.....	20
2.4. Kloroform Ekstratının Eldesi.....	21
2.5. Bileşenlerinin Yapılarının Belirlenmesi.....	21
3. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	22

4. TARTIŞMA VE SONUÇ	34
5. EKLER.....	52
6. KAYNAKLAR	55
7. ÖZGEÇMİŞ	64



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. <i>Phytolacca americana</i> L. Bitkisinin Türkiye’de illere göre yayılışı.....	1
Şekil 1.2. <i>Phytolacca americana</i> L. Bitkisinin Türkiye’de bölgesel yayılışı.....	2
Şekil 1.3. <i>Phytolacca americana</i> bitkisi.....	3
Şekil 2.1. GC/MS cihazı.....	20
Şekil 2.1. Clevenger su buharı destilasyon düzeneği.....	21
Ek Şekil 5.1. <i>Phytolacca americana</i> L. bitkisi meyve esansiyel yağına ait GC/MS spektrumu.....	52
Ek Şekil 5.2. <i>Phytolacca americana</i> L. bitkisi gövde esansiyel yağına ait GC/MS spektrumu.....	52
Ek Şekil 5.3. <i>Phytolacca americana</i> L. bitkisi yaprak esansiyel yağına ait GC/MS spektrumu.....	53
Ek Şekil 5.4. <i>Phytolacca americana</i> L. bitkisi meyve kloroform ektratına ait GC/MS spektrumu.....	53
Ek Şekil 5.5. <i>Phytolacca americana</i> L. bitkisi gövde kloroform ektratına ait GC/MS spektrumu.....	54
Ek Şekil 5.6. <i>Phytolacca americana</i> L. bitkisi yaprak kloroform ektratına ait GC/MS spektrumu.....	54

TABLULAR DİZİNİ

Tablo 1.1. Terpen bileşiklerinin içerdikleri izopren sayısına göre sınıflandırılması.....	13
Tablo 2.1. GC/MS analizinin deneysel koşulları.....	19
Tablo 4.1. <i>Phytolacca americana</i> L. bitki kısımlarının kloroform ekstraktı ve esansiyel yağ bileşenleri.....	35
Tablo 4.2. Bileşiklerin sınıflandırılması ve ham karışımdaki % oranları.....	48
Tablo 4.3. Esansiyel yağlara ait olan bileşik sınıflarının ana bileşenleri ve yüzde oranları.....	49
Tablo 4.4. Kloroform ekstraktına ait olan bileşik sınıflarının ana bileşenleri ve yüzde oranları.....	50

SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ

GC/MS: Gaz kromatografisi kütle spektroskopisi

°
C: Santigrat derece

CO₂: Karbon dioksit

%: Yüzde

µm: Mikrometre

m: Metre

mm: Milimetre

mL: Mililitre

HPLC: Yüksek basınçlı sıvı kromatografisi

RI: Alıkonma indeksi

RT: Alıkonma zamanı

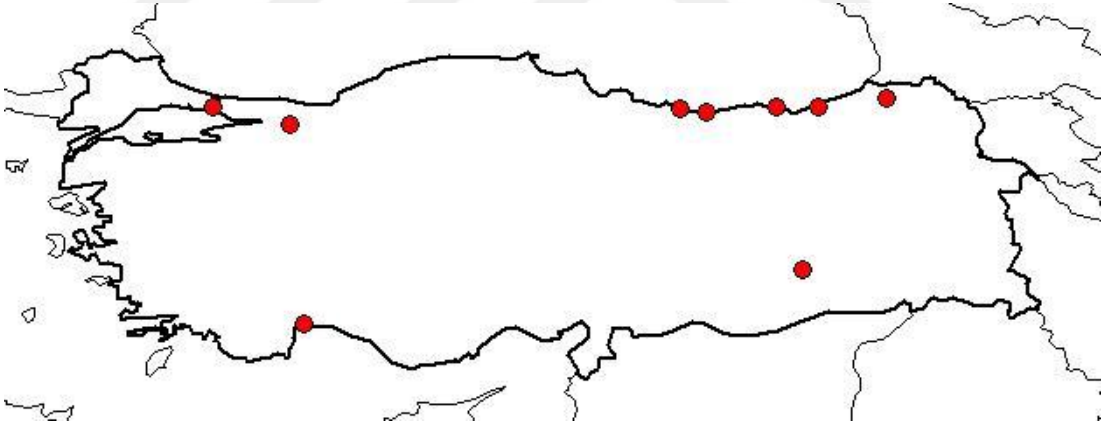
FID: Alev iyonlaşma dedektörü

EI: Elektron iyonlaştırması

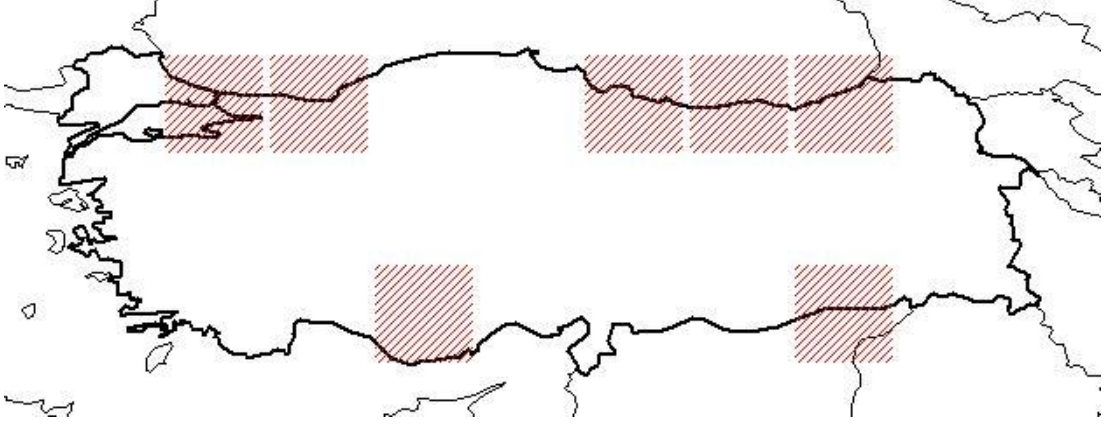
1. GİRİŞ

Phytolacca americana L., *Phytolaccaceae* ailesine ait, *Phytolacca* L. cinsindedir. Halk arasında şekeriboyası, acumur (Giresun), dünyagüzeli (Rize), şerbet boyası, amerikan üzümü şeklinde isimlendirilir (1).

Phytolacca americana çok yıllık bir bitki olup ot yapısındadır. 0-500 km rakım aralığındaki yamaçlar, yol kenarları, tarlalar ve çalılıklarda kendilerine yer bulurlar. Endemik değildir. Türkiye’de; Kuzey ve Güney Anadolu bölgelerinde bulunurlar. Türkiye’deki dağılımı Şekil 1.1. ve Şekil 1.2.’ de gösterilmiş olup bu dağılım vilayetlere göre İstanbul, Sakarya, Antalya, Ordu, Giresun, Trabzon, Diyarbakır, Rize, Artvin şeklindedir. Dünya üzerindeki genel dağılımı ise Kuzey Amerika, Meksika, Güney ve Orta Avrupa, Kafkasya ve Kıbrıs şeklindedir (1).



Şekil 1.1. *Phytolacca americana* L. Bitkisinin Türkiye’de illere göre yayılışı



Şekil 1.2. *Phytolacca americana* L. Bitkisinin Türkiye’de bölgesel yayılışı

P. americana tohumla üreyen ve kolaylıkla kök sürgünleriyle çoğalan bir bitkidir. 1-3 metre uzunluğunda olan kalın ve dik bir gövdeye sahiptir. Son derece hızlı bir şekilde büyüyen ve yayılan kazık köke sahiptir. Bitki kökü konik şekilli ve etli bir yapıya sahip olup dış yüzeyi kahverengi kabukla kaplıdır. Yaprak ayası ovalimsi veya mızrak ucu şeklindedir, 10-15 cm uzunluğunda ve 4-12 cm genişliğinde, yaprak kenarları düz ve tüsüzdür (2).

Bıldırcın meyveleri olarak da bilinen *P. americana* hoş olmayan kendine has bir kokuya sahiptir (3). Haziran ile Eylül ayları arasında görülmekte olan meyveleri uzun saplı bir salkım şeklinde ve kümeler halindedir. Meyveler üzüm gibi, bol sulu ve yuvarlak bir şekile sahip olup, ilk dönemlerinde kırmızımsı renktedir ve ilerleyen dönemlerinde siyah renge dönerler. Her bir meyvede ortalama 9 tohum vardır ve bir bitki yaklaşık 48.000 tohum oluşturabilir. Tohumlar da parlak siyah renge sahiptirler, yuvarlağımsıdır ve 10 mm çapındadırlar. Yere dökülen tohumları yaklaşık olarak 40 yıl boyunca çimlenmeden dormant halde canlılıklarını koruyabilmektedirler (2).

P. americana orta seviyede nem içerirler, 4,7 ile 8,0 pH aralığına sahiptirler. Kaba ve ince tekstürlü (dokulu) topraklarda rahat bir şekilde gelişirler. Bitki, yüksek seviyedeki kalsiyum içeriğine toleranslıdır ve düşük tuz konsantrasyonlarını sevmektedir. Bitki güneşli ve/veya gölgeli olan alanlarda çok rahat büyümektedir. Bitki, güçlü ve derinlere inen kök sisteminden dolayı yangınlardan bile etkilenmez.

Yangın sonrasında köklerinden tekrar sürerek hayatını devam ettirirler. Devamlı yeni bulaşmaların olmasının da sonucu bitki, çok zengin genetik çeşitliliğe sahip olmuştur. Bu da hem bitkinin farklı habitatlarda rahat bir şekilde gelişmesini sağlarken hem de bulunduğu farklı alanlardaki popülasyonları arasında fenotipik farklılıkların gerçekleşmesine sebep olur. Bu genotipik/fenotipik farklılıklar bir yandan bitkinin uyum kabiliyetini arttırırken diğer taraftan hastalık ve zararlılara karşı dayanım gücü, lokal bitkiler ile rekabet gibi hususlarda bitkiye üstünlük getirmektedir. Dolayısıyla bitki, farklı iklim şartlarına ve toprak koşullarına çok rahat uyum gösterebilir. Günümüzde neredeyse her kıtada ve takım adada bulunan önemli bir istilacı yabancı ot konumundadır (2). Bitki bahçelere polinasyon yapan böcekleri çekmektedir (3). Bitkinin kuşlar aracılığıyla dağılıp yaygınlaştığı düşünülmektedir (4).

İnsanlar için önemli toksisiteye sahip olan bitki, toksinlerden etkilenmeyen bazı k c k hayvanlar için besin kaynağıdır (4). Bilinen bazı özellikleri; romatizmayı önlemek,  ş tmeyi önlemek, vücuda dinçlik vermektir ve tonik (vücudu kuvvetlendirici) olarak kullanılır, çoğu kusturucu ve m şhil yapıcıdır. Bitkinin şekerci otu ve/veya şekerciboyası olarak adlandırılması meyvelerinin eski zamanlarda şekerciler tarafından kullanılmış olmalarıdır. Bazı yazarlar tarafından ise boğaz otu, bademcik otu veya beze otu gibi isimler kullanılmaktadır (5).



şekil 1. 3. *Phytolacca americana* bitkisi

Amerika'da bitkinin yaprakları eski zamanlarda kansere karşı, meyveleri de romatizmaya karşı ilaç gibi kullanılmıştır (5). *Phytolacca americana* L., AIDS, kanser, herpes (uçuk), kötü nefes kokusu ve daha birçok hastalığın tedavisinde ve güneş enerjisi sanayisinde kullanılmaktadır (3). Kanser ve çeşitli viral hastalıkların tedavileri üzerinde çalışmalar devam etmektedir (3).

P. americana yaprağı ekstraktlarının nematisidal (bağırsak kurtları öldüren) aktivite gösterebileceği belirtilmiştir (6). *Phytolacca americana* bitkisinin antiviral etkisi de yapılan çalışmalarda gösterilmiş bir bitkidir (7-8). *P. americana*'nın ham özü, kloroform fraksiyonu ve heksan fraksiyonu, oral hastalığa neden olan bakterilerin büyümesini engelleyen aktif doğal bileşiklere sahiptir. Dolayısıyla, bu ekstraktlar diş macunu ve çeşitli ağız hastalıklarıyla ilgili diğer ilaçların hazırlanmasında kullanım potansiyeline sahiptir (9). Bitki, boya bitkileri arasında da yer almaktadır (10). Olgunlaşmış meyveleri toplanıp bazı gıda maddelerinin boyanması için kullanılır (Türkiye'de şeker boyamada ve Avrupa'da şarap boyamada kullanılması gibi). Ayrıca mürekkep ve boyalar için de kullanılmıştır. Çok güzel bir kırmızı renk oluşturmaktadır. Kökleri, Ekim ayı itibarıyla sökülerek temizlenir, ortadan yarılmak suretiyle kurutulur, eğer tentürü yapılacak olursa taze köklerini kullanmak gerekir (3).

En yeni kullanım alanlarından biri güneş enerjisi üretimidir. Olgun meyvelerden yapılmış kırmızı bir boya, güneş ışığını elektrığe dönüştürme verimliliğini arttırarak elyaf bazlı güneş pillerini kaplamak için kullanılabilir gibi görünmektedir (3).

Bitkinin tüm parçaları zehirlidir, özellikle kökleri; sürgün, yaprak ve meyveleri. Zehir, ağız yoluyla yani yenilerek bulaşır (3). Çocuklar ve bebekler için daha çok tehlikelidir ve sadece birkaç meyvesini yiyerek ölebilirler (4). Bitki yenildikten hemen ve sonraki semptomların bazılarının ağızda yanma hissi, salivasyon (tükürük salgısında artış), gastrointestinal kramplar, kusma ve kanlı diyare olduğu belirtilmiştir (4).

Esansiyel Yağlar

Bitkilerin farklı kısımlarında (yaprak, meyve, kök, kabuk, gövde vb.) bulunan, açık renkli veya renksiz olan, hoş kokulu, uçuculuk oranları yüksek doğal bileşenler, esansiyel yağlar veya uçucu yağlar olarak adlandırılırlar (11).

Bitkilerin kendilerine has kokuları vardır ve bunun sebebi özel salgı dokularında oluşan yağlardır. Fakat bu yağlar bilinen normal yağlardan oldukça farklıdır. Suyun yüzeyinde biriktiğinden dolayı bu maddeler yağ ismini almaktadırlar. Açık bir ortamda bırakıldıklarında kolaylıkla buharlaşabildikleri için bu yağlara uçucu yağlar da denilmektedir (12).

Kimyasal yapı olarak çeşitli gruplardan oluşmaktadırlar. Yapılarının büyük bir çoğunluğunu terpenler oluşturmaktadır. Terpenlerle birlikte alkoller, aldehitler, fenoller, esterler, kükürt ve azot içeren bileşiklerde bulunmaktadır (11).

Esansiyel yağların genel özellikleri;

- Esansiyel yağlar çoğunlukla renksiz veya açık sarı renklidirler. Fakat sarıdan kahverengiye (karanfil yağında olduğu gibi) veya yeşilden maviye kadar (papatya yağında olduğu gibi) değişik renk çeşitleri de mevcuttur. Ayrıca uzun süre açıkta kaldıklarında renkleri koyulaşır.
- Oda sıcaklığında çoğunlukla sıvıdırlar. Fakat anason yağı ve gül yağı gibi sıvı olmayan bazı yağlarda mevcuttur.
- Esansiyel yağlar buharlaştığında geriye madde bırakmazlar.
- Esansiyel yağlar fiziksel özellikleri bakımından birbirlerine benzerler.
- Esansiyel yağların birçoğu optikçe aktiflerdir ve kırılma indisleri yüksektir.
- Esansiyel yağlar petrol eteri, kloroform, benzen, eter vb. lipofilik çözücülerde iyi çözünürler. Suya bırakıldıklarında az miktarda çözünmeleri bile (1/200 oranında) kokularının suya geçmesine yetmektedir.
- Esansiyel yağlar uzun süre saklandığında oksijen ve ışık temasının etkisiyle reçineleşirler. Bunun sonucunda sıklıkla koku değişimi ve yağın kalitesinde azalma meydana gelmektedir (13-15).

1.1.1. Esansiyel Yağların Elde Edilme Yöntemleri

Esansiyel yağlar, bitkilerden farklı yöntemlerle elde edilebilmektedirler. Farklı yöntemlerin kullanılmasının sebebi, bitkilerin kullanılan kısımlarının farklı olmasından, hassasiyetlerinin ve elde edilecek yağ miktarının değişkenliğinden kaynaklanır. Çalışılacak olan bitkinin özelliklerine göre aşağıda belirtilen yöntemlerden en uygunu seçilebilir (16)

- Buhar destilasyonu
- Soğuk baskı (Soğuk Press)
- Çözücü ekstraksiyonu
- Yağ ekstraksiyonu (Anfloraj)
- Hidrodifüzyon
- CO₂ ekstraksiyonu
- Mikrodalga Ekstraksiyonu

Yağ eldesinde kullanılacak olan bitkinin ekstraksiyon öncesi belli işlemlerden (bitkilerin seçimi, toplanması, sınıflandırılması, öğütülmesi vb.) geçirilmesi gerekmektedir (17).

1.1.2. Esansiyel Yağların Ekstraksiyon Yöntemleri

Esansiyel yağlar elde edilirken verimi yüksek tutmak amacıyla uygun yöntemler seçilirken dikkat edilmesi gereken bazı noktalar da bulunmaktadır. Bunlar; bitkilerin toplanma zamanı, kurutma ve depolama şartları ve süreleri, parçalama ve öğütme şekilleri, bitkinin kullanılan bölümleri, bitkinin içeriğinde bulunan esansiyel yağların hassasiyeti, miktarı ve bitkinin bozunabilme ihtimali vb. dir (11).

1.1.2.1. Buhar Destilasyonu

Son zamanlarda en çok tercih edilen yöntem buhar destilasyonudur. Bu yöntemin uygulanma aşamaları;

1. Esansiyel yağ elde edilecek taze\ kurutulmuş bitki düzeneğe yerleştirilir.

2. Bir düzenekte basınçlı buhar oluşturularak bitki üzerine gönderilir veya doğrudan su ile temas eden bitki ısıtılarak suyun buharlaştırılması sağlanır.

3. Esansiyel yağı tutan kesecikler buharın ısıyla açılır. Fakat, sadece yağı tutan kesecikleri açmaya yetecek kadar, çok yüksek olmayan bir ısı kullanılmasına dikkat edilmelidir. Aksi takdirde işlem gören bitki bozulur ve esansiyel yağ verimi düşer.

4. Esansiyel yağlar serbest forma geçince küçük yağ damlaları şeklinde buharlaşırlar ve buharlaşan su molekülleriyle birlikte düzenekte kullanılan soğutucu bölüme geçerler.

5. Buhar ve esansiyel yağ karışımı soğutucu yüzeyde yoğunlaşıp toplama kabında birikir.

6. Esansiyel yağ suyun üzerinde ince bir tabaka oluşturur. Bir pipet yardımıyla üstten alınarak sudan ayrılması sağlanır (15).

1.1.2.2. Soğuk Baskı

Soğuk baskı (soğukta sıkma) yöntemi esansiyel yağ eldesinde kullanılan bir başka yöntemdir. Buhar destilasyonu uygulandığında yapısı bozulan bazı esansiyel bileşikler (greyfurt, portakal, limon vb. turunçgillerin kabuklarında bulunan bileşikler) soğuk baskı yöntemi kullanılarak yapısı bozunmadan esansiyel yağ eldesi gerçekleştirilmelidir.

Bu yöntemle esansiyel yağ elde edilecek meyveler bir kap üzerinde sertçe yuvarlanır, yağ içeren kesecikler bu yuvarlama sonucunda parçalanırlar. Sonrasında meyveler preslenerek esansiyel yağı serbest hale geçirilir. Sıkılarak oluşturulan meyve suyunun üzerinde biriken yağ santrifüjle ayrılır (15).

1.1.2.3. Çözücü Ekstraksiyonu

Ekstraksiyon yöntemi organik ve inorganik kimyada yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntem, yüksek verim istendiğinde veya diğer yöntemlerle çalışılmadığında kullanılır. Çözücü ile ekstraksiyon bitki materyaline iki farklı yöntem uygulanarak gerçekleştirilebilir. Yağ eldesinde kullanılacak bitki direkt oda

sıcaklığında uygun bir çözücünün içerisine batırılır ya da bir sokshlet düzeneği içerisinde sıcak organik çözücünden geçirilmesiyle işlem gerçekleştirilebilir. . Ekstraksiyonda en çok kullanılan çözücüler hegzan ve kloroformdur.

Çözücü ekstraksiyonu yöntemi buhar destilasyonu yöntemine göre daha avantajlıdır çünkü daha az sıcaklıkta gerçekleşiyor olması daha yüksek verimli sonuçlar elde etmeyi sağlar. Ekstraksiyon esnasındaki düşük sıcaklıklar; genellikle sokselet cihazında 60 °C'den az ve daldırma yönteminde ise 5–25 °C arasında olmaktadır. Esansiyel yağ eldesinde Düşük sıcaklık kullanımı, buhar destilasyonu yöntemiyle eldesine göre daha doğal oluşmasını sağlamaktadır (14).

1.1.2.4. Yağ Ekstraksiyonu (Anfloraj)

Bu yöntem, pahalı olması ve işlem süresinin çok uzun olmasından dolayı günümüzde çok fazla kullanılmamaktadır. Bu yöntem ile esansiyel yağ oranı az olan kıymetli bitkiler üzerinde çalışılmaktadır (18).

Bu yöntemde, kokusu olmayan bitkisel veya hayvansal bir yağ kullanılır. Bu yağın üzerine işlem görecektir olan çiçeğe ait yapraklar yerleştirilir. Kokusu olmayan bu yağlar çiçeğin esansiyel yağlarını absorblarlar. Bu süreç sonunda işlem görmüş olan yapraklar çıkarılır ve yerine yeni yapraklar koyulur. Devam eden bu süreç, yağlar esansiyel yağ ile doyana kadar devam eder. Esansiyel yağı, kullanılan kokusuz yağlardan ayırmak için, anfloraj karışımına alkol ilave edilir. Bu işlem sonucunda kullanılan alkol uzaklaştırılır ve geriye esansiyel yağ kalır.

1.1.2.5. Hidrodifüzyon

Hidrodifüzyon, diğer adıyla süzme yöntemi, destilasyona göre daha hızlı olduğu için daha yaygın olarak kullanılmaktadır (19).

Bu yöntemle esansiyel yağ eldesi aşamaları; ızgara üzerine asılan bitki kısımları üzerinden spreyle buhar geçirilir. Buhar ve esansiyel yağdan oluşan karışım soğutulur ve elde edilen sıvıdan destilasyondaki gibi esansiyel yağ ayrılır. Bu yöntem buhar destilasyonuna göre daha yüksek verimlidir (20-21).

1.1.2.6. CO₂ Ekstraksiyonu

Bu yöntemde esansiyel yağ, yüksek basınç altında CO₂ kullanılarak elde edilir. Birçok bitkinin yağ eldesinde CO₂ ekstraksiyonu daha verimli sonuçlar ortaya çıkmasını sağlar. CO₂ ekstraksiyonundan meydana gelen esansiyel yağların çok etkili ve tedavi edici olmaları gibi niteliklerde daha olumlu etkileri vardır. Bu ekstraksiyondan yüksek verim elde etmek için düşük sıcaklıklarda çalışma yapılmaktadır. Bu işlemde; bitkiler bir haznenin içine yerleştirilir ve hazneye CO₂ enjekte edilir. Yüksek basınç altında sıvı fazda bulunan CO₂, esansiyel yağı ekstrakte ederken çözücü olarak davranır (22).

1.1.2.7. Mikrodalga Ekstraksiyonu

Mikrodalga teknolojisi İkinci Dünya Savaşı'ndan (1939-1945) beri kullanılmaktadır. Analitik laboratuvarlarında kullanımı ise 1970'lerin sonunda olmuştur. Mikrodalgalar 0.3–300 GHz aralığında değişmekte olan elektromanyetik radyasyonlardır. Doğal ürünlerde genellikle 2.5–75 GHz'de ekstraksiyon gerçekleştirilmektedir. Mikrodalga enerjisinin etkinliği büyük oranlarda çözücünün içeriğine, uygulanan mikrodalga gücüne ve bitki materyaline bağlıdır. Polar moleküller ve iyonik türler bulunuyorsa bu durumlarda çok daha hızlı enerji yayılması gerçekleşmektedir.

Mikrodalga ısıtmasının avantajı moleküllerin kutuplarındaki yükseltgenen zayıf hidrojen bağlarının bozundurulmasıdır. Klasik temas yoluyla ısı iletimi yöntemlerinin tam tersine, mikrodalgalar örneğin tamamını aynı anda ısıtmaktadırlar.

Mikrodalga yöntemiyle ekstraksiyon iki farklı sistemle gerçekleştirilmektedir. En çok kullanılan sistem, sıcaklığı ve basıncı kontrol edilebilen kapalı bir kabın içerisinde gerçekleştirilen kapalı sistem ekstraksiyonudur. Diğer yöntem ise atmosferik basınç altında açık kap içerisinde gerçekleştirilmektedir. Bu yöntemin avantajı, ekstraksiyon süresinin ve kullanılan çözücü miktarının büyük oranda az olmasıdır. Mikrodalgayla Ekstraksiyon yönteminde bitkilerdeki lignanlar ve polifenoller ayrıştırılabilmektedir (11).

1.1.3. Esansiyel Yağların Kullanım Alanları

Eteri ve uçucu yağlar olarak da isimlendirilen esansiyel yağlar, bitkisel materyalden elde edilmiş kokulu ve yağimsı sıvılardır. Bu doğal olan ürünlerin ağrı dindirici, antibakteriyel, antiviral, antifungal, antiparazitik, insektisidal, antioksidatif ve antimutajenik, tıbbi ve kozmetik amaçlı olan etkileriyle ilgili elde edilen araştırmaların sonuçları genel itibariyle pozitif yönde çıkmaktadır. Özellikle de son zamanlarda sentetik olan katkı maddelerinin var olan tehlikeleri (mikroorganizmaların yapay antimikrobiyallere karşı direnç oluşturabilmesi gibi nedenlerle) sebebiyle tüketicilerin, doğal bileşenlere doğru artmakta olan talebi doğrultusunda bu yağların meşrubat, gıda, sanitasyon, ilaç, kozmetik, parfümeri ve tarım sektörlerinde olan kullanımları artmaktadır (23-27).

Esansiyel yağların oldukça konsantre olmaları, hafif ve ucuz olmalarını da sağlamaktadır. Üretimleri noktasında zorluk çekilmemekte ve ihracatı kolay yapılmaktadır (24).

Türkiye, özellikle esansiyel yağ içeren bitkiler bakımından çok zengin bir bitki örtüsüne sahiptir. Fakat gül dışında neredeyse hiçbir esansiyel yağa sahip bitki büyük bir üretim alanına sahip değildir. Esansiyel yağa sahip bitkiler açısından zengin bir bitki örtüsüne sahip olmamız sebebi ile bitki örtüsünden toplanan bitkilerin çok az kısmından yağ eldesi gerçekleştirilmektedir (14-15).

Bitkilerin esansiyel yağlarının bir çoğunda mutajenik etkilerin görülmemesi, bu bitki yağlarının birçok yapay gıda katkı maddelerinin yerine kullanılacak potansiyel bir kaynak olduğunu göstermektedir. Esansiyel yağların çok araştırılan yönlerinden biri, antimikrobiyal aktiviteleri ile ilgilidir. Bu yağlar, farklı bileşenleri ihtiva eden kompleks karışımlar oldukları için, etki etme dereceleri içerdikleri etken maddelerin çeşidine ve miktarına bağlı olarak farklılık göstermektedir (25). Etki mekanizmaları hakkında edinilmiş olan bilgiler çok sınırlı olmakla birlikte, bu durumun yağların kimyasal yapıları ve lipofilik özellikleriyle ilgili olduğu öne sürülmektedir (26). Esansiyel yağlar Gram (+)ve Gram (-)bakteriler de dahil, birçok mikroorganizma üzerinde antibakteriyel etki göstermektedir. Mesela esansiyel yağ

bileşenlerinden izomerik fenol sınıfına ait bulunan timol ve karvakrol ile fenilpropanoid sınıfında yer alan sinnamaldehit, Escherichia coli ve Salmonella typhimurium üzerinde antibakteriyel etki göstermektedir. Timol ve karvakrol, bakteri membranını parçalamak suretiyle membranla ilgili materyallerin hücre dışına çıkmasını sağlarken, terpenoidler ve fenilpropanoidlerin ise lipofilik özelliklerinden dolayı bakteri duvarını delerek hücrenin daha iç kısımlarına ulaşabildikleri bildirilmiştir (27).

1.1.4. Esansiyel Yağların Antioksidatif Etkileri

Antioksidasyonun, beslenme açısından önemli olmasının sebebi hücre ve organlardaki fizyolojik stresi azaltıyor olmasıdır. İnsan ve hayvanlarda hastalıklara karşı direnç ve de immün yeterlilik, antioksidasyon mekanizmasıyla ilişkilendirilmektedir. Oksidasyona uğrama riski en yüksek olan bileşikler lipidlerdir. Lipid oksidasyonu, hammaddenin işlenmesi, depolanması, son ürünlerin depolanması ve ısı işlem uygulaması esnasında ortaya çıkmaktadır. Oksidasyon esnasında asitler, alkoller, ketonlar, aldehitler, hidrokarbonlar ve peroksitler gibi birçok bileşik oluşabilmekte ve bundan dolayı gıdalar acılaşılarak duyuşsal olan özelliklerini yitirebilmekte, ürünün besin değeri düşebilmekte ve raf ömürleri kısalabilmektedir (28). Aynı zamanda okside olan lipidlerin insan organizması için istenilmeyen etkileri sebebiyle, bu ürünlerin gıda üzerinde oluşmasının mümkün olduğunca engellenmesi gereklidir (29). Gıdaların raf ömürlerini uzatabilmek için gıda işleme işlemlerinde çoğu zaman yapay antioksidanlar kullanılmaktadır. Fakat gıda bilimciler ve toksikologlar, endüstriyel gıda işleminde kullanılan bütillenmiş hidroksitoluen (BHT) ve bütillenmiş hidroksi anisol (BHA) gibi yapay antioksidanların canlı organizmanın üzerinde karsinonejik bir etki gösterdiğini belirtmektedirler (30). Bu sebeple esansiyel yağların, alternatif antioksidan madde olacak şekilde kullanılmasıyla ilgili çalışmalar özellikle son senelerde hız kazanmıştır. Esansiyel yağlara ait antioksidatif özellikler, ihtiva ettikleri bileşenlerin yapısında bulunan fenolik hidroksil gruplarından kaynaklanmaktadır (31).

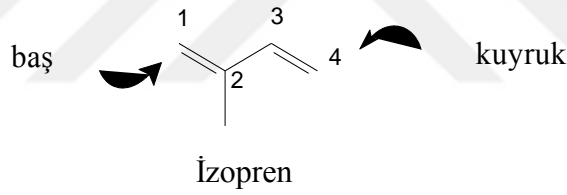
Bu yağlara ait antioksidatif etkiler, içermekte oldukları etken maddelerin miktarına, ekstraksiyon yöntemine ve ekstraksiyonda kullanılan çözgenin tipine göre

değişkenlik gösterebilmektedir (32-33). Esansiyel yağların kimyasal mekanizmasıyla antioksidatif aktiviteleri arasındaki ilişkinin incelendiği çalışmalarda, timolün yapısında yer alan fenolik grupların oksidasyonun ilk basamağında açığa çıkmakta olan peroksit radikallerinin oluşumunu azalttığından dolayı, timolün yüksek bir antioksidatif güce sahip olduğu gösterilmiştir.

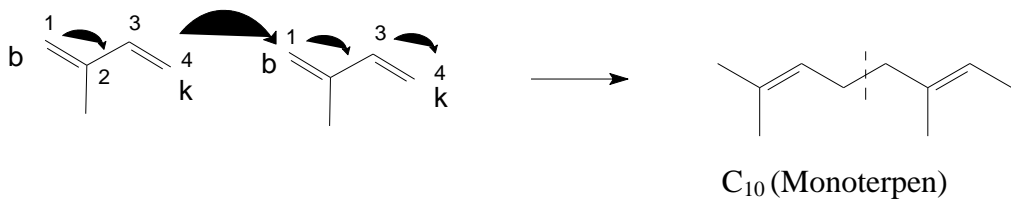
1.1. Terpenler

Terpen ve türevleri, bitkiler ve hayvanlar aleminde yaygın olarak bulunan, geniş bir bileşik sınıfıdır. 4000'den fazla terpen izole edilmiş ve tanımlanmıştır. Bazı meyve ve baharatlara hoş kokularını bu bileşikler verir (34).

Kimyasal yapı olarak terpen bileşiklerinin genel özelliği karbon iskeletlerinin izo-C₅ birimlerine bölünebilmesidir. Bu birim izopren veya izopentan birimi olarak adlandırılmaktadır (34).



Terpenlerin sınıflandırılması, terpenleri oluşturan izopren birimlerinin sayısına göre belirlenmektedir. Örneğin; 2 izopren birimine sahip olan terpenler monoterpenler, 3 izopren birimine sahip olan terpenler seskiterpenler vb. gibi. Bu sınıflandırmalar yapılırken izopren birimleri bir kurala göre birbirine bağlanırlar (izopren kuralı ya da C₅ kuralı). Bu kuralın temelini bir izopren biriminin kuyruk kısmının, bir diğer izopren biriminin baş kısmına bağlanması oluşturur (34).



Bu kural, 5 izopren birime kadar ve 5 izopren birimi içeren terpenler için kesinlikle geçerlidir. 30 ve daha fazla sayıda karbon içeren yapılar ise genellikle iki terpenin birleşmesinden oluşurlar. Bu birleşmeden dolayı bu bileşiklerde baş-kuyruk girişimi ihmal edilebilmektedir. Yapısında yalnızca hidrokarbonlar bulunduran terpenlere, terpen veya terpen hidrokarbonlar olarak tanımlanmaktadır. Yapısında heteroatom bulunduran terpenlere ise terpeneoidler denilmektedir. Terpen bileşiklerinin içerdikleri izopren birimi sayısına göre sınıflandırılması Tablo 1’de gösterilmiştir (34).

Tablo 1.1. Terpen bileşiklerinin 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, farklı tipte ışınların madde ile etkileşmesini inceleyen bilim dalı için kullanılan genel bir terimdir (35). Spektroskopi, maddenin enerjisiyi absorbe etmesini ve yaymasını inceler. Spektroskopide ölçümleri yorumlayıp sonuçlandırmak için çeşitli cihazlar kullanılır. Oluşan spektrumlar yorumlanarak moleküller ve bileşiklerin kimyasal yapılarına yönelik veriler elde edilir (36-37).

Günümüzde en yaygın kullanılan spektroskopi çeşitleri IR (Kırmızı Ötesi), NMR (Nükleer Magnetik Rezonans), UV-VIS (Mor Ötesi-Görünür Bölge) ve MS (Kütle Spektroskopisi)' dir (38-39).

Kromatografi kompleks karışımlarda bulunmakta olan birbirlerine yakın özellikteki maddeleri ayırmak için kullanılan birçok farklı yöntemi içerir, ki bu ayırmaların çoğu başka yöntemlerle yapılamamaktadır. Bütün kromatografik ayırmalarda; numune gaz, sıvı veya bir süperkritik akışkanı olan 'hareketli faz' ile tanışır. Bu hareketli faz; bir kolonda veya bir katı yüzeyde sabitleştirilmiş olan kendisi ile karışmayan bir 'durgun faz' içinden geçmeye zorlanır. Bu iki faz seçilirken numune bileşenlerinin hareketli ve durgun fazlarda farklı oranlarda dağılması gerektiği dikkate alınmalıdır. Durgun faz tarafından kuvvetli tutulan numune bileşenleri, hareketli fazın akışıyla birlikte çok yavaş bir şekilde hareket ederler. Buna karşılık, durgun faz tarafından zayıf bir şekilde tutulan bileşenler hızlı bir şekilde hareket ederler. Bu hareket hızlarının farklı olması sonucu, numune bileşenleri birbirlerinden kalitatif ve\veya kantitatif olarak analizlenebilen farklı bantlar\bölgeler şeklinde ayrılırlar (35).

Sabit ve hareketli fazlar bileşiklerin sahip oldukları polarite, uçuculuk, molekül ağırlığı gibi iki faz arasındaki tutunma özelliklerine göre seçilir. Sabit faz olarak silikajel, alüminyum oksit, selüloz gibi maddeler, hareketli faz olarak ise çözücüler ve inert gazlar kullanılır (36). Kromatografik yöntemler iki farklı şekilde sınıflandırılabilirler. Birincisi, hareketli fazların ve durgun fazların fiziksel olarak nasıl temas ettirildikleri esasına dayanan kolon kromatografi ve düzlemsel kromatografidir. İkincisi, kullanılan durgun fazların ve hareketli fazların tipleri ve

fazların arasındaki madde aktarımını sağlayan dengelerin cinslerine göre belirlenen sıvı kromatografi, gaz kromatografi ve superkritik akışkanlı kromatografidir (35).

Gaz kromatografisi, kimya alanında, gazların ve uçucu maddelerin analizleri ve ayrılmasında uygun bir yöntem olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra alkoloidler, terpenler, steroidler, ilaçlar ve petrol ürünlerinin nitel ve nicel analizleri yapılabilir. Bu yöntem, uyuşturucu madde analizinde ve adli tıpta da çok sık kullanılmaktadır (40).

1.4 Gaz Kromatografisi/Kütle Spektroskopisi (GC/MS)

GC/MS, GC (Gaz Kromatografi) ve MS (Kütle Spektrometresi) ünitelerinin birlikte çalıştığı, miktar tayini ve yapı analizinde kullanılmakta olan cihazdır. Cihaz GC ünitesi ve GC/MS ünitesi şeklinde kullanılabilir. GC/MS, gaz kromatografi kolonunda ayrılan maddelerin teşhisinde, tayininde ve yapı analizinde yaygın bir şekilde kullanılır. GC/MS birleşimlerinde, MS, dedektör görevi yapmaktadır. GC'den ayrıldıktan sonra kütle spektrometresine gönderilen bileşiklerin kromatogramları alınır ve her bir bileşiğin kütle spektrumu çekilerek kalitatif tayin işlemi çok daha kesin bir şekilde yapılabilmektedir. MS dedektör ile örneğin tüm kromatogramı izlenir, alıkonma zamanı görülür ve en önemlisi de her pikin kütle spektrumu belirlenebilir. Hızlı olması, ayırma gücünün yüksek olması, nitel- nicel analiz yapabiliyor olması ve hassasiyetin yüksek olması gibi önemli avantajlara sahiptir. Detaylı şekilde gıda analizlerinde, yağ analizlerinde, petrol analizlerinde ve ilaç sektörünün kullandığı kalitatif ve kantitatif analizlerde kolaylıkla kullanılabilir (41).

Gaz kromatografisi'nde sabit faz maddesi ince bir kolon içerisine emdirilir. Hareketli faz olarak helyum gibi inert gazlar kullanılır. Ayrıştırılacak madde cihazda gaz hale getirilir ve hareketli faz yardımıyla kolon içerisine itilir. Bileşikler özelliklerine göre sabit fazda farklı sürelerde tutunurlar ve bu şekilde birbirlerinden ayrılır (36).

Algılanması istenen komponentlere bağlı olarak geliştirilen çok çeşitli gaz kromatografisi dedektörleri vardır. Başlıca FID (Flame Ionization Dedector) ve ECD (Electron Capture Dedector\elektron yakalama dedektörü) olmak üzere iki farklı dedektör sistemi bulunmaktadır. Analizler yapılırken genellikle FID (alev iyonizasyon dedektörü) dedektör sistemi olan cihazlar (GC-MS-FID) kullanılır (42).

FID; stabilite ve denemelerdeki tekrarlanabilirliğin yüksek olması sebebiyle en çok tercih edilen dedektör tipidir. Yüksek hassasiyetinden ve kararlılığından dolayı en çok kullanılan dedektördür. Kütle akış hızına karşı duyarlıdır. Kolondan çıkan organik maddeler, hidrojen alevinde yakılarak iyonlaştırılırlar ve meydana gelen pozitif iyonlar dedektörde akım değişimine neden olurlar. Oluşan akım birim zamanda alevden geçen karbon miktarı ile doğru orantılıdır (42).

C-H bağı içeren tüm bileşiklere karşı duyarlı olmasına rağmen yalnız su, kükürt bileşikleri, amonyak ve azot oksitlerine karşı duyarsızdır. FID dedektörü ile metan, etan, propan, n-bütan, bütan, n-pentan, pentan ve C₈ kadar olan diğer hidrokarbon gazları yüksek bir hassasiyetle miktar ve bileşim açısından belirlenebilmektedir (42).

GC/MS çalışma prensibi: Numune cihaza bir enjeksiyon bölmesi üzerinden verilir ve burada buharlaştırılır. Hareketli faz olarak kullanılan inert gaz yardımıyla kolona gönderilir. Numunedeki maddeler kolon içindeki sabit fazda niteliklerine göre farklı sürelerde tutunurlar. Bu tutulma süresine alıkonma süresi (RT-retention time) denir. Molekül ağırlığı küçük olan ve daha uçucu olan moleküller sabit fazda daha az tutunurlar. Kolon ısısının artmasıyla tutunan bileşikler uçuculuklarına göre gaz haline geçer ve taşıyıcı gaz yardımıyla kolonda taşınarak kütle spektrometresine ulaşırlar. Bu kısımda bir filamentten elektronlarla bombardıman yapılır. Bu olaya elektron iyonlaştırması (EI) denir. Bu sayede oluşan iyonlar, kütle/yük oranlarına göre dedektörde kaydedilirler. Elde edilen veriler spektrum olarak sunulur. Bu spektrumların değerlendirilmesiyle ve veri tabanlarındaki bileşiklerle karşılaştırılmasıyla birlikte numunedeki bileşikler aydınlatılmış olurlar (43-44).

Yapılan literatür araştırmaları sonucunda *P. americana* ile ilgili olarak bazı çalışmalara rastlanmıştır. Çalışmalardan birinde; Isparta ilinin şehir merkezinde tespit edilen halka açık olan alanlara dikilen ve peyzaj değeri olan otsu ve odunsu zehirli olan ss bitkileriden önemlileri listelenmiştir. Bu listede doğal otsular kategorisinde *Phytolacca americana* L. nin de adı yer almaktadır (45). Başka bir çalışmada *Phytolacca americana* 'nın yapraklarında ve gövdesinde rafit kristalleri gözlenmiştir (46). Bir çalışmada ise *P. americana* bitkisinin kurutulan toprak üstü kısımlarından etanol ekstresi hazırlanarak bakteri ve funguslar üzerindeki etkileri test edilmiştir (47). Yine bir çalışmada *Phytolacca americana* L. den elde edilen bir triterpenoidsaponin, anti tütün mozaik virüs aktivitesi bakımından değerlendirilmiştir (48). Başka bir çalışmada *Phytolacca americana* L.'nin ana diüretik etkin parçaları incelenmiştir (49). Ayrıca *Phytolacca americana* L.'nin olgunlaşmış meyvelerinden betalain özü çıkarma ve toplam eskalenozit (esculentoside-saponin türü bir bileşik olup antitümör aktivitesi üzerine çalışmaların olduğu bilinmektedir) içeriğinin belirlenmesi çalışması yapılmıştır (50). Antiviral veya ribozom inaktive edici proteinler (RIPs) olarak adlandırılan bir sınıf polipeptit bitki türlerinde çeşitli sayılarda tanımlanmıştır. En iyi bilinen kaynağının *Phytolacca americana* olduğu bildirilmiştir (51).

Bitki üzerinde gerçekleştirilen literatür araştırmalarında petrol eteri, metanol, bütanol gibi zcler ile ve süper kritik CO₂ ekstraksiyonu yöntemiyle kök üzerinde içerik çalışması yapıldığı belirlenmiş (Sözkonusu çalışmada; 2 metoksil 4 propenil fenol olan 3 çeşit bileşen; Zonarol ve ftalik asit, etil ester karakterize edilmiştir.) ancak, meyve, gövde ve yaprak üzerinde gerek esansiyel yağ gerekse de üzücü (kloroform) ekstraksiyonu olan bir çalışmaya rastlanmamıştır (52).

Bu alışma ile bitkinin esansiyel yağ bileşenleri iki farklı yöntemle analiz edilmiştir. Bu metodlardan birisi esansiyel yağ eldesinde sıklıkla kullanılan su buharı destilasyonu metodu olup Clevenger tipi cihaz yardımıyla yağ eldesi gerçekleştirildi ve meydana gelen ham temel yağlar hegzanda üzülüp 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.

Phytolacca Americana L. bitkisinin olgun meyve, yaprak ve gövde kısımlarının GC-MS analizi sonucunda, bu bitkiden toplamda 82 adet bileşik belirlenip yapıları aydınlatılmıştır. Bu bileşikler 7 farklı sınıfta gruplandırılmış olup bunlar terpen ve terpenoidler, terpen benzeri bileşikler, aldehitler, alkanlar, yağ asitleri, yağ asidi esterleri ve diğerleri şeklindedir.



2. MATERYAL VE METOT

2.1. Bitki Analiz Şartları

Phytolacca americana L. bitkisinden izole edilen ekstraktlar FID dedektör sistemli GC/MS cihazı (Agilent GC-MS 5975C inert MSD, Agilent 7694E, Agilent-7890A) ile analiz edilmiştir. Bitkinin olgun meyve, yaprak ve gövde kısımlarından izole edilen ekstraktların analizinde kullanılan deneysel koşullar Tablo 2.1’ de verilmiştir. Bu gibi analizlerde kullanılan GC/MS cihazına ait örnek bir resim Şekil 2.1’ de gösterilmiştir.

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

Phytolacca americana L. bitkisi Ekim 2014'de, Giresun ili merkez sahilinde yol kenarından toplandı ve teşhis edildi. Bitki meyve ve yaprakları analizler için derin dondurucuda muhafaza edildi.

2.3. Esansiyel Yağların Eldesi

Phytolacca americana L. bitkisinin olgun meyvelerinden 100 g, yaprak kısmından 50 g ve gövde kısmından 70 g tartıldı. Küçük parçalar halinde şilifli balon (2000 mL) içine konuldu. Saf su (500 mL) ilave edilerek 4-6 saat Clevenger düzeneği ile (Şekil 2.2) esansiyel yağları toplandı. Yağlar yaklaşık 2 mL n-hekzan'da (HPLC kalitesinde) çözülerek alınıp şişelendi. Derin dondurucu ortamında muhafaza edilen yağların içerik analizi GC/MS cihazı kullanılarak gerçekleştirildi. İlgili çalışmada kullanılan Clevenger destilasyon düzeneği Şekil 2.2 'de verilmiştir.



Şekil 2.2. Clevenger su buharı destilasyon düzeneği

2.4. Kloroform Ekstratının Eldesi

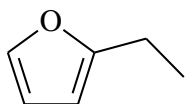
Phytolacca americana L. bitkisinin olgun meyvelerinden 17 g, yaprak kısmından 10 g ve gövde kısmından 13 g tartıldı. Küçük parçalar halinde şilifli erlenlerin (500 mL) içerisine konuldu. Üzerlerine kloroform (100 mL) eklendi ve ağızları kapatıldı. Karanlık bir ortamda, oda şartlarında bir hafta bekletildi ve belirli aralıklarla çalkalandı. Süzülen ekstrakttaki sulu faz ayırma hunisi ile ayrılıp atıldı. Kloroform evapore edildi. Ekstraktlar derin dondurucuda saklandı. 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. Bileşenlerinin Yapılarının Belirlenmesi

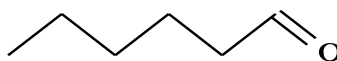
Phytolacca americana L. bitkisinin olgun meyve, gövde ve yapraklarından elde edilen esansiyel yağ ve kloroform ekstre içerikleri GC/MS cihazındaki NIST ve Wiley veritabanları ile literatür karşılaştırmaları kullanılarak aydınlatılmaya çalışılmıştır.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

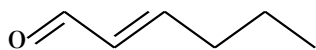
Bu çalışmada *Phytolacca americana* L. bitkisinde bulunan esansiyel yağ ve kloroform ekstraktı bileşenlerini belirlemek için GC-MS cihazı kullanıldı. GC-MS analizi sonucunda elde edilen verilere göre, mevcut bitkiden toplam 82 adet bileşiğin yapısı belirlenip aydınlatılmıştır. Yapısı belirlenen 82 adet bileşik şu şekilde sıralanabilir: 2-etilfuran, heksanal, (E)-2-heksenal, (Z)-3-heksen-1-ol, heptanal, (E)-2-heptenal, benzaldehit, 6-metil-5-hepten-2-on, 2-pentilfuran, 2-(1-metilvinil) tiyofen, (E,E)-2,4-heptadienal, p-cimene, limonen, benzil alkol, ocimen, benzenasetaldehit, (E)-2-oktenal, asetofenon, undekan, nonanal, α -siklositral, 2,6,6-trimetil-2-sikloheksen-1,4-dion, (E)-2-nonenal, benzoik asit, β -metoksistiren, naftalen, dihidrokarvon, safranal, n-dekanal, cis-geraniol, p-menth-1-en-9-al, β -siklositral, benzotiazol, karvon, (E)-2-dekenal, sitral, 2-metoksi-4-vinilfenol, (E,E)-2,4-dekadienal, 4-hidroksi-benzaldehit, trans- β -damascenon, 4-hidroksi-3-metoksibenzaldehit, β -sedren, thujopsen, geranil aseton, β -camigren, (E)- β -Ionon, pentadekan, α -camigren, dodekanoik asit metil ester, p-hidroksibenzoik asit etil ester, nerolidol, dodekanoik asit, 2,6-dimetoksibenzokinon, vidrol, (E,E)-farnesol, 3,5-dimetoksi-4-hidroksibenzaldehit, 8-cedren-13-ol, heptadekan, tetradekanoik asit, antrasen, tetradekanoik asit etil ester, indole-3-karboksaldehit, 6,10,14-trimetil-2-pentadekanon, etil-(2E)-3-(4-hidroksi-3-metoksifenil)-2-propenoat, farnesil aseton, heksadekanoik asit metil ester, heksadekanoik asit, heksadekanoik asit etil ester, eicosane, heksadekanoik asit, 1-metil etil ester, (Z,Z)-9,12-oktadekadienoik asit metil ester, (Z,Z,Z)-9,12,15-oktadekatrienoik asit metil ester, fitol, (Z)-9-oktadekanoik asit, (Z,Z)-9,12-oktadekadienoik asit, (Z,Z)-9,12-oktadekadienoik asit etil ester, (Z,Z,Z)-9,12,15-oktadekatrienoik asit etil ester, (Z)-9-oktadekanoik asit etil ester, oktadekanoik asit etil ester, dokosan, trikosan, tetrakosan. Yapısı belirlenip aydınlatılan bileşikler molekül formülleri ile beraber aşağıda sıralanmıştır.



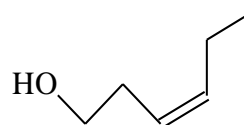
2-Etilfuran



Heksanal



(E)-2-Heksenal



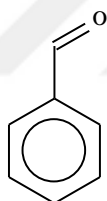
(Z)-3-Heksen-1-ol



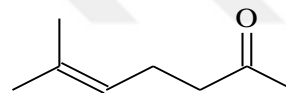
Heptanal



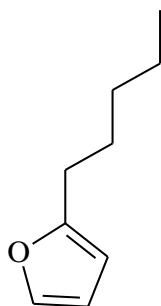
(E)-2-Heptenal



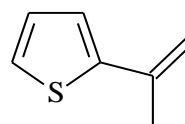
Benzaldehit



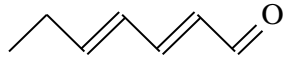
6-Metil-5-hepten-2-on



2-Pentilfuran



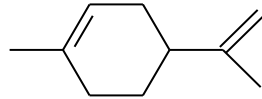
2-(1-Metilvinil)tiyofen



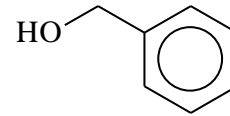
(E,E)-2,4-Heptadienal



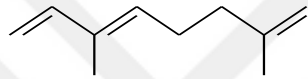
p-Cimen



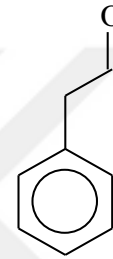
Limonen



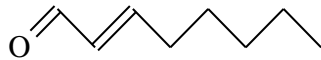
Benzil alkohol



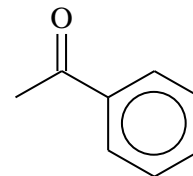
Ocimen



Benzenasetaldehyd



(E)-2-Oktenal



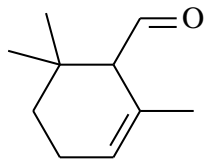
Asetofenon



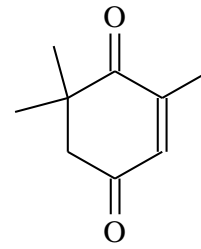
Undekan



Nonanal



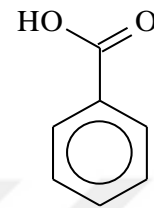
α -Siklositral



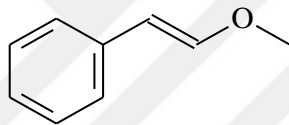
2,6,6-Trimetil-2-sikloheksen-1,4-dion



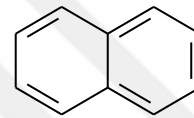
(E)-2-Nonenal



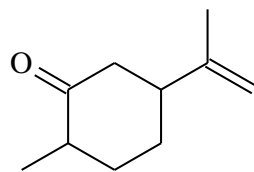
Benzoik asit



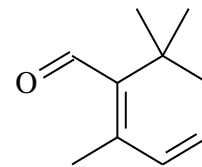
β -Metoksistiren



Naftalen



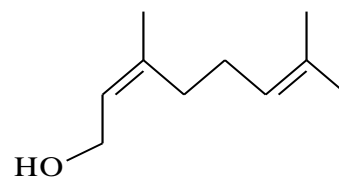
Dihidrokarvon



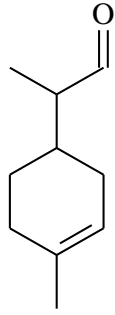
Safranal



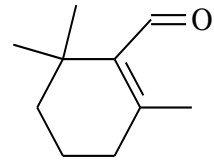
n-Dekanal



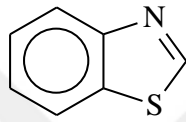
Cis-geraniol



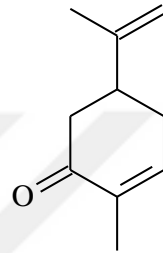
p-Menth-1-en-9-al



β -Siklositral



Benzotiazol



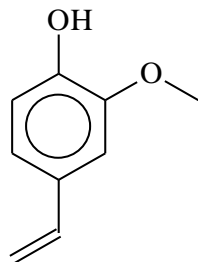
Karvon



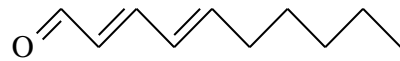
(E)-2-Dekenal



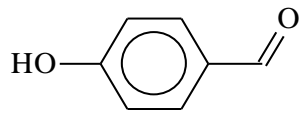
Sitral



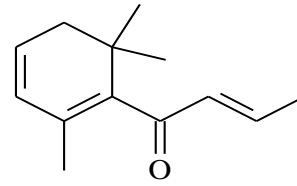
2-Metoksi-4-vinilfenol



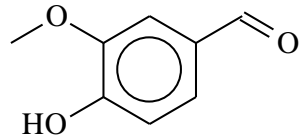
(E,E)-2,4-Dekadienal



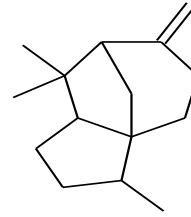
4-Hidroksi-benzaldehit



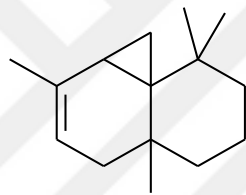
Trans- β -damascenon



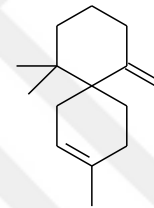
4-Hidroksi-3-metoksibenzaldehit



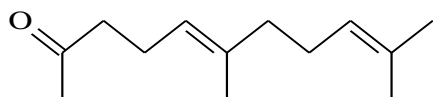
β -Sedren



Thujopsen



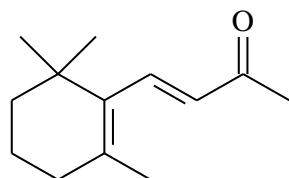
β -Camigren



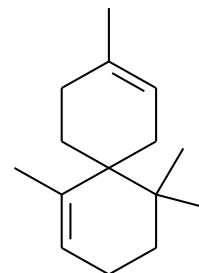
Geranil aseton



Dodekanoik asit



(E)- β -Ionon



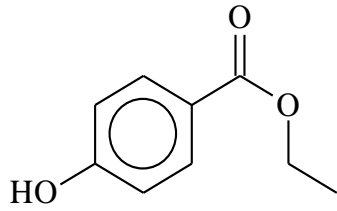
α -Camigren



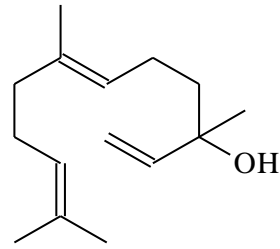
Pentadekan



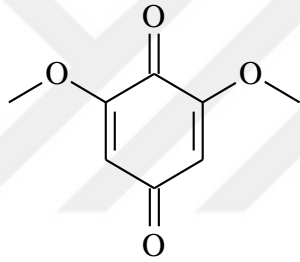
Dodekanoik asit, metil ester



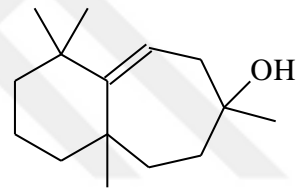
p-Hidroksibenzoik asit etil ester



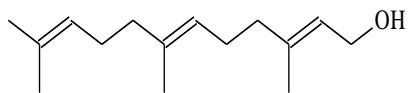
Nerolidol



2,6-Dimetoksibenzokinon



Vidrol



(E,E)-Farnesol



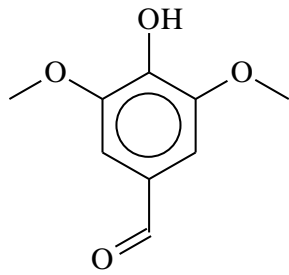
Heptadekan



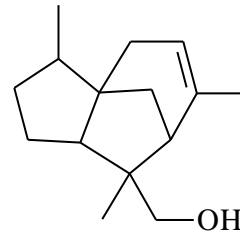
Tetradekanoik asit



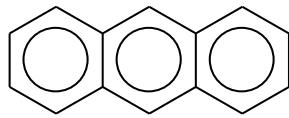
Tetradekanoik asit etil ester



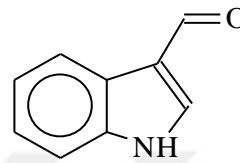
3,5-Dimetoksi-4-hidroksibenzaldehit



8-Cedren-13-ol



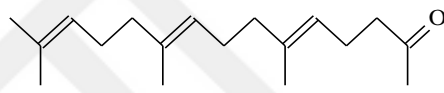
Antrasen



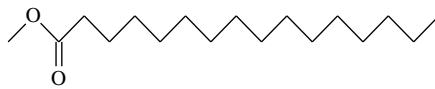
Indole-3-karboksaldehit



6,10,14-Trimetil-2-pentadekanon



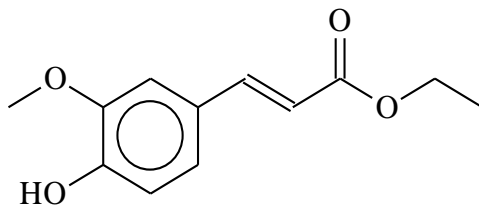
Farnesil aseton



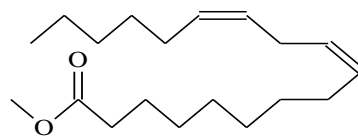
Heksadekanoik asit metil ester



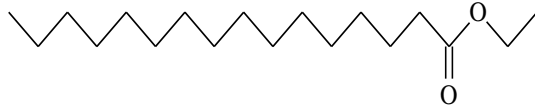
Heksadekanoik asit



Etil (2E)-3-(4-hidroksi-3-metoksifenil)-2-propenoat



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



Heksadekanoik asit etil ester



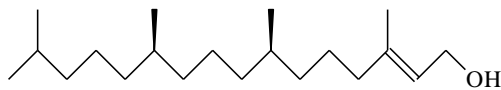
Eicosan



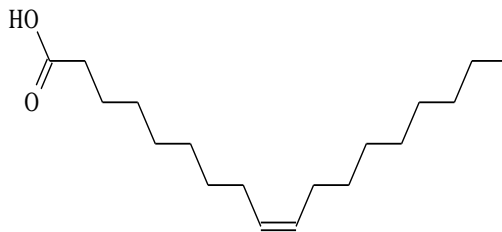
Heksadekanoik asit, 1-metil etil ester



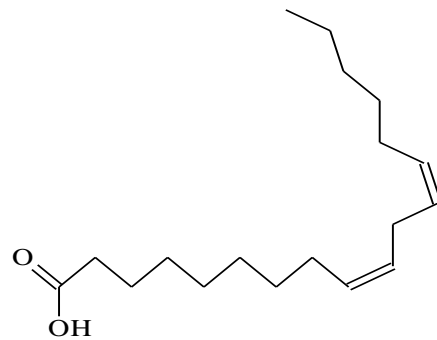
(Z,Z,Z)-9,12,15-Octadekatrienoik asit metil ester



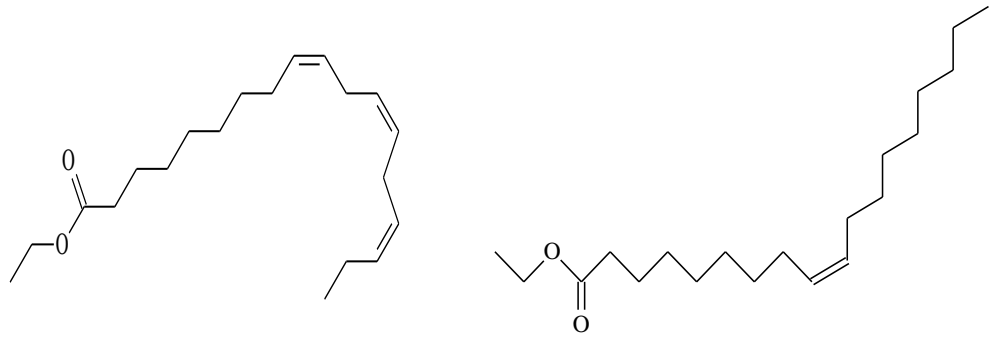
Fitol



(Z)-9-Oktadekenoik asit



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



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

(Z)-9-Oktadekenoik asit etil ester



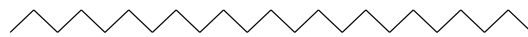
(Z,Z)-9,12-Oktadekadienoik asit etil ester



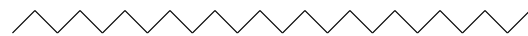
Oktadekanoik asit etil ester



Dokosan



Trikosan



Tetrakosan

Yapısı belirlenip aydınlatılan bileşikler esansiyel yağ ve kloroform ekstraktı bileşenleri olarak da ayrı ayrı sınıflandırmış olup bunlar şu şekilde belirtilebilir:

Esansiyel yağ bileşenleri (71 adet): 2-Etilfuran, Heksanal, (E)-2-Heksenal, Heptanal, (E)-2-Heptenal, Benzaldehit, 6-Metil-5-hepten-2-on, 2-Pentilfuran, 2-(1-Metilvinil)tiyofen, (E,E)-2,4-Heptadienal, p-Cimen, Limonen, Ocimen, Benzenasetaldehit, (E)-2-Octenal, Asetofenon, Undekan, Nonanal, α -Siklositral, 2,6,6-Trimetil-2-sikloheksen-1,4-dion, (E)-2-Nonenal, β -Metoksistiren, Naftalen, Dihidrokarvon, Safranal, n-Dekanal, cis-Geraniol, p-Menth-1-en-9-al, β -Siklositral, Benzotiazol, Karvon, (E)-2-Dekenal, Sitral, 2-Metoksi-4-vinilfenol, (E,E)-2,4-Dekadienal, trans- β -Damascenon, β -Sedren, Thujopsen, Geranil aseton, β -Camigren, (E)- β -Ionon, α -Camigren, Dodekanoik asit metil ester, Nerolidol, Dodekanoik asit, Vidrol, (E,E)-Farnesol, 8-Cedren-13-ol, Heptadekan, Tetradekanoik asit, Antrasen, Tetradekanoik asit etil ester, 6,10,14-Trimetil-2-pentadekanon, Farnesil aseton, Heksadekanoik asit metil ester, Heksadekanoik asit, Heksadekanoik asit etil ester, Eicosan, Heksadekanoik asit, 1-metiletil ester, (Z,Z)-9,12-Oktadekadienoik asit metil ester, (Z,Z,Z)-9,12,15-Oktadekatrienoik asit metil ester, Fitol, (Z)-9-Oktadekanoik asit, (Z,Z)-9,12-Oktadekadienoik asit, (Z,Z)-9,12-Oktadekadienoik asit etil ester, (Z,Z,Z)-9,12,15-Oktadekatrienoik asit etil ester, Dokosan, Trikosan, Tetrakosan'dır.

Kloroform ekstraktının bileşenleri (41 adet): (Z)-3-Heksen-1-ol, Benzaldehit, 2-Pentilfuran, Benzil alkol, Benzenasetaldehit, (E)-2-Oktenal, Undekan, Nonanal, 2,6,6-Trimetil-2-sikloheksene-1,4-dion, Benzoik asit, Safranal, Benzotiazol, (E)-2-Dekenal, (E,E)-2,4-Dekadienal, 4-Hidroksi-benzaldehit, 4-Hidroksi-3-metoksibenzaldehit, Pentadekan, p-Hidroksibenzoik asit etil ester, 2,6-Dimetoksibenzokinon, 3,5-Dimetoksi-4-hidroksibenzaldehit, Heptadekan, Tetradekanoik asit, Tetradekanoik asit etil ester, İndole-3-Karboksaldehit, 6,10,14-Trimetil-2-pentadekanon, Etil (2E)-3-(4-hidroksi-3-metoksifenil)-2-propenoat, Heksadekanoik asit metil ester, Heksadekanoik asit, Heksadekanoik asit etil ester, (Z,Z)-9,12-Oktadekadienoik asit metil ester, (Z,Z,Z)-9,12,15-Oktadekatrienoik asit metil ester, Fitol, (Z)-9-Oktadekanoik asit, (Z,Z)-9,12-Oktadekadienoik asit, (Z,Z)-9,12-Oktadekadienoik asit etil ester, (Z,Z,Z)-9,12,15-Oktadekatrienoik asit etil ester,

(Z)-9-Oktadekenoik asit etil ester, Oktadekanoik asit etil ester, Dokosan, Trikosan, Tetrakosan'dır.



4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada *Phytolacca americana* L. bitkisine ait meyve, yaprak ve gövde bölümlerinin esansiyel yağ ve kloroform ekstraktlarına ait içerikler GC-MS cihazı yardımıyla belirlendi ve yapılan bu içerik analizi sonucunda 82 adet doğal bileşiğin yapısı aydınlatıldı. GC/MS spektrumları ek şekillerde (Ek Şekil 5.1-5.6) verilmiştir. Ayrıca kloroform ekstraktı ve esansiyel yağlardan GC/MS analizi sonucunda yapısı aydınlatılan tüm bileşiklere ait liste Tablo 4.1’ de verilmiştir. Yapısı aydınlatılarak içeriği belirlenen bu bileşikler ve yine söz konusu bileşiklerin alıkonma indeksleri (RI), yüzde oranları (%), ve literatür RI değerleri (LRI) Tablo 4.1’de görülmektedir. İşlem gören bitki bölümlerindeki bileşiklerin içerikleri belirlenirken, söz konusu bileşiklere ait kütle spektrum sonuçları ile cihazda mevcut bulunan NIST ve Willey kütüphanelerindeki bileşiklere ait olan kütle spektrum sonuçlarının karşılaştırmaları yapılmıştır. Ayrıca bu sonuçlar, söz konusu bileşiklere ait alıkonma zamanlarının (RT) alıkonma indeksine (RI) dönüştürülmesi ve bu sonuçların literatür verileriyle de karşılaştırılmasıyla sağlanması yapılmıştır. Alıkonma indeksleri (RI), C₆-C₃₀ karbon sayılı standart hidrokarbonların alıkonma süreleri temel alınarak hesaplama yapılmıştır. Sonuçlar değerlendirilirken %85 ve üzerinde benzeşme oranına sahip olan bileşikler dikkate alınmıştır.

Meyveye ait esansiyel yağ ekstraksiyonunda 50 adet bileşiğin yapısı aydınlatılmış olup ham karışımdaki oranı %96,75 olarak belirlendi. Yaprığa ait esansiyel yağ ekstraksiyonunda 58 adet bileşiğin yapısı aydınlatılmış olup ham karışımdaki oranı %93,25’ tir. Gövdeye ait esansiyel yağ ekstraksiyonunda 50 adet bileşiğin yapısı aydınlatılmış olup ham karışımdaki oranı %95,54’ tür. Meyveye ait kloroform ekstraksiyonunda 31 adet bileşiğin yapısı aydınlatılmış olup ham karışımdaki oranı %88,09’ dur. Yaprığa ait kloroform ekstraksiyonunda 36 adet bileşiğin yapısı aydınlatılmış olup ham karışımdaki oranı %80,23’ tür. Gövdeye ait kloroform ekstraksiyonunda 31 adet bileşiğin yapısı aydınlatılmış olup ham karışımdaki oranı %87,86’ dır.

Tablo 4.1. *Phytolacca americana* L. bitki kısımlarının kloroform ekstraktı ve esansiyel yağ bileşenleri

No	Bileşikler	Es. yağ Ekstraktı			Kloroform Ekstraktı			RI	LRI	RM
		M	Y	G	M	Y	G			
1	2-Etil-furan	0,72	7,9	0,43	-	-	-	704	706	(53)
2	Heksanal	2,49	5,40	7,34				803	802	(54)
3	YA*				1,47	0,81		836		
4	(E)-2-Heksanal	0,40	11,58	2,52				854	854	(55)
5	(Z)-3-Heksen-1-ol					1,51		864	861	(56)
6	Heptanal	0,54	0,69	0,54				900	901	(57)
7	(E)-2-Heptenal	0,45	0,42	0,48				957	955	(58)
8	Benzaldehit	2,13	4,13	1,64	1,59	1,09	0,38	963	963	(59)
9	6-Metil-5-hepten-2-on		1,17					985	984	(60)
10	2-Pentilfuran	1,44	1,94	2,42	0,81	1,17	0,89	990	989	(58)
11	2-(1-Metilvinil)tiyofen	25,6	0,42	0,62				1008	MS	
12	(E,E)-2,4-Heptadienal		1,75					1011	1009	(60)
13	p-Cimen			0,53				1028	1028	(61)
14	Limonen	0,72	0,69	0,74				1032	1032	(62)
15	Benzil alkol					0,84		1041	1041	(63)
16	Ocimen	0,48						1049	1051	(64)
17	Benzenasetaldehit		1,13	0,30		3,62	0,69	1052	1050	(57)
18	YA		1,59					1057		
19	(E)-2-Oktenal		0,35	0,32		0,40		1061	1060	(65)
20	Asetofenon		0,95					1071	1072	(66)
21	Undekan	0,32	0,43	0,57	0,46	0,61	0,48	1100	1100	(67)
22	Nonanal	0,77	6,00	1,12	1,27	1,56	0,63	1106	1105	(54)
23	YA						1,07	1116		
24	α -siklositral		0,48					1124	1124	(68)
25	2,6,6-Trimetil-2-sikloheksen-1,4-dion		0,35			0,42		1150	1147	(69)
26	(E)-2-Nonenal		0,46					1165	1165	(70)
27	Benzoik asit					0,73		1176	1178	(71)
28	β -Metoksistiren	0,47	0,77					1177	MS	MS
29	Naftalen	0,31	0,99	0,39				1190	1192	(72)

Tablo. 4. 1 (devam)

30	Dihidrokarvon		0,84	0,50				1201	1202	(73)
31	Safranal		0,61			0,74		1205	1202	(74)
32	n-Dekanal	0,30	0,40	0,37				1208	1206	(75)
33	cis-Geraniol	0,71						1214	1216	(76)
34	p-Menth-1-en-9-al		1,29					1216	1217	(77)
35	β -siklositral	0,43	0,68	0,47				1226	1223	(74)
36	Benzotiazol		1,16			1,18		1232	1234	(57)
37	Karvon		0,65	0,49				1250	1249	(78)
38	(E)-2-Dekenal	0,40	0,69	0,48	1,52			1264	1264	(79)
39	Sitral		0,62					1274	1273	(80)
40	2-Metoksi-4-vinilfenol	0,53		1,24				1315	1315	(81)
41	(E,E)-2,4-Dekadienal	0,52	1,55	0,61	0,87	1,05	0,69	1318	1318	(58)
42	4-Hidroksibenzaldehit				0,48		0,67	1365	MS	
43	YA				0,87		0,82	1383		
44	trans- β -Damascenon	0,45	0,48	0,51				1390	1390	(57)
45	YA					1,02		1393		
46	4-Hidroksi-3-metoksibenzaldehit				1,04	2,81	3,00	1404	1404	(82)
47	β -Sedren	0,83	0,56	0,59				1430	1428	(83)
48	Thujopsen	2,04	0,73	0,76				1440	1438	(84)
49	Geranil aseton	0,76	1,51					1456	1455	(85)
50	β -Camigren	0,51						1483	1481	(86)
51	(E)- β -Ionon	0,61	0,61	0,63				1489	1488	(87)
52	Pentadekan					0,65	0,40	1498	1500	(67)
53	α -Camigren	0,52						1510	1507	(88)
54	Dodekanoik asit, metil ester		0,78	0,55				1524	1524	(89)
55	p-Hidroksibenzoik asit etil ester				1,54	0,83	0,57	1525	MS	
56	YA		1,22					1530		
57	Nerolidol	0,41						1566	1564	(90)
58	Dodekanoik asit	0,44	0,65	0,52				1567	1567	(91)
59	2,6-Dimetoksibenzokinon				0,83	1,57	4,65	1572	MS	
60	YA				1,67		0,74	1587		
61	YA		0,50	0,75	0,59	1,36		1594		
62	YA					1,28		1609		
63	Vidrol	0,41						1609	1606	(92)
64	YA				1,08			1659		

Tablo. 4. 1 (devam)

65	(E,E)-Farnesol		0,56					1661	1664	(93)
66	YA						1,35	1661		
67	3,5-Dimetoksi-4-hidroksibenzaldehit				1,30	1,89	1,49	1668	1670	(94)
68	8-Sedren-13-ol	0,35		0,38				1669	1668	(95)
69	Heptadekan	0,40	0,38	0,48	0,46	0,48	0,40	1699	1700	(67)
70	Tetradekanoik asit	1,12	1,33	1,45	1,39	2,56	1,68	1764	1767	(96)
71	Antrasen	0,52	0,42	0,45				1786	1786	(97)
72	Tetradekanoik asit etil ester	0,62	1,15	0,78	0,55	2,15	0,67	1796	1794	(98)
73	YA					5,77		1807		
74	İndole-3-karboksaldehit				0,48	0,60	0,56	1812	MS	
75	6,10,14-Trimetil-2-pentadekanon	2,16	3,33	1,30	1,16	2,66	1,57	1848	1848	(54)
76	YA		1,15					1911		
77	Etil (2E)-3-(4-hidroksi-3-metoksifenil)-2-propenoat				2,70		2,13	1925	MS	
78	Farnesil aseton	0,44	0,86	0,26				1925	1927	(99)
79	Heksadekanoik asit metil ester	2,22	0,96	5,26	1,75	5,36	3,46	1929	1929	(100)
80	YA						1,27	1945		
81	Heksadekanoik asit	12,56	6,87	14,95	24,43	16,87	15,86	1971	1970	(99)
82	Heksadekanoik asit etil ester	1,84	1,28	3,33	2,46	2,69	2,72	1995	1995	(101)
83	Eicosan	0,32	0,33	0,34				2000	2000	(67)
84	Heksadekanoik asit, 1-metil etil ester			1,05				2025	MS	
85	(Z,Z)-9,12-Oktadekadienoik asit metil ester	4,69	1,46	5,68	1,92	1,37	3,91	2093	2092	(102)
86	(Z,Z,Z)-9,12,15-Oktadekatrienoik asit metil ester	6,53	4,60	6,60	2,53	2,85	9,68	2099	2099	(103)
87	Fitol	0,54	0,53	0,95		1,12		2112	2112	(102)
88	(Z)-9-Oktadekenoik asit			1,28			6,17	2138	2137	(77)
89	(Z,Z)-9,12-Oktadekadienoik asit	1,52	0,58	0,57	18,55	8,67	8,80	2152	2152	(104)
90	(Z,Z)-9,12-Oktadekadienoik asit etil ester	6,14	1,75	7,59	6,57	3,47	7,17	2163	2162	(105)

Tablo. 4. 1 (devam)

91	(Z,Z,Z)-9,12,15-Oktadekatrienoik asit etil ester	6,09	3,02	7,16	4,86	2,85	5,73	2170	2169	(106)
92	(Z)-9-Oktadekenoik asit etil ester				4,19			2171	2171	(69)
93	Oktadekanoik asit etil ester				0,43	0,71	0,35	2195	2195	(105)
94	Dokosan	0,66	0,51	1,09	0,69	0,64	0,58	2200	2200	(67)
95	Trikosan	0,52	0,57	2,19	0,60	0,79	0,58	2298	2300	(67)
96	Tetrakosan	0,80	0,95	4,72	0,66	1,72	1,99	2400	2400	(67)
97	Toplam izole edilen	96,75	97,71	96,29	93,77	90,47	93,11			
98	Toplam bilinmeyen		4,46	0,75	5,68	10,24	5,25			
99	Toplam yapısı belirlenen	96,75	93,25	95,54	88,09	80,23	87,86			

M: Meyve, Y: Yaprak, G: Gövde, Es.: Esansiyel

RI: Alıkonma indeksi, LRI: Literatür alıkonma indeksi,

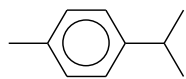
RM: Referans makale, YA: yapısı aydınlatılmayan bileşik

MS: literatür verisi bulunamayıp kütle spektrum eşleşmesine göre tanımlanan bileşik,

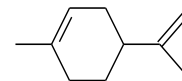
* Yapısı aydınlatılmayan bileşikler için 0,5 oranının altındakiler hesaplamaya katılmamıştır.

GC-MS analizi sonucunda bitkinin yaprak ve meyve kısımlarından elde edilen 82 adet bileşikler 7 ayrı sınıfta gruplandırıldı. Bu sınıflar terpen ve terpenoidler, terpen benzeri bileşikler, aldehytler, alkanlar, yağ asitleri, yağ asidi esterleri ve diğerleri şeklindedir. Yapısı aydınlatılan bu 82 adet bileşiğin 71'i esansiyel yağa ait bileşenler, 41'si kloroform ekstraktına ait bileşenleridir. Bunları da kendi aralarında gruplandırmak gerekirse; esansiyel yağ bileşenleri 7 adet terpen, 12 adet terpenoid, 5 adet terpen benzeri bileşik, 12 adet aldehyt, 5 adet yağ asidi, 7 adet yağ asidi esteri ve 12 adet diğer bileşiklerden oluşmaktadır. Kloroform ekstraktı bileşenleri ise 2 adet terpenoid, 1 adet terpen benzeri bileşik, 5 adet aldehyt, 6 adet alkan, 4 adet yağ asidi, 9 adet yağ asidi esteri, 14 tane diğer bileşiklerden oluşmaktadır.

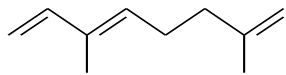
Terpen ve terpenoidler:



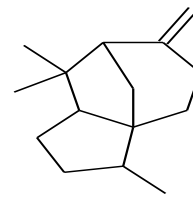
p-Cimene



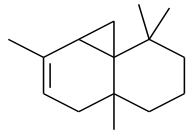
Limonene



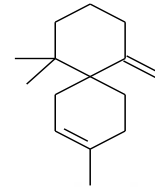
Ocimen



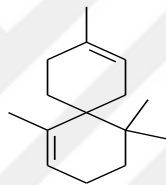
β -Sedren



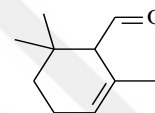
Thujopsen



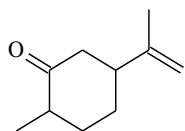
β -Camigren



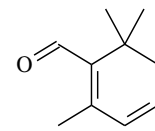
α -Camigren



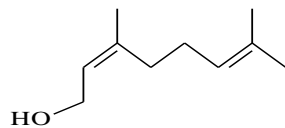
α -Siklositral



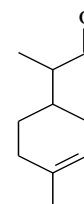
Dihidrokarvon



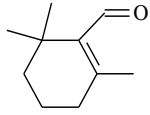
Safranal



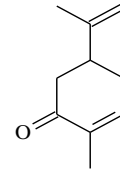
cis-Geraniol



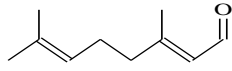
p-Menth-1-en-9-al



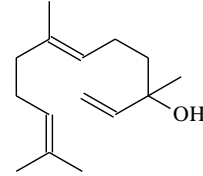
β -Siklositral



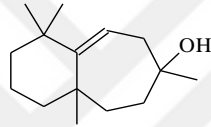
Karvon



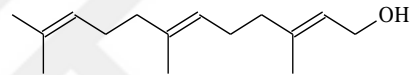
Sitral



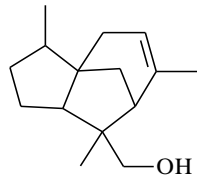
Nerolidol



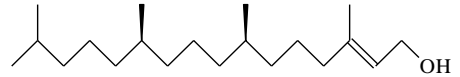
Vidrol



(E,E)-Farnesol

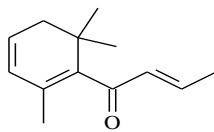


8-Cedren-13-ol

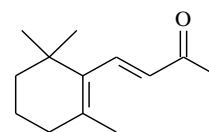


Fitol

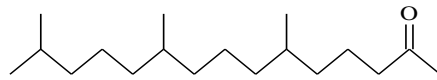
Terpen benzeri bileşikler



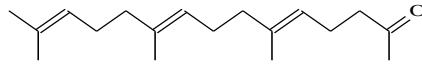
trans- β -Damascenon



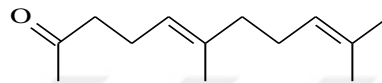
(E)- β -İonon



6,10,14-Trimetil-2-pentadekanon

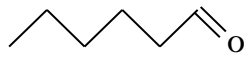


Farnesil aseton

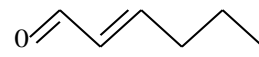


Geranil aseton

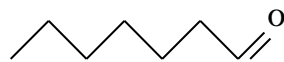
Aldehitler



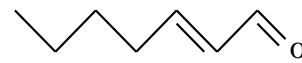
Heksanal



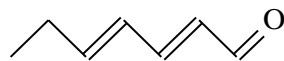
(E)-2-Heksenal



Heptanal



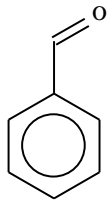
(E)-2-Heptenal



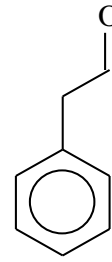
(E,E)-2,4-Heptadienal



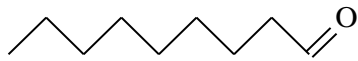
(E)-2-Oktenal



Benzaldehit



Benzenasetaldehit



Nonanal



(E)-2-Nonenal



n-Dekanal



(E)-2-Dekenal



(E,E)-2,4-Dekadienal

Alkanlar



Pentadekan



Undekan



Heptadekan



Eicosan



Dokosan

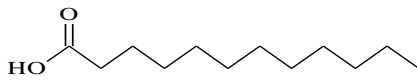


Trikosan

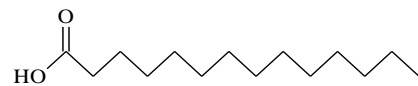


Tetrakosan

Yağ asitleri



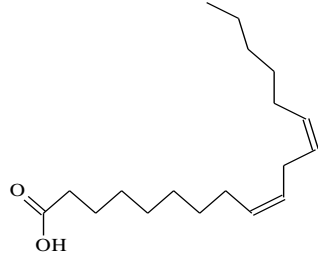
Dodekanoik asit



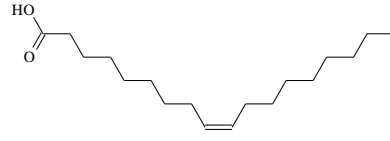
Tetradekanoik asit



Heksadekanoik asit



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



(Z)-9-Oktadekenoik asit

Yağ asidi esterleri



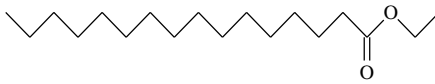
Dodekanoik asit metil ester



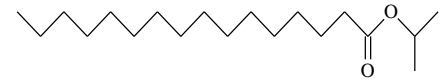
Tetradekanoik asit etil ester



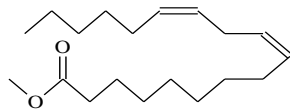
Heksadekanoik asit metil ester



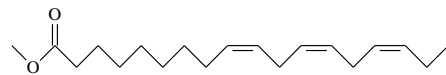
Heksadekanoik asit etil ester



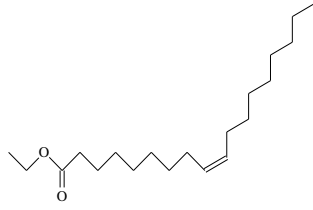
Heksadekanoik asit, 1-metil etil ester



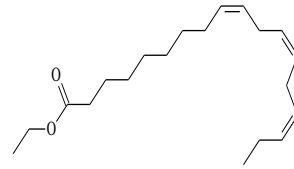
(Z,Z)-9,12-Oktadekadienoik asit metil ester



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



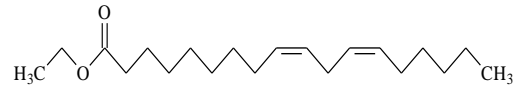
(Z)-9-Oktadekenoik asit etil ester



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

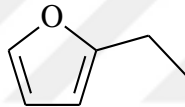


Oktadekanoik asit etil ester

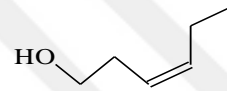


(Z,Z)-9,12-Oktadekadienoik asit etil ester

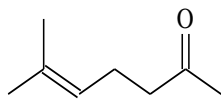
Diğer



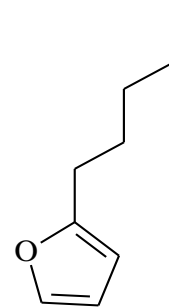
2-Etilfuran



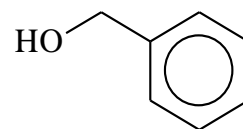
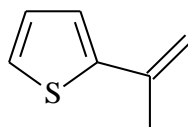
(Z)-3-Heksen-1-ol



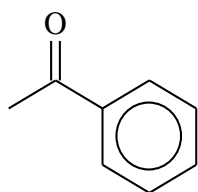
6-Metil-5-hepten-2-on



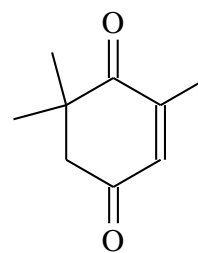
2-Penilfuran



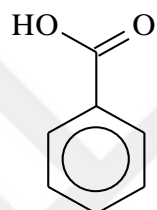
2-(1-Metilvinil)tiyofen



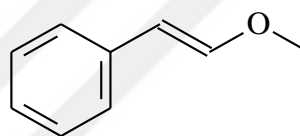
Benzil alkohol



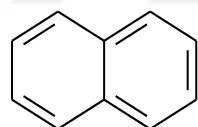
Asetofenon



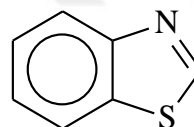
2,6,6-Trimetil-2-sikloheksen-1,4-dion



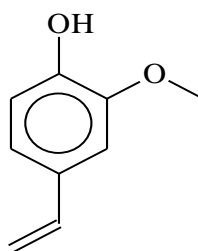
Benzoik asit



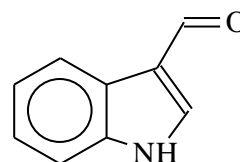
β -Metoksistiren



Naftalen



Benzotiazol

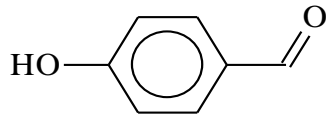


2-Metoksi-4-vinilfenol

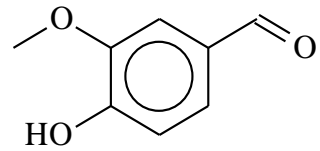


İndole-3-karboksaldehit

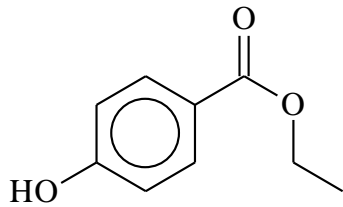




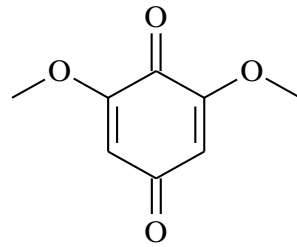
4-Hidroksi-benzaldehit



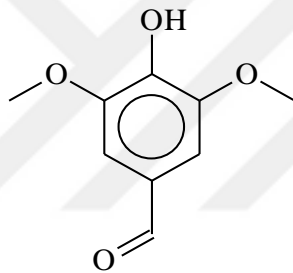
4-Hidroksi-3-metoksibenzaldehit



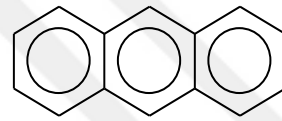
p-Hidroksibenzoik asit etil ester



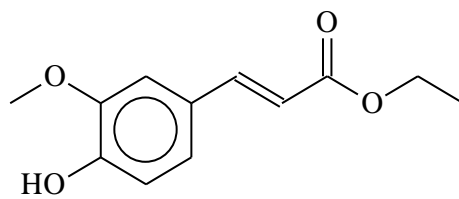
2,6-Dimetoksibenzokinon



3,5-Dimetoksi-4-hidroksibenzaldehit



Antrasen



Etil (2E)-3-(4-hidroksi-3-metoksifenil)-2-propenoat

Yapılan sınıflandırmaya göre elde edilen bileşiklerin sınıflarına ait olan yüzde bileşenler Tablo 4.2’de verilmektedir.

Tablo 4.2. Bileşiklerin sınıflandırılması ve ham karışımdaki % oranları

Bileşik sınıfı	Meyve Kloroform	Yaprak Kloroform	Gövde Kloroform	Meyve Esansiyel Yağ	Yaprak Esansiyel Yağ	Gövde Esansiyel Yağ
	% Miktar	% Miktar	% Miktar	% Miktar	% Miktar	% Miktar
Alkanlar	2,87	4,89	4,43	3,02	3,17	9,39
Aldehitler	4,38	6,67	1,7	9,48	33,00	15,11
Terpen benzeri bileşikler	1,16	2,66	1,57	4,42	6,79	2,7
Terpen ve terpenoidler	-	1,86	-	7,95	8,24	5,41
Yağ asitleri	44,37	28,1	32,51	15,64	9,43	18,77
Yağ asidi esterleri	25,26	21,45	33,69	28,13	15,00	38,00
Diğer Bileşikler	10,05	14,6	14,65	30,11	17,62	6,16
Toplam	88,09	80,23	88,55	98,75	93,25	95,54

Yapısı aydınlatılan 82 adet doğal bileşikten 2-(1-Metilvinil)tiyofen (%25,6) ve Heksidekanoik asit (%12,56) bileşikleri meyve esansiyel yağın, (E)-2-Heksenal(%11,58) ve 2-Etilfuran(%7,9) bileşikleri yaprak esansiyel yağın, Heksidekanoik asit (%14,95) ve (Z,Z)-9,12-Oktadekadienoik asit etil ester (%7,59) gövde esansiyel yağın, Heksidekanoik asit (%24,43) ve (Z,Z)-9,12-Oktadekadienoik asit etil ester (%6,57) meyve kloroform ekstratının, Heksidekanoik asit (%16,87) ve Heksidekanoik asit metil ester (%5,36) yaprak kloroform ekstratının, Heksidekanoik asit (%15,86) ve (Z,Z,Z)-9,12,15-Oktadekatrienoik asit metil ester (%9,68) gövde kloroform ekstratının ana bileşenleri olup bileşik sınıflarına ait olan ana bileşen ve yüzdeleri Tablo 4.5 ve Tablo 4.6’de gösterilmektedir.

Tablo 4.3. Esansiyel yağlara ait olan bileşik sınıflarının ana bileşenleri ve yüzde oranları

Bileşik sınıfı	Meyve Esansiyel		Yaprak Esansiyel		Gövde Esansiyel	
	Ana Bileşen	% oran	Ana Bileşen	% oran	Ana Bileşen	% oran
Alkanlar	Tetrakosan	0,80	Tetrakosan	0,95	Tetrakosan	4,72
Aldehitler	Heksanal	2,49	(E)-2-Heksanal	11,58	Heksanal	7,34
Terpenler ve Terpenoidler	Thujopsen	2,04	p-Menth-1-en-9-al	1,29	Fitol	0,95
Terpen benzeri bileşikler	6,10,14-Trimetil-2-pentadekanon	2,16	6,10,14-Trimetil-2-pentadekanon	3,33	6,10,14-Trimetil-2-pentadekanon	1,30
Yağ asidi	Heksadekanolik asit	12,56	Heksadekanolik asit	6,87	Heksadekanolik asit	14,95
Yağ asidi esteri	(Z,Z,Z)-9,12,15-Oktadekatrienolik asit metil ester	6,53	(Z,Z,Z)-9,12,15-Oktadekatrienolik asit metil ester	4,60	(Z,Z)-9,12-Oktadekadienolik asit etil ester	7,59
Diğerleri	2-(1-Metilvinil)tiyofen	25,6	2-Etilfuran	7,9	2-Pentilfuran	2,42

Tablo 4.4. Kloroform ekstraktına ait olan bileşik sınıflarının ana bileşenleri ve yüzde oranları

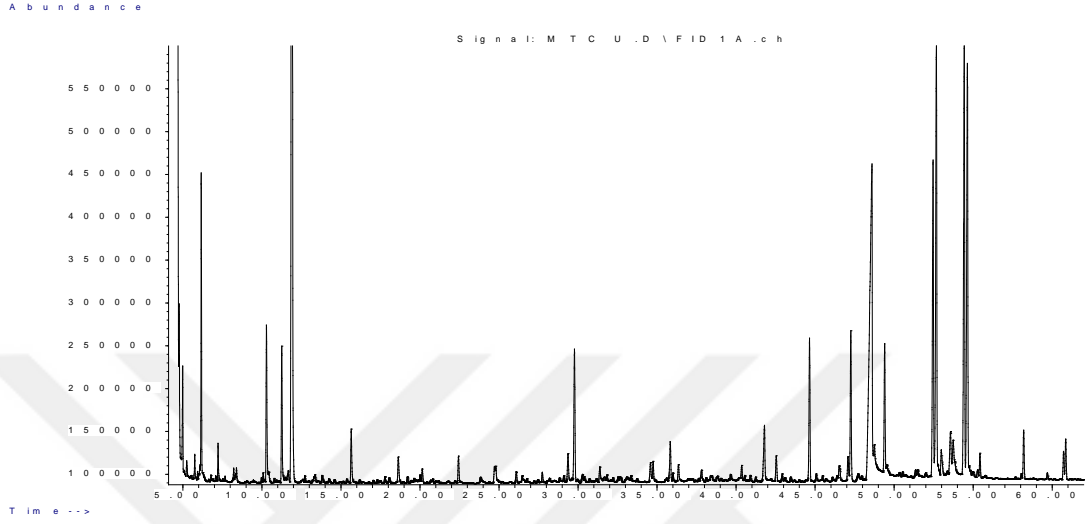
Bileşik sınıfı	Meyve Kloroform		Yaprak Kloroform		Gövde Kloroform	
	Ana Bileşen	% oran	Ana Bileşen	% oran	Ana Bileşen	% oran
Alkanlar	Dokosan	0,69	Tetrakosan	1,72	Tetrakosan	1,99
Aldehitler	Benzaldehit	1,59	Benzenasetaldehit	3,62	Benzenasetaldehit	0,69
Terpenler ve Terpenoidler	-	-	Fitol	1,12	-	-
terpen benzeri bileşikler	6,10,14-Trimetil-2-pentadekanon	1,16	6,10,14-Trimetil-2-pentadekanon	2,66	6,10,14-Trimetil-2-pentadekanon	1,57
Yağ asidi	Heksadekanoik asit	24,43	Heksadekanoik asit	16,87	Heksadekanoik asit	15,86
Yağ asidi esterleri	(Z,Z)-9,12-Oktadekadien oik asit etil ester	6,57	Heksadekanoik asit metil ester	5,36	(Z,Z,Z)-9,12,15-Oktadekatrien oik asit metil ester	9,68
Diğerleri	Etil (2E)-3-(4-hidroksi-3-metoksifenil)-2-propenoat	2,70	4-Hidroksi-3-metoksibenzaldehit	2,81	2,6-Dimetoksibenzo kinon	4,65

Bu çalışma ile bitki kısımlarından su buharı destilasyonu ve kloroform ekstraksiyonu ile elde edilen bileşenler analiz edilmiş ve bu iki yöntem sonucu elde edilen bileşiklerin karşılaştırılma imkanı bulunmuştur. Bitki ile ilgili yapılan literatür araştırmasında Süper kritik CO₂ çözücü ekstraksiyonu, petrol eteri, metanol, bütanol gibi yöntemlerle ve sadece kök üzerinde gerçekleştirilmiş içerik analizi şeklinde yalnızca bir çalışma olduğu görülmüş (52) ancak, meyve, yaprak ve gövde üzerinde gerçekleştirilmiş esansiyel yağ ve çözücü ekstraksiyonunun GC/MS ile içerik analizi ile ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır. Yine kök üzerinde yapılmış olan bu literatür çalışmasında elde edilen bileşiklerin çok kısıtlı olarak bulunduğu gözlenmiştir.

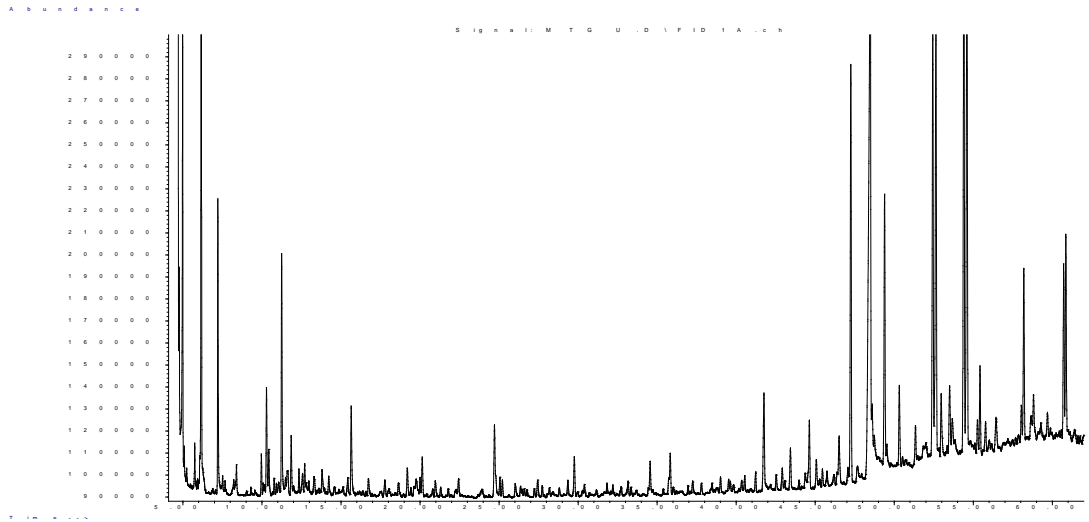
Bu çalışmada *Phytolacca americana* L. bitkisinin meyve, yaprak ve gövde kısımlarının su buharı destilasyonu ve kloroform ekstraksiyonu ile elde edilen esansiyel yağ ve kloroform ekstraktı bileşenlerini belirlemek için GC-MS cihazı kullanılmıştır. Bu iki yöntem sonucu elde edilen bileşiklerin karşılaştırılmıştır. Elde edilen verilere göre, mevcut bitkiden toplam 82 adet bileşiğin yapısı belirlenip aydınlatılmıştır. Esansiyel yağa ait 71 adet bileşen ve kloroform ekstraktına ait 41 adet bileşen olduğu gözlemlenmiştir. Esansiyel yağın ana bileşenleri 2-(1-Metilvinil)tiyofen ve Heksidekanoik asit olarak belirlenmiştir. Kloroform ekstraktının ana bileşeni ise Heksidekanoik asittir. Su buharı destilasyonu ile elde edilen bileşenler arasında en yüksek oranlarda yağ asitlerine rastlanmakla birlikte esansiyel yağların temel bileşenleri olan terpenlere, terpenoidlere ve terpen benzeri bileşiklere de raslanmıştır. Kloroform ekstraksiyonu sonucu elde edilen bileşiklerde de en yüksek oranlarda yağ asitleri bulunmuş olup terpenlere hiç rastlanmamakla birlikte terpenoid ve terpen benzeri bileşikler sayısal ve oransal olarak düşük çıkmıştır.

Genelde bitkilerden apolar yapılı yağimsı bileşiklerin izolasyonunda çözücü olarak hekzan, heptan, petrol eteri, dietileter ve 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. Kloroform ekstraksiyonunun genellikle esansiyel olmayan sabit yağ dediğimiz yağ asitleri ve hidrokarbon türevleri gibi bileşikleri izole etmede daha iyi olduğu görülmüştür. Terpen sınıfı uçucu ve kokulu yağimsı bileşikleri elde etmede uygun bir yöntem olarak görülmemektedir. Bu tip bileşiklerin eldesinde Clevenger tipi su buharı destilasyon düzeneği kullanımının daha uygun olduğu görülmektedir.

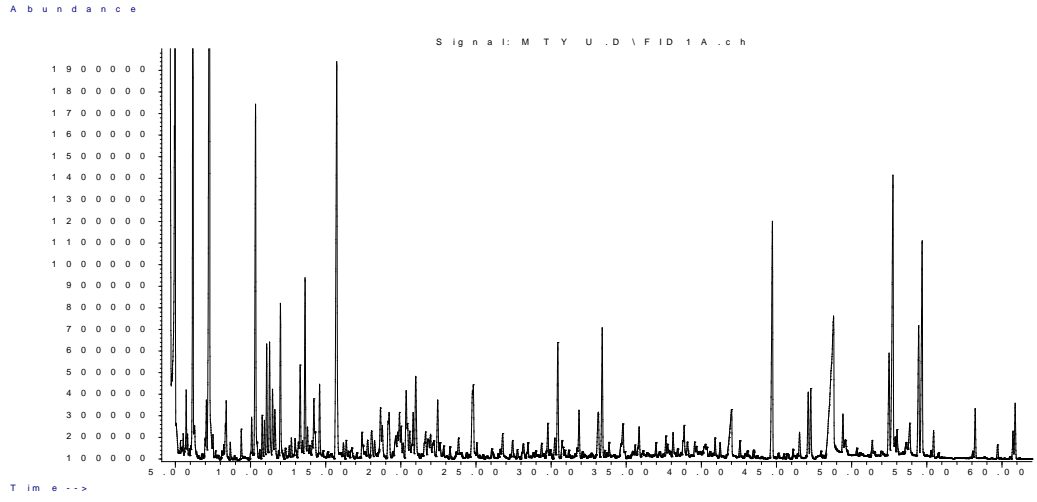
5. EKLER



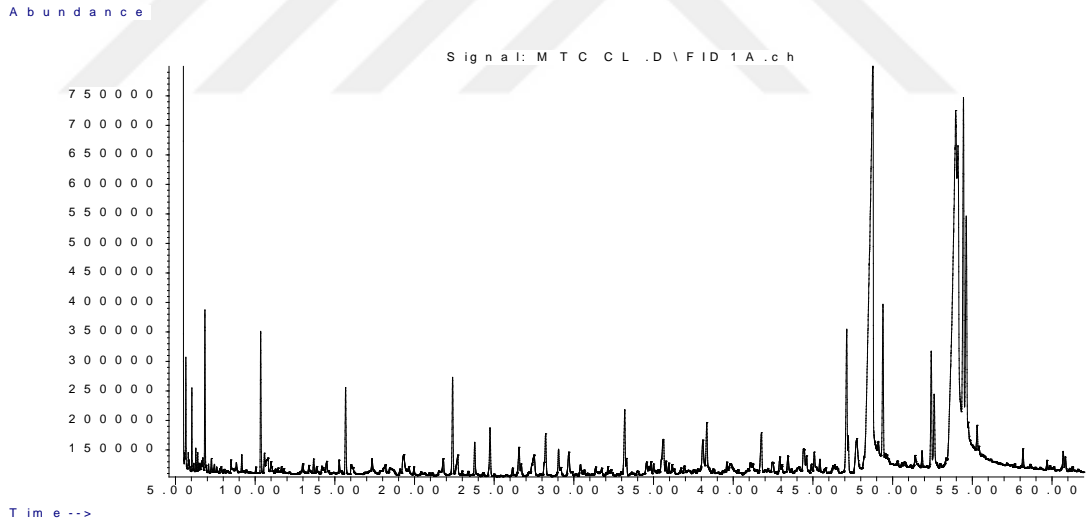
Ek Şekil 5.1. *Phytolacca americana* L. bitkisi meyve esansiyel yağına ait GC/MS spektrumu



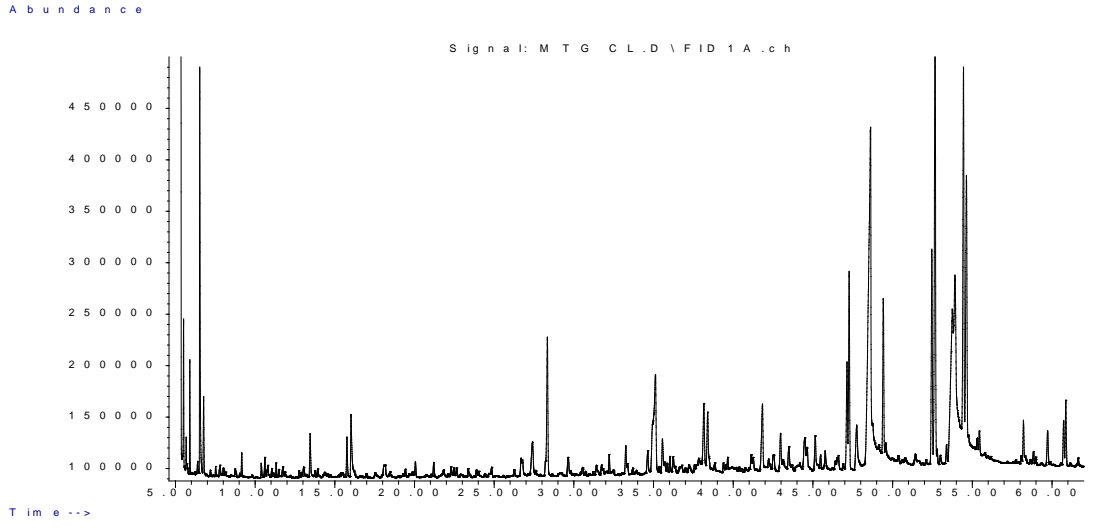
Ek Şekil 5.2. *Phytolacca americana* L. bitkisi gövde esansiyel yağına ait GC/MS spektrumu



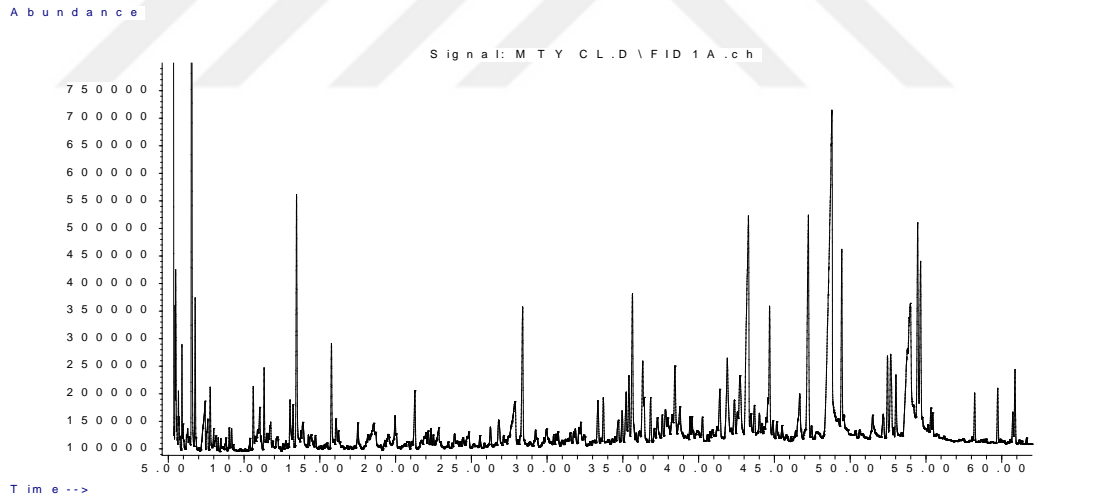
Ek Şekil 5.3. *Phytolacca americana* L. bitkisi yaprak esansiyel yağına ait GC/MS spektrumu



Ek Şekil 5.4. *Phytolacca americana* L. bitkisi meyve kloroform ektratına ait GC/MS spektrumu



Ek Şekil 5.5. *Phytolacca americana* L. bitkisi gövde kloroform ektratına ait GC/MS spektrumu



Ek Şekil 5.6. *Phytolacca americana* L. bitkisi yaprak kloroform ektratına ait GC/MS spektrumu

6. KAYNAKLAR

1. http://www.tubives.com/index.php?sayfa=1&tax_id=1990. Web adresinden 24 Ekim 2016 tarihinde edinilmiştir.
2. Sarı, T., Önen, H., Akyol, N., Farooq, S., Davetsiz Bir Misafir; *Phytolacca Americana*. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Tokat.
3. www.nadiasyard.com/our-native-plants/american-pokeweed/. Web adresinden 26 Ekim 2016 tarihinde edinilmiştir.
4. https://en.wikipedia.org/wiki/Phytolacca_americana. Web adresinden 28 Ekim 2016 tarihinde edinilmiştir.
5. www.Bitkisesağlıkvakfi.org/phytolacca_americana. Web adresinden 2 Kasım 2016 tarihinde edinilmiştir.
6. Ahmed, Saleh, 2015. *Nematicidal Activity of Extracts from Phytolacca americana on Five Plantpathogenic Nematode Species of Economic Importance*. All Dissertations. Paper 1552.
7. Ebrahimnezhad, Z1, Zarghami, N, Keyhani, M, Amirsaadat, S., Akbarzadeh, A., Rahmati, M., et al. *Inhibition of hTERT Gene Expression by Silibinin-Loaded PLGA-PEG-Fe304 in T47D Breast Cancer Cell Line*. *Bioimpacts* 2013;3(2):67-74.
8. Anderson, PM, Meyers, DE, Hasz, DE, Covalcuic, K, Saltzman, D, Khanna C, et al. *In vitro and in vivo cytotoxicity of an anti-osteosarcoma immunotoxin containing pokeweed antiviral protein*. *Cancer Res* 1995;55(6):1321-7.
9. Patra, J.K., Kim, E.S., Oh, K., Kim, H.-J., Kim, Y. and Baek, K.-H. *Antibacterial effect of crude extract and metabolites of Phytolacca americana on pathogens responsible for periodontal inflammatory diseases and dental caries*.
10. Şiraneci, Ş. 'Boya Bitkileri' adlı çalışmasından alınmıştır. (aves.istanbul.edu.tr/ImageOfByte.aspx?Resim=8&SSNO=15&USER=1651).
11. Cellat, K. 2011. *Bazı Endemik Bitkilerin Uçucu Yağ Bileşenlerinin Ekstrakte Edilmesi ve İçeriklerinin Araştırılması*. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
12. Graham, L.E. , Graham, J.M. ve Wilcox, L.W. 2003. *Plant Biology*, pp. 497, Inc.-1st ed. Prentice Hall.

13. Linskens, H., Jackson, J.F. 1997. *Essential Oils and waxes. Modern Methods of Plant Analysis, Vol. 12.* Springer, Germany.
14. Tanker, M., Tanker, N. 1976. *Farmakognozi Cilt II*, Reman Matbaası, İstanbul.
15. Ceylan, A. 1997. *Tıbbi Bitkiler (Uçucu Yağ Bitkileri) Cilt II*, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayını No:481, İzmir.
16. 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.
17. 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.
18. Mukhopadhyay, M. 2000. *Natural Extracts Using Supercritical Carbon Dioxide*, pp. 131 – 141, CRC Press LLC, Florida.
19. *Aromatherapy Essential Oils - Methods of Extraction of Aromatic Essential Oils* , <http://www.buzzle.com/articles/aromatherapy-essential-oils-methods-extraction-aromatic.html>. Web adresinden 4 4 2014 tarihinde edinilmiştir.
20. 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.
21. Boydağ, I. 2004. *Origanum Onites L. (Kekik) Yağ Altı Suyunun Uçucu Bileşikleri*, Anadolu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Eskişehir.
22. <http://inspie3.home.mindspring.com/oils.htm>. Web adresinden 23 11 2013 tarihinde edinilmiştir.
23. <http://www.academicfoodjournal.com/archive/2014/issue3/RevArticlePages45-53,MBayazOGYY.pdf>. Web adresinden 4 Kasım 2016 tarihinde edinilmiştir.
24. Güneş, G. 2016. *Primula vulgaris subs. sibthorpii* Bitkisinin Toprak Üstü Kısımlarının Uçucu Yağ ve Çözücü Ekstraktının GC/MS Analizi. Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Organik Kimya Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Giresun.
25. Toroğlu, S., Çenet, M., 2006. Tedavi amaçlı kullanılan bazı bitkilerin kullanım alanları ve antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesi için kullanılan metodlar. *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi* 9(2): 12-20.

26. Farag, R.S., Daw, Z.Y., Abo-Raya, S.H., 1989. *Influence of some spice essential oils on Aspergillus parasiticus growth and production of aflatoxins in a synthetic medium*. J. Food Sci. 54(1): 74-76.
27. Halendar, I.M., Alakomi, H.L., Latva-Kala, K., Mattila-Sandhom, T., Pol, I., Smid, E.J., Gorris, L.G.M., von Wright, A., 1998. Characterisation of the action of selected essential oil components on gram negative bacteria. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 46(9): 3590–3595.
28. Turan, F., Grağağ, R., Sayın, S., 2012. Su rnleri yetiştiriciliğinde esansiyel yağlar. *Trk Bilimsel Derlemeler Dergisi* 5(1): 35-40
29. Karpinska, M., Borowski, J., Danowska-Oziewicz, M., 2001. The use of natural antioxidants in ready-to-serve food. *Food Chemistry* 72(1): 5–9.
30. Ames, B.M., 1983. *Dietary carcinogens and anticarcinogens: Oxygen radical and degenerative diseases*. Science 221(4617): 1256–1263.
31. Cuvelier, M., Richard, H., Berset, C., 1996. Antioxidative Activity and Phenolic Composition Of Pilot-Plant and Commercial Extracts of Sage And Rosemary. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 73(5): 645-652.
32. Vekiari, S.A., Oreopoulou, V., Tzia, C., Thomopoulos, C.D., 1993. Oregano flavonoids as lipid antioxidants. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 70(5): 483-487.
33. Farag, R.S., Badei, A.Z.M.A., Hewedi, F.M., ElBaroty, G.S.A., 1989. Antioxidant activity of some spices essential oils on linoleic acid oxidation in aqueous media. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 66(6): 792-799.
34. <http://www.cyberlipid.org/simple/simp0004.htm> Terpenoids. Web adresinden 23.11.2007 tarihinde edinilmiştir.
35. Skoog, Douglas A., Holler, F. James, Nieman, Timothy A. 1998. *Principles of Instrumental Analysis*. Fifth edition. Saunders College Publishing\Bilim Yayınları.
36. http://en.wikipedia.org/wiki/Gas_chromatography-mass_spectrometry , The Free Encyclopedia. Web adresinden 14 Ocak 2013 tarihinde edinilmiştir.
37. <http://www.scientific.org/tutorials/articles/gcms.html> GC/MS Analysis. Web adresinden 16 Ocak 2013 tarihinde edinilmiştir.
38. Gndz, T., 1999. *İnstrmental Analiz*. Gazi Kitabevi, Ankara.
39. Parker, P. S., 1988. *Spectroscopy Source Book*, McGraw-Hill Book Company, New York.

40. <http://city.aksaray.edu.tr/index.php/cihazlar/142-gc-ms>. Web adresinden 2 kasım 2016 tarihinde edinilmiştir.
41. Giresun Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarı Uygulama ve Araştırma Merkezi, <http://grumlab.giresun.edu.tr/gc-ms>. Web adresinden 25 Ekim 2016 tarihinde edinilmiştir.
42. <http://gidaarge.akdeniz.edu.tr/cihazlar.i42.gaz-kromatografisi-gc->. Web adresinden 26 Ekim 2016 tarihinde edinilmiştir.
43. <http://www.kimyasanal.net/yukle/kromatografi.doc> Kromatografi. Web adresinden 29 ocak 2013 tarihinde edinilmiştir.
44. Dickens, J.C. 1999. *Predator-prey interactions: olfactory adaptations of generalist and specialist predators*. Agricultural and Forest Entomology, 1999, 47-54.
45. Muca, B., Yıldırım, B., Özçelik, Ş., Koca, A., *Isparta ilinin halka açık alanlarında bulunan zehirli süs bitkileri*. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı/ 32100- Isparta, Turkey. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Tefenni Meslek Yüksekokulu, Burdur, Turkey.
46. AYDIN, N. 2010. Edirne'de Yetişen Bazı Zehirli Bitkilerin Yaprak ve Gövdesindeki Kalsiyum Oksalat Kristallerinin Araştırılması. Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Biyoloji Anabilim Dalı, Edirne.
47. Aşkun, T., Tümen, G., Çelikboyu, P. *Phytolacca americana L. Meyvelerinde Biyolojik Aktivite, Fenolik Profil, ve Kumaş Boyama Potansiyelinin Araştırılması*. Balıkesir Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Balıkesir.
48. Yonghui, G. et al., et al. '*Anti tobacco mosaic virus activity of triterpenoidsaponin from Phytolacca americana L.*' makalesinden edinilmiştir.
49. Jinping, J., Jie, X., Xuemei, Q. From Shanxi Yike Daxue Xuebao 2014, 45(8), 725-728. *Experiment research of diuretic effect of Phytolacca americana L.* Language: Chinese, Database: CAPLUS, DOI:10.13753/j.issn.1007-6611.2014.08.014.
50. Mao, De-jiang; Zhu, Ya-ling; Pang, Hai-qiang; Han, Ning. '*Extraction of betalains in the ripe berries of phytolacca americana L. and determination of total esculentoside content*' makalesinden edinilmiştir.
51. Çandar, A., Erkan, S. 2011. Bitkilerde Viral Etmenlere Karşı Genetik Dayanıklılık Mekanizmaları. *Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi TR (Eski adı: OrLab*

On-Line Mikrobiyoloji Dergisi) Cilt: 09 Sayı: 3 Sayfa: 13-27.

www.mikrobiyoloji.org/pdf/702110303.pdf. Web adresinden edinilmiştir.

52.. Xuebao, X.Z. 2003. *Study on the different extractions of liposoluble components from Phytolacca americana*. 23, (7), 1272-1274. Coden:Xzxuev ISSN:1000-4025

Publisher: Kexue Chubanshe.

53. Parker, J.K.; Hassell, G.M.E.; Mottram, D.S.; Guy, R.C.E. Sensory and instrumental analyses of volatiles generated during the extrusion cooking of oat flours. *J. Agri. Food Chem.*, 48, 2000, 3497-3506.

54. 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.

55. 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.

56. Yu, E.J.; Kim, T.H.; Kim, K.H.; Lee, H.J. Characterization of aroma-active compounds of *Abies nephrolepis* (Khingan fir) needles using aroma extract dilution analysis. *Flavour Fragr. J.*, 19, 2004, 74-79.

57. Moio, L.; Dekimpe, J.; Etievant, P.; Addeo, F. Neutral volatile compounds in the raw milks from different species. *J. Dairy Res.*, 60(2), 1993, 199-213.

58. 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.

59. Boulanger, R.; Chassagne, D.; Crouzet, J. Free and bound flavour components of amazonian fruits. 1: Bacuri. *Flavour Fragr. J.*, 14, 1999, 303-311.

60. 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.

61. Angelini, L.G.; Carpanese, G.; Cioni, P.L.; Morelli, I.; Macchia, M.; Flamini, G. Essential oils from Mediterranean lamiaceae as weed germination inhibitors *J. Agri. Food Chem.*, 51, 2003, 6158-6164.

62. 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.

63. Siegmund, B.; Murkovic, M. *Changes in chemical composition of pumpkin seeds during the roasting process for production of pumpkin seed oil (Part 2: volatile compounds)* *Food Chem.*, 84, 2004, 367-374.
64. Sun, D.; Petracek, P.D. Grapefruit gland oil composition is affected by wax application, storage temperature, and storage time. *J. Agri. Food Chem.*, 47, 1999, 2067-2069.
65. Karagül-Yüceer, Y.; Cadwallader, K.R.; Drake, M.A. Volatile flavor components of stored nonfat dry milk. *J. Agri. Food Chem.*, 50, 2002, 305-312.
66. David, F.; Scanlan, F.; Sandra, P.; Szelewski, M. *Analysis of essential oil compounds using retention time locked methods and retention time databases* 2002.
67. Adams, R.P. 1995. *Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectrometry*. Allured Publishing Corporation, Carol Stream, IL.
68. Occurrence of volatile mono- and sesquiterpenoids in highland and lowland plant species as possible precursors for flavor compounds in milk and dairy products. *J. Agri. Food Chem.*, 45, 1997, 4423-4434. Mariaca, R.G., et al., et al.
69. Lalel, H.J.D.; Singh, Z.; Chye Tan, S. *Glycosidically-bound aroma volatile compounds in the skin and pulp of 'Kensington Pride' mango fruit at different stages of maturity* *Postharvest Biol. Technol.*, 29, 2003, 205-218.
70. 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.
71. Papandreou, V.; Magiatis, P.; Chinou, I.; Kalpoutzakis, E.; Skaltsounis, A.-L.; Tsiropoulos, A. Volatiles with antimicrobial activity from the roots of Greek *Paeonia taxa*. *J. Ethnopharmacol.*, 81, 2002, 101-104.
72. Moio, L.; Piombino, P.; Addeo, F. Odour-impact compounds of Gorgonzola cheese. *J. Dairy Res.*, 67, 2000, 273-285.
73. Mohagheghzadeh, A.; Shams-Ardakani, M.; Ghannadi, A. Volatile constituents of callus and flower-bearing tops of *Zataria multiflora* Boiss. (*Lamiaceae*) *Flavour Fragr. J.*, 15, 2000, 373-376.
74. 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.

75. Flamini, G., Luigi Cioni, P. ve Morelli, I. Differences in the fragrances of pollen, leaves, and floral parts of garland (*Chrysanthemum coronarium*) and composition of the essential oils from flowerheads and leaves. *J. Agri. Food Chem.*, 51, 2003, 2267-2271.
76. Caredda, A.; Marongiu, B.; Porcedda, S.; Soro, C. Supercritical carbon dioxide extraction and characterization of *Laurus nobilis* essential oil. *J. Agri. Food Chem.*, 50, 2002, 1492-1496.
77. Pino, J.; Marbot, R.; Rosado, A.; Vázquez, C. Volatile constituents of fruits of *Garcinia dulcis* Kurz. from Cuba. *Flavour Fragr. J.*, 18, 2003, 271-274.
78. King, J.R.; Knight, R.J. Volatile components of the leaves of various avocado cultivars. *J. Agri. Food Chem.*, 40(7), 1992, 1182-1185.
79. 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.
80. Javidnia, K.; Miri, R.; Azarpira, A.; Tabaei, S.M.H. Composition of the essential oil of *Stachys setifera* C.A. Mey ssp. *iranica* growing in Iran. *Flavour Fragr. J.*, 18, 2003, 299-300.
81. Guth, H. Identification of character impact odorants of different white wine varieties. *J. Agri. Food Chem.*, 45, 1997, 3022-3026.
82. Rouseff, R.; Jella, P.; Bazemore, R.; Yang, J.-J. Aroma active internal standards for gas chromatography-olfactometry of grapefruit juices. *Am. Chem. Soc. Symp. Ser.*, 782, 2001, 73-87.
83. Elias, V.O.; Simoneit, B.R.T.; Cardoso, J.N. Analysis of volatile sesquiterpenoids in environmental and geological samples. *J. Hi. Res. Chromatogr.*, 20, 1997, 305-309.
84. Krauze-Baranowska, M.; Mardarowicz, M.; Wiwart, M.; Poblocka, L.; Dynowska, M. Antifungal activity of the essential oils from some species of the genus *Pinus* Z. *Naturforsch.*, 57c, 2002, 478-482.
85. Campeol, E.; Flamini, G.; Cioni, P.L.; Morelli, I.; Cremonini, R.; Ceccarini, L. Volatile fractions from three cultivars of *Olea eruopaea* L. collected in two different seasons. *J. Agri. Food Chem.*, 51, 2003, 1994-1999.

86. Zoghbi, M.G.B.; Andrade, E.H.A.; Maia, J.G.S. Volatile constituents from leaves and flowers of *Alpinia speciosa* K. Schum. and *A. purpurata* (Viell.) Schum. *Flavour Fragr. J.*, 14, 1999, 411-414.
87. Karagül-Yüceer, Y.; Drake, M.; Cadwallader, K.R. Aroma-active components of nonfat dry milk. *J. Agri. Food Chem.*, 49, 2001, 2948-2953.
88. Jelén, H.H. Volatile sesquiterpene hydrocarbons characteristic for *Penicillium roqueforti* strains producing PR toxin. *J. Agri. Food Chem.*, 50, 2002, 6569-6574.
89. 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.
90. Kim, T.H.; Thuy, N.T.; Shin, J.H.; Baek, H.H.; Lee, H.J. Aroma-active compounds of miniature beefsteakplant (*Mosla dianthera* Maxim.). *J. Agri. Food Chem.*, 48, 2000, 2877-2881.
91. Aligiannis, N.; Kalpoutzakis, E.; Chinou, I.B.; Mitaku, S.; Gikas, E.; Tsiaropoulos, A. Composition and antimicrobial activity of the essential oils of five taxa of *Sideritis* from Greece. *J. Agri. Food Chem.*, 49, 2001, 811-815.
92. Santos-Gomes, P.C.; Fernandes-Ferreira, M. Organ- and season-dependent variation in the essential oil composition of *Salvia officinalis* L. cultivated at two different sites. *J. Agri. Food Chem.*, 49, 2001, 2908-2916.
93. Yáñez, X.; Pinzón, M.L.; Solano, F.; Sánchez, L.R. Chemical composition of the essential oil of *Psidium caudatum* McVaugh *Molecules*, 7, 2002, 712-716.
94. Ré-Poppi, N.; Santiago-Silva, M.R. Identification of polycyclic aromatic hydrocarbons and methoxylated phenols in wood smoke emitted during production of charcoal *Chromatographia*, 55(7/8), 2002, 475-481.
95. Marongiu, B.; Piras, A.; Pani, F.; Porcedda, S.; Ballero, M. Extraction, separation and isolation of essential oils from natural matrices by supercritical CO₂. *Flavour Fragr. J.*, 18, 2003, 505-509.
96. Timón, M.L.; Ventanas, J.; Martín, L.; Tejeda, J.F.; García, C. Volatile compounds in supercritical carbon dioxide extracts of Iberian ham. *J. Agri. Food Chem.*, 46(12), 1998, 5143-5150.
97. Lai, W.-C.; Song, C. Temperature-programmed retention indices for g.c. and g.c.-m.s. analysis of coal- and petroleum-derived liquid fuels *Fuel*, 74(10), 1995, 1436-1451.

98. 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.
99. 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.
100. 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.
101. Bicalho, B., et al., et al. 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. Agric. Food Chem.*, 48, 2000, 1167-1174.
102. 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.
103. Senatore, F.; Bruno, M. Composition of the essential oil of *Pallenis spinosa* (L.) Cass. (Asteraceae). *Flavour Fragr. J.*, 18, 2003, 195-197.
104. 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.
105. 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.
106. Pino, J.A., Mesa, J., Munoz, Y., Marti, M.P., and Marbot, R. 2005. Volatile components from mango (*Mangifera indica* L.) cultivars. *J. Agric. Food Chem.* 53:2213-2223.

7. ÖZGEÇMİŞ

20.05.1991 yılında Giresun'da doğdu. İlköğrenimini Özel Çağrı İlköğretim Okulu'nda, lise öğrenimini Giresun Aksu Anadolu Lisesi'nde bitirdi. 2014 yılında Giresun Üniversitesi'nin Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü'nden mezun oldu. 2014-2015 öğretim yılı güz döneminde Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Bölümü'nde Organik Kimya Anabilim dalında yüksek lisans öğrenimine başladı. Halen Giresun Üniversitesi'nin Kimya Bölümü'nde yüksek lisansını yapmaktadır. Yabancı dili İngilizce'dir.

