



ELAEAGNUS ANGUSTIFOLIA L.
FARKLI KISIMLARININ
UÇUCU VE SABİT YAĞLARININ
KİMYASAL BİLEŞİMİ

Yüksek Lisans Tezi

Esen YELBAŞI

Eskişehir 2019

***ELAEAGNUS ANGUSTIFOLIA* L. FARKLI KISIMLARININ UÇUCU VE SABİT
YAĞLARININ KİMYASAL BİLEŞİMİ**

Esen YELBAŞI

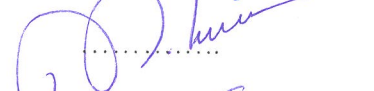
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Farmakognozi Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Betül DEMİRCİ**

**Eskişehir
Anadolu Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Ağustos 2019**

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Esen YELBAŞI' nın “*Elaeagnus angustifolia* L. Farklı Kısımlarının Uçucu ve Sabit Yağlarının Kimyasal Bileşimi” başlıklı tezi 19.8.2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından değerlendirilerek “Anadolu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği”nin ilgili maddeleri uyarınca, Farmakognozi Anabilim dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

	<u>Unvanı- Adı Soyadı</u>	<u>İmza</u>
Üye (Tez Danışmanı)	: Prof. Dr. Betül DEMİRCİ	
Üye	: Prof. Dr. Neşe KIRIMER	
Üye	: Prof. Dr. Ayşe Mine GENÇLER ÖZKAN	


Prof. Dr. Nalan GÜNDOĞDU KARABURUN
Enstitü Müdürü



...../...../.....

FINAL APPROVAL FOR THESIS

This thesis titled “Essential Oil and Fatty Acid Compositions of Different Parts of *Elaeagnus angustifolia* L.” has been prepared and submitted by Esen YELBAŞI in partial fulfillment of the requirements in “Anadolu University Directive on Graduate Education and Examination” for the Degree of Master of Science in Pharmacognosy Department has been examined and approved on ..19/8../2019

Committee Members

Signature

Member (Supervisor) : Prof. Dr. Betül DEMİRCİ

Member : Prof. Dr. Neşe KIRIMER

Member : Prof. Dr. Ayşe Mine GENÇLER ÖZKAN

Prof. Dr. Nalan GÜNDOĞDU KARABURUN

Director

ÖZET

ELAEAGNUS ANGUSTIFOLIA L. FARKLI KISIMLARININ UÇUCU VE SABİT YAĞLARININ KİMYASAL BİLEŞİMİ

Esen YELBAŞI

Farmakognozi Anabilim Dalı

Anadolu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ağustos, 2019

Danışman: Prof. Dr. Betül DEMİRCİ

Elaeagnus angustifolia L. bitkisi farklı kısımlarının uçucu ve sabit yağlarının kimyasal bileşimini belirlemek için yapılan bu çalışmada, Eskişehir Anadolu Üniversitesi kampüsünde yetişen *Elaeagnus angustifolia* L. ağacının çiçek, yaprak ve meyve kısımları incelenmiştir.

Çiçek uçucu yağı kimyasal bileşimini belirlemek için; tepe boşluğu katı faz mikroekstraksiyonu (TB-KFME), hidrodistilasyon, *n*-hekzan ile ekstraksiyon, β -Glikozidaz enzimi ile hidroliz sonrası hidrodistilasyon, konkret ve absolü hazırlanması yöntemleri kullanılmış ve GK/KS analizleri yapılmıştır. Yöntemlerin tümünde çiçek uçucu yağı ana bileşiği olarak (*E*)-etil sinnamat belirlenmiş olup yöntemlere ait yüzde değerleri sırasıyla; %47,1; %89,9; %50,1; %49,9; %40,2 olarak bulunmuştur.

Yaprak uçucu yağı kimyasal bileşimini belirlemek için; TB-KFME ve hidrodistilasyon yöntemleri kullanılmıştır. TB-KFME yöntemi ile; (*Z*)-3-hekzen-1-ol (%55,3), hidrodistilasyon yöntemi ile; fitol (%33,3) ana bileşik olarak bulunmuştur.

Meyve uçucu bileşiklerini belirlemek için; meyve kabuğundan TB-KFME yöntemi kullanılmıştır. Bütün meyveden ve çekirdeklerden sabit yağ elde edilmiş ve GK/KS yöntemi ile bileşimi belirlenmiştir. Meyve kabuğunda TB-KFME yöntemi ile linolenik asit (%27,1) ana bileşik olarak bulunmuştur. Sabit yağlarda ise bütün meyvede oleik asit (%55,1), çekirdeklerde linoleik asit (%40,0) ana bileşik olarak bulunmuştur.

Anahtar Sözcükler: *Elaeagnus angustifolia* L., TB-KFME, (*E*)-Etil sinnamat.

ABSTRACT

ESSENTIAL OIL AND FATTY ACID COMPOSITIONS OF DIFFERENT PARTS OF *ELAEAGNUS ANGUSTIFOLIA* L.

Esen YELBAŞI

Department of Pharmacognosy

Anadolu University, Graduate School of Health Sciences, August 2019

Supervisor: Prof. Dr. Betül DEMİRCİ

In this thesis, chemical components of various parts (flower, leaf, fruit, fruit peel, seed) of *Elaeagnus angustifolia* L., which are gathered from a sample tree in Eskişehir Anadolu University, are investigated. Essential oil and fatty acid compositions of different parts of *Elaeagnus angustifolia* L. are studied.

In order to determine the essential oil components of flowers, the following methods are used: head space solid-phase microextraction (HS-SPME), hydrodistillation, extraction with the solvent *n*-hexane, hydrolysis with the enzyme β -glucosidase followed by hydrodistillation, concrete and absolute preparation. Gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) analysis is performed to investigate the volatile components. In all these methods, (*E*)-ethyl cinnamate is found to be the major volatile component for the flowers. The percentages of (*E*)-ethyl cinnamate are 47,1%; 89,9%; 50,1%; 49,9%; 40,2% for the methods HS-SPME, hydrodistillation, extraction with the solvent *n*-hexane, hydrolysis with the enzyme β -glucosidase followed by hydrodistillation, concrete and absolute preparation, respectively.

HS-SPME and hydrodistillation methods are used to determine the essential oil components of the leaves. The major components are found to be (*Z*)-3-hexane-1-ol (55,3%, by HS-SPME method) and phytol (33,3%, by hydrodistillation).

HS-SPME method is used to determine the volatile components of the fruit peel. In fruit peel, linolenic acid (27,1%) is found to be the major volatile component. Fatty acid components of the whole fruit and the seed are determined by the GC-MS method; the major component is found to be oleic acid (55,1%) in the whole fruit, linoleic acid (40,1%) in the seed.

Keywords: *Elaeagnus angustifolia* L., HS-SPME, (*E*)-Ethyl cinnamate.

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasına bilgi ve tecrübeleriyle destek veren, deney çalışmalarımı planlayan ve yönlendiren Danışman Hocam Prof. Dr. Betül DEMİRCİ'ye,

Lisans ve Yüksek Lisans derslerim sırasında ve tez çalışmalarımda, bilgi ve desteğini her zaman hissettiğim, Farmakognozi Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Neşe KIRIMER'e,

Tez jürimde yer alarak bu tezin oluşumuna katkı sağlayan Prof. Dr. Ayşe Mine GENÇLER ÖZKAN'a,

Laboratuvar çalışmalarımda yardımcı olan Araş. Gör. Gözde ÖZTÜRK'e, Dr. Öğr. Üyesi Hale Gamze AĞALAR'a, Ecz. Damla KIRCI'ya,

Eğitim hayatım boyunca kendilerinden çok değerli bilgiler edindiğim sevgili hocalarıma,

Her zaman beni destekleyen ve yardımlarını esirgemeyen başta annem ve babam olmak üzere tüm aileme,

Saygı, sevgi ve teşekkürlerimi sunuyorum...

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalardan bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Anadolu Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programı”yla tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara razı olduğumu bildiririm.


Esen YELBAŞI

STATEMENT OF COMPLIANCE WITH ETHICAL PRINCIPLES AND RULES

I hereby truthfully declare that this thesis is an original work prepared by me; that I have behaved in accordance with the scientific ethical principles and rules throughout the stages of preparation, data collection, analysis and presentation of my work; that I have cited the sources of all the data and information that could be obtained within the scope of this study, and included these sources in the references section; and that this study has been scanned for plagiarism with “scientific plagiarism detection program” used by Anadolu University, and that “it does not have any plagiarism” whatsoever. I also declare that, if a case contrary to my declaration is detected in my work at any time, I hereby express my consent to all the ethical and legal consequences that are involved.



Esen YELBAŞI

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
BAŞLIK SAYFASI	i
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI	ii
FINAL APPROVAL FOR THESIS	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ	vii
STATEMENT OF COMPLIANCE WITH ETHICAL PRINCIPLES AND RULES	viii
İÇİNDEKİLER	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiv
GÖRSELLER DİZİNİ	xv
SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ	xvi
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1. Uçucu Yağlar	2
2.1.1. Uçucu yağ elde etme yöntemleri	3
2.1.1.1. <i>Distilasyon yöntemi</i>	3
2.1.1.1.1 <i>Su distilasyonu (Hidrodistillation)</i>	3
2.1.1.1.2 <i>Buhar distilasyonu</i>	4
2.1.1.1.3 <i>Vakum distilasyonu</i>	4
2.1.1.2. <i>Ekstraksiyon yöntemi</i>	4
2.1.1.2.1 <i>Çözücü ekstraksiyonu</i>	4
2.1.1.2.2 <i>Anfloraj yöntemi</i>	5
2.1.1.2.3 <i>Süper kritik sıvı ekstraksiyonu</i>	5
2.1.1.2.4 <i>Mikrodalga ekstraksiyonu</i>	5
2.1.1.2.5 <i>Sıkıştırılmış çözücü ekstraksiyonu</i>	5
2.1.1.2.6 <i>Katı faz mikroekstraksiyonu</i>	5
2.1.1.3. <i>Mekanik yöntem (Presleme)</i>	6

2.1.2. Uçucu yağların kimyasal bileşimi	6
2.1.3. Uçucu yağların antimikrobiyal özellikleri	7
2.2. Sabit Yağlar	7
2.2.1. Sabit yağ elde etme yöntemleri	7
2.2.1.1. Ekspresyon (Sıkma)	7
2.2.1.2. Ekstraksiyon	8
2.2.2. Sabit yağların kimyasal bileşimi	8
2.2.2.1. Yağ asitleri	8
2.2.3. Sabit yağların biyolojik etkileri	9
2.3. <i>Elaeagnus Angustifolia</i> L. Botanik Özellikleri ve Yayılışı	9
2.3.1. Geleneksel kullanımı	11
2.3.2. Kimyasal bileşimi	12
2.3.3. Biyolojik aktivite çalışmaları	14
2.3.4. <i>Elaeagnus angustifolia</i> L. uçucu yağı ile ilgili yapılmış çalışmalar	14
2.3.5. <i>Elaeagnus angustifolia</i> L. sabit yağı ve yağ asitleriyle ilgili yapılmış çalışmalar	16
3. GEREÇLER VE YÖNTEMLER	18
3.1. Deneysel Çalışmalarda Bitkisel Materyal, Kimyasal Madde ve Gereçler	18
3.1.1. Bitkisel materyalin temini	18
3.1.2. Deneysel çalışmalarda kullanılan kimyasal maddeler	20
3.1.3. Deneysel çalışmalarda kullanılan cihaz ve apareyler	20
3.2. Deneysel Çalışmalar ve Yöntemler	20
3.2.1. İğde çiçekleri üzerinde yapılan çalışmalar	20
3.2.1.1. TB-KFME yöntemiyle uçucu bileşiklerin tespiti	21
3.2.1.2. Hidrodistilasyon yöntemi ile uçucu yağ eldesi	21
3.2.1.3. <i>n</i> -Hekzan ile ekstraksiyon	22
3.2.1.4. β -Glikozidaz enzimi ile hidroliz sonrası hidrodistilasyon	22
3.2.1.5. Konkret ve absölü hazırlanması	22
3.2.1.5.1. Konkret hazırlanması ve % verim hesaplanması	22

3.2.1.5.2. <i>Absolü hazırlanması ve % verim</i>	
<i>hesaplanması</i>	22
3.2.2. Yaprak uçucu bileşiklerine ait analizler	23
3.2.2.1. <i>TB-KFME yöntemiyle uçucu bileşiklerin tespiti</i>	23
3.2.2.2. <i>Hidrodistilasyon yöntemi ile uçucu yağ eldesi</i>	23
3.2.3. Meyve uçucu bileşiklerine ait analizler	23
3.2.3.1. <i>Meyve kabuğundan TB-KFME yöntemiyle uçucu</i>	
<i>bileşiklerin tespiti</i>	24
3.2.3.2. <i>Bütün meyveden sabit yağ eldesi metilasyon sonrası</i>	
<i>GK/KS yöntemi ile analizi</i>	24
3.2.3.3. <i>Çekirdeklerden sabit yağ eldesi ve metilasyon sonrası</i>	
<i>GK/KS yöntemi ile analizi</i>	24
3.3. Uçucu Bileşiklerin Analizi	25
3.3.1. Gaz kromatografisi (GK)/Alev iyonizasyon dedektörü	
(AİD)	25
3.3.2. Gaz kromatografisi (GK)/Kütle spektrometre (KS)	25
3.3.3. TB-KFME ve GK/KS analizi	26
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	27
4.1. Uçucu Bileşiklerin GK/KS ve GK/AİD Sonuçları	27
4.1.1. Çiçek uçucu bileşiklerine ait analiz sonuçları	27
4.1.1.1. <i>TB-KFME yöntemiyle elde edilen uçucu</i>	
<i>bileşiklerinin analiz sonucu</i>	28
4.1.1.2. <i>Hidrodistilasyon yöntemi ile çiçek uçucu yağının</i>	
<i>analiz sonucu</i>	29
4.1.1.3. <i>Çiçeklerden n-hekzan ekstraksiyonu ile elde edilen</i>	
<i>ekstrenin analiz sonucu</i>	31
4.1.1.4. <i>Çiçeklerden β-glikozidaz enzimi ile hidroliz sonrası</i>	
<i>hidrodistilasyon sonucu elde edilen uçucu yağın</i>	
<i>analiz sonucu</i>	32
4.1.1.5. <i>Çiçek absolü analizi</i>	34
4.1.2. Yaprak uçucu bileşiklerine ait analiz sonuçları	34
4.1.2.1. <i>TB-KFME yöntemiyle elde edilen yaprak uçucu</i>	
<i>bileşiklerinin analiz sonucu</i>	34

4.1.2.2. <i>Hidrodistilasyon yöntemi ile yaprak uçucu yağının analiz sonucu</i>	35
4.1.3. Meyve uçucu bileşiklerine ait analiz sonuçları	37
4.1.3.1. <i>TB-KFME yöntemiyle elde edilen meyve kabuk uçucu bileşiklerinin analiz sonucu</i>	37
4.1.3.2. <i>Bütün meyveden sabit yağ eldesi metilasyon sonrası GK/KS analiz sonucu</i>	38
4.1.3.3. <i>Çekirdeklerden sabit yağ eldesi ve metilasyon sonrası GK/KS analiz sonucu</i>	40
4.2. Sonuçların Değerlendirilmesi	41
5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	44
KAYNAKÇA	47
ÖZGEÇMİŞ	

ÇİZELGELER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 2.1. <i>Elaeagnus angustifolia</i> L.bitkisinin sistematikteki yeri	9
Çizelge 3.1. Kullanılan kimyasal maddeler.....	20
Çizelge 3.2. Kullanılan cihaz ve apereyler.....	20
Çizelge 4.1. <i>Elaeagnus angustifolia</i> L. çiçeklerinden TB-KFME yöntemi ile elde edilen uçucu bileşikler	28
Çizelge 4.2. <i>Elaeagnus angustifolia</i> L. çiçeklerinden hidrodistilasyon yöntemi ile elde edilen uçucu bileşikler	30
Çizelge 4.3. <i>Elaeagnus angustifolia</i> L. çiçeklerinden n-hekzan ile ekstraksiyon yöntemi ile elde edilen uçucu bileşikler	31
Çizelge 4.4. <i>Elaeagnus angustifolia</i> L. çiçeklerinden β -glikozidaz ile hidroliz sonrası distilasyon yöntemi ile elde edilen çiçek uçucu bileşikleri	33
Çizelge 4.5. <i>Elaeagnus angustifolia</i> L. yapraklarından TB-KFME yöntemi ile elde edilen uçucu bileşikler	35
Çizelge 4.6. <i>Elaeagnus angustifolia</i> L. yapraklarından hidrodistilasyon yöntemi ile elde edilen uçucu bileşikler	36
Çizelge 4.7. <i>Elaeagnus angustifolia</i> L. meyve kabuklarından TB-KFME yöntemi ile elde edilen uçucu bileşikler	38
Çizelge 4.8. <i>Elaeagnus angustifolia</i> L. bütün meyve sabit yağının kimyasal bileşimi	39
Çizelge 4.9. <i>Elaeagnus angustifolia</i> L. çekirdek sabit yağının kimyasal bileşimi	40

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 4.1. TB-KFME yöntemi ile elde edilen çiçek uçucu bileşiklere ait GK kromatogramı	28
Şekil 4.2. Hidrodistilasyon yöntemi ile elde edilen çiçek uçucu bileşiklerine ait GK kromatogramı	29
Şekil 4.3. <i>n</i> -hekzan ekstraksiyon yöntemi ile elde edilen çiçek uçucu bileşiklerine	31
Şekil 4.4. β -glikozidaz ile hidroliz sonrası distilasyon yöntemi ile elde edilen çiçek uçucu bileşiklerine ait GK kromatogramı	32
Şekil 4.5. Çiçek absölü örneğine ait GK kromatogramı	34
Şekil 4.6. TB-KFME yöntemi ile elde edilen yaprak uçucu bileşiklerine ait GK kromatogramı	35
Şekil 4.7. Hidrodistilasyon yöntemi ile elde edilen yaprak uçucu bileşiklerine ait GK kromatogramı	36
Şekil 4.8. TB-KFME yöntemi ile elde edilen meyve kabuk uçucu bileşiklerine ait GK kromatogramı	37
Şekil 4.9. Metillenmiş bütün meyve sabit yağına ait GK kromatogramı	39
Şekil 4.10. Metillenmiş çekirdek sabit yağına ait GK kromatogramı	40
Şekil 4.11. <i>Elaeagnus angustifolia</i> L.'nin farklı kısımlarından çeşitli yöntemlerle analiz edilen (<i>E</i>)-Etil Sinamat oranlarının (%) karşılaştırılması	41
Şekil 4.12. <i>Elaeagnus angustifolia</i> L.'nin çiçeklerinde farklı çalışmalarda elde edilen (<i>E</i>)-Etil Sinamat oranlarının (%) karşılaştırılması	42
Şekil 4.13. <i>Elaeagnus angustifolia</i> L.'nin farklı kısımlarında belirlenen hegzadekanoik asit oranlarının (%) karşılaştırılması	42
Şekil 4.14. <i>Elaeagnus angustifolia</i> L.'nin farklı kısımlarında belirlenen fitol oranlarının (%) karşılaştırılması	43
Şekil 4.15. <i>Elaeagnus angustifolia</i> L.'nin farklı kısımlarında belirlenen oleik asit oranlarının (%) karşılaştırılması	43
Şekil 4.16. <i>Elaeagnus angustifolia</i> L.'nin farklı kısımlarında belirlenen linoleik asit oranlarının (%) karşılaştırılması	43

GÖRSELLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Görsel 3.1. <i>Elaeagnus angustifolia</i> L. ağacı	18
Görsel 3.2. (a) <i>Elaeagnus angustifolia</i> L. çiçekli ve yapraklı dalı	19
(b) <i>Elaeagnus angustifolia</i> L. yaprakları	19
(c) <i>Elaeagnus angustifolia</i> L. çiçekleri	19
Görsel 3.3. (a) <i>Elaeagnus angustifolia</i> L. meyveleri	19
(b) <i>Elaeagnus angustifolia</i> L. meyve çekirdekleri	19
Görsel 3.4. Clevenger apareyinde hidrodistilasyon işlemi	21
Görsel 3.5. Rotavapor	23
Görsel 3.6. GK/KS Sistemi	25
Görsel 3.7. KFME Deney Düzeneği	26

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AİD	: Alev iyonlaşma dedektörü
FID	: Flame Ionization Detector
KFMY	: Katı Faz Mikroekstraksiyon Yöntemi
HS-SPME	: Head Space - Solid Phase Micro Extraction
TB-KFME	: Tepe boşluğu - Katı Faz Mikroekstraksiyon Yöntemi
PDMS/DVB	: Polidimetilsiloksan / Divinilbenzen
GK	: Gaz kromatografisi
KS	: Kütle spektrometresi
SFE	: Süper Kritik Akışkan Ekstraksiyonu
RRI	: Relatif tutunma zamanı indisi
eV	: Elektron volt
dk	: Dakika
DVB/CAR/PDMS	: Divinylbenzene/Carboxen/Polydimethylsiloxane
ESSE	: Anadolu Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Herbaryumu

1. GİRİŞ

Geleneksel tedavide kullanılan pek çok bitki, kimyasal yapılarının ve tıbbi etkilerinin belirlenmesi için incelenmektedir. Bitkilerde bulunan primer ve sekonder metabolitler standart ve gelişmiş tekniklerle tespit edilmekte ve etkili bileşikler belirlenerek güvenilir bir şekilde günümüz tedavi yöntemleri içinde kullanılması sağlanmaya çalışılmaktadır.

Bitkilerde çiçek, yaprak, meyve, tohum, kök vb. organlarda primer ve sekonder metabolitler bulunmaktadır. Aromatik bir bitkinin bir kısmı veya tümü içerdiği primer sekonder metabolitler nedeniyle tedavi amaçlı kullanılabilir (Altıntaş, 2010, s.73). Glikozitler, alkaloidler, tanenler, karbonhidratlar, sabit yağlar, uçucu yağlar vb metabolitler, bitkinin belirli bir kısmından ekstraksiyon ve distilasyonla elde edilebilir (Altıntaş, 2010, s.61).

Uçucu yağlar; genellikle bitkilerden elde edilen, tat ve koku verici, gıda koruyucu, antimikrobiyal ve antioksidan özellikleri olan sıvı karışımlardır. Farklı biyolojik etkileri olan uçucu yağlar, sağlık alanında kullanılmaktadır (Baysal, 2015, s.1).

Sabit yağlar; bitkilerde ve hayvanlarda bulunurlar. Bitkilerde bulunan sabit yağlar; tohum ve meyvede toplanmıştır. Tigliiserit, serbest yağ asitleri ve sabunlaşmayan kısımdan oluşur. Vitaminler, uçucu yağ, reçine ve acı maddeler içerir (Böcekçi, 2010, s.28).

Bu tez çalışmasında; Türkiye’de doğal olarak yetişen, dünyanın çeşitli bölgelerinde geleneksel kullanımı bulunan *Elaeagnus angustifolia* L. bitkisinin farklı kısımlarından uçucu yağ ve sabit yağ elde edilerek kimyasal bileşimleri aydınlatılmaya çalışılmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Uçucu Yağlar

Bitkisel materyalden elde edilen, halk arasında; aromatik yağ, esans yağı olarak bilinen, kokulu yağimsı sıvılardır. Bitkilerin yaprak, çiçek, tohum, kök ve kabuklarından distilasyon ya da ekstraksiyon yöntemleri ile elde edilirler. Oda sıcaklığında sıvı, uçucu, renksiz karışımlardır (Beyaz, 2014, s.45). Bileşiminde; terpenoitler, asitler, alkoller, aldehytler, esterler, laktonlar, kumarinler, ketonlar bulunur. Uçucu yağların bileşimi; iklime, coğrafi konuma, hangi kısımdan ve nasıl elde edildiğine bağlı olarak değişir (Beyaz, 2014, s.46).

Uçucu yağlar bitkilerde bulunan, güzel kokulu ve lezzetli sekonder metabolitlerdir. Monoterpenler, seskiterpenler ve fenilpropanoitlerden oluşan uçucu yağlar, oldukça kompleks yapıdadırlar (Kuyumcu, 2009, s.17). Düşük molekül ağırlıklı alifatik hidrokarbonları, asiklik esterleri veya laktonları, azot ve sülfür içeren bileşikler de içerebilir (Evren ve Tekgüler, 2011, s.28). Uçucu yağların önemli bileşiklerinden olan monoterpenlerin gıda ve parfümeri endüstrisinde kullanımlarının yanı sıra bazılarının antifungal, antibakteriyel ve antikanserojen etkileri bulunmaktadır (Karadeniz, 2001, s.8).

Bitkilerde bulunan uçucu yağlar; hayvanları cezbederek polenleşmeyi kolaylaştırma, hayvan zararlılarından, yaralanmalardan ve hücreyi sıvı kaybından koruma gibi pek çok fonksiyonları yerine getirir. Atık ürün ya da yedek besin olarak kullanıldığı görüşleri de vardır (Karadeniz, 2001, s.13).

Uçucu yağlar, bitkilerde genellikle özel salgı organlarında bulunur. Uçucu yağların; hücre çeperi reçinensi tabaka dekompozisyonu ile ya da doğrudan protoplazmada oluştuğu düşünülmektedir. Bazı uçucu yağlar glikozitlerin dekompozisyonu ile oluşur. Çoğu sudan hafif olsa da bileşiminde bulunan oksijenli bileşiklerin bir kısmı suda çözünür ve bu şekilde aromatik su elde edilir. Uçucu yağlar; organik çözücülerde çözünebilir ve polarize ışığı çevirme derecesi saflık kontrollerinde önemlidir. Su buharı ile sürüklenebilir ve süzgeç kağıdı üzerinde leke bırakmaz. Uçucu yağlar, sabit yağlarda olduğu gibi yağ asidi-gliserol esteri yapısında olmadığından acılaşmaz ancak ışık ve havanın etkisiyle oksitlenir ve reçineleşir (Karadeniz, 2001, s.6).

Uçucu yağlar; aromatik bitkilerin kokusundan sorumlu olan sekonder bileşiklerdir. Bilinen en önemli biyolojik rolleri de bitkide savunma ve çekiciliğin sağlanmasıdır (Lewinsohn, 1997, s.219). Öyle ki zararlı böcekler bu uçucu bileşikler sayesinde bitkiden uzak tutulurken, tozlaşmayı sağlayan ve zararlı böcekleri yiyen diğer canlıları kendine

çekmektedir (Lewinsohn, 1997, s.220). Uçucu yağ bileşikleri, farklı biyokimyasal yollardan oluşurlar ve biyokimyasal orijinlerine göre sınıflandırılabilirler (Lewinsohn, 1997, s.221). Kısa zincir alkol ve aldehitler gibi uçucu yağ bileşikleri; metabolik dönüşüm ya da fosfolipitlerin ve yağ asitlerinin indirgenmesi ile oluşur (Lewinsohn, 1997, s.222). Uçucu yağların önemli bir bileşiği olan fenilpropanoitler; PAL (phenylalanine ammonia lyase) anahtar enzimi yardımıyla fenilalanin aminoasitinden türetilirler. PAL, lignin'in öncüsü olan *trans*-sinnamik asiti üretebilmek için fenilalanin amino grubunu harekete geçirir. Ortaya çıkan *t*-sinnamik asit; çeşitli özel bileşiklerin sentezi için gerekli reaksiyonları katalizleyen enzimler tarafından modifiye edilir (Lewinsohn, 1997, s.223). Metil sinamat önemli bir fenilpropan türevidir (Rohloff, 2003, s.6).

Bitkilerden elde edilen uçucu yağların bileşimini etkileyen faktörler şunlardır: Genetik özellikleri (klon, hibrit, kültür özellikleri), fizyolojisi, yetiştiği çevre ve ortam özellikleri, uygulanan işlemler (saklama koşulları) (Rohloff, 2003, s.9).

2.1.1. Uçucu yağ elde etme yöntemleri

Uçucu yağlar; genellikle distilasyon, çözücülerle ekstraksiyon ve mekanik yöntemler kullanılarak elde edilmektedir.

2.1.1.1. Distilasyon yöntemi

Distilasyon, sıvıların kaynama noktalarının farklı olmasından faydalanılarak geliştirilmiş bir yöntemdir. Uçucu yağların eldesinde en yaygın olarak kullanılan bu yöntemde genellikle kaynama noktası düşük olan bileşikler ile az oranda da olsa kaynama noktası yüksek ve suda çözünen bileşikler içeren uçucu yağlar elde edilir (Kılıç, 2008, s.38).

2.1.1.1.1. Su distilasyonu (Hidrodistillation)

Uçucu yağ elde edilmesinde kullanılan geleneksel bir yöntemdir. Küçük çaplı üretimlerde Clevenger aпараты, endüstriyel uygulamalarda distilasyon kazanı (imbik) kullanılır. Bitki parçaları su ile birlikte 2-8 saat süreyle kaynatılır, soğutucuda yoğunlaşan uçucu yağ volumetrik olarak elde edilmiş olur (Kılıç, 2008, s.38).

2.1.1.1.2. Buhar distilasyonu

Cam kap içerisine yerleştirilen bitki parçaları üzerine basınçlı buhar gönderilerek uçucu yağın toplama kabında yoğunlaşması sağlanır (Kılıç, 2008, s.39).

2.1.1.1.3. Vakum distilasyonu

Kaynama noktaları yüksek olan bileşikler elde edebilmek için, sistemdeki buharın basıncı, bileşiklerin buhar basıncının altına düşürülerek yapılan distilasyondur (Kılıç, 2008, s.39).

2.1.1.2. Ekstraksiyon yöntemleri

Soxhlet ekstraksiyonu ve maserasyon, geleneksel ekstraksiyon yöntemlerindendir. İşlem uzun süreli ve kullanılan çözücüler çevreyi kirletici özelliktedir. Günümüzde daha çevreci ekstraksiyon yöntemleri de geliştirilmiştir.

2.1.1.2.1. Çözücü ekstraksiyonu

Bitki materyali Soxhlet apareyinde organik çözücü ile kaynatılmakta ya da oda sıcaklığında çözücü içinde bekletilmektedir. Soxhlet ekstraksiyonu sonunda organik çözücü ortamdan uzaklaştırılarak geri kazanılır. Yağlı kısımda uçucu bileşikler elde edilmiş olur. 60°C'den az sıcaklıkta ekstraksiyon işlemi gerçekleştiğinden uçucu yağda daha doğal bir içerik oluşması sağlanmış olur (Kılıç, 2008, s.39).

Bitkisel materyal kaynama noktası düşük organik çözücülerle oda sıcaklığında ekstre edilir, daha sonra çözücü alçak basınçta uçurulur (Çelen, 2006, s.21). Elde edilen ürüne “konkret” denir. Başer'in bir çalışmasında (Başer, 2009, s.10) konkret ile ilgili şu tanımlamaya yer verilmiştir: “Konkret taze aromatik bitki materyalinin bir hidrokarbon çözücüyle tüketilmesi sonucu elde edilen bir üründür. Çözücünün alçak basınç altında uzaklaştırılmasıyla elde edilen katı ekstre uçucu yağ ihtiva eder.” Konkretin etanol ile ekstraksiyonu, -15°C gibi düşük bir sıcaklıkta içeriğindeki mumların katılaşması sağlanarak, soğuk ortamda süzülür. Alçak basınç altında alkol uzaklaştırılarak elde edilen ve uçucu yağ oranı yüksek ürüne “Absolü” denir (Başer, 2009, s.10).

2.1.1.2.2. Anfloraj

Uçucu yağ verimi düşük olan taze bitkilerden (genellikle çiçekler) uçucu yağ elde etmek için kullanılan bir yöntemdir. Cam levha üzerine kokusuz uygun bir sabit yağ karışımı sürülerek çiçekler bir süre bu yüzey ile temasta bırakılır. Yeni çiçeklerle aynı işlem birkaç kez tekrarlanır. Levhada bulunan sabit yağ, çiçeklerde bulunan uçucu bileşikler absorbe eder. “Pomad” adı verilen uçucu yağ ile doymuş hale gelmiş sabit yağ levhadan alınır ve alkolde çözündürülür. Uçucu yağ alkolde çözünür. Alkolün vakum altında uçurulması ile uçucu yağ elde edilmiş olur (Kuyumcu, 2009, s.21).

2.1.1.2.3. Süper kritik sıvı ekstraksiyonu

Organik çözücüler yerine süperkritik sıvı özelliği gösteren çözücü maddeler kullanılmaktadır. Süperkritik sıvıların viskozitesi düşük, difüzyon katsayıları yüksek olduğundan bitki ekstraksiyonları için uygundur. CO₂ düşük viskozitesi ile bitkilere kolayca nüfuz eder ve düşük sıcaklığı ile çevreye zarar vermeden kolayca buharlaşır (Kılıç, 2008, s.40).

2.1.1.2.4. Mikrodalga ekstraksiyonu

Mikrodalga enerjisi etkinliği; bitki materyaline, çözücü içeriğine ve uygulanan mikrodalga gücüne bağlı olan, kapalı bir sistemde ya da atmosfer basıncı altında gerçekleşen bir ekstraksiyondur (Kılıç, 2008, s.40).

2.1.1.2.5. Sıkıştırılmış çözücü ekstraksiyonu

Yüksek basınç ve sıcaklıkta organik çözücüler kullanılarak, çözücünün materyale nüfuz etmesi kolaylaştırılır (Kılıç, 2008, s.41).

2.1.1.2.6. Katı faz mikroekstraksiyon

Örnek hazırlama, ekstraksiyon ve yoğunlaştırma aşamaları birleştirilmiş bir yöntemdir. Basit bir şırıngaya benzeyen alet, gaz (headspace) ya da çözelti şeklindeki örnek için kullanılabilir (Kılıç, 2008, s.41). Katı faz mikroekstraksiyon (Solid Phase Microextraction–SPME = KFMY) yöntemi; uçucu bileşiklerin tayininde kullanılan, çözücü kullanımı gerektirmeyen pratik, hassas, hızlı ve ucuz bir ekstraksiyon tekniğidir. KFMY yönteminin esası; uçucu bileşiklerin, polimerik bir sabit faz ile

kaplanmış olan fiber üzerine adsorpsiyonuna ve sonrasında fiber üzerindeki bileşiklerin gaz kromatografisi enjeksiyon portunda ısı ile desorpsiyonuna dayanmaktadır. Numunedeki uçucu bileşikler, ya doğrudan ya da kapalı bir ortamdaki örneklerin tepe boşluğundan fiber üzerine adsorbe olurlar. Adsorbsiyonda dengeye ulaşmak için 2-30 dakikalık bekleme süresi sonunda adsorbe edilen bileşikler içeren fiber, örnekten uzaklaştırılır. Adsorbe olmuş bileşikler, GK enjektör portunda termal desorpsiyon işlemi ile geri alınarak uygun analiz koşullarında analiz edilirler (Büyükkılıç, 2013, s.18). Bu teknik 1990 yılında Profesör J. Pawliszyn tarafından geliştirilmiştir. Çiçekli dalları çevreleyen aroma moleküllerini çiçeğe ve bitkinin diğer kısımlarına dokunmadan analiz edebilen bir tekniktir. Adli tıp ve toksikoloji alanlarında da kullanılabilir. Doğrudan (Direct extraction), Kafa boşluğu (Headspace trapping) ve membran korumalı (Membrane protected) olmak üzere üç şekilde yapılabilir (Harlalka, 2008, s.145). Doğrudan ekstraksiyonda; adsorban kaplı elyaf numuneye yerleştirilir. Kafa boşluğu modunda analitler, numune ile dengelenen gaz fazından ekstre edilir. Yarı uçucu bileşikler için çalkalama ya da ekstraksiyon sıcaklığını arttırmak gerekebilir. Membran korumalı ekstraksiyonda, fiber numuneden seçici bir membranla ayrılır (Harlalka, 2008, s.148). Fiber kaplama seçiminde Polidimetilsiloksan (PDMS) en kullanışlı kaplamadır (Harlalka, 2008. s.149). Fiber ilk kullanımdan önce bir GK enjektöründe veya özel olarak hazırlanmış bir şartlandırma cihazında desorbsiyonla şartlandırılmalıdır (Harlalka, 2008, s.152).

2.1.1.3. Mekanik yöntem (Presleme)

Narenciye kabuklarındaki uçucu bileşikler distilasyonla bozulduğundan, soğuk hidrolik preslerde sıkılarak uçucu yağ elde edilir (Kılıç, 2008, s.42).

2.1.2. Uçucu yağların kimyasal bileşimi

Uçucu yağların çoğu terpenoit kökenlidir. Uçucu yağa özgü olan koku, tat ve terapötik özellikler, terpenlerin oksitlenmesi sonucu oluşur (Karadeniz, 2001, s.6). Monoterpenler (C10) ve seskiterpenler (C15) uçucu özelliktedir. Diterpen uçucu yağda nadiren bulunurlar (Karadeniz, 2001, s.7). Uçucu yağlar soğutulunca, çöken kısım (stearopten) oksijenli bileşiklerden oluşur. Sıvı halde kalan kısım (elaopten) oksijensiz bileşiklerdir ve fraksiyonlu ekstraksiyon uygulandığında ilk geçen fraksiyonlar oksijensiz bileşikler olur. Fraksiyonlu çöktürme, fraksiyonlu distilasyon ve kromatografik

yöntemler kullanılarak uçucu yağ bileşenlerinin ayrılması sağlanır (Karadeniz, 2001, s.12). Oksijenli bileşikler (alkoller, esterler, ketonlar, aldehitler, fenoller, laktonlar) başlıca koku kaynağıdır (Handa, 2008, s. 37).

2.1.3. Uçucu yağların antimikrobiyal özellikleri

Uçucu yağların; antibiyotik ve antiseptik özellikleriyle, gıda bozulmalarına neden olan zararlı bakteri, maya ve küfler üzerinde etkili olduğu araştırma raporları ile belirlenmiştir. Aromatik ve fenolik bileşiklerin antimikrobiyal etkisi; yapı ve fonksiyon değişikliği ile stoplazma zarında seçici geçirgenliğin bozulması ve hücre ölümü ile sonuçlanmaktadır. Gram(-) bakterilerin Gram(+) bakterilere göre daha dirençli olduğu ve bunun hücre duvarından kaynaklanabileceği belirtilmektedir (Evren ve Tekgüler, 2011, s.28).

2.2. Sabit Yağlar

Sabit yağlar; trigliserit, serbest yağ asitleri ve sabunlaşmayan kısımdan oluşan ürünlerdir. Bitki ve hayvanlarda bulunabilen sabit yağlar, bitkilerde tohum ve meyvede bulunur. Organik çözücülerde çözünebilir, suda çözünmez. Bileşiminde; steroller, karotenoitler, vitaminler, alifatik ve terpenoit alkoller, hidrokarbonlar, uçucu yağ, reçine ve acı maddeler bulunur (Böcekçi, 2010, s.28).

Trigliseritler; gliserol ve yağ asitlerinin esterleridir. Endoplazmik retikulumda, oleozomda (yağ içeren yapılar) bulunurlar. Tohumlarda trigliserit oranı, olgunlaşma döneminde artar, genç dokularda görülmez. Trigliseritler genelde heterojendir (farklı yağ asitleri ile esterleşmiş gliserol) (Böcekçi, 2010, s.28).

2.2.1. Sabit yağ elde etme yöntemleri

2.2.1.1. Ekspresyon (Sıkma)

Sabit yağ taşıyan materyalin preslerde sıkıştırılarak sabit yağ elde edilmesidir. Materyal yaklaşık 90° C'de ısıtılarak proteinlerin koagüle olması ve yağın hücre yapılarından çıkması sağlanır. Hızlı bir kurutma işleminin ardından preslenir (Böcekçi, 2010, s.29).

2.2.1.2. Ekstraksiyon

Toz haline getirilen materyal, apolar bir çözücü (*n*-hekzan, petrol eteri gibi) ile ekstraksiyon işlemine tabi tutulur (Böcekçi, 2010, s.29).

Süper Kritik Akışkan Ekstraksiyonu (SFE) yöntemi kullanılarak da sabit yağ elde edilebilir. Materyal; sabit sıcaklık ve basınç altında, sıvı CO₂ ile ekstraksiyon işleminin ardından basınç kaldırılır ve CO₂ uzaklaştırılır (Böcekçi, 2010, s.30).

Sabit yağ içerisinde su, serbest yağ asitleri, reçine, lesitin, sterol ve bazı koku bileşikleri bulunduğundan, eczacılıkta kullanılabilmesi için rafine edilmelidir. Rafinasyon işlemi; zamklaşan kısmın uzaklaştırılması, nötralizasyon, ağartma, mumun uzaklaştırılması ve deodorize etme basamakları ile gerçekleştirilir (Böcekçi, 2010, s.30).

2.2.2. Sabit yağların kimyasal bileşimi

Sabit yağların kimyasal bileşimini belirlemek için GK/KS analizi yapılır. GK/KS analizinin yapılabilmesi için yağ asidi bileşiklerinin metil esterleri elde edilmelidir. Sabit yağlar alkali ile hidrolize edilip, oluşan serbest asitler boron triflorür/metanol ile trans esterleştirilir. Oluşan metil esterler uçucu özelliktedir (Böcekçi, 2010, s.34).

2.2.2.1. Yağ asitleri

Sıvı ve katı yağların büyük bir kısmını, trigliseritler oluşturur. Trigliseritler karbon zincir uzunluğu ve yapısı farklı yağ asitleri ile gliserinden oluşan bir esterdir. Trigliserit molekülünde; yağ asidi radikallerinin ağırlığı baskın olduğundan, yağların özelliklerini yağ asitleri belirlemektedir.

Yağ asitleri 2-26 karbon atomu içerir. Mumların yapısında daha uzun zincirli yağ asitleri bulunur. Doğada tanımlanmış 200'den fazla yağ asiti bulunmakla birlikte çeşitli kimyasal tepkimeler sonucu özellikleri değişen farklı yağ asitleri de yağların bileşiminde bulunur (Alptekin, 2008, s.4).

Bitkilerden elde edilen yağ asitleri, taşıdıkları çift ya da üçlü bağlar ile doymuş (-oik asit) ya da doymamış (-enoik asit) yağ asitleri olarak ayrılırlar.

Doymuş yağ asitleri

Karbon atomları ile çok sayıda hidrojen atomu bağ kurmuştur. Erime noktaları yüksektir. R-COOH genel formülü ile ifade edilir. R= C_nH_{2n+2} (Keskin, 2018, s.12).

Doymamış yağ asitleri

Yapılarında çift bağlar bulunduğundan kimyasal olarak daha aktiftirler. Cis ya da trans konfigürasyonundaki bu çift bağlar arttıkça yağ asitlerinin erime noktaları düşer. $C_nH_{2(n-a)}O_2$ genel formülü içindeki -a- çift bağ sayısıdır. Tekli ya da çoklu doymamış yağ asitleri bulunmaktadır (Keskin, 2018, s.14).

2.2.3. Sabit yağların biyolojik etkileri

Besinlerde bulunan Omega-3 yağ asitleri; romatoit artrit, sedef gibi otoimmün hastalıkların tedavisinde, kalp krizi riskini azaltmada etkilidir. Antiaritmik etkili yağ asitlerinin koroner kalp hastalıklarını önleyerek ani ölümleri engellediği anlaşılmıştır. Yapılan çalışmalar bazı yağ asitlerinin felç ve kanser gibi hastalıklara karşı vücudu koruduğu anlaşılmıştır (Keskin, 2018, s.15). Beslenme alışkanlığında sıvı yağ kullanmayan kişilerde linoleik asit eksikliğine bağlı olarak cilt bozuklukları ve saç dökülmesi görülebilmektedir. Diyetle bu belirtiler ortadan kalkar (Böcekçi, 2010, s.17).

2.3. *Elaeagnus angustifolia* L. Botanik Özellikleri ve Yayılışı

Elaeagnus angustifolia L., Elaeagnaceae familyası'na ait bir türdür. Bu türe ait sistematik isimlendirme Çizelge 2.1'de verilmiştir. Elaeagnaceae familyasının; Türkiye'de 2 cinsi ve 2 türü (*Elaeagnus angustifolia* L. ve *Hippophae rhamnoides* L.) vardır. Gümüşü veya esmer renkli pul şeklinde örtü tüyleri bulunan çalı ve ağaçlardır. Yapraklar tam ve basit; yaprak dizilimi ise alternan, karşılıklı veya vertisillat'tır. Çiçekler erdişi veya tek eşlidir, 4 veya 8 stamene sahiptir. Ovaryum üst durumlu, bir gözlü ve dik bir ovüllüdür. Meyve drupa tipindedir (mezokarp etli, endokarp sert ve odunlaşmıştır) (Baytop, 1983, s.256).

Çizelge 2.1. *Elaeagnus angustifolia* L. bitkisinin sistematik isimlendirmesi (http-1-4)

Alem (Regnum)	Plantae
Şube (Divisio)	Magnoliophyta
Alt Şube (Subdivisio)	Magnoliophytina
Sınıf (Classis)	Magnoliopsida
Alt sınıf (Subclassis)	Magnolidae
Üst Takım (Superordo)	Rosanae
Takım (Ordo)	Rosales
Aile (Familia)	Elaeagnaceae
Cins	Elaeagnus
Tür	<i>Elaeagnus angustifolia</i> Linnaeus

Elaeagnaceae familyasının bir üyesi olan *Elaeagnus* cinsi; çalı formundaki yapısı, kokulu çiçekleri ve gümüşü yapraklarıyla dekoratif amaçlı yetiştirilmektedir. Meyvelerinin besleyicilik potansiyeli zamanla ortaya çıkmıştır. Bitki ayrıca susuzluğa dayanıklılığı, sağlam yapısı, ateşe direnci, hızlı büyümesi, toprak erozyonu önlemesi ve azot bağlayıcı özelliğiyle, sadece adaptif bitkilerin hayatta kalabileceği ortamlarda tercih edilmektedir (Patel, 2015, s.191-196).

Elaeagnus angustifolia'nın kültür formunun adı iğde, doğal halinin adı ise kuş iğdesi'dir (Gültekin, 2007, s.37). İngilizce'de Russian olive, oleaster, wild olive isimleriyle bilinmektedir (Hamidpour vd. 2017. s.25).

Necati Güvenç Mamıkoğlu'nun Türkiye'nin Ağaçları ve Çalıları isimli kitabında (Mamıkoğlu, 2010, s.520-521), *Elaeagnus angustifolia* için şu bilgiler verilmiştir: Kışın yaprağını döken, dağınık dallı bir ağaçtır. Tarla kenarlarında rüzgar kesici, sahillerde kumul durdurucu olarak kullanılır. Gövdesi gençken kızıl kahverengi çatlaksız, daha sonra gri kahve, çatlaklı ve genellikle eğridir. Dallar ve sürgünler dikenlidir. Düzgün kenarlı 2-7 cm boyundaki yaprakların üst yüzü gri yeşil, alt yüzü açık parlak gri renklidir. Çiçekler; çan biçiminde iç yüzü sarı, dış yüzü beyazdır. Yaprak ve çiçeklerin yüzeyi yaldızlıdır. Meyvesi 6-8 mm boyunda önce gri yeşil, sonra kızıl kahverengi, içi unlu, tatlı ve tanenlidir, içinde odunsu bir çekirdek bulunur.

Elaeagnus angustifolia L. bitkisi, Gobi çölünde, Alplerde, Akdeniz çevresinde, Asya kıtasının batı ve orta bölümünde, Avrupa'dan Kafkasya'ya uzanan Türkiye, Suriye, İran, Afganistan, Pakistan'ı içine alan coğrafyada yayılış göstermektedir (Davis, 1982, s.534; Yalçın, 2012, s.30). Davis'de (Davis, 1982, s.534) belirtildiği gibi yurdumuzdaki yayılış alanı; Çanakkale (Eceabat, Kilitbahir), Balıkesir (Marmara Adası), İstanbul (Maltepe), Bilecik (Osmaneli), Çankırı (Kalecik), Samsun, Gümüşhane, Sinop (Boyabat), Sivas, Malatya, Batman, Bitlis, Kars, Erzurum, Denizli, Eskişehir (Sündiken Dağları), Konya, İçel, Maraş, Hakkari, Ankara, Kayseri, Urfa ve çevresidir.

Köklerinde havanın azotunu bağlayan nodüller bulunduğundan toprak koşullarını iyileştirir. Kurak alan ağaçlandırmalarında kullanılabilir (Şahin ve Altuntaş, 2018, s.2).

2.3.1. Geleneksel kullanımı

Elaeagnus angustifolia bitkisinin farklı kısımlarından ilaç, parfüm, ahşap endüstrisi ve müzik aleti yapımında yararlanılmaktadır. Çiçek, yaprak, meyve, kabuk bölümleri infüzyon ve dekoksasyon şeklinde geleneksel tedavilerde kullanılmaktadır. Taze ve kuru meyvede; tokoferol, karoten, vitamin C, tiamin B1 vitaminleri ve kalsiyum, magnezyum, potasyum mineralleri bulunur. Ham ya da kaynatılmış meyve öksürük, boğaz ağrısı, soğuk algınlığı, kusma, diyare ve sarılıkta kullanılır (Hamidpour vd., 2017. s.26). Kokulu çiçekleri bal arılarının nektar kaynağıdır. Likör üretiminde aroma ajanı olarak kullanılmaktadır (Hamidpour vd., 2017. s.26).

Elaeagnus angustifolia'nın etnofarmakolojik kullanımları ile ilgili bir derlemede (Farzaei vd., 2015, s.1468); Çin, İran, İsrail, Suriye, Pakistan ve Türkiye'deki kullanımlarından bahsedilmektedir. Çin'de çiçek, meyve, yaprak ve ağaç kabuğu; diyare, hazımsızlık, enterit gibi sindirim sistemi rahatsızlıklarında kullanılmaktadır. Bu etkilerden farklı olarak, İran'da karın ağrısı, romatizma, artrit, gut, osteoporoz, miyalji, romatoid artrit, sarılık, yüksek ateş; Ürdün'de, dizanteri; Lübnan ve Suriye'de ürogenital sistem rahatsızlıkları; Pakistan'da öksürük ve soğuk algınlığı, boğaz ağrısı, baş ağrısı, cilt enfeksiyonları, astım, bronş ve akciğer rahatsızlıklarının tedavisinde kullanılmaktadır (Farzaei vd., 2015, s.1468; Tehranizadeh, 2016, s.158). Rusya'da antioksidan, ABD ve Kanada'da ağrı dindirici (antinosiseptif), Türkiye'de antienflamatuvar, antimutajenik, antiülserojenik olarak yararlanılmaktadır (Patel, 2015, s.193), ayrıca safra kesesi ve böbrek taşı sorunlarında, haricen güneş koruyucu olarak, siğil ve apse tedavisinde de kullanılmaktadır (Tehranizadeh, 2016, s.158). Hamidpour ve arkadaşlarının yapmış olduğu bir çalışmada, çiğ ya da haşlanmış meyvenin, boğaz ağrısı, öksürük, grip, soğuk algınlığı, ateş, bulantı, kusma, diyare tedavisinde kullanımından söz edilmektedir. Çiçekler geleneksel olarak tetanoz tedavisinde de kullanılmaktadır. İran halk hekimliğinde meyveler romatoid artritli hastalarda ağrı ve enfeksiyon tedavisinde, yara iyileşme sürecini hızlandırması ile kullanılmıştır (Hamidpour vd., 2017, s.24).

Türkiye'deki geleneksel olarak ülserde gastrik ağrılarda ve mide rahatsızlıklarında meyve kabuğu soyularak iç kısmı zeytinyağı ile ezilerek kullanılır. Ayrıca tonik, antipiretik, böbrek fonksiyon bozukluklarında (antienflamatuvar ya da böbrek taşı düşürücü olarak) ve diyareye karşı kullanımı vardır (Gürbüz vd, 2003, s.93).

Baytop'un Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi isimli kitabında; iğde çiçeği (*Elaeagni flos*) droğu için bilgi yer almaktadır. Çiçekler ve yapraklar infüzyon (%5) halinde idrar

söktürücü ve ateş düşürücü olarak kullanılmaktadır. Kabız, kuvvet verici ve antiseptik etkilidir. Soğuk algınlığına karşı koruyucu, zararsız bir drogdur. Bu türün bir varyetesi (*E. angustifolia* L. var. *orientalis* (L.) Kuntze) Orta ve Doğu Anadolu’da meyvesi için yetiştirilir. Meyveleri zeytin tanesi büyüklüğünde, iç kısmı unlu ve tatlı lezzetli olup çerez olarak yenir (Baytop, 1999, s.233).

Türkiye’de astım tedavisinde geleneksel olarak kullanılan bitkiler ile ilgili bir derleme çalışmasında, *E. angustifolia* yapraklarının dekoksasyon şeklinde astım tedavisinde kullanıldığı belirtilmiştir (Melikoğlu, Kurtoğlu ve Kültür, 2015, s.4).

Türkiye florasında bulunan ve diyabet tedavisinde kullanılan tıbbi bitkiler ile ilgili bir derleme çalışmasında (Sarıkaya, Öner ve Harput, 2010, s.322), *E. angustifolia* çiçekli dallarının dekoksasyon yöntemi ile diyabet tedavisinde kullanıldığı belirlenmiştir. Yapraklarından çay, hayvan yemi, kağıt hamuru, meyvelerinden reçel üretilmektedir. Hastalık ve zararlılara dayanıklıdır (Şahin ve Altuntaş, 2018, s.2).

2.3.2. Kimyasal bileşimi

Selçuk Üniversitesi kampüsünde (Rakım 1146 m) bulunan *E. angustifolia* ağacı meyve örnekleri ile yapılan bir çalışmada; 28 mineral (K, P, Ca, Na, Mg, S, Pb, Ba, Ga, As, In, Ti, Fe, Mn, Zn, Cu, Co, B, Cd, Se, Li, Sr, Al, Ni, V, Cr, Ag, Bi) tespit edilmiştir. Potasyum (10296,906 ppm), Mg (762,314 ppm), P (609,694 ppm), Ca (547,647 ppm), Na (222,749 ppm) bakımından meyvelerin zengin olduğu belirlenmiştir (Ersoy vd., 2013, s.427).

Kayseri’de yetişen *E. angustifolia* bitkisi yapraklarının, ağır metal kirliliği biyolojik monitörü olarak araştırıldığı bir çalışmada, yıkanmış ve yıkanmamış yaprak örnekleri arasında metal düzeyleri farklılığı ve beraberinde toprak ağır metal konsantrasyonu ile istatistiksel bir ilişki belirlendiğinden Pb, Cd ve Zn için biyolojik monitör olabileceği ifade edilmiştir (Aksoy ve Şahin, 1999, s.83).

Farzaei ve arkadaşlarının yapmış olduğu bir derleme çalışmasında (2015, s.1469-1470); *E. angustifolia*’nın fitokimyasal bileşikleri ve bulunduğu bitki kısımları incelenmiştir. Meyvede; aminoasitler (aspartik asit, treonin, valin, lösin, tirozin, fenilalanin vb.), karbonhidratlar (fruktoz, galaktoz, glukoz vb.), flavonoidler (isoramnetin, kamferol, kersetin, rutin vb.), fenolik asitler (ferulik asit, protokateşik asit, p-kumarik asit, vanilik asit vb.), steroidler (β -stesterol) ve vitaminler (A, C, E ve K vitaminleri) bulunmuştur. Çiçekte; esterler (2-fenil etil benzoat, 2-fenil etil izovalerat), flavonoidler

(izoramnetin türevleri, kamferol), keton (asetofenon), fenolik asit (etil sinnamat), fenileter (anetol), terpen (limonen) belirlenmiştir. Yaprakta ise şu bileşikler bulunmaktadır; flavonoit (epikateşin), fenolik asit (kafeik asit, neoklorojenik asit), terpen (ursolik asit), vitamin (α -tokoferol) (Farzaei vd., 2015, s. 1470).

Meyveler antioksidan fenoliklerce zengindir. İçerdiği fenolik asitler (benzoik asit, sinnamik asit) ve flavonoitler (mirsetin, epigallokateşin gallat) ile fonksiyonel gıda özelliği taşımaktadır. Meyvede antioksidan bakımından zengin likopen bulunmaktadır. (Patel, 2015, s.191). Kan alkolünün giderilmesi, ağrının hafifletilmesi, yara iyileştirici, kanser önleme, antimikrobiyal, balgam söktürücü etkileri belirlenmiştir. Gıda uygulamalarında meyve olarak yenir, unu kullanılır, sedatif ve ekspektoran olarak bitki çayında kullanılır (Patel, 2015, s.191).

Hamidpour ve arkadaşlarının yapmış oldukları derleme çalışmasında (2017, s.25) *E. angustifolia*'nın kullanımı ve kimyasal bileşimi ile ilgili bilgilere yer verilmiştir. *E. angustifolia* meyve ve çiçekleri geleneksel olarak, mide bulantısı, öksürük, astım, ateş, sarılık ve ishalde kullanılmıştır. Meyveler protein, şeker vitamin ve mineral içerikleriyle yüksek besin değerine sahiptir. Çiçekler arılar için nektar kaynağıdır ve likör yapımında kullanılmaktadır. Taze ve kuru meyveler tokoferol, karoten, vitamin B1, vitamin C, kalsiyum, magnezyum, potasyum demir, mangan, mineralleri bakımından zengindir. Kök, kök kabuğu, dal ve gövde kabukları ve yapraklar; demir, kurşun, bakır, kadmiyum, çinko, krom, nikel, kobalt içerir. Meyvede bulunan minerallerden; Potasyum (8504 mg/kg) sodyum (1731 mg/kg) fosfor (635 mg/kg) oranı yüksektir. Fitokimyasal olarak yapılan araştırmalara göre meyve özü; flavonoit bileşikleri, polisakkarit, stesterol, kardiyak glikozit, terpenoitler, kumarinler, aminoasitler, saponinler, fenil karboksilik asitler, vitaminler ve tanen taşımaktadır. Meyve ekstresinde flavonoitler (kateşin, epikateşin, gallokteşin, epigallokteşin) kamferol, kersetin, luteolin, isoramnetin belirlenmiştir. 4-Hidroksibenzoik asit ve kafeik asit fenolik bileşiklerini taşımaktadır. Tatlı lezzeti fruktoz ve glikozdan kaynaklanmaktadır. Ağaç kabuğunda en çok olmak üzere yoğunlaşmış tanen taşımaktadır. Laurik, tridekanoik, miristik, pentadekanoik, palmitik, palmitoleik, linoleik, linolenik, oleik vb. asitleri taşıdığı çalışmalarla belirlenmiştir (Hamidpour vd., 2017, s.25).

2.3.3. Biyolojik aktivite çalışmaları

Bir derleme çalışmasında (Hamidpour vd., 2017, s.24-29); *E. angustifolia*'nın tıbbi kullanım alanları listelenmiştir. Yara iyileştirici, mide bağırsak sistemi tedavi edici, kas gevşetici, antioksidan aktivitesi; kalp koruyucu, ağrı dindirici (antinosiseptif) ve antienflamatuvar etkileri; osteoartrit, unutkanlık, kansere karşı aktiviteleri; antimikrobiyal etkileri; çevre kirliliği göstergesi (biyo-monitör) oluşu ve doğal gübre (biyo-fertilizer) aktivitesi belirtilmiştir (Hamidpour vd., 2017, s.24-29).

Elaeagnus angustifolia'da bulunan uçucu yağlar (etil sinnamat, 2-fenil etil benzoat, 2-fenil etil izovalerat, nerolidol, skualen, asetofenon), flavonoidler ve proantosiyanozitlerin antikanser etkileri olduğu görülmüştür (Tehranizadeh vd., 2016, s.161). Kadınlardaki osteoartrit tedavisinde, çekirdek özü ve bütün meyve ekstresi kullanıldığında ağrı ve enflamasyon kontrolünde başarılı olunmuştur (Tehranizadeh vd., 2016, s.158).

Yalçın'a (2012, s.227) göre, *E. angustifolia* dikkate değer bir antioksidan kapasiteye sahiptir. Serbest radikaller biyolojik dokularda bozulmalara neden olur. Doğal antioksidanların ana kaynağı olan meyve ve sebzelerin antioksidan kapasiteleri ve fenolik madde içerikleri araştırılmaktadır. *E. angustifolia* bitkisinin antioksidan kapasitesi ve toplam fenolik madde tayini yapılan bu çalışmada (Yalçın, 2012, s.226), toplam fenolik madde açısından meyvenin kabuğu ile birlikte tüketilmesi önerilmiştir; yenebilen kısımlarının antioksidan etkili olduğu, daha yüksek antioksidan kapasiteye sahip yaprak ve çekirdeklerin antioksidan olarak kullanılabilmesi için bazı işlemlerin gerektiği belirtilmiştir (Yalçın, 2012, s.227).

Elaeagnus angustifolia'da bulunan uçucu yağ bileşiklerinden etil sinnamat ve metil sinnamat; antimikrobiyal aktivite gösteren sinnamik esterlerdendir. Guzman'ın derleme çalışmasında (Guzman, 2014, s.19292-19307), bu özelliğe sahip sinnamik esterlerin gelecekte tüberküloz tedavisi için geliştirilen ilaçların içeriğine girebileceği belirtilmiştir.

2.3.4. *Elaeagnus angustifolia* L. uçucu yağı ile ilgili yapılmış çalışmalar

2007 yılında yapılan bir çalışmada; Romanya, Constanta sahil kesiminde yetişen *E. angustifolia* çiçeklerinden düşük bir yağ verimi (%0,05) ile elde edilen uçucu yağda 42 bileşik tespit edilmiş ve bunlardan 8 tanesi belirlenmiştir. Uçucu yağda %0,18 oranında anetol, %1,06 oranında limonen standart maddeler yardımıyla tespit edilmiştir. Etil sinnamat, 2-fenil etil benzoat, 2-fenil etil izovalerat, nerolidol, skualen ve asetofen ise

spektrum benzerliği ile tespit edilmiştir. Limonen ve skualen antienflamatuar ve antiseptik özellik gösterdiği bilinmektedir. Limonen diğer uçucu yağ bileşiklerine karşı (dermatolojik zararı olabilecek aldehitlere) koruyucu özelliktedir. Nerolidol ve anetol antiseptik özellik göstermektedir. Uçucu yağda bulunan sinnamik ve benzoik asit türevlerinin (etil sinnamat, 2-fenil etil benzoat, 2-fenil etil izovalerat) dermatolojik hasarların tedavisinde uçucu yağın kullanımını haklı çıkardığı belirtilmiştir (Bucur, Stanciu ve Istudor, 2007, s. 1029).

Petrović ve arkadaşları (2018, s.59), Mayıs ayında Sırbistan'ın Nis şehrinde topladıkları *E. angustifolia* çiçekleri ile Clevenger hidrodistilasyonu ve GK/KS ile 52 bileşik, headspace ile 10 bileşik belirlenmiştir. %93,9 oranındaki uçucu yağın 3/4'ü (*E*)-etil sinnamattır. Uçucu yağdaki diğer bileşikler %8,4 2-fenil etil benzoat, %5,1 (*Z*)-9-etil oktadekanoat, %3,3 (*E*)-propil sinnamattır. Headspace ile de %61,5 (*E*)-etil sinnamat, %15,1 butanoik asit, %10,8 etil benzoat ve %3,4 etil hekzanoat bulunmuştur.

Maghsoodlou vd.'de (2015, s. 111), İran'ın Sistan ve Baluchestan kırsalında toplanan *E. angustifolia* ve *E. orientalis* çiçeklerinin hidrodistilasyonu yapılmış ve uçucu yağların bileşikleri incelenmiştir. *E. angustifolia* uçucu yağında 12 bileşik belirlenmiştir. %73,24 Etil sinnamat, %6,94 sikloheksankarboksilik asit etinil ester, %4,74 izobutil sinnamat, %4,39 palmitik asit, %2,38 butil sinnamat, %2,24 etanol, %2,05 metil 9,9-didetero oktadekanoat ana bileşiklerdir. *E. orientalis* uçucu yağında ise 12 bileşik bulunmuştur. %84,80 etil sinnamat, %7,86 etanol, %2,18 hekzahidropsödoionon, %1,26 l-fenantrenol, %0,94 palmitik asit, %0,94 sikloheksankarboksilik asit etinil ester ana bileşiklerdir (Maghsoodlou vd., 2015, s. 111).

Bir başka çalışmada (Kıyan ve Demirci, 2014); *E. angustifolia* çiçeklerinden sırasıyla hidrodistilasyon ve çözücü ekstraksiyon yöntemleriyle uçucu yağ ve absolü eldesi yapılmıştır. Uçucu yağ ve absolünün analizi GK ve GK/KS ile yapılmıştır. Uçucu yağda bulunan başlıca bileşikler; etil sinnamat (%35,7), hekzahidrofarnesil aseton (%20,6), etil oleat (%7,5) iken absolü'de; hekzadekanoik asit (%27,9), hekzahidrofarnesil aseton (%9,3), 1-dokosen (%8,7) olarak tespit edilmiştir (Kıyan ve Demirci, 2014).

Elaeagnus angustifolia'nın farklı kısımlarının uçucu bileşikleri, antimikrobiyal ve antioksidan aktivitesinin belirlendiği bir çalışma yapılmış. Malatya'da yetişen *E. angustifolia* meyve, çiçek, yaprak ve meyve kabuğu 2 g'lık örnekleri ile (DVB/CAR/PDMS/75µm) kaplı fiber kullanılarak 40°C'de 30 dakika TB-KFME ile adsorbe edilen uçucu bileşiklerin GK/KS analizi yapılmış. Toplam 53 bileşik

belirlenmiştir. Çiçeklerde 43 bileşik ve ana bileşik olarak L-limonen ve β -mirsene, metil benzoat ve etil kaproat belirlenmiştir. Yaprakta belirlenen 40 bileşikten uçucu ana bileşikler L-limonen, β -mirsene ve (*E*)-2-hexanal olarak tespit edilmiştir. Meyve ve meyve kabuğunda uçucu bileşikler olarak metil asetat, metil kaproat ve heksanal belirlenmiştir (Gökbulut, 2014, s.1191).

İran’da yapılan bir çalışmada (Elmi, Dehghan ve Beigzadeh, 2016, s.3); üç farklı rakımda bulunan *E. angustifolia* çiçek uçucu bileşiklerinin hidrodistilasyon ve GK-GK/KS ile incelemesi yapılmış ve 22 bileşik tespit edilmiştir. Yüksek rakımda uçucu bileşik sayısının azaldığı görülmüştür. Ana uçucu bileşik olan (*E*)-etil sinamat’ın miktarı düşük rakımdan yüksek rakıma sırasıyla; %47,59; %69,99; %85,49 olarak tespit edilmiştir. Diğer bileşikler heksahidrofarneşil aseton, dibutil fitalat, heksadekanoik asit, propanoik asit, benzoik asit, pentanoik asittir. Yüksek rakımda (*E*)-etil sinamat, benzoik asit, heneikosan miktarı düşük rakımlı örneklerden daha fazla oranda bulunmuştur (Elmi, Dehghan ve Beigzadeh, 2016, s.3).

İran’da yapılan başka bir çalışmada (Torbatı, Asnaashari ve Afshar, 2016.s.166); *E. angustifolia* çiçek ve yapraklarında bulunan uçucu bileşikler incelenmiştir. Hidrodistilasyon, GK/KS ve GK/FID analizi ile çiçeklerden 53, yapraklardan 25 bileşik elde edilmiştir. Çiçeklerde (*E*)-Etil sinamat (%60,00), heksahidrofarneşil aseton (%9,99), heksadekanoikasit (%5,2), fitol (%3,29), nonanal (%1,36); yapraklarda (*E*)-Etil sinamat (%37,27), fitol (%12,08), nonanal (%10,74), (*Z*)-3-hekzenil benzoat (%7,65), 9,12,15-oktadekatrienal (%5,43), heksadekanal (%4,09) bulunmuştur (Torbatı, Asnaashari ve Afshar, 2016, s.166).

2.3.5. *Elaeagnus angustifolia* L. sabit yağı ve yağ asitleriyle ilgili yapılmış çalışmalar

Yapılan bir çalışmada, *E. angustifolia* sabit yağ analizi sonucunda palmitik asit (%31,41), palmitoleik asit (%10,4), stearik asit (%16,95), elaidik asit (%8,64), linoleik asit (%16,31), linolenik asit (%5,13), araşidonik asit (%5,23) olarak bulunmuştur (Yıldırım, Gökçe ve Yılmaz, 2015, s.39).

Bir başka çalışmada ise (Sahan vd., 2015, s.37), soyulmuş ve soyulmamış iğdenin kimyasal ve besin fonksiyonel özellikleri incelenmiştir. Kabuklu iğde ununda; Fe, Cu, B, Cr oranlarının kabuksuz iğde unundaki oranlardan daha yüksek olduğu görülmüştür. Yağ asitleri Soxhlet apareyinde 6 saat dieter ile ekstraksiyon yapılmıştır. Ekstre ışıktan

korunarak çözücüsü uzaklaştırılmış ve yağ elde edilmiştir. Daha sonra metilasyon yapılmıştır. 7 tane organik asitin analizi kromatografi cihazıyla gerçekleştirilmiştir. Bu asitler ve oranları şöyledir: sitrik asit 16,94 mg/g, malik asit 15,07 mg/g, asetik asit 6,97 mg/g, oksalik asit 4,72 mg/g, tartarik asit 3,67 mg/g, fumarik asit 0,82 mg/g, askorpik asit 0,035 mg/g. Soyulmuş ve soyulmamış iğde örneklerinde bulunan başlıca yağ asitleri ve oranları şöyledir: palmitik asit %34,31; oleik asit %26,23; lignoserik asit %17,47; linoleik asit %11,59. Bunların yanısıra, behenik asit, stearik asit, araşidik asit, palmitoleik asit de belirlenmiştir (Sahan vd., 2015, s.37).



3. GEREÇLER VE YÖNTEMLER

3.1. Deneysel Çalışmalarda Kullanılan Bitkisel Materyal, Kimyasal Madde ve Gereçler

3.1.1. Bitkisel materyalin temini

Anadolu Üniversitesi, Yunus Emre kampüsünde bulunan *Elaeagnus angustifolia* L. ağaçlarından biri seçildi. Yunus Emre kampüsünde yetişen *E. angustifolia* ağaçlarına ilişkin bilgiler (Yücel, Yaltırık ve Öztürk, 1999, s.73-74) kaynağında mevcuttur. Seçilen ağacın çiçeklenme dönemi takip edildi, çiçeklerin açmaya başladığı dönem bahar yağmurlarına denk geldiğinden, yağmurlu havanın geçmesi beklendi. Çiçek kokusunun yoğun olduğu (31.05.2017) sabah erken saatlerde (08.30–09.30 saatleri arasında), önceden belirlenen işde ağacının taze açmış çiçekli dalları (çiçekler ve yanında yaprakları ile beraber) toplandı ve Eczacılık Fakültesi Farmakognozi Laboratuvarı'na getirildi, herbaryum örneği hazırlanarak kayıt altına alındı (ESSE 15484).

Sabit yağ analizinde kullanılacak meyvelerin olgunlaşması beklendi. 26.10.2017 tarihinde meyve örnekleri toplanarak analizleri gerçekleştirildi.



Görsel 3.1. *Elaeagnus angustifolia* L. ağacı (Foto: Yelbaşı, 2017)



(a)



(b)



(c)

Görsel 3.2. (a) *Elaeagnus angustifolia* L. çiçekli ve yapraklı dalı çiçek ve yaprakları
(b) *Elaeagnus angustifolia* L. yaprakları
(c) *Elaeagnus angustifolia* L. çiçekleri (Foto: Yelbaşı, 2017)



(a)



(b)

Görsel 3.3. (a) *Elaeagnus angustifolia* L. meyveleri
(b) *Elaeagnus angustifolia* L. meyve çekirdekleri (Foto: Yelbaşı, 2017)

3.1.2. Deneysel çalışmalarda kullanılan kimyasal maddeler

Deneysel çalışmalarda kullanılan kimyasal maddeler ile üretici firmaları Çizelge 3.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Kullanılan kimyasal maddeler

Kimyasal Madde	Üretici Firma
Susuz Sodyum Sülfat	Riedel-de Hæn
<i>n</i> -Hekzan	(Sigma-Aldrich) Merck
NaOH	Lab-kim
BF ₃ /MeOH	Merck
MeOH	Sigma-Aldrich
Etanol	Sigma-Aldrich

3.1.3. Deneysel çalışmalarda kullanılan cihaz ve apareyler

Deneysel çalışmalarda kullanılan cihaz ve apareyler ile üretici firmaları Çizelge 3.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.2. Kullanılan cihaz ve apareyler

Cihaz ve aparey	Üretici Firma
GK Sistem (Gaz Kromatografisi)	Agilent 6890 N GC
GK/KS Sistem (Gaz Kromatografisi/Kütle Spektroskopisi)	Agilent 5975 GC-MSD
Clevenger Apareyi	İldam
Soxhlet Apareyi	İldam
Rotavapor	Heidolph
Ultrasonik banyo	Bandelin Sonorex
SPME Enjektörü	Supelco

3.2. Deneysel Çalışmalar ve Yöntemler

3.2.1. İğde çiçekleri üzerinde yapılan çalışmalar

İğde çiçekleri üzerinde aşağıda verilen yöntemler ile uçucu bileşiklerin eldesi gerçekleştirilmiştir.

- TB-KFME yöntemiyle uçucu bileşiklerin tespiti
- Hidrodistilasyon yöntemi ile uçucu yağ eldesi
- *n*-Hekzan ile ekstraksiyon
- β -Glikozidaz enzimi ile hidroliz sonrası hidrodistilasyon
- Konkret ve Absolü Hazırlanması

3.2.1.1. TB-KFME yöntemiyle uçucu bileşiklerin tespiti

0,91 g çiçek cam bir şişe içerisinde tartılarak üzeri parafilm ile kapatıldı. İşlem öncesinde fiber kaplı KFME enjektörünün adsorban ile kaplı kısmı GK’de birkaç dakika temizlendi. 40°C’ye ayarlanan ısıtıcı üzerinde cam şişe içerisine, numuneye temas etmeyecek şekilde enjektör batırılıp adsorban kaplı kısmı tepe boşluğunda 15 dakika bekletildi. Fiberde adsorban olarak 65 µm kalınlığında Polidimetilsiloksan/Divinilbenzen (PDMS/DVB) kullanılmıştır. Adsorban kaplı fiber kısım iğne içerisine çekilip cam şişeden çıkarıldıktan sonra GK’nin enjeksiyon portuna yerleştirilmiş ve fiber indirilerek optimum ısı desorbsiyonun gerçekleşmesi için 10 dakika enjektörde tutuldu. Fiber geri çekilerek iğne porttan çıkarılıp GK/KS sisteminde analiz gerçekleştirildi.

3.2.1.2. Hidrodistilasyon yöntemi ile uçucu yağ eldesi

Dal ve yapraklarından temizlenen 100,8 g iğde çiçeği, Clevenger apareyinde 3 saat süreyle su distilasyonu işlemine tabi tutuldu. Uçucu yağ veriminin düşük olması nedeniyle, 90 g çiçek tartılarak aynı sistemde ikinci yükleme yapılarak distilasyon işlemine devam edildi. Distilasyon sonunda elde edilen uçucu yağ verimin düşük olması nedeniyle *n*-hekzan ile alınarak sonrasında GK/KS yöntemi ile analizi yapıldı. Uçucu yağ veriminin düşük olmasından dolayı % verim hesaplanamadı.



Görsel 3.4. Clevenger apareyinde hidrodistilasyon işlemi (Foto: Yelbaşı, 2019)

3.2.1.3. *n*-Hekzan ile ekstraksiyon

1,590 g çiçek darası alınmış bir balon içerisinde 3 defa 3 mL *n*-hekzan ile ekstre edildi. Çözücü azot gazı altında uçuruldu. Çözücü tamamen uzaklaştırıldıktan sonra balon tekrar tartıldı. 0,007 g ekstre elde edildi. Ekstrenin GK/KS analizi yapıldı.

3.2.1.4. β -Glikozidaz enzimi ile hidroliz sonrası hidrodistilasyon

102 g çiçek balona alındı ve üzerine 200 mL distile su ilave edildi. 10 g emülsin (β -glikozidaz) eklenerek 37°C'de 48 saat hidroliz sonrası 3 saat süreyle Clevenger apareyinde su distilasyonu yapıldı. Uçucu yağ veriminin düşük olması nedeniyle *n*-hekzan ile alınarak GK/KS ile uçucu bileşiklerin analizi yapıldı.

3.2.1.5. *Konkret ve absolü hazırlanması*

3.2.1.5.1. *Konkret hazırlanması ve % verimin hesaplanması*

25 g taze çiçek tartılarak erlene alındı. Toplamda 100 mL *n*-hekzan olacak şekilde parti parti ekstraksiyon işlemine tabi tutuldu. Ekstraksiyon işlemi sonunda darası alınmış bir balona süzüldü. Rotavaporda *n*-hekzan uçuruldu. Ekstre verimi %2,52 olarak hesaplandı. Balonda kalan numune koyu renkli bir vialle alınarak buzdolabında +4 °C da saklandı.

3.2.1.5.2. *Absolü hazırlanması ve % verimin hesaplanması*

0,7 g konkret üzerine 50 mL etanol ilave edilerek ultrasonik banyoda çözünmesi sağlandı. Çözelti küçük bir behere alındı. Balon tekrar etanolle çalkalanarak beherdeki çözeltiye eklendi. Ağzı alüminyum folyo ile kapatılarak yaklaşık 12 saat dondurucuda bekletildi. Soğuk ortamda süzgeç kağıdından süzülerek mumsu maddelerinden kurtarıldı. En son armudi balona süzüldü ve rotavaporda alkol uçuruldu. 0,25 g katı absolü elde edildi. Absolü verimi %1 olarak hesaplandı. Balonda kalan absolü vialle alınarak GK/KS yöntemi ile analizi yapıldı.



Görsel 3.5. Rotavapor (Foto: Yelbaşı, 2019)

3.2.2. Yaprak uçucu bileşiklerine ait analizler

İğde yaprakları üzerinde aşağıda verilen yöntemler ile uçucu bileşiklerin eldesi gerçekleştirilmiştir.

- TB-KFME yöntemiyle uçucu bileşiklerin tespiti
- Hidrodistilasyon yöntemi ile uçucu yağ eldesi

3.2.2.1. TB-KFME yöntemiyle uçucu bileşiklerin tespiti

0,915 g yaprak cam bir şişe içerisinde tartılarak çiçeklerde olduğu şekilde uçucu bileşiklerin tespitinden sonra GK/KS yöntemi ile analiz gerçekleştirilmiştir.

3.2.2.2. Hidrodistilasyon yöntemi ile uçucu yağ eldesi

100 g yaprak tartılarak Clevenger apareyinde 3 saat süreyle su distilasyonu işlemine tabi tutuldu. Uçucu yağ veriminin düşük olması nedeniyle *n*-hekzan ile alındı. Numunenin sonrasında GK/KS yöntemi ile analizi yapıldı.

3.2.3. Meyve uçucu bileşiklerine ait analizler

İğde meyveleri üzerinde aşağıda verilen yöntemler ile uçucu bileşiklerin eldesi gerçekleştirilmiştir.

- Meyve kabuğundan TB-KFME yöntemiyle uçucu bileşiklerin tespiti
- Bütün meyveden sabit yağ eldesi metilasyon sonrası GK/KS yöntemi ile analizi
- Çekirdeklerden sabit yağ eldesi ve metilasyon sonrası GK/KS yöntemi ile analizi

3.2.3.1. Meyve kabuğundan TB-KFME yöntemiyle uçucu bileşiklerin tespiti

1 g parçalanmış olgun meyvenin kabuğu cam bir şişe içerisinde tartılarak çiçeklerde ve yapraklarda olduğu gibi TB-KFME yöntemiyle uçucu bileşiklerin tespitinden sonra GK/KS yöntemi ile analiz gerçekleştirilmiştir.

3.2.3.2. Bütün meyveden sabit yağ eldesi, metilasyon sonrası GK/KS yöntemi ile analizi

25,03 g *Elaeagnus angustifolia* meyvesi bütün olarak tartıldı ve üzerine 25,01 g susuz sodyum sülfat ilave edilerek havanda dövüldü. Karışım kartuşa dolduruldu ve kartuş pamuk tamponla kapatıldı. Darası alınan ve içine kaynama taşı atılan Soxhlet apareyine ait balon, yarısına kadar *n*-hekzan ile doldurularak ısıtıcıya yerleştirildi. 3 saat ekstraksiyon işlemi yapıldı. Ekstraksiyon işlemi sonunda çözücü rotavaporda uzaklaştırıldı. Soğutulan balon tartıldı. 0,96 g açık sarı renkli yağ elde edildi ve sabit yağ verimi %3,84 olarak hesaplandı. Elde edilen sabit yağ GK/KS yöntemi ile analizi yapılmadan önce metilleme işlemine tabi tutuldu.

Metilleme işlemi için; 0,2 g sabit yağ bir balona alındı. Üzerine 5 mL metanollü NaOH ilave edildi. Balona kaynama taşı atılarak 10 dakika geri çeviren soğutucuda kaynatıldı. Kaynama bittikten sonra balon içine 5 mL BF₃/MeOH ilave edilerek 2 dakika daha kaynatıldı. 2 dakika sonunda balona 5 mL *n*-hekzan ilave edilip 1 dakika kaynatıldı. Kaynama bittikten sonra soğutulan balonun içindeki karışım 25 mL'lik balon jojeye alındı. Doymuş tuz çözeltisi balona azar azar ilave edilerek içinde kalan kısım da balon jojeye alındı. 25 mL çizgisine kadar doymuş tuz çözeltisi ilave edildi. Balon jojenin ağzı kapatılarak 15 kez ters düz edildi. Faz ayırımı gerçekleşmesi beklendi ve sonrasında üstte biriken faz alınarak GK/KS yöntemi ile analizi yapıldı (Azcan, 2004, s.487).

3.2.3.3. Çekirdeklerden sabit yağ eldesi ve metilasyon sonrası GK/KS yöntemi ile analizi

Meyve kabuk ve unlu kısmından temizlenen, 25,07 g iğde çekirdeği üzerine 25,07 g susuz sodyum sülfat ilave edilerek havanda dövüldü. Karışım kartuşa dolduruldu ve Soxhlet apareyinde bütün meyvede olduğu gibi ekstraksiyon işlemine tabi tutuldu. Çekirdeklerden 0,99 g sarı renkli yağ elde edildi ve yağ verimi % 3,96 olarak hesaplandı. Elde edilen sabit yağ GK/KS yöntemi ile analizi yapılmadan önce metilleme işlemine tabi tutuldu.

3.3. Uçucu Bileşiklerin Analizi

3.3.1. Gaz kromatografisi (GK)/Alev iyonizasyon dedektörü (AİD)

Elde edilen uçucu yağların ve uçucu bileşiklerin rölatif yüzdelerinin belirlenmesinde GK yöntemi kullanılmıştır. Bu amaçla Agilent 6890N GK sistemi, HP-Innowax (60 m × 0,25 mm Ø; 0,25 µm film kalınlığı) polar kolon ve taşıyıcı gaz olarak helyum (0,8 mL/dk akış hızı) kullanılmıştır. Enjeksiyon portu sıcaklığı 250°C’dir ve 300°C sıcaklıkta AID tip detektör kullanılmıştır (Öztürk, 2017, s. 22).

3.3.2. Gaz kromatografisi (GK)/Kütle spektrometre (KS)

Uçucu yağlar ve uçucu bileşiklere ait kütle spektrumları GK/KS sistemi ile analiz edilmiştir. Agilent 5975 GK/KSD sistemi, HP-Innowax (60 m × 0,25 mm Ø; 0,25 µm film kalınlığı) polar kolon ve taşıyıcı gaz olarak helyum (0,8 mL/dk akış hızı) kullanılmıştır. Enjeksiyon portu sıcaklığı 250°C’dir. 70 eV elektron enerjisi ile 35-450 m/z kütle ağırlığındaki maddelerin analizleri gerçekleştirilmiştir. 60°C’de 10dk, 4°C/dk artışla 220°C’ye, 220°C’de 10 dk, 1°C/dk artışla 240°C’ye yükselen toplam 80 dakikalık sıcaklık programı uygulanmıştır. Değerlendirme işlemlerinde “Başer Uçucu Yağ Bileşikleri Kütüphanesi” ve Wiley GK/KS, MassFinder 3.0 Kütüphane Tarama Yazılımları kullanılmıştır (Öztürk, 2017, s.22).

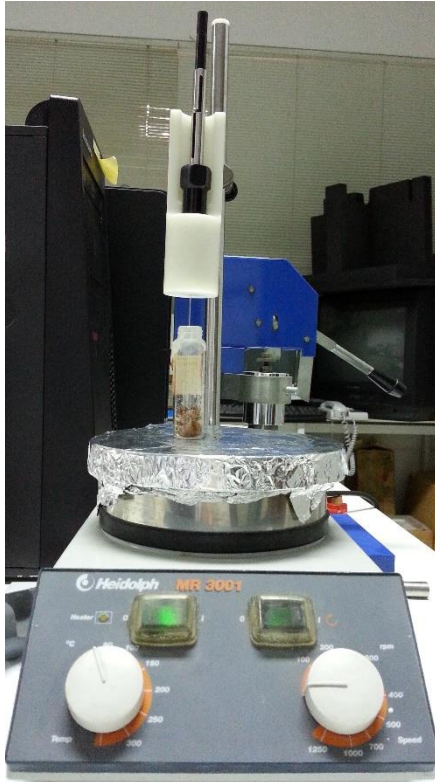


Görsel 3.6. GK/KS Sistemi (Foto: Yelbaşı, 2019)

3.3.3. TB-KFME ve GK/KS analizi

Bitkisel materyal cam bir şişe içerisinde tartılarak üzeri parafilm ile kapatılmıştır. İşlem öncesinde fiber kaplı KFMY enjektörünün adsorban ile kaplı kısmı GK’de birkaç dakika temizlenmiştir. 40°C’ye ayarlanan ısıtıcı üzerinde cam şişe içerisine, numuneye temas etmeyecek şekilde enjektörün batırılıp adsorban kaplı kısmı tepe boşluğunda 15 dakika bekletilmiştir. Adsorban kaplı fiber kısım iğne içerisine çekilip cam şişeden çıkarıldıktan sonra GK’nin enjeksiyon portuna yerleştirilmiş ve fiber indirilerek optimum ısıl desorbsiyonun gerçekleşmesi için 10 dakika enjektörde tutulmuştur. Fiber geri çekilerek iğne porttan çıkarılıp GK/KS sisteminde analiz gerçekleştirilmiştir.

Tepe boşluğu (headspace-HS) ve daldırmalı (immersion-IM) olmak üzere iki farklı katı faz mikro ekstraksiyon yöntemi kullanılmaktadır. Bu çalışma kapsamında uçucu bileşiklerin analizinde tepe boşluğu yöntemi uygulanmıştır. Fiberde adsorbant olarak 65 µm kalınlığında Polidimetilsiloksan/Divinilbenzen (PDMS/DVB) kullanılmıştır. Adsorbe edilen uçucu bileşikler doğrudan GK/KS yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir.



Görsel 3.7. KFME Deney Düzeneği (Foto: Yelbaşı, 2018)

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Uçucu Bileşiklerin GK/KS ve GK/AİD Sonuçları

Farklı yöntemlerle elde edilen çiçek, yaprak ve meyvelere ait uçucu yağ ve bileşiklerinin analizinde eş zamanlı gaz kromatografisi (GK) ve gaz kromatografisi-kütle spektroskopisi (GK-KS) sistemi kullanılmıştır.

Elaeagnus angustifolia L. çiçek uçucu yağı için (*E*)-etil sinamat (%89,9), heksahidrofarneol aseton (%1,6), fitol (%1,1), heneikosan (%1,0), çiçek *n*-hekzan ekstresi için (*E*)-etil sinamat (%50,1), fitol (%11,5), nanokosan (%8,2), çiçek β -glikozidaz hidrolizi sonrası elde edilen uçucu yağ için (*E*)-etil sinamat (%49,9), heksadekanoik asit (%6,3), heneikosan (%6,1), trikosan (%5,6), heksahidrofarneol aseton (%5,0); absölü için (*E*)-etil sinamat (%40,2), 5(hidroksimetil)-2-furankarboxaldehit (%18,4), asetik asit (%5,2), furfuril alkol (%2,2) ana bileşikler olarak tespit edilmiştir.

Elaeagnus angustifolia yaprak uçucu yağı için fitol (%33,3), heksadekanoik asit (%11,5), nonakosan (%10,1), nonanal (%8,1) (*E*)-etil sinamat (%6,2) ana bileşikler tespit edilmiştir.

TB-KFME analizi ile saptanan başlıca uçucu bileşikler ve oranları şöyledir: çiçekte, (*E*)-etil sinamat (%47,1), etil-2-metil bütirat (%12,6), etil hekzanoat (%9,4), etilbenzoat (%7,5); yaprakta, (*Z*)-3-hekzen-1-ol (%55,3), (*Z*)-3-hekzenil asetat (%33,4), (*E*)-2-hekzenil bütirat (%3,5), (*Z*)-3-hekzenil-2-metil bütirat (%2,4); meyve kabuğunda, linolenik asit (%27,1), heptakosan (%11,7), heksakosan (%10,1), nonakosan (%10,1).

Uçucu yağ analizinde elde edilen tüm bileşikler GK/AİD sonuçları ile Çizelge 4.1-4.9'da verilmiştir.

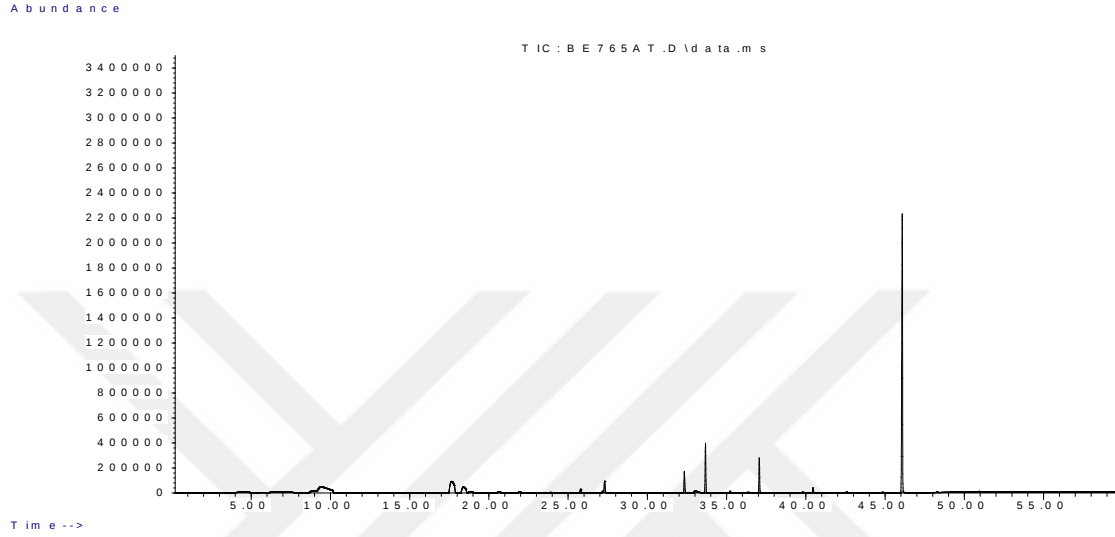
4.1.1. Çiçek uçucu bileşiklerine ait analiz sonuçları

İğde çiçekleri üzerinde aşağıda verilen yöntemler ile uçucu bileşiklerin eldesi gerçekleştirilmiştir.

- TB-KFME yöntemiyle uçucu bileşiklerin tespiti
- Hidrodistilasyon yöntemi ile uçucu yağ eldesi
- *n*-Hekzan ile ekstraksiyon
- β -Glikozidaz enzimi ile hidroliz sonrası hidrodistilasyon
- Konkret ve Absölü Hazırlanması

4.1.1.1. TB-KFME yöntemiyle elde edilen çiçek uçucu bileşiklerinin analiz sonucu

Çiçeklerde TB-KFME analizi ile belirlenen başlıca uçucu bileşikler ve oranları şu şekildedir: (*E*)-etil sinnamat (%47,1), etil-2-metil bütirat (%12,6), etil hekzanoat (%9,4) ve etilbenzoat (%7,5). Uçucu bileşiklere ait kromatogram Şekil 4.1’de relatif yüzdeleri ile birlikte tespit edilen uçucu bileşikler Çizelge 4.1’de verilmiştir.



Şekil 4.1. TB-KFME yöntemi ile elde edilen çiçek uçucu bileşiklere ait GK kromatogramı

Çizelge 4.1. *Elaeagnus angustifolia* çiçeklerinden TB-KFME yöntemi ile elde edilen uçucu bileşikler

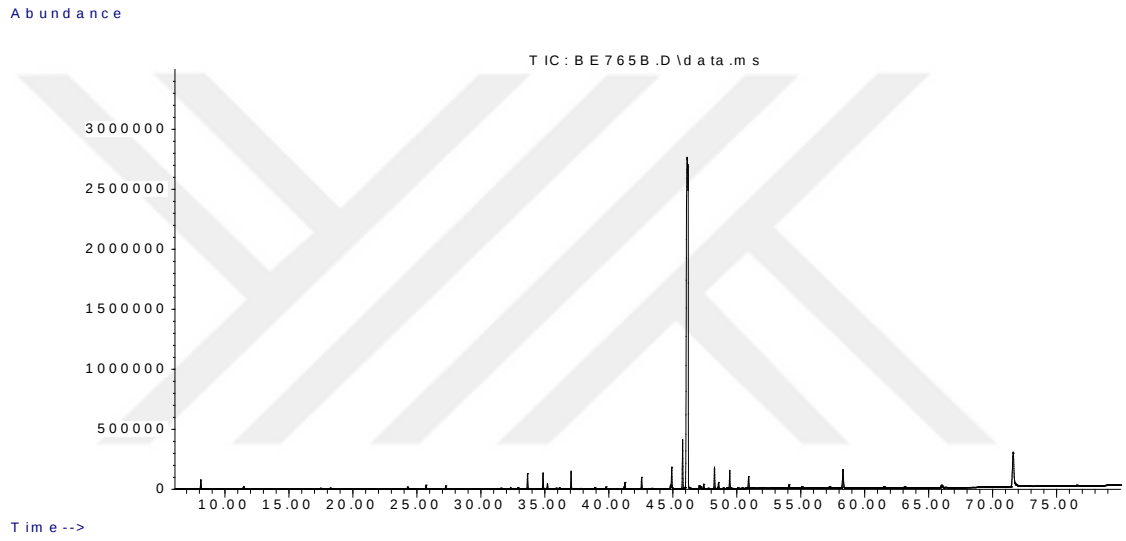
RRI	Bileşik	%
1053	Etil bütirat	2,5
1063	Etil-2-metil bütirat	12,6
1250	Etil hekzanoat	9,4
1266	(<i>E</i>)- β -Osimen	4,3
1272	Stiren	0,9
1342	Etil heptanoat	0,4
1391	(<i>Z</i>)-3-Hekzen-1-ol	0,2
1444	Etil oktanoat	0,9
1492	Etil-cis-5-octanoat	2,4
1641	Metil benzoat	3,5
1658	Fenil asetaldehit	1,0
1685	Etil benzoat	7,5
1800	Etil fenilasetat	5,0
1904	Etil-3-fenilpropionat	0,1
1937	Feniletil alkol	0,8
2012	(<i>Z</i>)-Etil sinnamat	0,2
2157	(<i>E</i>)-Etil sinnamat	47,1
Toplam		98,8
Tanımlanan bileşik sayısı		17

RRI: Relatif tutunma zamanı indisi *n*-alkan serisine göre hesaplanmıştır;

%: AİD (FID) verilerine göre hesaplanmıştır.

4.1.1.2. Hidrodistilasyon yöntemi ile çiçek uçucu yağının analiz sonucu

Dal ve yapraklarından temizlenen iğde çiçeğinden verimin düşük olması nedeniyle iki yükleme yapılarak Clevenger apareyinde su distilasyonu işlemi gerçekleştirilmiştir. Distilasyon sonunda elde edilen uçucu yağ *n*-hekzan ile alındığından % verim hesaplanamamıştır. Çiçek uçucu yağında (*E*)-etil sinamat (%89,9), hekzahidrofarnesil aseton (%1,6), fitol (%1,1) ve heneikosan (%1,0) ana bileşikler olarak tespit edilmiştir. Uçucu bileşiklere ait kromatogram Şekil 4.2’de, relatif yüzdeleri ile birlikte tespit edilen uçucu bileşikler Çizelge 4.2’de verilmiştir.



Şekil 4.2. Hidrodistilasyon yöntemi ile elde edilen çiçek uçucu bileşiklerine ait GK kromatogramı

Çizelge 4.2. *Elaeagnus angustifolia* çiçeklerinden hidrodistilasyon yöntemi ile elde edilen uçucu bileşikler

RRI	Bileşik	%
1032	α -Pinen	0,1
1118	β -Pinen	e
1250	Etil hekzanoat	e
1266	(E)- β -osimen	0,1
1400	Nonanal	0,1
1443	Dimetil tetradekan*	0,1
1492	Etil-cis-5-oktanoat	0,1
1497	α -Kopaen	e
1617	Undekanal	e
1641	Metil benzoat	0,1
1661	Alloaromadendren	0,1
1685	Etil benzoat	0,4
1726	Germakren-D	0,6
1758	(E,E)- α -Farnesen	e
1773	δ -Kadinen	0,1
1800	Etil fenilasetat	0,5
1830	Tridekanal	0,1
1868	(E)-Geranil aseton	e
1871	α -Iyonon	0,1
1904	Etil-3-fenil propiyonat	0,1
1958	(E)- β -İyonon	0,3
2012	(Z)-Etil sinnamat	0,3
2096	(E)-Metil sinnamat	0,1
2100	Heneikosan	1,0
2131	Hekzahidrofarnesil aseton	1,6
2157	(E)-Etil sinnamat	89,9
2220	3,4-Dimetil 5-pentil-5H-furan-2-on	0,1
2262	Etil hegzadekanoat	0,2
2300	Trikosan	0,8
2622	Fitol	1,1
2931	Hekzadekanoik asit	0,6
Toplam		98,6
Tanımlanan bileşik sayısı		31

RRI: Relatif tutunma zamanı indisi *n*-alkan serisine göre hesaplanmıştır;

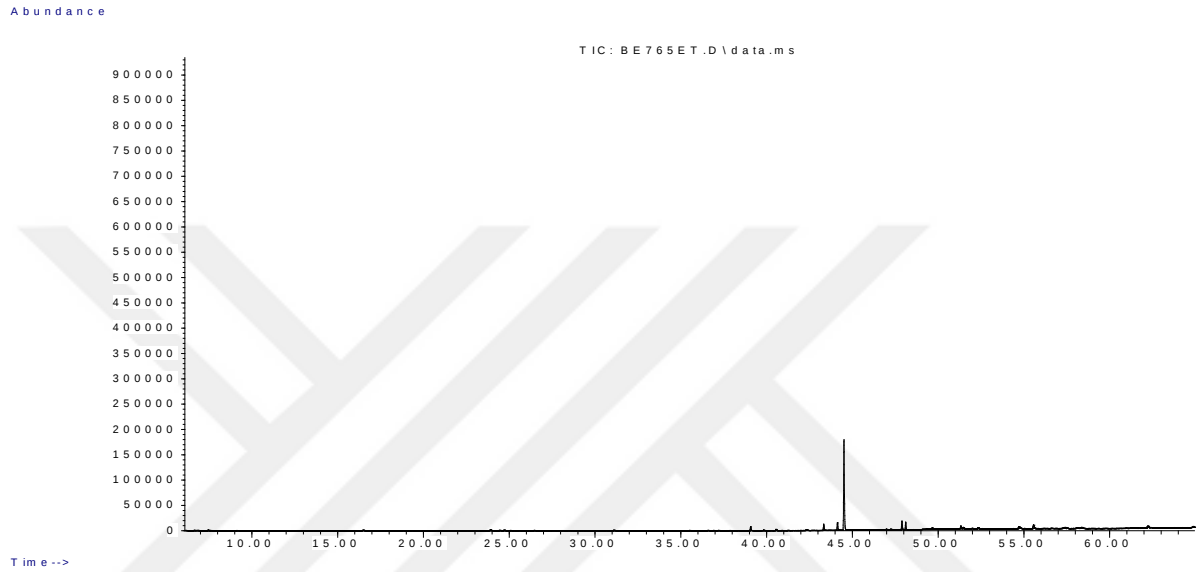
%: AİD (FID) verilerine göre hesaplanmıştır.

e: Eser miktar

*: Tentatif tanımlama

4.1.1.3. Çiçeklerden *n*-hekzan ekstraksiyonu ile elde edilen ekstrenin analiz sonucu

Çiçeklerin *n*-hekzan ile hazırlanan ekstrenin GK/KS analizi yapıldı. Ana bileşikler olarak (*E*)-etil sinnamat (%50,1), fitol (%11,5) ve nanokosan (%8,2) tespit edilmiştir. Analize ait kromatogram Şekil 4.3'te, relatif yüzdeleri ile birlikte tespit edilen uçucu bileşikler ise Çizelge 4.3'te verilmiştir.



Şekil 4.3. *n*-hekzan ekstraksiyon yöntemi ile elde edilen çiçek uçucu bileşiklerine ait GK kromatogramı

Çizelge 4.3. *Elaeagnus angustifolia* çiçeklerinden *n*-hekzan ile ekstraksiyon yöntemi ile elde edilen uçucu bileşikler

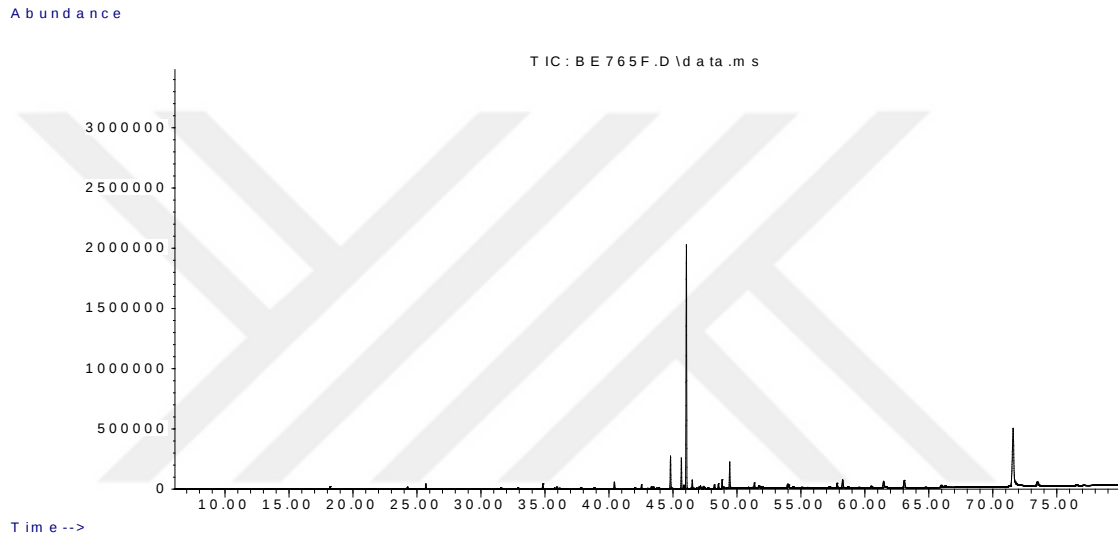
RRI	Bileşik	%
1933	Tetradekanal	1,6
2000	Eikosan	4,7
2131	Hekzahidrofarnesil aseton	2,4
2157	(<i>E</i>)-Etil sinnamat	50,1
2200	Dokosan	5,6
2622	Fitol	11,5
2900	Nonakosan	8,2
2931	Hekzadekanoik asit	7,1
Toplam		91,2
Tanımlanan bileşik sayısı		8

RRI: Relatif tutunma zamanı indisi *n*-alkan serisine göre hesaplanmıştır;

%: AİD (FID) verilerine göre hesaplanmıştır.

4.1.1.4. Çiçeklerden β -glikozidaz enzimi ile hidroliz sonrası hidrodistilasyon sonucu elde edilen uçucu yağın analiz sonucu

Çiçeklerden β -glikozidaz hidrolizi sonrası elde edilen uçucu yağın verimi düşük olması nedeniyle *n*-hekzan ile alınarak GK/KS ile uçucu bileşiklerin analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda (*E*)-etil sinamat (%49,9), hekzadekanoik asit (%6,3), heneikosan (%6,1), trikosan (%5,6) ve hekzahidrofarnesil aseton (%5,0) ana bileşikler olarak tespit edilmiştir. Analize ait kromatogram Şekil 4.4'te, relatif yüzdeleri ile birlikte tespit edilen uçucu bileşikler ise Çizelge 4.4'te verilmiştir.



Şekil 4.4. β -glikozidaz ile hidroliz sonrası distilasyon yöntemi ile elde edilen çiçek uçucu bileşiklerine ait GK kromatogramı

Çizelge 4.4. *Elaeagnus angustifolia* çiçeklerinden β -glikozidaz ile hidroliz sonrası distilasyon yöntemi ile elde edilen çiçek uçucu bileşikleri

RRI	Bileşik	%
1266	(E)- β -osimen	0,8
1400	Nonanal	0,6
1443	Dimetil tetradekan*	1,3
1535	β -burbonen	1,6
1612	β -Karyofilen	0,6
1617	Undekanal	0,4
1664	Nonanol	0,1
1830	Tridekanal	0,2
1726	Germakren-D	1,5
1758	(E-E)- α -Farnasen	e
1773	δ -Kadinen	e
1868	(E)-Geranil aseton	0,3
1937	Feniletil alkol	1,5
1988	2-feniletil-2-metilbutirat	0,2
2012	(Z)-Etil sinnamat	0,9
2041	Pentadekanal	0,6
2050	(E)-Nerolidol	0,6
2084	Oktanoik asit	e
2096	(E)-Metil sinnamat	1,4
2100	Heneikosan	6,1
2131	Hekzahidrofarnesil aseton	5
2148	(Z)-3-hekzen-1-ol-benzoat	0,6
2157	(E)-Etil sinnamat	49,9
2174	Fokienol	1,8
2262	Etil heksadekanoat	e
2298	Dekanoik asit	0,6
2300	Trikosan	5,6
2384	Farnesil aseton	1,3
2622	Fitol	2,6
2670	Tetradekanoik asit	0,1
2733	Fenil etil benzoat	2,7
2931	Hekzadekanoik asit	6,3
Toplam		95,2
Tanımlanan Bileşik sayısı		32

RRI: Relatif tutunma zamanı indisi *n*-alkan serisine göre hesaplanmıştır;

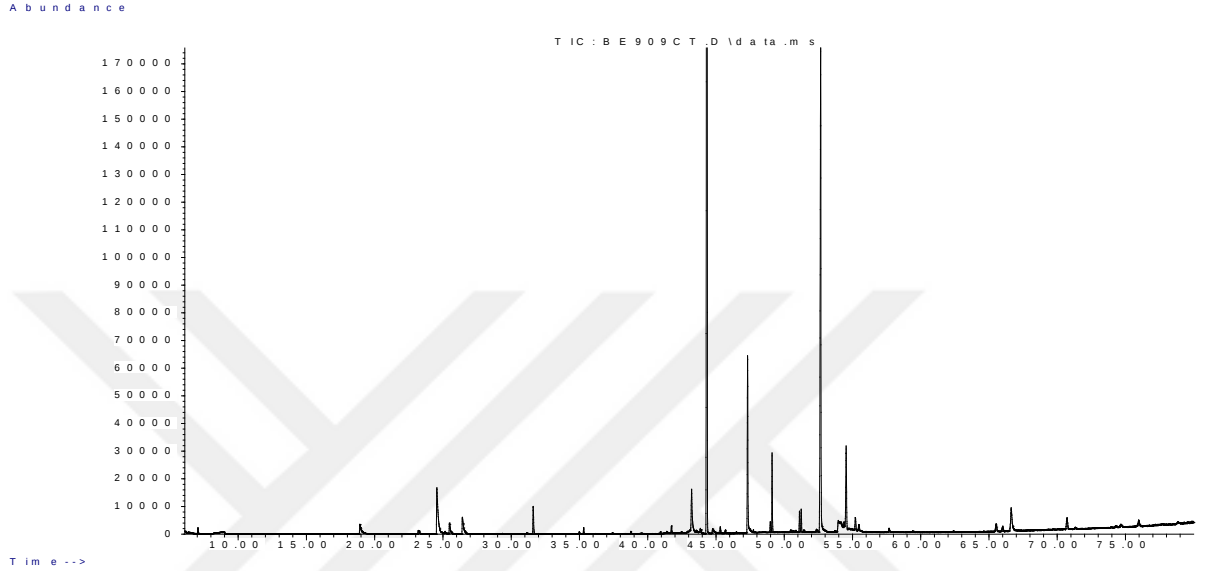
%: AİD (FID) verilerine göre hesaplanmıştır.

e: Eser miktar

***:** Tentatif tanımlama

4.1.1.5. Çiçek absolü analizi

Konkretten %1 verimle hazırlanan absolünün GK/KS ile analizi sonucunda (*E*)-etil sinnamat (% 40,2), 5-(hidroksimetil)-2-furankarboksaldehit (% 18,4), asetik asit (% 5,2) ve furfuril alkol (% 2,2) uçucu bileşikler olarak tespit edilmiştir. Uçucu bileşiklere ait kromatogram Şekil 4.5'te verilmiştir.



Şekil 4.5. Çiçek absolü örneğine ait GK kromatogramı

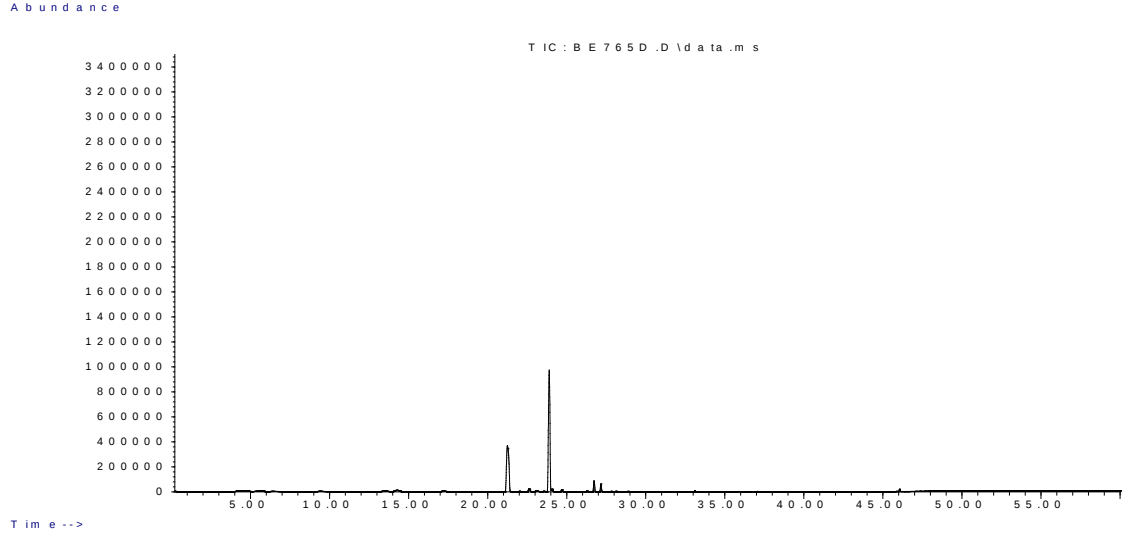
4.1.2. Yaprak uçucu bileşiklerine ait analiz sonuçları

İğde yaprakları üzerinde aşağıda verilen yöntemler ile uçucu bileşiklerin eldesi gerçekleştirilmiştir.

- TB-KFME yöntemiyle uçucu bileşiklerin tespiti
- Hidrodistilasyon yöntemi ile uçucu yağ eldesi

4.1.2.1. TB-KFME yöntemiyle elde edilen yaprak uçucu bileşiklerinin analiz sonucu

Yapraklardan çiçeklerde olduğu şekilde TB-KFME yöntemiyle uçucu bileşiklerin tespitinden sonra GK/KS yöntemi ile analiz gerçekleştirilmiştir. (*Z*)-3-hekzen-1-ol (%55,3), (*Z*)-3-hekzenil asetat (%33,4), (*E*)-2-hekzenil butirat (%3,5) ve (*Z*)-3-hekzenil-2-metil butirat (%2,4) ana bileşikler olarak tespit edilmiştir. Uçucu bileşiklere ait kromatogram Şekil 4.6'da, relatif yüzdeleri ile birlikte tespit edilen uçucu bileşikler ise Çizelge 4.5'te verilmiştir.



Şekil 4.6. TB-KFME yöntemi ile elde edilen yaprak uçucu bileşiklerine ait GK kromatogramı

Çizelge 4.5. *Elaeagnus angustifolia* yapraklarından TB-KFME yöntemi ile elde edilen uçucu bileşikler

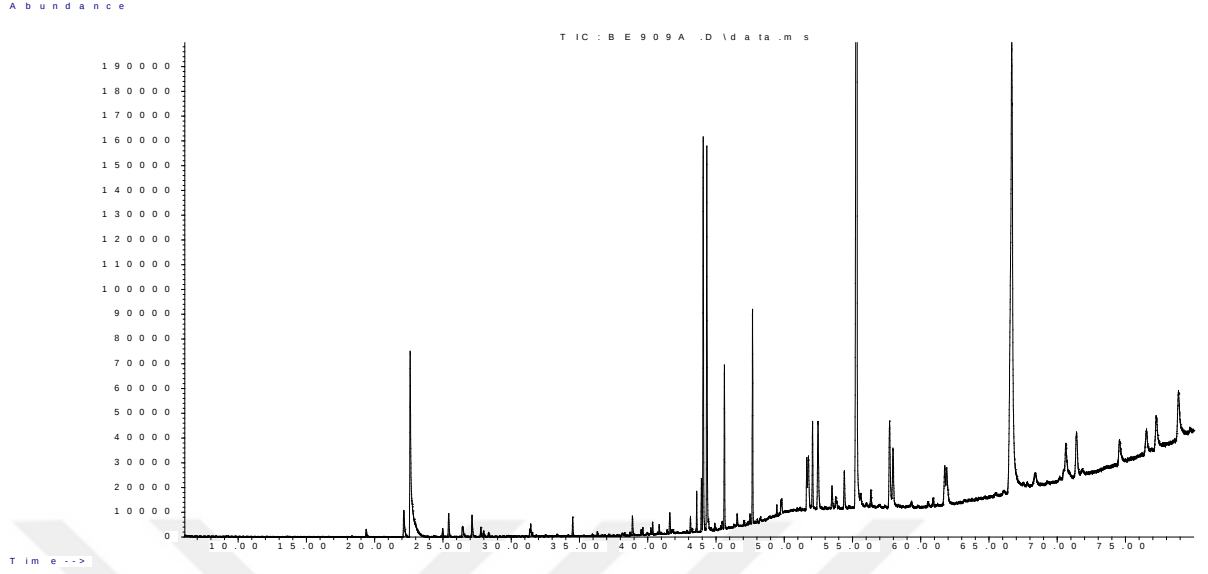
RRI	Bileşik	%
1327	(Z)-3-Hekzenil asetat	33,4
1360	Hekzanol	1,5
1372	(E)-3-Hekzen-1-ol	0,5
1391	(Z)-3-Hekzen-1-ol	55,3
1392	(E)-2-Hekzenil izobutirat	1
1412	(E)-2-Hekzen-1-ol	0,8
1463	(E)-2-Hekzenil butirat	3,5
1482	(Z)-3-Hekzenil-2-metil butirat	2,4
1662	(Z)-3-Hekzenil hekzanoat	0,3
1681	(Z)-3-Hekzenil tiglrat	0,1
2157	(E)-Etil sinnamat	0,5
Toplam		99,3
Tanımlanan Bileşik sayısı		11

RRI: Relatif tutunma zamanı indisi *n*-alkan serisine göre hesaplanmıştır;

%: AİD (FID) verilerine göre hesaplanmıştır.

4.1.2.2. Hidrodistilasyon yöntemi ile yaprak uçucu yağının analiz sonucu

Yapraklardan Clevenger apareyinde su distilasyonu elde edilen uçucu yağın veriminin düşük olması nedeniyle *n*-hekzan ile alındı. Numunenin sonrasında GK/KS yöntemi ile analizi yapıldı. *Elaeagnus angustifolia* yaprak uçucu yağı için fitol (%33,3), hekzadekanoik asit (%11,5), nonakosan (%10,1), nonanal (%8,1), (Z)-3-Hekzen-1-ol-benzoat (%6,8) ve (E)-etil sinnamat (%6,2) ana bileşikler tespit edilmiştir. Uçucu bileşiklere ait kromatogram Şekil 4.7’de, relatif yüzdeleri ile birlikte tespit edilen uçucu bileşikler Çizelge 4.6’da verilmiştir.



Şekil 4.7. Hidrodistilasyon yöntemi ile elde edilen yaprak uçucu bileşiklerine ait GK kromatogramı

Çizelge 4.6. *Elaeagnus angustifolia* yapraklarından hidrodistilasyon yöntemi ile elde edilen uçucu bileşikler

RRI	Bileşik	%
1391	(Z)-3-Hekzen-1-ol	1,6
1400	Nonanal	8,1
1482	(Z)-3-Hekzenil-2-metil butirat	0,8
1505	Dihidroedulan-II	0,9
1515	Teaspiran A	0,9
1556	Teaspiran B	e
2148	(Z)-3-Hekzen-1-ol-benzoat	6,8
2157	(E)-Etil sinnamat	6,2
2300	Trikosan	4,4
2500	Pentakosan	2,1
2622	Fitol	33,3
2670	Tetradekanoik asit	2,8
2800	Oktakosan	0,5
2822	Pentadekanoik asit	3,2
2900	Nonakosan	10,1
2931	Hekzadekanoik asit	11,5
Toplam		93,2
Tanımlanan Bileşik sayısı		16

RRI: Relatif tutunma zamanı indisi *n*-alkan serisine göre hesaplanmıştır;

%: AİD (FID) verilerine göre hesaplanmıştır.

e: Eser miktar

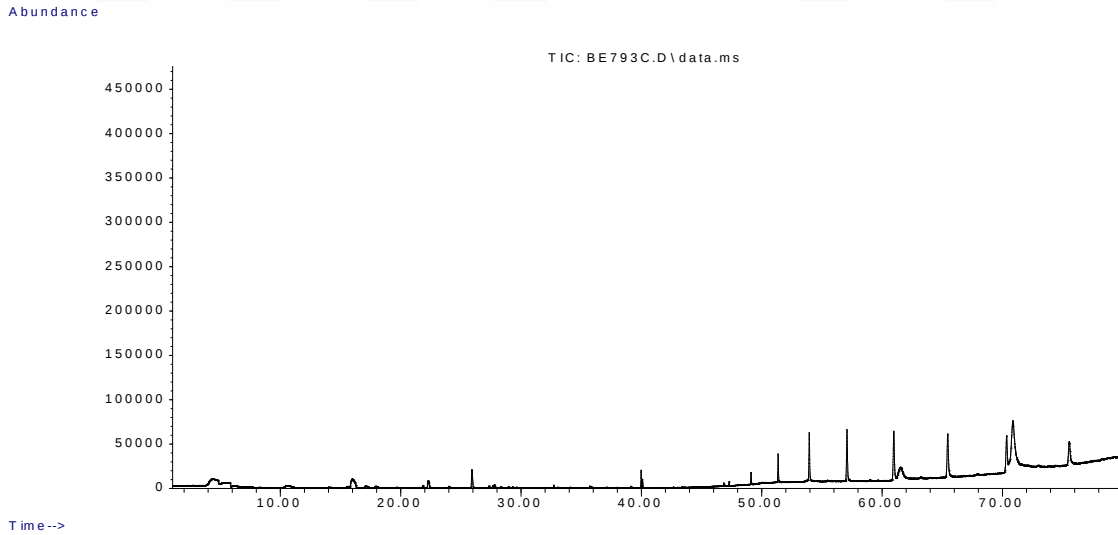
4.1.3. Meyve uçucu bileşiklerine ait analiz sonuçları

İğde meyveleri üzerinde aşağıda verilen yöntemler ile uçucu bileşiklerin eldesi gerçekleştirilmiştir.

- Meyve kabuğundan TB-KFME yöntemiyle uçucu bileşiklerin tespiti
- Bütün meyveden sabit yağ eldesi metilasyon sonrası GK/KS yöntemi ile analizi
- Çekirdeklerden sabit yağ eldesi ve metilasyon sonrası GK/KS yöntemi ile analizi

4.1.3.1. TB-KFME yöntemiyle elde edilen meyve kabuk uçucu bileşiklerin analiz sonucu

Olgun meyvenin kabuğu için çiçeklerde ve yapraklarda olduğu gibi uçucu bileşiklerin tespitinden sonra GK/KS yöntemi ile analiz gerçekleştirilmiştir. Meyve kabuğunda, linolenik asit (%27,1), heptakosan (%11,7), hekzakosan (%10,1), nonakosan (%10,1) ve tetrakosan (%3,7) ana bileşikler olarak tespit edildi. Uçucu bileşiklere ait kromatogram Şekil 4.8’de, relatif yüzdeleri ile birlikte tespit edilen uçucu bileşikler ise Çizelge 4.7’de verilmiştir.



Şekil 4.8. TB-KFME yöntemi ile elde edilen meyve kabuk uçucu bileşiklerine ait GK kromatogramı

Çizelge 4.7. *Elaeagnus angustifolia* meyve kabuklarından TB-KFME yöntemi ile elde edilen uçucu bileşikler

RRI	Bileşik	%
1360	1-Hekzanol	2,3
1896	Benzil alkol	0,2
1937	Feniletil alkol	1
2300	Trikosan	1,3
2400	Tetrakosan	3,7
2500	Pentakosan	8
2600	Hekzakosan	10,1
2700	Heptakosan	11,7
2800	Oktakosan	12
2900	Nonakosan	10,1
3000	Triakontan	7
3300	Linolenik asit	27,1
Toplam		94,5
Tanımlanan Bileşik sayısı		12

RRI: Relatif tutunma zamanı indisi *n*-alkan serisine göre hesaplanmıştır;

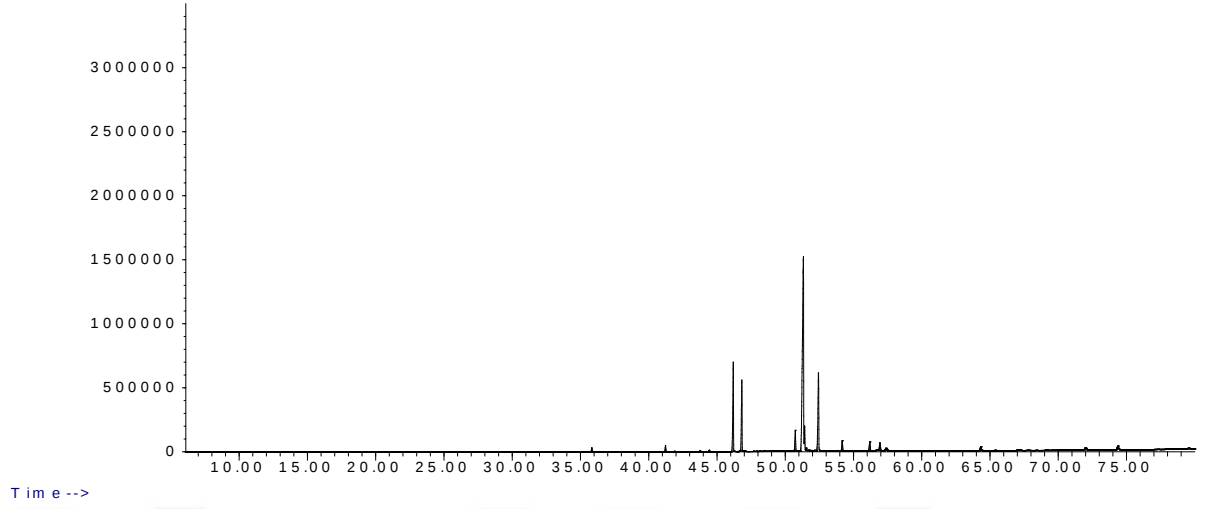
%: AİD (FID) verilerine göre hesaplanmıştır.

4.1.3.2. Bütün meyveden sabit yağ eldesi ve metilasyon sonrası GK/KS analiz sonucu

Bütün olarak meyveden Soxhlet apareyinde *n*-hekzan ile ekstraksiyonu sonrasında yoğunlaştırılarak elde edilen sabit yağın metilleme işlemi yapılarak GK/KS yöntemi ile analizi yapıldı. Bütün meyve sabit yağı için, oleik asit (%55,1), palmitoleik asit (%13,0), palmitik asit (%9,5), linoleik asit (%8,9) ve elaidik asit (%3,6) ana yağ asidi bileşikleri olarak tespit edildi. Metilleme sonucunda elde edilen numunenin analizine ait kromatogram Şekil 4.9’da, analize sonucunda tespit edilen bileşikler relatif yüzdeleri ile Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Abundance

TIC: BE793AM.D\data.ms



Şekil 4.9. Metillenmiş bütün meyve sabit yağına ait GK kromatogramı

Çizelge 4.8. *Elaeagnus angustifolia* bütün meyve sabit yağının kimyasal bileşimi

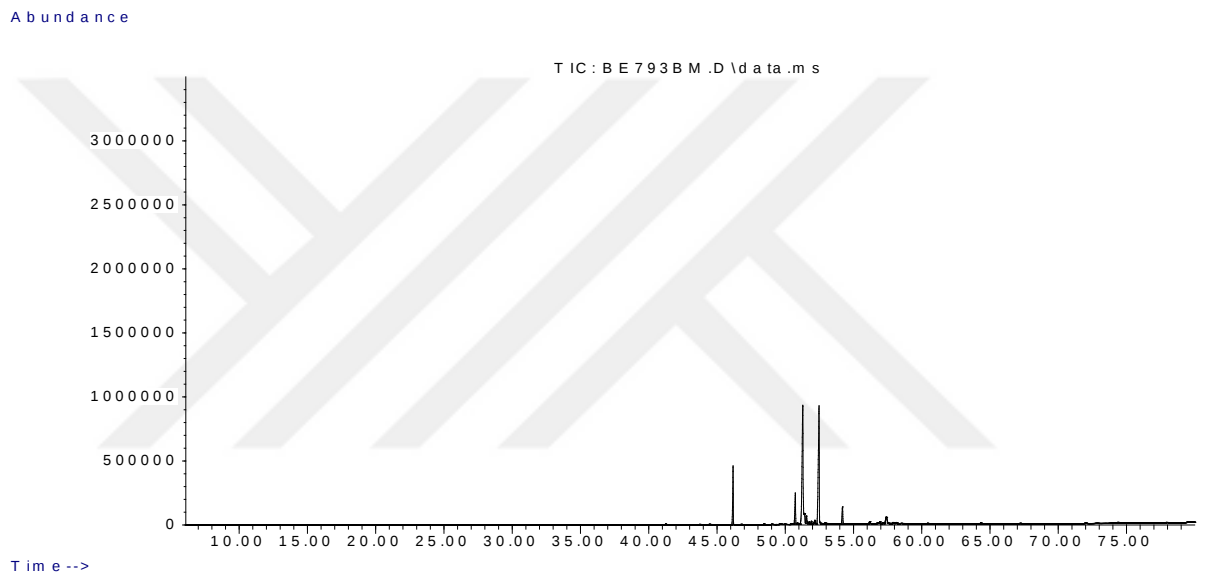
Bileşik	%
Laurik asit	e
Miristik asit	0,4
Palmitik asit	9,5
Palmitoleik asit	13,0
Stearik asit	2,8
Oleik asit	55,1
Elaidik asit	3,6
Linoleik asit	8,9
Linolenik asit	1,2
Araşidonik asit	2,1
11-Eikosanoik asit	2,3
Behenik asit	1,1
Tetrakosanoik asit	e
Toplam	100
Tanımlanan Bileşik sayısı	13

%%: AİD (FID) verilerine göre hesaplanmıştır.

e: Eser miktar

4.1.3.3. Çekirdeklerden sabit yağ eldesi ve metilasyon sonrası GK/KS analiz sonucu

Meyve kabuk ve unlu kısmından temizlenen iğde çekirdeğinden Soxhlet apareyinde bütün meyvede olduğu gibi ekstraksiyon işlemine tabi tutuldu. Elde edilen sabit yağ GK/KS yöntemi ile analizi yapılmadan önce metilleme işlemine tabi tutuldu. Çekirdek sabit yağı için, linoleik asit (%40,0), oleik asit (%36,4), elaidik asit (%5,0), palmitik asit (%4,5) ve linolenik asit (%4,1), ana bileşikler olarak tespit edilmiştir. Metilleme sonucunda elde edilen numunenin analizine ait kromatogram Şekil 4.10'da, analiz sonucunda tespit edilen bileşikler relatif yüzdeleri ile Çizelge 4.9'da verilmiştir.



Şekil 4.10. Metillenmiş çekirdek sabit yağına ait GK kromatogramı

Çizelge 4.9. *Elaeagnus angustifolia* çekirdek sabit yağının kimyasal bileşimi

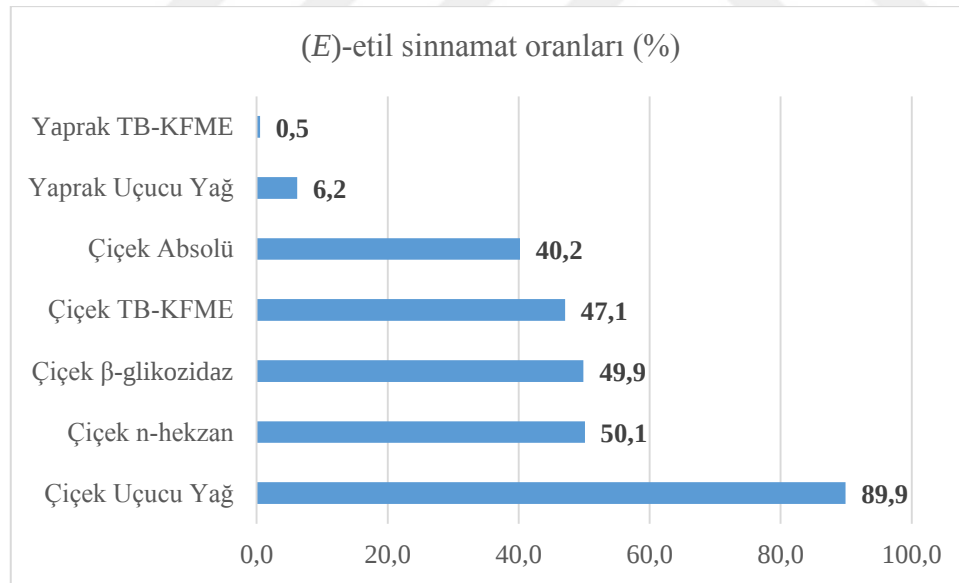
Bileşik	%
Palmitik asit	4,5
Stearik asit	4,0
Oleik asit	36,4
Elaidik asit	5,0
(Z)-9-Oktadekanoik asit	2,3
Linoleik asit	40,0
Linolenik asit	4,1
Behenik asit	0,5
Toplam	96,8
Tanımlanan Bileşik sayısı	8

%%: AİD (FID) verilerine göre hesaplanmıştır.

Çalışmada elde edilen sabit yağların kimyasal bileşikleri GK/KS ve GK/AİD ile belirlenmiştir. Bütün meyve sabit yağı için, oleik asit (%55,1), palmitoleik asit (%13,0), palmitik asit (%9,5), linoleik asit (%8,9), elaidik asit (%3,6); çekirdek sabit yağı için, linoleik asit (%40,0), oleik asit (%36,4), elaidik asit (%5,0), palmitik asit (%4,5), ana bileşikler olarak tespit edilmiştir. GK/AİD sonuçları ile sabit yağların içerdiği tüm bileşikler Çizelge 4.8 - 4.9'da verilmiştir.

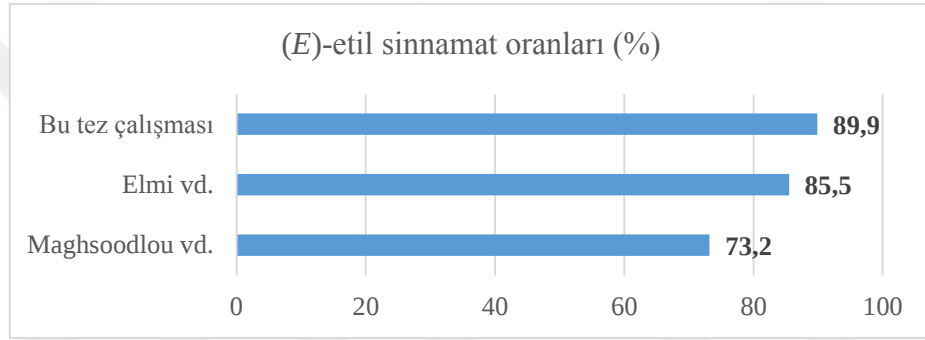
4.2. Sonuçların Değerlendirilmesi

Elde edilen deneysel sonuçlar göstermektedir ki incelenen *Elaeagnus angustifolia* L.'nin ana bileşiği (*E*)-etil sinnamat'tır. Şekil 4.11'de *E. angustifolia*'nın farklı kısımlarından çeşitli yöntemlerle analiz edilen (*E*)-etil sinnamat oranları görülmektedir. En yüksek oranda (*E*)-etil sinnamat (% 89,9), çiçekten hidrodistilasyon yöntemi ile elde edilmiş olan çiçek uçucu yağında saptanmıştır.

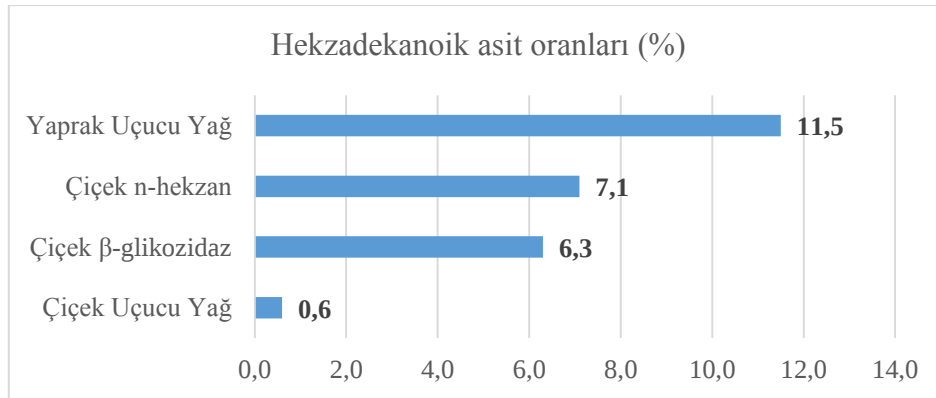


Şekil 4.11. *Elaeagnus angustifolia* L.'nin farklı kısımlarından çeşitli yöntemlerle analiz edilen (*E*)-etil Sinnamat oranlarının (%) karşılaştırılması

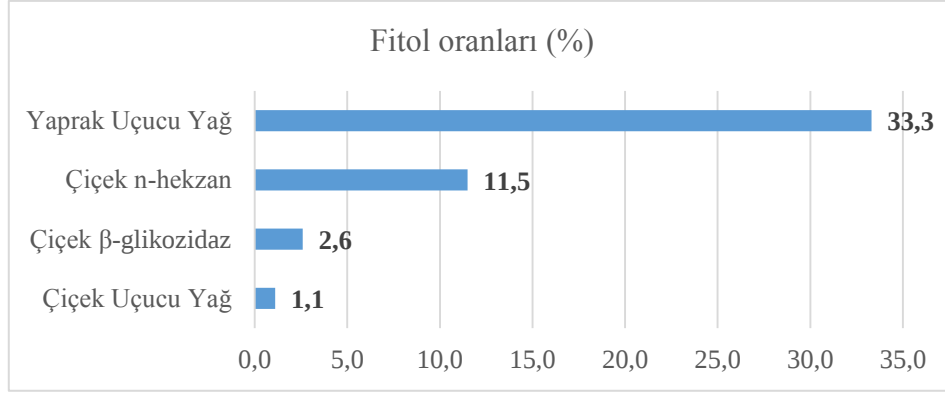
Şekil 4.12’de farklı çalışmalarda *E. angustifolia* çiçeklerinden elde edilen (E)-etil sinnamat oranları karşılaştırılmıştır. *E. angustifolia*’nın farklı kısımlarından çeşitli yöntemlerle analiz edilen hekzadekanoik asit, fitol, oleik asit ve linoleik asit oranları sırasıyla Şekil 4.13-4.16’da verilmiştir. Şekil 4.13’te, çiçek ve yaprakta belirlenen hekzadekanoik asit oranları karşılaştırılmıştır, en yüksek oran (%11,5) yaprak uçucu yağında saptanmıştır. Şekil 4.14’te çiçek ve yaprakta bulunan fitol bileşiğinin oranları gösterilmiştir, en yüksek oran (%33,3) yaprak uçucu yağında saptanmıştır. Sabit yağ analizlerinde belirlenen oleik asit ve linoleik asit oranları Şekil 4.15- 4.16’da verilmiştir.



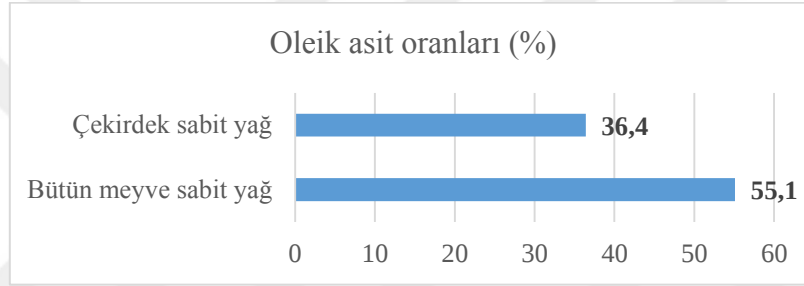
Şekil 4.12. *Elaeagnus angustifolia* L.’nin çiçeklerinde farklı çalışmalarda elde edilen (E)-etil sinnamat oranlarının (%) karşılaştırılması



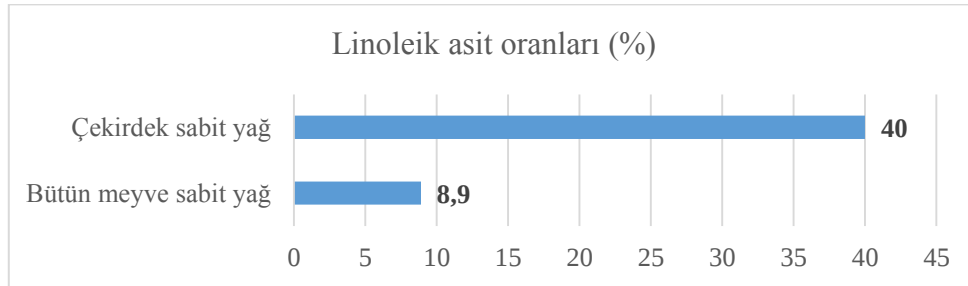
Şekil 4.13. *Elaeagnus angustifolia* L.’nin farklı kısımlarında belirlenen hekzadekanoik asit oranlarının (%) karşılaştırılması



Şekil 4.14. *Elaeagnus angustifolia* L.'nin farklı kısımlarında belirlenen fitol oranlarının (%) karşılaştırılması



Şekil 4.15. *Elaeagnus angustifolia* L.'nin farklı kısımlarında belirlenen oleik asit oranlarının (%) karşılaştırılması



Şekil 4.16. *Elaeagnus angustifolia* L.'nin farklı kısımlarında belirlenen linoleik asit oranlarının (%) karşılaştırılması

5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında incelenen *Elaeagnus angustifolia* L. bitkisi ülkemizde doğal olarak yetişmektedir. Meyveleri protein, karbonhidrat, organik maddeler ve vitaminler bakımından zengindir. Doğal yetiştirme alanları ile yaban hayatına da katkısı vardır. Çiçek ve yapraklarında bulunan etkili bileşikler nedeniyle korunması ve yetiştirilmesi gereken ağaç türlerindendir. İklim değişiklikleri ve artan doğal felaketler Dünya'nın güncel sorunlarından. Yeşil alanların azalması erozyon sorununun artmasına ve toprağın çoraklaşmasına sebep olmaktadır. Olumsuz koşullarda yaşayabilen iğdenin erozyonu önleme ve ağaçlandırma çalışmalarında kullanılabileceği açıktır; kuraklığa ve tuzluluğa dayanıklı olma gibi özellikleri pek çok bölgede yetiştirilmesine imkan sağlar. Meyvesinin yanısıra çiçek, yaprak ve çekirdek gibi kısımlarının da ticari olarak değerlendirilebilmesi için farklı kullanım alanları (ilaç, parfümeri, organik temizlik ürünleri vb.) geliştirilmelidir.

Bakterilerin antibiyotiklere direnç geliştirmesi nedeniyle hastalıkların tedavisinde yeni ve etkili bileşiklere ihtiyaç duyulmaktadır. Antimikrobiyal aktivite gösteren sinnamik esterler taşıyan ilaçların geliştirilmesi tüberküloz vb. hastalıkların tedavisini kolaylaştıracaktır. Bu tez çalışmasında iğdenin yüksek oranda etil sinnamat ve metil sinnamat içerdiği görülmüştür. Ayrıca iğde, içerdiği çoklu doymamış yağ asitleri sebebiyle obezite ve yüksek kolesterol diyetlerinde güvenle kullanılabilir. Uçucu yağ bileşiklerinden α -pinen, α -Iyonon, feniletil alkol; kene ve sivrisinek kovucu etkilidir (Tunón vd., 2006, s.261).

Elaeagnus angustifolia farklı kısımlarının uçucu ve sabit yağlarının kimyasal bileşimini belirlemek için yapılan bu çalışmada, Eskişehir Anadolu Üniversitesi kampüsünde yetişen *Elaeagnus angustifolia* L. ağacının çiçek, yaprak ve meyve kısımları incelenmiştir. Çiçek uçucu yağı kimyasal bileşimini belirlemek için; TB-KFME, hidrodistilasyon, *n*-hekzan ile ekstraksiyon, β -glikozidaz enzimi ile hidroliz sonrası hidrodistilasyon, konkret ve absölü hazırlanması yöntemleri kullanılmış ve GK/KS analizleri yapılmıştır. Yöntemler ve tanımlanan başlıca uçucu bileşikler şunlardır:

- TB-KFME ile (*E*)-etil sinnamat, etil-2-metil bütirat, etil hekzanoat, etil benzoat;
- Hidrodistilasyon ile (*E*)-etil sinnamat, hekzahidrofarnesil aseton, fitol, heneikosan;
- *n*-Hekzan ile ekstraksiyon ile (*E*)-etil sinnamat, fitol, nanokosan;

- β -Glikozidaz enzimiyle hidroliz sonrası hidrodistilasyon ile (*E*)-etil sinamat, heksadekanoik asit, heneikosan, trikosan, heksahidrofarnesil aseton;
- Absolü ile (*E*)-etil sinamat, 5-(hidroksimetil)-2-furankarboksaldehit, asetik asit, furfuril alkol tanımlanmıştır.

Yaprak uçucu yağı kimyasal bileşimini belirlemek için TB-KFME ve hidrodistilasyon yöntemleri kullanılmıştır. Yöntemler ile bulunan başlıca bileşikler şunlardır:

- TB-KFME ile (*Z*)-3-hekzen-1-ol, (*Z*)-3-hekzenil asetat, (*E*)-2-hekzenil butirat, (*Z*)-3-hekzenil-2-metil butirat;
- Hidrodistilasyon ile fitol, heksadekanoik asit, nonakosan, nonanal, (*Z*)-3-Hekzen-1-ol-benzoat, (*E*)-etil sinamat bulunmuştur.

Meyve uçucu bileşenlerini belirlemek için; meyve kabuğundan TB-KFME yöntemi kullanılmıştır. Bütün meyveden ve çekirdeklerden sabit yağ elde edilmiş GK/KS yöntemi ile bileşimi belirlenmiştir. Meyve kabuğunda TB-KFME yöntemi ile tanımlanan başlıca bileşikler: linolenik asit, heptakosan, heksakosan, nonakosan, tetrakosan'dır.

Meyve ve çekirdekten sabit yağların elde edilmesi sonrasında GK/KS yöntemi ile bütün meyvede oleik asit, palmitoleik asit, palmitik asit, linoleik asit, elaidik asit ana bileşikler olarak tespit edilmiştir. Çekirdeklerde ise; linoleik asit, oleik asit, elaidik asit, palmitik asit, linolenik asit ana bileşikler olarak bulunmuştur.

Omega 7 olarak da bilinen palmitoleik asit, bütün meyve sabit yağında %13,0 oranında tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalarda uzun süreli oral kullanım sonrası damar sertliğini önlediği belirtilmektedir. Uçucu yağlarda genellikle monoterpen ve seskiterpenler bulunurken diterpenlere (klorofilin yapısında bulunabilmektedir) az rastlanır. Diterpen örneği olan fitol, çiçek hidrodistilasyonunda %1,1; çiçek β -glikozidaz enzimi ile hidroliz sonrası hidrodistilasyonda %2,6; yaprak hidrodistilasyonunda ana bileşik olarak %33,3; çiçek *n*-hekzan ile ekstraksiyon sonucunda %11,5 oranında tespit edilmiştir.

Feniletil alkol, çiçekte TB-KFME ile %0,8; çiçek β -glikozidaz enzimiyle hidroliz sonrası hidrodistilasyon ile %1,5; meyve kabuğunda ise TB-KFME ile %1 oranında belirlenmiştir. Feniletil alkol, gül yağının kokusunu veren ve kalitesini belirleyen uçucu bileşik olarak bilinmektedir.

Tüm bu sonuçlar dikkate alındığında ülkemizde doğal olarak yetişen bu türün uçucu ve sabit yağı açısından endüstriyel olarak kullanılma potansiyeline sahip olduğu ve bu yönde daha ileri çalışmaların yapılmasına ihtiyaç olduğu görülmektedir.



KAYNAKÇA

- Aksoy, A. ve Şahin, U. (1999). *Elaeagnus angustifolia* L. as a Biomonitor of Heavy Metal Pollution. *Turkish Journal of Botany*, 23, 83-87.
- Alptekin, E. (2008). *Atık Ağartma Toprağı Yağının Enzimatik Hidrolizi*. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Altıntaş, A. (2010). Kimyasal Teşhis ve Tayin Yöntemleri. F. Demirci (Ed) Tıbbi ve Aromatik Bitki Laboratuvarı (Uygulama Kitabı) içinde (s.71-89). Eskişehir Anadolu Üniversitesi. Açıköğretim Yayınları.
- Altıntaş, A. (2010). Ekstraksiyon ve Distilasyon Yöntemleri. F. Demirci (Ed) Tıbbi ve Aromatik Bitki Laboratuvarı (Uygulama Kitabı) içinde (s.59-70). Eskişehir Anadolu Üniversitesi. Açıköğretim Yayınları.
- Azcan, N., Kara, M., Demirci, B., Başer, K.H.C. (2004). Fatty Acids of the Seeds of *Origanum onites* L. and *O. Vulgare* L. *Lipids*, 39(5), 487-489.
- Başer, K.H.C. (2009). Uçucu Yağlar ve Aromaterapi. *Fitomed*, 7, 8-25.
- Baysal, M. (2015). *Bazı Ferula Uçucu Yağlarının Kimyasal Bileşimi, Biyolojik Aktivite, In Vitro Sitotoksiste ve Genotoksiste Yönünden İncelenmesi* Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Baytop, A. (1983). *Farmasötik Botanik*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Yayınları No: 3158.
- Baytop, T. (1999). *Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi*. Geçmişte ve Bugün. 2. Baskı. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri.
- Beyaz, M. (2014). Esansiyel Yağlar: Antimikrobiyal, Antioksidan ve Antimutajenik Aktiviteleri. *Akademik Gıda*, 12(3), 45-53.
- Böcekçi, M.A. (2010). *Tıbbi Etkisi Olan Yağ Asitlerinin Fitoterapide Kullanımı* Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Bucur, L., Stanciu, G. and Istudor, V. (2007). The GC-MS Analysis of *Elaeagnus Angustifolia* L. Flowers Essential Oil. *Revista de Chimie*, 58, 1027-1029.
- Büyükkılıç, B. (2013). *Sığala (Liquidambar orientalis Miller) Uçucu Bileşenlerinin Kimyası ve Biyolojik Aktivitelerinin İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Farmakognozi Anabilim Dalı.
- Çelen, S. (2006) *Türkiye’de Yayılış Gösteren Dört Thymus Türünün Uçucu Yağ Bileşimleri, Antibakteriyel ve Antifungal Aktivite Özelliklerinin Belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir: Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı.

- Davis, P. H. (1982). *The Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Vol. 7. Edinburg University Press.
- Elmi, F., Dehghan, G. and Beigzadeh, B. (2016). Qualitative and quantitative changes of essential composition in the flowers of some populations of *Elaeagnus angustifolia*. *Advans Herbal Medicine*, 2(1), 1-6.
- Ersoy, N., Kalyoncu, İ. H., Elidemir, A. Y., Tolay, İ. (2013). Some Physico-Chemical and Nutritional Properties of Russian Olive (*Elaeagnus angustifolia* L.) Fruit Grown in Turkey. *International Journal of Agricultural and Biosystems Engineering*, 7(6), 2013.
- Evren, M. ve Tekgüler, B. (2011). Uçucu Yağların Antimikrobiyel Özellikleri. *Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi TR*, 9(3), 28-40.
- Farzaei, M.H., Bahramsoltani, R., Abbasabadi, Z., Rahimi, R. (2015). A comprehensive review on phytochemical and pharmacological aspects of *Elaeagnus angustifolia* L. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 67, 1467-1480.
- Gökbulut, İ. (2014). Volatile Compositions, Antimicrobial and Antioxidant Properties of Different Parts from *Elaeagnus angustifolia* L. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 17(6), 1187-1202.
- Guzman, J.D. (2014). Natural Cinnamic Acids, Synthetic Derivatives and Hybrids with Antimicrobial Activity. *Molecules*, 19, 19292-19349.
- Gültekin, H.C. (2007). Yabani Meyveli Ağaç Türlerimiz ve Fidan Üretim Teknikleri, Çevre ve Orman Bakanlığı, Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü, Fidanlık ve tohum İşleri Daire Başkanlığı, Ankara.
- Gürbüz, İ., Üstün, O., Yeşilada, E., Sezik, E., Kutsal, O. (2003). Anti-ulcerogenic activity of some plants used as folk remedy in Turkey. *Journal of Ethno-Pharmacology*, 93-97.
- Hamidpour, R., Hamidpour, S., Hamidpour, M., Shahlari, Sohraby, M., Shahlari, N., Hamidpour, R. (2017). Russian olive (*Elaeagnus angustifolia* L.): From a variety of traditional medicinal applications to its novel roles as active antioxidant, anti-inflammatory, anti-mutagenic and analgesic agent. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, 7, 24-29.
- Handa, S. S. (2008). Chapter 1: An Overview of Extraction Techniques For Medicinal and Aromatic Plants. S. S. Handa, S. P. S. Khanuja, G. Longo ve D. D. Rakesh (Editörler), *Extraction technologies for medicinal and aromatic plants* içinde (s.37). Trieste: ICS UNIDO.
- Harlalka, R. K. (2008). Chapter 9: Solid phase Micro-extraction and Headspace Trapping Extraction. S. S. Handa, S. P. S. Khanuja, G. Longo ve D. D. Rakesh (Editörler), *Extraction Technologies for Medicinal and Aromatic Plants* içinde (s. 145-153). Trieste: ICS UNIDO.

- Karadeniz, H. (2001). *Hatay Bölgesi Defne Yaprağı ve Meyvesi Uçucu Yağının Özelliklerinin Belirlenmesi* Yüksek Lisans Tezi, Antakya: Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Keskin, B.E. (2018). *Anthemis Pauciloba Var. Sieheana (Eig) Grierson ve Cota Tinctoria Subsp. Euxina(Boiss.) Oberpr.& Greuter Türlerinden Elde Edilen Uçucu Yağ ve Yağ Asitlerinin Biyoaktivite Çalışmaları*. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kılıç, A. (2008). Uçucu Yağ Elde Etme Yöntemleri. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi* 10(13):37-45.
- Kıyan, H.T. ve Demirci, B. (2014). Essential Oil And Absolute Of *Elaeagnus angustifolia* L. From Turkey. 45th International Symposium On Essential Oils'da sunulan poster. İstanbul: İstanbul Üniversitesi.
- Kuyumcu, E. (2009). *Soğuk Algnlığında Kullanılan Halk İlaçlarında Uçucu Yağ, Mineral ve Eser Elementlerin Tayini*. Yüksek Lisans Tezi. Malatya: İnönü Üniversitesi.
- Lewinsohn, E. (1997). The Biosynthesis of Essential Oil Components in Aromatic Plants. K.H.C.Başer ve N. Kırimer (Editörler), *Progress in Essential Oil Research* içinde (s. 219-225). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları No:1038.
- Maghsoodlou, M. T., Kazemipoor, N., Jafarazad, R., Rahnesan, N. (2015). Essential Oil Composition of *Elaeagnus angustifolia* and *Elaeagnus orientalis* from Sistan and Baluchestan, Iran. *Journal of Herbal Drugs*, 6(2), 109-112.
- Mamikoğlu, N. G. (2010). *Türkiye'nin Ağaçları ve Çalıları*. İstanbul: NTV Yayınları.
- Melikoğlu, G., Kurtoğlu, S., Kültür, Ş. (2015). Türkiye'de Astım Tedavisinde Geleneksel Olarak Kullanılan Bitkiler. *Marmara Pharmaseutical Journal*, 19: 1-11.
- Öztürk, G. (2017). *Ağız Patojenlerine Etkili Olabilecek Bazı Uçucu Yağların Kimyasal Bileşimlerinin ve Antimikrobiyal Aktivitelerinin Değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Patel, S. (2015). Plant Genus *Elaeagnus*: Underutilized Lycopane and Linoleic Acid Reserve with Permaculture Potential. *Fruits*,70(4), 191-199.
- Petrović, G. M., Stamenković, J. G., Jovanović, O. P., Mitić, V. D., Stojanović, G. (2018). Phytochemical Analysis of the *Elaeagnus angustifolia* L. Essential Oil and Headspace Volatiles. 25th Congress of SCTM with International Participation, Ohrid, Macedonia, Sep. 19-22, 2018, Book of Abstracts, s.59.
- Rohloff, J. (2003). *Cultivation of Herbs And Medicinal Plants in Norway Essential Oil Production and Quality Control*. Doktora tezi. Trondheim, Norway: Norwegian University of Science and Technology.

- Sahan, Y., Göçmen, D., Cansev, A., Çelik, G., Aydın, E., Dündar, A.N., Dülger, D., Kaplan, H.B., Kilci, A., Gucer, S. (2015). Chemical and Techno-functional Properties of Flours From Peeled and Unpeeled Oleaster. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 88, 34-41.
- Sarıkaya, S., Öner, H. ve Harput, Ü. Ş. (2010) Türkiye Florasında Diyabet Tedavisinde Kullanılan Tıbbi Bitkiler. *Ankara Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 39(4) 317-342.
- Şahin, G., Altuntaş, E. (2018) Kuş İğdesi Meyvesinin Fiziko-mekanik ve Kimyasal Özellikleri. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 7(1), 1-11.
- Tehranizadeh, Z.A., Baratian, A., Hosseinzadeh, H. (2016). Russian Olive (*Elaeagnus angustifolia*) as a Herbal Healer. *BiolImpacts*, 6(3), 155-167.
- Torbati, M., Asnaashari, S. and Afshar, H. (2016). Essential Oil From Flowers and Leaves of *Elaeagnus Angustifolia* (Elaeagnaceae): Composition, Radical Scavenging and General Toxicity Activities. *Advanced Pharmaceutical Bulletin*, 6(2), 163-169.
- Tunón, H., Thorsell, W., Mikiver, A. ve Malander, I. (2006). Arthropod repellency, especially tick (*Ixodes ricinus*), exerted by extract from *Artemisia abrotanum* and essential oil from flowers of *Dianthus caryophyllum*, *Fitoterapia*, 77 (4), 257-261.
- Yalçın, G. (2012). *İğde (Elaeagnus angustifolia L.) Bitkisinin Çeşitli Kısımlarının Kimyasal Bileşenlerinin Farklı Yöntemler Kullanılarak Antioksidan Kapasitesinin İncelenmesi*. Doktora Tezi. İzmir: Ege Üniversitesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Yıldırım, I., Gökçe, Z. ve Yılmaz, Ö. (2015). The Investigation of Biochemical Content of *Elaeagnus angustifolia*. *Journal of the Turkish Chemical Society*, 2(1), 34-41.
- Yücel, E., Yaltırık, F. ve Öztürk, M. (1999). *Süs Bitkileri: Ağaçlar ve Çalılar*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları No:1 (2.baskı).
- http-1:
<http://www.worldfloraonline.org/taxon/wfo-0000663664> (Erişim Tarihi:22.08.2019)
- http-2:
http://www.turkiyeflorasi.org.tr/index.php?sayfa=hiyerarsi_takson_page&no=174
(Erişim Tarihi:22.08.2019)
- http-3:
<https://www.bizimbitkiler.org.tr/v2/hiyerarsi.php?c=Elaeagnus>
(Erişim Tarihi:22.08.2019)
- http-4:
<http://www.theplantlist.org/tpl1.1/record/kew-2784980> (Erişim Tarihi:22.08.2019)

ÖZGEÇMİŞ

Adı-Soyadı : Esen YELBAŞI
Yabancı Dil : İngilizce
Doğum Yeri ve Yılı : Sivrihisar 1969
E-posta : eyelbasi@gmail.com

Eğitim:

Üniversite (Lisansüstü): Anadolu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü,
Farmakognozi Anabilim Dalı Fitoterapi Tezsiz Yüksek Lisans
Programı, Eskişehir, 2015
Üniversite (Ön lisans) : Anadolu Üniversitesi, Açıköğretim Fakültesi, Halkla İlişkiler,
2004
Üniversite (Lisans) : Anadolu Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Eskişehir, 1990
Lise : Süleyman Çakır Lisesi Eskişehir, 1986
İlköğretim : Adalet İlkokulu Eskişehir, 1980

Mesleki Deneyim:

Şifa Eczanesi Eskişehir, 1989 (Stajyer Eczacı)
Kütahya BAĞ-KUR, 1993-1995 (Eczacı)
Eskişehir BAĞ-KUR, 1996-2007 (Eczacı)
Eskişehir SGK, Sağlık Sosyal Güvenlik Merkezi, 2007- (Eczacı)