



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

***LABİATAE* FAMILİYASINA ÖZGÜ BAZI YAYGIN TÜRLERİN
UÇUCU YAĞ BİLEŞENLERİNİN GC-MS İLE MİKTARSAL
TAYİNİ, METOT VALİDASYONU VE ANALİZİ**

Sedat ÜSTÜN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANALİTİK KİMYA ANABİLİM DALI

DANIŞMAN

Doç. Dr. Elif VARHAN ORAL

DİYARBAKIR- 2022



DİCLE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ONAY

Dicle Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Analitik Kimya Anabilim Dalı Tezli Yüksek Lisans öğrencisi Sedat ÜSTÜN'ün hazırladığı **“Labiante Familyasına Özgü Bazı Yaygın Türlerin Uçucu Yağ Bileşenlerinin GC-MS ile Miktersal Tayini, Metot Validasyonu ve Analizi”** başlıklı tez Dicle Üniversitesi Lisansüstü Eğitim - Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca kapsam ve bilimsel kalite yönünden değerlendirilerek Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman Doç. Dr. Elif Varhan ORAL

Jüri Üyeleri İmza

Jüri Başkanı Prof. Dr. Hamdi TEMEL _____

Üye Prof. Dr. Abdulselam ERTAŞ _____

Üye Doç. Dr. Elif VARHAN ORAL _____

Tarih: 15/06/2022

Bu Araştırma Projesi Dicle Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yönetim Kurulu'nun/...../..... tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

...../...../.....
Prof. Dr. Mahmut BALKAN
Dicle Üniversitesi

Sağlık Bilimleri Enstitü Müdürü





DİCLE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını ve tezimi Dicle Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kılavuzu standartlarına uygun bir şekilde hazırladığımı beyan ederim.

15/06/2022

Sedat ÜSTÜN

TEŞEKKÜR

Öncelikle tez çalışma konusunun belirlenmesinde, yürütülmesinde ve bütün araştırmalar sırasında bilgilerinden, tecrübelerinden ve rehberliğinden istifade

ettiğim, her türlü araştırmam için deneyimleri ile beni aydınlatan ve öğrencisi olmaktan büyük onur duyduğum danışman hocam çok değerli Doç. Dr. Elif VARHAN ORAL’a sayısız teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin deneysel aşamasında rehberliğini esirgemeyen teorik bilgilerinden istifade ettiğim, kaynak, metot ve tez hazırlama planı hazırlanması sırasında bana destek olan ve yol gösteren Eczacılık Fakültesi Analitik Kimya ABD Başkanı Prof. Dr. Abdusselam ERTAŞ’a çok teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin deneysel aşamasında yardımlarını esirgemeyen kaynak ve metot açısından bana destek ve yol gösteren ikinci danışman hocam Dr. Mehmet AKDENİZ’e çok teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam sırasında benden yardımlarını esirgemeyen bana bitkisel türlerin materyallerini temini konusunda yardım eden Dr. Fetullah TEKİN’e teşekkür ederim.

Dicle Üniversitesi Eczacılık Fakültesi’nde kendilerinden teorik ders aldığım Prof. Dr. Hamdi TEMEL, Prof. Dr. Işıl AYDIN, Doç. Dr. M. Hüseyin ALKAN hocalarıma ve birlikte ders aldığım Eczacı meslektaşlarıma çok teşekkür ederim.

Son olarak benden maddi ve manevi her konuda desteklerini üzerimde hissettiğim her daim yanımda olan sevgili eşim Reyhan, çocuklarım Muhammed Emir ve Hatice Kübra’ ya çok teşekkür ederim.

Bu araştırma (Yüksek Lisans) Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi Koordinatörlüğü’nce desteklenmiştir. Proje Numarası: ECZACILIK.21.001, Yıl: 2021.

İÇİNDEKİLER

BEYAN.....	I
TEŞEKKÜR.....	II

İÇİNDEKİLER	III
KISALTMA VE SİMGELER DİZİNİ	V
TABLO VE ÇİZELGE DİZİNİ	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ	VIII
1. ÖZET	1
1.1. Türkçe Özet	1
1.2. Abstract	3
2. GİRİŞ VE AMAÇ	5
3. GENEL BİLGİLER	6
3.1. Etnobotanik Bilgiler	6
3.1.1. <i>Labiatae</i> genel bilgiler	6
3.1.2. <i>Salvia</i> L. cinsi	7
3.1.3. <i>Thymus</i> L. cinsi	8
3.1.4. <i>Mentha</i> L. cinsi	11
3.1.5. <i>Satureja</i> L. cinsi	14
3.1.6. <i>Origanum</i> L. cinsi	16
3.2. Uçucu Yağlar	23
3.2.1. Terpenler	24
3.2.2. Flavonoidler	26
3.2.3. Fenolik asitler	28
3.2.4. Uçucu yağların kullanım alanları	29
3.2.5. Uçucu yağ elde etme yöntemleri	32
3.2.5.1. Destilasyon yöntemi	34
3.2.5.2. Ekstraksiyon (özütme) yöntemi	34
3.2.5.3. Gelişmiş çok yönlü ekstraksiyon yöntemleri (SDE)	35
3.2.5.4. Mekanik yöntem (presleme (pressing))	35
3.2.6. Uçucu yağ bileşenlerinin belirlenmesi	36
3.3. Gaz Kromatografisi (GC)- Kütle Spektroskopisi (MS)	36
3.4. <i>Labiatae</i> Familyasında Bazı Yaygın Bitkilerin Ekonomik Değerlendirmesi	39
3.5. Literatür Çalışmaları	41
4. GEREÇ VE YÖNTEM	67
4.1. Bitkisel Materyal	67

4.2. GC/MS Cihazı ile Uçucu Yağ Çalışma Şartları	68
4.3. GC-MS analizi için metot validasyonu (doğrulama) parametreleri	68
4.3.1. Doğrusallık (Linearity)	69
4.3.2. Duyarlılık ve doğruluk (/verim /kazanım - kurtarma)	69
4.3.3. Nitel (Tespit) ve nicel (tayin) sınırları (LOD ve LOQ)	69
5. BULGULAR	71
5.1. Örneklerin İçerikleri	77
6. TARTIŞMA	82
7. SONUÇ	88
8. KAYNAKLAR	91
9. ÖZGEÇMİŞ	105
10. EKLER	107
10.1. Ek 1. Referans Bileşiklere Ait Kalibrasyon Grafikleri	107
10.2. Ek 2. Referans Bileşiklere Ait Kütle Spektrumları	111
10.3. Ek 3. Çalışılan Örneklerin (MT1-MT35) Total İyon Kromatogramları	115

KISALTMALAR

GC-M	: Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometrisi
LC-MS	: Sıvı Kromatografisi-Kütle Spektrometrisi
HPLC	: Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi

GC-FID	: Gaz Kromatografisi-Alev İyonlaşma Dedektörü
Dk	: Dakika
SPME	: Katı Faz Mikro Ekstraksiyon
SFME	: Solventsiz Mikrodalga Ekstraksiyonu
EI/MS	: Elektron İyonizasyon / Kütle Spektrometresi
KI	: Kovats Index
NIST	: Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü
RT	: Alıkonma Zamanı
BHP	: İngiliz Bitki Farmakopesi
DPPH	: Difenilpikrilhidrazil
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
OVH	: <i>Origanum vulgare</i> Hirtum
EO	: Essential oil
SDE	: Gelişmiş Çok Yönlü Ekstraksiyon
°C/dk	: Santigrat Derece / Dakika
eV	: elektron Volt
µL	: Mikrolitre
cm	: Santimetre
°C	: Santigrat Derece
COCl ₂	: Karbonil Diklorür (Fosgen)
O ₂	: Oksijen Molekülü
N ₂	: Azot Molekülü
CO	: Karbonmonoksit
CO ₂	: Karbondioksit
VOC	: Uçucu Organik Bileşenler
PAH	: Polisiklik Aromatik Hidrokarbon
PCB	: Poliklorlubifeniller
GC-NPD	: Gaz Kromatografisi/Azot Fosfor Dedektör
GC-ECD	: Gaz Kromatografisi/Elektron Yakalama Dedektörü
SOEO	: <i>Salvia officinalis</i> Esansiyel Yağı
İL	: İnterlökin

TNF	: Tümör Nekroz Faktörü
FGF	: Fibroblast Büyüme Faktörü
VEGF	: Vasküler Endotelial Büyüme Faktörleri
TAC	: Toplam Antioksidan Kapasite
MDA	: Malondialdehit
NLM	: Ulusal Tıp Kütüphanesi
AChE	: Asetilkolin Esteraz
BChE	: Butirilkolinesteraz
ABTS	: Azino-bis-3-etilBenzoTiyazolin-6-Sülfonik asit
FRAP	: Ferrik İndirgeme Yetenek Gücü
PCA	: Temel Bileşenler Analizi
RACI	: Göreceli Antioksidan Kapasite İndeksine
IC ₅₀	: Yüzde Elli İnhibitör Konsantrasyon
RNA/DNA	: Ribonükleik Asit / Deoksiribonükleik Asit
BVDV	: <i>Bovine</i> Viral Diyare Virüsüne
CaM kinaz II	: Kalmodulin Protein Kinaz 2
EC ₅₀	: Yüzde 50 Etkin Konsantrasyon
UY	: Uçucu Yağ
ÜSYE	: Üst Solunum Yolu Enfeksiyonu
AMR	: Antimikrobiyal Direnç
ATP	: Adenozintrifosfat
USDA	: ABD Tarım Bakanlığı
NCGR	: Ulusal Klonal Germplazm Deposu
MPEO	: <i>Menta piperita</i> Essential Oil
MAEO	: <i>Menta arvensis</i> Essential Oil
EP	: Avrupa Farmakopesi
SHEO	: <i>Satureja hortensis</i> Essential Oil
NE	: Nano Emülsiyonunun
PDA	: Patates Dekstroz Agar
HPLC	: Yüksek Basıncılı Sıvı Kromatografisi
PRCA	: Protokateşik Asit
HBA	: Hidroksibenzoik Asit

CAT	: Kateşin
VA	: Vanilik Asit
GA	: Gallik Asit
EPI	: Epikateşin
EPIG	: Epigallokateşin
RA	: Rosmarinik Asit
OOEO	: <i>Origanum onites</i> Essential Oil
ROS	: Reaktif Oksijen Türleri
HD	: Hidrodistilasyon
SFE	: Süperkritik Sıvı Ekstraksiyon
SD	: Buhar Distilasyonu
GAE	: Gallik Asit Eşdeğeri
EOO	: Essential Oil Oregano
¹³ C-NMR	: Karbon-13 Nükleer Manyetik Rezonans
HS	: HeadSpace
SD	: Buhar Distilasyonu
SPME	: Katı Fazlı Mikro Ekstraksiyonu
S1	: Orsomarso bölgesi adaçayı biyoiklim nemli-mezo-Akdeniz'dir.
S2	: Civita bölgesi adaçayı biyoiklim yarı nemli-termo-Akdeniz'dir.
S3	: Buonvicino bölgesi adaçayı biyoiklim nemli-mezo-Akdeniz'dir.

TABLO - ÇİZELGE DİZİNİ

Tablo 1. *Mentha* cinsinin taksonomik olarak sınıflandırılması.....12

Tablo 2. Terpenlerin alt inıfları.....	26
Tablo 3. Uçucu yağ elde etme yöntemleri.....	33
Tablo 4. Çalışılan örneklerin kodları ve isimleri	67
Tablo 5. GC-MS metoduna ait analitik parametreler (monoterpen standart analitik parametreler).....	73
Tablo 6. Çalışılan uçucu yağ örneklerinin içerik analiz sonuçları (µg analyte/g extract).....	84

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. <i>Origanum</i> türlerinin ana bileşikleri.....	21
Şekil 2. İzopren yapısı (terpen iskeleti- izopren genel molekül formülü).....	25
Şekil 3. Flavonoidlerin genel yapısı.....	27
Şekil 4. Sinnamik asit	28
Şekil 5. Kafeik asit	28
Şekil 6. Benzoik asit.....	29
Şekil 7. Gallik asit	29
Şekil 8. GC şematik gösterimi	38
Şekil 9. MS bileşenleri	39
Şekil 10. Referans bileşiklere ait total iyon kromatogramı.....	71
Şekil 11. MT-1 örneğine ait total iyon kromatogramı	72

1. ÖZET

1.1. Türkçe Özet

***Labiata* Familyasına Özgü Yaygın Bazı Türlerin Uçucu Yağ Bileşenlerinin GC-MS ile Miktar Tayini, Metot Validasyonu ve Analizi**

Öğrencinin Adı ve Soyadı : Sedat ÜSTÜN
Danışmanı : Doç. Dr. Elif VARHAN ORAL
İkinci Danışmanı : Dr. Mehmet AKDENİZ
Anabilim Dalı : Analitik Kimya ABD

Amaç:

Bu tez çalışmasında, Türkiye'nin Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgesinden toplanan ve halk arasında yaygın bir şekilde çay ve baharat olarak kullanılan bazı türlerin Clevenger aparatı ile uçucu yağları hazırlanmıştır. Bu türlere özgü bileşenler piyasadan temin edilerek bu türleri içeren bir GC-MS miktarsal tayin yöntemi geliştirilip valide edilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca bu türlerin bu bileşenler bakımından içerikleri belirlenmiştir.

Gereç ve Yöntem:

α -Pinen, kamfen, α -fellandren, p -simen, limonen, ökaliptol (1,8-sineol), β -osimen, γ -terpinen, linalol, kafur, sitronellal, menton, borneol, mentol, α -terpineol, cis-geraniol, pulegon, L -karvon, linalil asetat, bornil asetat, timol, karvakrol, β -karyofillen bileşenleri ile bir GC-MS yöntemi geliştirilmiş ve doğrulanmıştır. Clevenger aparatı kullanılarak bazı türlerin hidrodestilasyon yöntemi ile uçucu yağları elde edilmiştir. Daha sonra GC-MS ile bu uçucu yağların içerikleri belirlenmiştir.

Bulgular:

Çalışılan *Thymbra* türlerinin hepsinde ortak ana bileşenin karvakrol, *Salvia* ve *Mentha* türlerinde ökaliptol (1,8-sineol), *Origanum* türlerinde *p*-simen ve *Lavandula* türlerinde linalol olduğu görülmüştür. *Thymus pubescens* var. *crateicola* türünün timol, *Cyclotrichium origanifolium* türünün pulegon, *Achillea vermicularis* türünün ökaliptol, *Teucrium polium* türünün β -karyofillen, *Zizphora clinopodioides* türünün pulegon bileşenleri açısından zengin olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç:

Ülkemizin Doğu ve Güneydoğu bölgelerinde yetişen ve halk arasında yaygın olarak kullanılan *Thymus*, *Thymbra*, *Salvia*, *Satureja*, *Lavandula*, *Origanum*, *Mentha*, *Achillea*, *Teucrium*, *Zizphora*, *Cyclotrichium*, *Stachys* cinslerine ait bazı türlerin uçucu yağlarının majör bileşenleri tespit edilip kaynak tür olma potansiyelleri yönünden analizleri gerçekleştirilmiştir. Özellikle *Thymbra* türlerinin karvakrol, *Cyclotrichium origanifolium* türünün pulegon ve *Lavandula* türlerinin linalol bileşenleri için kaynak tür olabileceği bulunmuştur.

Anahtar Sözcükler: *Labiatae*, Kekik, *Origanum*, Uçucu yağ, GC-MS, Timol, Karvakrol, Pulegon, Linalol, Metot validasyonu.

1.2. Abstract

Quantification, Method Validation and Analysis of Essential Oil Components of Some Common Species of *Labiata* Family by GC-MS.

Student's Surname and Name : ÜSTÜN Sedat
Adviser of Thesis : Assoc. Prof. Elif VARHAN ORAL
Second Advisor of Thesis : Dr. Mehmet AKDENİZ
Department : Analytical Chemistry

Aim:

In this thesis, the essential oils of some species collected from the Eastern and Southeastern Anatolia regions of Turkey and widely used as tea and spice among the people were prepared with the Clevenger apparatus. It is aimed to develop and validate a GC-MS quantification method that includes special components are provided from the market to these species. In addition, the contents of these species in terms of these components were determined.

Material and Method:

A GC-MS method was developed and validated with the components which including α -Pinene, camphene, α -felandrene, *p*-cymene, limonene, eucalyptol (1,8-cineol), β -ocimene, γ -terpinene, linalool, camphor, citronellal, menthone, borneol, menthol, α -terpineol, cis -geraniol, pulegon, *L*-carvone, linalyl acetate, bornyl acetate, thymol, carvacrol, β -caryophyllene. Essential oils of some species were obtained by hydrodistillation method using Clevenger apparatus. Then, the contents of these essential oils were determined by GC-MS.

Results:

It was seen that, the common main component's in all studied *Thymbra* species were carvacrol, in all *Salvia* and *Mentha* species were eucalyptol (1,8-cineol), in all

Origanum species were p-cimen, and in all *Lavandula* species were linalool found. It was detected that, *Thymus pubescens* var. *crateicola* is rich in thymol, *Cyclotrichium origanifolium* is rich in pulegon, *Achillea vermicularis* is rich in eucalyptol, *Teucrium polium* is rich in β -caryophyllene, *Zizphora clinopdioides* is rich in pulegon components.

Conclusion:

The major components of the essential oils of some species of *Thymus*, *Thymbra*, *Salvia*, *Satureja*, *Lavandula*, *Origanum*, *Mentha*, *Achillea*, *Teucrium*, *Ziziphora*, *Cyclotricium*, *Stachys* which are grown in the Eastern and Southeastern regions of our country and are widely used among the people, were determined and analyzed in terms of their potential to be source species. It was found that especially *Thymbra* spp. carvacrol, *Cyclotricium origanifolium* spp. pulegon and *Lavandula* spp. can be source species for linalool components.

Key Words: *Labiatae*, *Thyme*, *Origanum*, Essential oil, GC-MS, Thymol, Carvacrol, Pulegone, Linalool, Method validation.

2. GİRİŞ VE AMAÇ

Bitkilerin bileşiminde bulunan uçucu yağların, uzun yıllardır çeşitli amaçlara yönelik olarak birçok alanda kullanımı bulunmaktadır. Bu alanlar başlıca; kozmetik, ilaç, gıda sanayi, aromaterapi ve fitoterapiden oluşmaktadır (1).

Bitkilerin yapısında bulunan sekonder metabolitler (terpenler, fenolik bileşikler, azotlu bileşikler), alkaloidler, glikozitler, tanenler, karbonhidratlar, organik asitler, vitaminler, sabit ve uçucu yağlar bitkilerin tedavi edici özellik kazandırmasını sağlayan bileşiklerdir (2).

Akdeniz ve Avrupa ülkelerinde yetiştirilen *labiatae* familyasında yer alan *Thymus*, *Lavandula*, *Melissa*, *Mentha* türleri uçucu yağ bakımından zengin bitki kaynaklarını oluşturmaktadırlar. Dolayısıyla, familyadaki bitkiler çok sayıda antimikrobiyal, antioksidan ve antitüsitif etki göstermektedir. Günümüzde birçok uçucu yağ ve ekstrenin biyoaktif bileşikler taşıdığı bilimsel olarak kanıtlanmıştır. Bilim insanlarını uçucu yağlara ve ekstrelerdeki biyoaktif bileşikleri araştırmaya yönelten sebepler arasında piyasada bulunan sentetik veya yarı-sentetik farmakolojik ürünlerin toksik ve pahalı olmaları, alerjen ve karsinojen etki göstermeleri gibi örnek verilebilir. Diğer yandan uçucu yağların ve ekstrelerin doğal kaynaklı olması, yan etki potansiyellerinin olmaması veya düşük olması, halk arasında uzun yıllardan beri kullanıla gelmesinin insanlara verdiği güven hissi, ve yurdumuz topraklarında yetişmesi sentetik ilaçlara karşı tercih edilmesinde avantaj sağlamaktadır (3).

Son zamanlarda doğal tedavilere yönelik ilginin çok fazla artması, özellikle aktar ve baharatçılara olan talebin artması birçok problemi yanında getirmiştir. Bitkisel materyalin toplanma ve saklanma koşullarına uygun bir şekilde hareket edilip edilmediği, aynı bitkiye ait ya da birbirine çok benzeyen fakat içeriğindeki etken maddelerin farklı olan bitkisel karışımların bulunması, yeterli denetimlerin yapılmaması ve insanların yeterli bilgiye sahip olmaması gibi nedenlerden dolayı bu bitkisel ürünler piyasada tamamen yanlış bir şekilde pazarlanmaktadır (1).

Yapılan tez çalışmasının amacı *labiatae* familyasına ait *Thymus* L., *Salvia* L., *Mentha* L., *Origanum* L., *Satureja* L., *Thymbra* L., gibi türlerin ait uçucu yağ içeriğindeki bileşiklerin GC-MS yöntemi ile miktersal tayinlerini yapmaktır. Bu çerçevede piyasadaki bu cinslere has 23 tane bileşik alınarak GC-MS metodu geliştirilmiş ve valide edilmiştir.

3. GENEL BİLGİLER

3.1. Etnobotanik Bilgiler

3.1.1. *Labiatae* genel bilgiler

Lamiales takımının (ordo) en büyük ailelerinden biri olan *Labiatae* (Lamiaceae) bitki ailesi 236 cins ve 7.000'den fazla tür içermektedir. Tür çeşitliliği bakımından en fazla bitki cinsleri sırasıyla 900 tane *Salvia* cinsi 360 tane *Scutellaria* cinsi, 300 tane *Stachys* cinsi, 300 tane *Plectranthus* cinsi, 280 tane *Hyptis* cinsi, 250 tane *Teucrium* cinsi, 250 tane *Vitex* cinsi, 220 tane *Thymus* cinsi ve 200 tane *Nepeta* cinsi bitki bulundurur (4). 1789 senesinde De Jussieu *lamiaceae* ailesinin adının ilk defa *labiatae* olarak adlandırmıştır. 1836 yılında Lindley, ise *lamiaceae* olarak yeniden isimlendirmiştir. Dünyada tespit edilen en büyük ve en eski bitki türlerini içeren familyadır. Bu familyayla ilgili fosil kayıtlar olmamasına karşın kökeninin Oligosen' e veya 70-90 milyon yıl önceye dayandığı tahmin edilmektedir (5).

Labiatae familyasına ait uçucu yağlar, tıpta ve parfümlerin bileşiminde kullanılmaktadır. Bitki uçucu yağ bileşeni, yaprağın epiderması üzerindeki salgı tüylerinde bulunur. Bu bitki familyasında başı 8 hücreli pul şeklinde bulunan salgı tüyleri bu aileye karakteristik özellik kazandırmıştır. Gövde yapısı genellikle 4 köşelidir. Yaprakların şekli dekusat dizilimli olup çiçeklerin konumu vertisillastrum konumunda ve korolla yapısı genel olarak iki dudaklı yapılıdır. Stamenlerin sayıları 2 veya 4 tane, meyveleri ise 4 nuksa yarılan bir şizokarp yapıdadır. Dünyada *labiatae* familyasının 250 kadar cinsi ve 3200' den fazla türünün bulunduğu tespit edilmiştir. endemizm oranı % 45 olan *labiatae* familyası Türkiye'de ise en zengin üçüncü bitki familyası olarak yer almaktadır. Bu familya bitkileri ülkemizi 46 cins ve 758 takson ile temsil etmektedir. Bu ailedeki birçok türün tıbbi özelliklerinden yararlanılmakta ve süs bitkisi olarak tarımı yapıldığı bilinmektedir (6).

Labiatae familyasının bitki türleri dünyada en çok Akdeniz bölgesi ve Türkiye'de yayılmış olmasına karşın neredeyse bütün habitat çeşitlerinde ve yüksekliklerde yetişebilme özelliğinden dolayı yeryüzünde yayılış göstermediği bölge sayısı nadirdir (7).

Labiatae familyası bitki türleri yeryüzünde Himalaya sıra dağlarından Asya' nın Güneybatı'sına, Afrika ve Amerika' ya, Hawai' ye ve Avustralya` ya kadar yayılan çok geniş bir alanda çok farklı yüksekliklerde ve çeşitli habitatlarda yetişebilme karakterindedir. Ülkemize endemik en büyük bitki familyalarından üçüncüsü konumunda olan bu familyaya ait *Salvia* L. cinsi (c. 900 tür) cinsi en fazla takson içeren cinslerinin başında gelmekte ve karmaşık bir cins karakterine sahiptir. Bununla birlikte *Stachys*, *Scutellaria* ve *Thymus* bu familyanın diğer cinsleri içerisinde yer almaktadır. *Rosmarinus*, *Sideritis* ve *Phlomis* bitki türleri ayırıcı maki özelliktedir. Çoğunlukla açık yaşam alanlarına uyum sağlamış olan türler olup sadece birkaç cinsine (*Gomphostemma*) tropik yağmur orman bölgelerinde rastlanmaktadır (8).

3.1.2. *Salvia* L. cinsi

Labiatae familyasının bitir üyesi olan *Salvia* cinsi 900' den fazla çeşidi ile tüm dünyada doğal olarak yetişmektedir (9). Özellikle Akdeniz bölgesinde, Güneydoğu Asya' da, Orta ve Güney Amerika' da yaygın olarak bulunmaktadır (10). Türkiye florasında 45 'i endemik olmak üzere 89 tür ve 97 takson ile temsil edilmektedir. Türkiyede *Salvia* türlerine adaçayı adı verilir. Birçok *Labiatae* türleri, parfümeri ve ilaç endüstrisinde kullanılan uçucu yağları içerir. Birçok adaçayı türü eski zamanlardan günümüze kadar tonik ve baharat olarak kullanılmış ve çay olarak tüketilmiştir (9,10).

Eski zamanlarda (10. yüzyılda) Arap toplumundaki hekimlerde, yeryüzünde meydana gelen ölümleri önlemek için adaçayının kesin bir çözüme sahip olduğu inancı baskın olmuştur. Göz hastalıkları, yılan sokması, menstrual dönem dışındaki kanamalar, kısırlık, zehirlenme, enfeksiyon hastalıkları, epilepsi, Alzheimer hastalarının unutkanlık sorunları, bağırsak şikayetleri gibi birçok rahatsızlığı tedavi etmede insanlar adaçayına eskiden beri başvurmuşlardır (5).

Dik veya yatık olarak uzanmış gövde guddeli, guddesiz veya tüysüz yapıdadır. Yaprakları yapısı basit, lirat veya pinnatisekt olup çiçek durumu simozdur. Kaliks kampanulat, infundibular (huni şeklinde) veya tubular (tüp şeklinde), bilabiat, üst

dudak tridentat, alt dudak bidentat karakterdedir. Korolla bilabiat, mavi, pembe, beyaz, sarı veya viyole renkte, üst dudak iki loblu, dik veya falkat, alt dudak ise üç loblu olup, ortadaki lob geniş ve sarkık yapıdadır. Biri uzun iki kola ayrılmış diğeri kısa konnektif iki adet karakteristik yapıda stamen taşımaktadır. Verimli bir teka ile biten uzun kol yapısı kısa kolun ucunda plak şeklini almış küçük bir teka mevcuttur. Staminotlar genellikle basit ve küçüktür. Stilus 2 lobludur. Tohumlar tüysüz, ovoid, trigonoz (üç köşeli), suborbikular yapıda olup, ıslakken musilajımsı bir şekilde olmaktadır (11).

BHP (İngiliz bitki farmakopesi) farmakopesinin 1983 ve 1996 yayımlı baskılı sayılarında *S. officinalis* yaprağı kaydı mevcuttur. BHP farmakopesinin 1996 baskısında ayrıca standardize yaprak tozu da bulunmaktadır. *S. officinalis* bitkisi Avusturya, Macaristan, Fransa ve Çekya farmakopelerinde de kaydı olan bir bitki türüdür. İsviçre farmakopesinde *S.triloba* ve *S.officinalis* uçucu yağları da yer almaktadır. Avrupa Farmakopesi’ni 1994 yılından beri kullanan ülkemizde ise *S. officinalis* bitkisinin yaprak drogları kayıtlı olarak yer almaktadır (8).

3.1.3. *Thymus* L. cinsi

Kekik bitkisi Thym, Thymus, Vulgaris, Sater-İ berri, Zahter, Anzer çayı, Sater, Keklik otu gibi yaygın adlara sahip olmakla birlikte p-cymol, karvakrol, timol, pinenler ve seskiterpenler olan uçucu yağ bileşiklerini içerir (12). *Thymus* cinsi (kekik) bitkisi *labiatae* familyasının çok değerli bitki cinslerinden biri olup bitkiler aleminde kapalı tohumlular (*Magnoliophyta*) bölümünde bulunmaktadır. Sınıfsal olarak farklılık göstermekle birlikte *Thymus* cinsleri, *labiatae* familyasına aittir (13). Ülkemizde Kuzeydoğu Anadolu Bölgesinde doğal olarak yetişen *Thymus* türleri ülkemizin önemli bitki türleri arasında yer almaktadır (14).

Ülkemizde yetişen *Thymus* türleri aşağıda liste halinde verilmiştir. Bunlardan endemik olanlar yıldız “*” sembolü ile belirtilmiştir. **Thymus cariensis* Hub. – Mor. Jalas (Güney Batı Anadolu), * *T. cilicicus* Boiss. & Bal. (Güney Batı Anadolu, Adalar), **T. revolutus* Celak (Marmara Bölgesi), **T. pulvinatus* Celak (Marmara Bölgesi), **T. convolutus* Klokov. (Doğu Anadolu), **T. argaeus* Boiss. & Bal. (İç

Anadolu), **T. brachychilus* Jalas (Güney ve İç Anadolu), **T. cappadocicus* Boiss. (İç ve Doğu Anadolu), **T. haussknechtii* Velen. (Doğu Anadolu), **T. pectinatus* Fisch. & Mey. (İç Anadolu), **T. canoviridis* Jalas (Doğu Anadolu), **T. spathulifolius* Haussk. & Velen. (Doğu Anadolu), **T. samius* Ronniger. & Rech. (Adalar), **T. aznavourii* Velen. (Marmara Bölgesi), **T. fedtschenkoi* Ronniger. (Doğu Anadolu), **T. sipyleus* Boiss. (Batı, Güney, İç, Güney Batı ve Kuzey Doğu Anadolu), **T. leucostomus* Hausskn. & Velen. (İç ve Kuzey Anadolu), **T. bornmuelleri* Velen. (Kuzey ve Batı Anadolu) gibi yıldız ile belirtilen türler ülkemizde endemik kekik (*thymus*) bitki türleridir. Bunların dışında *T. cherlerioides* Vis. (Batı ve Güney Anadolu), *T. parnassicus* Halacsy. (Doğu Anadolu), *T. leucotrichus* Hal. (İç ve Güney Anadolu), *T. eigii* (M.Zohary & P. H. Davis) (Güney Anadolu), *T. syriacus* Boiss. (Gaziantep), *T. atticus* Celak. (Kuzey Batı Anadolu), *T. striatus* Vahl. (Marmara Bölgesi), *T. zygioides* Griseb. (Batı, İç ve Güneybatı Anadolu, Adalar), *T. roegneri* C. Koch. (Kuzey Batı Anadolu), *T. comptus* Friv. (Marmara Bölgesi), *T. fallax* Fisch. & Mey. (İç ve Doğu Anadolu), *T. transcaucasicus* Ronniger. (Kuzey Doğu Anadolu), *T. kotschyanus* Boiss. & Hohen. (Güney ve Doğu Anadolu), *T. ericalix* (Ronniger) Jalas. (Güney Batı Anadolu), *T. ararati – minoris* Klov & Shost (Doğu Anadolu), *T. migricus* Klov & Des. – Shost. (Doğu Anadolu), *T. pubescens* Boiss. & Kotschy ex Celax. (Doğu Anadolu), *T. praecox* Opiz. (Batı, İç, Kuzey, Kuzey Doğu ve Güney Doğu Anadolu), *T. longicaulis* C. Presl. (Kuzey ve İç Marmara, Kuzeydoğu, Kuzeybatı, Batı ve Güneybatı Anadolu) ve *T. pseudopulegioides* Klov & Des. – Shost. (Kuzeydoğu Anadolu) Küçük çalılar, yastıksı veya en azından tabandan odunsu çok yıllık bitkilerdendir (15). Avrupa’da yaygın olan *Thymus* bitkisinin ülkemizde 20’si endemik 38 türü ve 64 taksonu bulunmaktadır. Bitki yapısı genellikle ginodioik olup gövde yapısı ise tabanda otsu olup üst kısımda dallanma görülür, dallar sık uzun, enine kesitte dört köşeliden yuvarlağa kadar değişen vb. şekillerde, her tarafı veya karşılıklı iki yüzü tüy ile kaplıdır. Yaprak ayasının kenarları tam, geriye doğru kıvrımlı veya değil, kısa saplı ya da sapsız, genelde saptan ayanın kenarlarına doğru sillindir şeklinde olup yapraklar, brahteler ve kaliks sapsız salgılı (yağ damlacıklı), salgı renksizden koyu kırmızıya kadar değişmektedir. Vertisillatlar (dairese) floral yapraklarla desteklenen

çok çiçekli, bazen sık başçıklıdır. Brahteler yapraklara benzer veya farklı olup brahteoller genellikle küçük yapıdadır (16).

Çalı formunda, genellikle 10-40 cm'e kadar uzayan, çok yıllık ve dipten dallanan odunsu gövdeye sahip bir bitkidir. Yapraklar 5-12 x 2-3 mm haç görünüşünde karşılıklı dizilişte, orta damar belirgin çıkıntılı, kenarları düz ve iki yüzü de gri-yeşil renk yapıdadır (17).

Uçucu yağ içerikleri bakımından zengin önemli türler ihtiva etmekle beraber, tüm türlerin yüksek miktarda uçucu yağ içerdikleri söylenemez. Her dönem yeşil, otsu ve/veya çalimsı formda olup Güney Akdeniz ve Asya'nın tipik bitki çeşitlerinden olup ayrıca Kuzey Afrika'da da yayılış gösterirler (15).

Thymus cinsi bitkisinde yapılan incelemelerde aromatik bileşiklerin kimyasal içeriği tespit edilmiş olup 43 monoterpen, 16 seskiterpen, 14 aromatik bileşikler, 7 alkol, 3 aldehit, 4 keton ve ester, 3 asit içerdikleri tespit edilen bileşiklerdir. Rakamsal olarak tespit edilen en önemli olarak bileşen %72 oranında timol içermesi önem arz etmektedir. Uçucu yağ olarak timol' ün yanında izotimol adıyla bilinen karvakrol yüzdesi %5,7 oranında bulunduğu görülmüştür. *Thymus vulgaris* bitki türüne özgü olarak yüksek oranlarda timol ve timol türevi bileşikleri bulunması dolayısı ile timolün kemotipi şeklinde adlandırılmıştır. *Thymus* cinsi bitki uçucu yağı bileşiminde, timol ve karvakrolün yanısıra; linalol (%4), % α -terpinol (2,4), 1,8-sineol (%2,1) ve borneol (%2) yüzdelerinde içerdikleri tespit edilmiştir (13).

Thymus bitkisi latince eski Yunancada *thyo* (parfüm, koku, buhur) anlamlarında kullanılmıştır (18). (*Thyo*) ve diğer bazı yazarlar tarafından ise *Thymos*; güç, cesaret ve yiğitlik manasında kullanılmıştır. *Thymus* bitki cinsi ülkemizde kekik ya da taş kekik isimleriyle adlandırılan bitki türleri olarak tanınmaktadır (19). *Thymus* cinslerinin bileşiminde bulunan uçucu yağlar ve fenolik bileşikler (polifenoller ve özellikle flavonoidler) nedeniyle bu bitkiler yüksek farmakolojik aktiviteye sahiptirler (17).

Tarihte kekiğin kullanımı ile ilgili en eski kayıtlar eski çağlarda Mısırlılar'a kadar uzanmaktadır (18). Kekik bitkisinin içeriğindeki Thymol ve Karvakrol aktif maddelerinin antioksidan ve antimikrobiyal özellikleri nedeniyle Mısırlılar tarafından

sterilizasyon amacıyla kullanılmıştır (18,19). Ayrıca kekik bitkisinin uçucu yağı bileşiminde bulunan ursolik asit ve rosmarinik asit bileşiklerinin de tıpta ve aromaterapide önemli işlevlere sahip olduğu tespit edilmiş olup hastanelerde kekik yağının antibiyotik dirençli bakterileri yok edebildiği farklı aynaklardan yapılan çalışmalarla kanıtlanmıştır (19). Tıbbi amaçlı gıda bitkileri olarak *Mentha* (nane), *Ocimum* (fesleğen), *Rosmarinus* (biberiye), *Salvia* (adaçayı), *Thymus* ‘kekik’ gibi bitkiler halk ilacı şeklinde kullanım alanı bulmuştur (20). Tıbbi açıdan ise spazm çözücü, dezenfektan, ekspektoran olarak kullanılmaktadır. Kekiğin etki ettiği başlıca doku ve organlar, akciğer ve bronşlar, mide ve bağırsaklardır. Çay ve gargara formu öksürük ve üst solunum yolları inflamasyonunda antiseptik olarak kullanılmaktadır. Topikal olarak küçük yaraların iyileştirilmesinde *Thymus* ekstresi kullanılmakla birlikte çocuklarda kansızlığı önlemede, soğuk algınlığı, ağız yaraları için antiseptik olarak ve antibakteriyal ajan olarak kullanım alanı bulunmaktadır. *Thymus* bitkisinin ihtiva ettiği timol uçucu yağı egzama ve uyuz tedavisinde, yara iyileştirici özelliğinden dolayı merhem ve antiseptik ilaçların hazırlanmasında, solunum yolu rahatsızlıklarının tedavisinde kullanılan şuruplar ve inhalasyon preparatlarının hazırlanmasında kullanılmaktadır. Ayrıca *thymus* bitkisi vücuttaki yağları yakma özelliğinden dolayı vücuttaki suyu atarak hem kilo vermede, hem de vücuttaki kan dolaşımını hızlandırma özelliğinden dolayı kalp rahatsızlıklarına iyi geldiği bilinmektedir. Böbrek taşlarının düşürülmesi, adet düzensizliği ve damar sertliğinde, kan şekerini düşürücü salgı bezlerini uyarıcı, barsak gazlarını gidermede ve mide bulantısını yatıştırmada kullanılmaktadır (18).

3.1.4. *Mentha* L. cinsi

Mentha bitkisinin *Mentha longifolia* (pünk), *Mentha spicata* (eşek nanesi), *Mentha arvensis* (kır nanesi), *Mentha pulegium* (yarpuz), *Mentha aquatica* (su nanesi) türleri ülkemizde yetişmektedir (21).

Nane, Asya kökenli olup, uçucu yağ taşıyan, ticari önemi olan hoş kokulu bitkilerin oluşturduğu *labiatae* familyasına üye bir bitkidir (22).

Nane gibi kokan bitkilerin tümü Ballıbabagiller familyasından olan cinslerdendir. Örneğin, *Cyclorrichium*, *Micromeria*, *Acinas*, *Calamintha*, *Ziziphora* gibi cinsler de halk arasında nane gibi adlandırılır ve kullanılır. Nane (*Mentha*) bu bitki türlerinin genel bir ismi olarak bilinir (23). Nane bitkisi çok yıllık nemli yerlerde yetişen, sürünücü rizomlu, dik ya da yatık gelişen bitki türüdür (24). Sulak yerleri seven *Mentha* bitkileri çok yıllık bir kültür bitkisi olma özelliği taşır ve bitkinin çoğunlukla kullanılan kısımları yapraklarıdır (25). Nane türleri, yer altında ve yer üstünde büyüeyebilen, dik, kare, dallı gövdelere sahip geniş yayılan stolon ile karakterizedir (26). Yapraklar basit, mızrak ve dikdörtgen şeklinde, zıt yönde düzenlenmiş, girintli çıkıntılı kenarlara sahip ve genellikle tüylü bir yapıya sahiptir (24). Koyu yeşil, gri-yeşil, mor-mavi ve bazen soluk sarı dahil olmak üzere çeşitli renklerde (26). Çiçekler hermafrodit (erdişi) veya dişi çiçekler aynı bitki üzerinde (monoik) veya ayrı (dioik) bitkilerde yer almaktadır. Brakteler yaprak benzeri veya oldukça küçülmüş, kaliks aktinomorf (yıldızimsı) veya hafif bilabiat (iki dudaklı), tüpsü veya çana benzemektedir. Korolla bilabiat, 4 loblu, üst lob geniş genelde daha belirgin, 4 adet eşit boyda olan stamenler, çoğunlukla korolladan dışarı çıkar ve nukletler genellikle düz şekildedir (24). Meyve, bir ile dört tohum içeren küçük kuru bir kapsül şeklindedir (26).

Baharat ülkesi olan Hindistan mutfağında yaygın bir şekilde kullanılırlar (27). Uçucu yağının tıpta önemli olması nedeniyle *mentha* türlerinin birçok ülkede ticari amaçlı tarımı yapılmaktadır. Nane yağının ilaç, gıda ve kozmetik sanayinde geniş bir uygulama alanı bulmuş olmasının nedeni içeriğindeki en zengin bileşik olan mentol'den kaynaklanmaktadır (28).

Tablo 1. *Mentha* L. cinsinin taksonomik olarak sınıflandırılması (23)

Bölüm	Spermatophyta
Alt-Bölüm	Angiospermae
Sınıf	Dicotyledonae
Alt-Sınıf	Metachlamydeae
Takım	Tubiflorae
Familya	<i>Labiatae</i>
Alt-Familya	Nepetoideae
Cinsi	<i>Mentha</i> L.

Nane (*Mentha spicata*) yaprağında toplam fenol ve flavonoid miktarı ve antioksidan aktivitesi üzerinde çalışmalar yapılmış ve nane ekstralarının iyi derecede toplam fenol ve flavonoid taşıdığı tespit edilmiştir (27).

Kimyasal bileşenleri olarak uçucu yağ, flavon, rosmarinik asit, kafeik ve klorojenik asit ve tanen bileşikleri ve mentol bakımından zengin uçucu yağı (*Oleum Menthae piperitae*) bulunmaktadır. Bu bitki özellikle nörolojik hastalıklarının tedavisinde (Örneğin, mentha yağı migren ağrısı başlangıcında masaj şeklinde şakaklara uygulanır) ve mide bulantılarını gidermek için tıbbi amaçla kullanıldığı bilinmektedir (29).

Nane türlerinden olan *Mentha spicata* bitkisinin antioksidan aktivitesi üzerine yapılan çalışmalarda (β -karoten agartma ve 1,1-difenil-2-picrylhydrazyl (DPPH)) yapısında bulunan karvonun mükemmel bir antioksidan aktiviteye sahip olduğu tespit edilmiştir (27). Bozunması kolay olan Süt gibi ürünlere nane, dereotu ve fesleğen aromatik bitkiler eklenerek yapılan çalışmada, üretilen yoğurdun fermentasyon ve 28 günlük muhafaza sonucunda sade yoğurda göre daha yüksek antioksidan aktivite gösterdiği gözlemlenmiştir. Böylece aromatik bitkilerle zenginleştirilen yoğurtların sade yoğurda göre daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip olmasının, yoğurda eklenen bitkilerin fitokimyasal bileşenlerinden (tanin, flavonoid, ferulik asit gibi) ve bazı antimikrobiyal aktivitelerinden kaynaklandığı sonucu elde edilmiştir (29).

Dünya genelinde kültürü yapılan *mentha* bitkisinin *Mentha piperita* (İngiliz nanesi/Tıbbi nane), *Mentha arvensis* (Japon nanesi/Mısır nanesi), ve *Mentha spicata* (bahçe nanesi) üç tane türü bulunmaktadır. Yaygın olarak bulunan ve ticari amaçla tarımı yapılan nane çeşitleri ise aşağıdaki gibidir:

- *Mentha arvensis* (Japon nanesi/Mısır nanesi): Tatlı ve güçlü nane aromasına sahiptir. Bunlar gıdaların tat ve kokusunu düzenlemede yaygın olarak kullanılır.

- *Mentha spicata* (Bahçe nanesi): Lezzet olarak nane şekerinden daha keskin kokuludur fakat daha az tatlı bir tada sahiptir.

- *Mentha piperita* (İngiliz nanesi): Keskin nane kokusuna sahip olup hibrit (melez) bir türdür. Şeker, sakız ve diş macunları gibi ürünlerin yapısında tat ve koku düzenleyici olarak çok kullanılmaktadır.

- *Mentha pulegium* (yarpuz): Ezildiği zaman keskin bir kokusu olan ve bahçe nanesine benzeyen tada sahiptir. Antik çağlardan bu zamana kadar yemeklerde kullanılırken günümüzde ise aromaterapi amaçlı kullanılmaktadır (26).

3.1.5. *Satureja* L. cinsi

Doğadaki 300'e yakın bitki familyası türünün üçte birinin bileşiminde uçucu yağ tespit edilmiştir. Uçucu yağ taşıyan bitki türlerinin genellikle mevsim şekli ılıman olan bölgeleri sevdiği görülmüştür. Bu yüzden ülkemizin içinde bulunduğu Akdeniz Bölgesi en zengin floraya sahip bölgelerden biri haline gelmiştir (30). *Satureja* bitki cinsinin yetiştirme ortamının daha çok Güney Avrupa'da olması ile birlikte ülkemizde 15 türü yetiştirmekte olup bunların 5'i endemik bitki türleridir (31). Bu türler *Satureja aintabensis*, *S. Amani*, *S. boissieri*, *S. cilicica*, *S. coerulea*, *S. cuneifolia*, *S. hortensis* L., *S. İcarica*, *S. Macrantha*, *S. Parnassica* subsp. *Sipylea*, *S. pilosa*, *S. spicigera*, *S. spinosa* L., *S. thymbra* L. ve *S. wiedemanniana* bitki türleridir (32). Bu türlerin beş tanesi Güney Anadolu bölgesinde doğal olarak yetiştirmekte olup bu türler: *S. hortensis*, *S. thymbra*, *S. cuneifolia*, *S. cilicica* ve *S. Amani* türleridir. Ayrıca bu türlerden *S. cilicica* ve *S. amani* endemik türlerdir (33). *Satureja* cinsine ait bitki türlerinin sayısında son yıllarda yeni keşfedilen yeni bir türü ile sayısı artmıştır. *Satureja metastasiantha* türü, 2019 yılında Kuzey Irak'ta tespit edilmiş endemik bir türdür. Bu türü Türkiye florası için ilk kez kaydeden bir çalışma yapılmış ve ülkemizdeki *Satureja* türlerinin sayısı 16'ya yükselmiştir (32).

Bu bitki familyası üyeleri yetiştikleri yörenin insanları tarafından isimlendirilmiştir. Hatay ve İskenderun bölgesinde "kekik" veya "zahter", Mersin yöresinde "Girit zahteri" veya "Kara kekik", Sivas - Malatya civarında "anık" veya "anuğ" (31), Tekirdağ çevresinde "çibrika" gibi isimlerle anılan *Satureja* bitkisi, TSE'ye göre ise "sater" ve "bakla otu" olarak tanımlanmıştır (34).

Halk arasında kekik olarak adlandırılan çok sayıda tür bulunmaktadır; *Origanum onites* L, *Origanum minutiflorum*, *Origanum syriacum* L, *Origanum vulgare* L, *Coridothymus capitatus* L, *Thymus vulgaris* L, *Thymus eigii*, *Thymbra spicata* L., *Thymbra sintiensii*, *Thymus kotschyanus*, *Satureja montana* L., *Satureja hortensis* L. bunlardan birkaçıdır. Yukarıda sayılan kekik türlerinin tamamının ortak özelliği çok fazla miktarda uçucu yağ içermesi ve bu uçucu yağların ana bileşenlerinin karvakrol veya timol olmasıdır (30). Bu bitki cinslerinden *S. hortensis* bitkisinin doğal formlarında timol bileşiği; kültüre alınmış formlarında ise karvakrol bileşiğinin, ana bileşen olduğu tespit edilmiştir. Bir başka araştırmada ise ülkemizin doğu bölgelerinde ana bileşen olarak tespit edilen bileşik timol iken batı bölgelerinde ise karvakrol olduğu tespit edilmiştir (33).

Labiatae familyası bitki türleri arasından *Satureja* cinsinde yer alan *S. hortensis*' in (anık) toprak üstü kısımlarının tamamı uçucu yağ, çay ve baharat olarak kullanılmaktadır (30). Bitkinin kurutulmuş çiçekli ve yapraklı dalları, hayvan ve bitkilerin kök, yaprak, kabuk, kanat gibi kısımlarından kurutulmuş veya özel metotlarla elde edilen ham veya yarı ham maddelerden oluşan ilaç ham maddesi amacıyla kullanılan drog amacıyla kullanılmaktadır. Drogda uçucu yağ oranı %0,3-2 arasında değişen oranlarda farklılık göstermektedir. *Satureja hortensis* L. bitkisinin uçucu yağının antimikrobiyal aktivitesinin olduğu ve gıdaların uzun süre tat ve kokusunu koruma amacıyla yararlanılabileceği tespit edilmiştir (35).

Satureja hortensis L. tek yıllık otsu bir bitkidir (36). Bu aileye mensup bitkilerin çiçeklenme dönemi 6. ve 9. Aylar arasında değişebilmektedir. Çoğunlukla kayalık alanlar, taşlık alanlar, boş araziler ve yol kenarları yetişme alanı olup deniz seviyesinden 1920 m'ye kadar yetiştiği alanların da olduğu tespit edilmiştir. Bu tür, çoğunlukla çok dallı, 10-35 cm boyunda, çiçekleri lila rengi, eflatunumsu veya beyaz renge sahip olan bir bitki türüdür (35).

Türkiye'de Kuzey Anadolu, Orta Anadolu, Güney Anadolu'da ve özellikle Doğu Akdeniz'de yayılma alanı göstermektedir. Türkiye illerinden Samsun, Gümüşhane, Kars, Ankara, Sivas, Erzincan, Adana, Osmaniye, Adıyaman, İstanbul, Balıkesir, Diyarbakır, Sakarya, Zonguldak, Amasya, Nevşehir, Erzurum, Bingöl ve Mersin yöreleri yetişen illerimizden bazılarıdır (36).

3.1.6. *Origanum* L. cinsi

Origanum L. bitki cinsinin dâhil olduğu *labiatae* ailesi dünya üzerinde yaklaşık 200 cins ve 3500 tür ile geniş bir yelpazeye sahip büyük bitki ailesidir (37). *Origanum* bitkisi Hipokrat tarafından “bitkilerin prensi” olarak tanımlanmıştır. Kimi insanlar tarafından güzellik ve bereket getirdiğine inanılması dolayısı ile “dağların neşesi” ismi ile anılagelmiştir (38). Bir Turan-İran kaynaklı olan *Origanum* cinsi, Doğu Anadolu’dan dünyaya yayılmıştır. Bitki kelime anlamı olarak Yunan dilinde “oros” -dağ ve “anos” -süs kelimelerinden türetilmiş ve dağların süsü anlamına gelen iki kelimeden oluşur (39). *Origanum* cinsi üzerinde Lamarck, Briquet, El-Gazzar ve Watson bilim adamları incelemeler yapmış, Ietswaart bilim adamı ise bu bitki cinsinin revize etmiştir. Kintzios bilim adamının editör olduğu çalışmada bitki ile ilgili son araştırmalar toplanmıştır. *Origanum* cinsinin yenilenmesi işlemi sonucunda şimdiye kadar 7 yeni takson eklenmiş ve 2 adet aynı isim (sinonim) isim onaylanmıştır (40). *Origanum* L.cinsi türlerinin çoğu Akdeniz bölgesi, Avrasya ve Afrika'nın kuzeyi etrafına dağılmıştır (41). *Origanum* bitki cinsine ait türler Doğu Akdeniz bölgesinde yaklaşık %75' i çok az bir kısmı ise Akdenizin batısında yetişmektedir (39). Ülkemizin bu bitkinin 45 cins ve 546' nın üzerinde türüne ev sahipliği yaptığı bilinmektedir. Türkiye’de 15 endemik türü olduğu literatür çalışmalarından tespit edilmiştir (37). Türkiye’de kekik; başta Denizli, Kütahya, Manisa ve İzmir illerinde yetiştirilmekte olup, 2015 verilerine göre 95.989 dekar üretim alanı bulunmaktadır, *Origanum onites* ise en çok talepte bulunan ve en fazla ihraç edilen türdür (41). *O. hypericifolium* O. Schwarz & P. H. Davis, dağılımı sınırlı olan endemik bir türdür. *O. hypericifolium* O. Schwarz & P. H. Davis, yerli halk tarafından "Çökelek kekiği" olarak bilinmekte olup Denizli ili bölgesi için endemik bir bitkidir. Bu bitki yerel halk tarafından özellikle bitkisel çay olarak diyabet ve bazı hastalıkların tedavisinde tıbbi amaçlı tüketilmektedir (37).

O. Sipyleum genel olarak soğuk algınlığına bağlı öksürüğü tedavi etmede, mide ağrılarında ve bulaşıcı hastalıkların tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır (42). Dünya üzerinde *Origanum* türlerinin tamamı 10 sınıfta toplanmış olup 63 tane taksonu (44 tür, 12 hibrit) doğal bir şekilde yayılma göstermektedir. Bu sınıflar filogenetik sıralamsı *Amaracus* (Gleditsch) Benth., *Anatolicon* Benth., *Brevifilamentum* Ietsw., *Longitubus* Ietsw., *Chilocalyx* (Briq.) Ietsw., *Majorana*

(Mill.) Benth., *Campanulaticalyx* Ietsw., *Elongatispica* Ietsw., *Origanum* ve *Prolaticorolla* Ietsw. Şeklindedir (40). Doğu Akdeniz yöresinde yayılmış olan *Origanum* bitki cinsinin ülkemizde 24 türe bağlı 33 takson yetişmektedir (43). Bunlardan 21 taksonu Türkiye için endemik türler olduğu tespit edilmiştir (44). Endemizm oranı ise %66,7 olarak bazı araştırmalarla kanıtlanmıştır (43).

Ülkemizde yayılış gösteren *origanum* bitki türleri içerisinde GüneyDoğu Anadolu, Akdeniz ve Ege bölgelerinde dağılan *O. syriacum* var. *bevanii* (Suriye kekiği), *O. majorana*, syn. *O. dubium* (Alanya kekiği), *O. Onites* (İzmir kekiği), *O. Vulgare* ssp. *hirtum* (İstanbul kekiği), *O. minutiflorum* (Sütçüler kekiği) bitkilerinin ticari yönden ülkemiz için yüksek katma değere sahiptir (45).

Origanum türleri içinde en çok *O. vulgare* geniş bir dağılım göstermekte olup 4 alt türü ile Akdeniz'in batısı ve Orta Asya'ya kadar dağılmıştır (39). *O. onites* (Türk kekiği, İzmir kekiği, bilyalı kekik), *O. vulgare* subsp. *hirtum* (Sin. *Origanum heracleoticum*) (Yunankekiği, İstanbul kekiği), *O. minutiflorum* (Yayla kekiği, Toka kekiği, Sütçüler kekiği) [Endemik], *O. dubium* (sin. *O. majorana*) (Beyaz kekik, Alanya kekiği), *O. syriacum* var. *bevanii* (İsraili kekiği, Suriye kekiği, Tarsus kekiği) bitkilerini yetiştiren ülkemiz, dünya kekik talebinin büyük çoğunluğunu karşılayan ülke konumundadır (46).

Türkiye' de doğal bir şekilde yetişen *Origanum* taksonları; *Amaracus* Seksiyonu (**O.boissieri* Ietsw., **O. Saccatum* P.H.Davis, ve **O. Solymicum* P.H.Davis), *Anatolicon* Seksiyonu (**O. hypericifolium* O.Schwarz & P.H.Davis ve * *O. sipyleum* L.) *Brevifilamentum* Seksiyonu (*O. bargyli* Mouterde, *O. rotundifolium* Boiss., * *O. acutidens* (Hand.-Mazz.) Ietsw., **O. munzurensense* Kit Tan & Sorger, * *O. haussknechtii* Boiss., **O. brevidens* (Bornm.) Dinsm., **O. husnucan-baseri* H.Duman, Aytac & A.Duran ve * *O. leptocladum* Boiss.) *Longitubus* Seksiyonu (**O. amanum* Post) *Chilocalyx* Seksiyonu (* *O. bilgeri* P. H.Davis, * *O. vogelii* Greuter & Burdet, * *O. minutiflorum* O.Schwarz & P.H.Davis) *Majorana* Seksiyonu (*O. majorana* L., *O. onites* L., *O. syriacum* L. subsp. *bevanii* (Holmes) Greuter & Burdet) *Origanum* Seksiyonu (*O. vulgare* L. subsp. *gracile* (K.Koch) Ietsw./ subsp. *hirtum* (Link) Ietsw./ subsp. *viridulum* (Martrin-Donos) Nyman/ subsp. *Vulgare*) *Prolaticorolla* Seksiyonu (*O. laevigatum* Boiss. *: endemik) bitkileridir (40).

Ülkemizde yetişen *Origanum* bitki cinsleri *O. boissieri* Ietswaart (E), *O. saccatum* Davis (E), *O. solymicum* Davis (E), *O. hypericifolium* Schwartz et Davis (E), *O. sipyleum* L. (E), *O. acutidens* (Hand.- Mazz) Ietswaart (E), *O. bargyli* Mouterde, *O. brevidens* (Bornm.) Dinsmore (E), *O. haussknechtii* Boiss. (E), *O. leptocladum* Boiss. (E), *O. rotundifolium* Boiss. *O. munzurense* Kit Tan et Sorger (E), *O. husnucan-baseri* H. Duman, Z. Aytaç et A. Duran (E), *O. amanum* Post (E), *O. bilgeri* Davis (E), *O. micranthum* Vogel (E), *O. minutiflorum* Schwartz et Davis (E), *O. majorana* L., *O. onites* L., *O. syriacum* var. *bevanii* Ietswaart, *O. vulgare* L. Subsp. *Vulgare*, *O. vulgare* L. Subsp. *gracile* Ietswaart, *O. vulgare* L. subsp. *hirtum* Ietswaart, *O. vulgare* L. subsp. *viride* Hayek, *O. laevigatum* Boiss. (E) bitkileridir ülkemizde yetişen Hibrit kekik türleri *O. x dolichosiphon* P.H. Davis [*O. amanum* Post x *O. laevigatum* Boiss.] (E), *O. x intermedium* P.H. Davis [*O. sipyleum* L. x *O. onites* L.] (E), *O. x symeonis* Mouterde [*O. syriacum* L. x *O. laevigatum* Boiss.] (E), *O. x intercedens* Rech. fil. [*O. vulgare* L. subsp. *hirtum* Ietswaart x *O. onites* L.], *O. x vulgare* L. subsp. *hirtum* Ietswaart x *O. micranthum* Vogel (E), *O. x adanense* Baser et Duman [*O. laevigatum* Boiss. x *O. bargyli* Mouterde] (E), *O. x majoricum* [*O. vulgare* L. subsp. *virens* Ietswaart x *O. majorana* L.], (E): Endemik tür (44).

Dünya üzerinde yetişen *Origanum* taksonları aşağıdaki gibidir. *O. boissieri* Ietswaart, *O. calcaratum* Jussieu, *O. cordifolium* Vogel, *O. dictamnus* L., *O. saccatum* Davis, *O. solymicum* Davis, *O. symes* Carlström, *O. akhdarense* Ietswaart et Boulos *O. cyrenaicum* Beguinot et Vaccari, *O. hypericifolium* Schwartz et Davis, *O. libanoticum* Boissier, *O. pampaninii* Ietswaart, *O. scabrum* Boissier et Heldreich, *O. sipyleum* L., *O. vetteri* Briquet et Barbey, *O. acutidens* Ietswaart, *O. bargyli* Mouterde, *O. brevidens* Dinsmore, *O. haussknechtii* Boissier, *O. husnucan-baseri* H. Duman, Z. Aytaç et A. Duran, *O. leptocladum* Boissier, *O. rotundifolium* Boissier, *O. amanum* Post, *O. bilgeri* Davis, *O. micranthum* Vogel, *O. microphyllum* Vogel, *O. minutiflorum* Schwartz et Davis, *O. majorana* L., *O. onites* L., *O. syriacum* L., *O. syriacum* var. *Syriacum*, *O. syriacum* var. *bevanii* Ietswaart, *O. syriacum* var. *sinaicum* Ietswaart, *O. dayi* Post, *O. isthmicum* Danin, *O. jordanicum* Danin and Künne, *O. petraeum* Danin, *O. punonense* Danin, *O. ramonense* Danin, *O. elongatum* Emberger ex Maire, *O. floribundum* Munby, *O. grosii* Pau et Font Quer ex Ietswaart, *O. vulgare* L., *O. vulgare* L. subsp. *Vulgare*, *O. vulgare* L. subsp.

glandulosum Ietswaart, *O. vulgare* L. subsp. *gracile* Ietswaart, *O. vulgare* L. subsp. *hirtum* Ietswaart, *O. vulgare* L. subsp. *virens* Ietswaart, *O. vulgare* L. subsp. *viride* Hayek, *O. compactum* Benthams, *O. ehrenbergii* Boissier, *O. laevigatum* Boissier (44).

Yarı çalimsı veya otsu, tüylü veya tüysüz (genellikle donuk mavimsi yeşil renkte) çok yıllık bitkilerdir (47). *Origanum* spp. bitki cinsinin genel morfolojik özelliklerine bakıldığında; bitkinin toprak altı kısımları odunsu, gövdeleri dik yapılı veya tırmanan yapıda, 4 köşeli, boyu 30- 60-100 cm uzunluğunda olup genellikle tüylü bir yapıya sahiptir (40). *Origanum vulgare* alttürleri kök ve gövdeleri bakımından birbirine oldukça benzemektedir. Kökünden enine kesit alındığında parçalanmış, ligninleşmiş ve korteks tabakasıyla birleşmiş gibi görünen rizoderm tabakası görülür. Bu tabakalar bitkinin yaşına göre kalınlaşma göstermektedir (48). Gövde sayıları birkaç tane, yükselici veya dik, genellikle dallanmış yapıya sahip olmakla birlikte gövde yapısı belirgin olup 4 köşeli olması bakımından ortak özellikleri *labiatae* familyası ile aynı (*labiatae* tipi gövde) özellikleri taşımaktadır (39,48). Gövde yapısı genellikle tüylerle kaplıdır (38). Yaprak anatomisi epiderma, parankima dokusu ve orta damar olmak üzere 3 kısımdan oluşmaktadır (40). Yapraklar şekli dorsiventral, epidermis anatomisi tek sıralı, üst epidermis yapısı ise hücre çeperleri diğer hücre çeperlerinden daha kalın, alt epidermis hücrelerine göre kütikula şekli daha az dalgalı yapıda olup çoğunlukla yaprakları sapsızdır (42,48). Böbrek şeklinde stoma hücrelerine sahip olup bir çift komşu hücre (diasitik stoma) ile çevrilmiştir. Komşu hücrelerden biri diğerine göre daha büyük olan (*labiatae* tipi) 2 (diasitik), nadiren 3 (anizositik) adet olup alt yüzde daha büyük yapıdadır (40). *Origanum* (mercan köşk, merzengüş) cinsinde çiçekler, sık dizilmiş ve imbrikat braktelerin altında yer alır (44,45). Kaliks yapısı bitkiler arasında farklılık gösterir, neredeyse aktinomorf ve 5 diş şeklinde veya zigomorf 1-2 dudaklı yapıdadır, 13 veya 10 tane damarlı yapı mevcuttur. Boyun kısmı çoğunlukla tüy halka şeklinde dizilmiş tüylerle kaplıdır. Korolla mora çalan kırmızı, pembe veya beyaz, bazen az bazen de çok ya da eşit yapıda 2 dudak taşır; korolla tüpü bazen kese şeklinde bazen de düzdür; üst dudak şekli emarginat veya kısa yapıda bilobat biçiminde; alt dudak ise üç loblu yapıdadır (47). Pembe renkli olan çiçeklerinin stamen adedi 4 tane olup, birbirinden uzaklaşmış durumdadır (42,45). Çiçekler hermafrodit veya ginodioik

yapılı olup meyveler küçük, ovoid, kahverengi şeklindedir (39, 47). Timol ve karvakrol taşıyan türleri baharat ve çay olarak çok kullanılır (47). Genellikle nisan-mayıs aylarında *origanum* türleri olarak çiçek açmaktadır (48).

Origanum türleri tohumla, generatif veya vejetatif üreme işlevini görürler. Vejetatif üreme kökten ayrılma şeklinde gerçekleşen çoğalma olarak tanımlanır. Tohumdan kolayca çoğalma olabilir ancak yabancı dölleme riski yüksek olması nedeniyle tat ve koku kalitesi düşmektedir. En sağlıklı yöntem fide hazırlanıp tarlaya ekilmesi şeklindedir. *Origanum* cinsleri her türlü toprakta yetismeye uyumludur (48). Fakat *Origanum*' un besin bakımından zengin, kurak, kayalık ve kireçli topraklarda iyi yetişir (42). Özellikle killi ve tınlı özellikte alüvyal toprak olup iyi hava alan pH:6-8 arasında olan toprakları, doğrudan güneş almayı severler (48). Bu türler ılık iklimleri tercih ederler soğuk iklimlerde fazla dayanıklı değildir. Deniz seviyesinde 100 ile 1500 m arasında değişen yükseltilerde uygun iklim koşulları altında 3-4 yıllık ömürleri vardır (42).

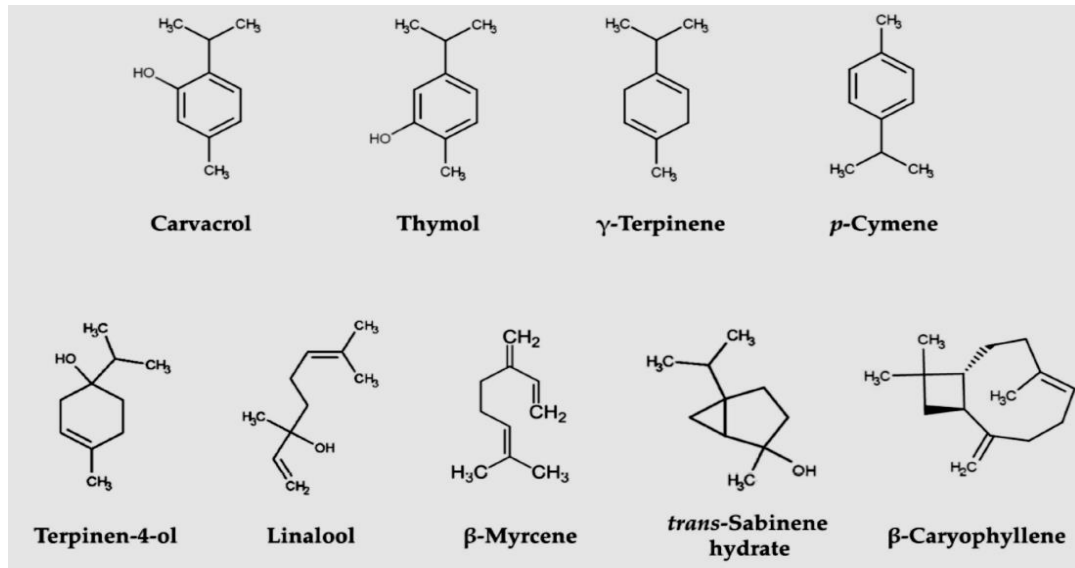
Uçucu yağında karvakrol/timol bileşenleri bulunan bitkiler değerlidir. *Origanum* (*Oregano marjoram*) bitkisi kekik tanımı içerisinde yer alan ve timol/karvakrol' ce zengin uçucu yağ taşır. Kekik sınıfına giren diğer türler ise *Thymus* (Thyme), *Satureja* (Savory) ve *Thymbra* (Black Thyme) bitkileridir (45). *O. vulgare* türünün subsp. *hirtum*, subsp. *viridulum* ve subsp. *vulgare* gibi 3 alt tür vardır (48). Bu alt türler ile yapılan çalışmalar sonucunda sadece *O. vulgare hirtum* (OVH) alt türünün uçucu yağ bakımından zengin zengin olduğu görülmüştür. *O. vulgare hirtum* (OVH) uçucu yağındaki timol/karvakrol oranına göre timol, karvakrol ve timol/karvakrol olmak üzere 3'e ayrılmaktadır. Karvakrol bakımından yüksek içeriğe sahip olan çeşidi oldukça yüksek kaliteye sahip olduğu gözlemlenmiştir (48).

Genelde *Origanum* bitki türlerinin uçucu yağları karvakrol bakımından zengin içeriğe sahiptir (45). Ayrıca timol ve *p*-simen bileşenleri de önemli oranda bulunduğu tespit edilmiştir (42). *Origanum*, *Thymbra* ve *Satureja* türlerinde karvakrol miktrarı daha yüksek olmasına karşın *Thymus* türü kekiklerin uçucu yağlarında timol miktarı daha fazladır (49). *O. vulgare*' nin metanol ekstraktından izole edilen luteolin 7-o-glukuronit ve 7-o-ksiloz önemli derecede antikanser aktiviteye sahiptir (50). *Origanum* bitkileri, bünyesinde farklı oranlarda uçucu yağ

miktarı içerdği görülmüştür. Yani ana bileşenleri aynı olmasına rağmen bünyesindeki uçucu yağ miktarlarının aynı olmamasının nedenini araştırmak için aynı bitki türünün farklı alt türleri üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Bitkilerin toplandıkları tarih, bekleme süreleri, kurutma teknikleri uçucu yağların verimi üzerinde etkili olduğu görülmüştür (37).

Uçucu yağ miktarları bakımından *Origanum* türleri düşük uçucu yağ içeren (%0,5' den düşük), orta oranda uçucu yağ içeren (%0,5-2 değerleri arasında) ve yüksek oranda uçucu yağ içeren (%2' den yüksek) olarak sınıflara ayrılır. Uçucu yağ içeriğine göre ise linalol, terpinen-4-ol, sabinen hidrat ağırlıklı olan türler (*O. majorana*), karvakrol ve timol gibi fenolik içerik ağırlıklı olanlar (*O. vulgare* subsp. *hirtum* ve *O. onites*) ve seskiterpen ağırlıklı (*O. vulgare* subsp. *vulgare*) bileşikleridir (48).

Ülkemizin de resmi farmakopesi olan Avrupa Farmakopesinde (EP) tıbbi kullanım amacıyla kekikler için hazırlanmış olan *Herba Origani* monografi mevcuttur. Buna bağlı olarak *O. onites* ve *O. vulgare* subsp. *hirtum* veya karışım drogları Avrupa Farmakopesinde ofisinal kekik türleri olarak tanımı yapılmıştır. Kuru drog en az %2,5 uçucu yağ içermeli bunun da en az %60' ı karvakrol ve timol' den oluşmalıdır (46).



Şekil 1. *Origanum* türlerinin ana bileşikleri

Origanum türlerinin tıbbi, mutfak ve tarımsal önemi ile ilgili birçok faaliyeti bulunmakta olup, tıbbi önemi ile ilgili özellikleri ile öne çıkmaktadır. Bunlardan kekik yağı inflamasyonu giderici özelliğinden faydalanmak amacıyla kesme şekerin üzerine bir damla kekik yağı damlatılarak veya sıcak çayın içine damlatılarak tüketilmesi kötü boğaz kokularını ve mide ağrılarını iyileştirdiği görülmüştür (45). Halk arasında ilaç yerine baş ağrılarını için de kekikten yararlanılmıştır. Bozulmuş adet döngüleri, ishal, kolik gastrointestinal hastalıklar, astım, öksürük ve karaciğer hastalıkları, metabolik, hormonal bozukluklar, bunama (alzheimer) hastalığı gibi nörolojik bozukluklar, deri ve ürogenital sistem rahatsızlıklarından bazılarında yaşam kalitesini yükselttiği tespit edilenlerden bazılarıdır (41). Kekik bitkisinin antioksidan aktivitesi üzerine yapılan bir çalışmada, kuru kekik numunelerinden farklı polaritede (hekzan, diklormetan, metanol v.b.) solventler kullanılarak esansiyel yağ bileşikleri elde edilmiş, bu esansiyel yağların model sistemlerdeki lipid oksidasyonlarını geciktirme özellikleri incelenmiştir. 60°C’ deki %20 yağ-su emülsiyon oksidasyonunun aseton numunesinde daha aktivite gösterdiği tespit edilmiştir (45). Aynı bitkinin antibiyotik özelliklerinin tespit etmek için bakteriler, virüsler ve mantarlar kullanılarak birçok araştırma yapılmış ve bu araştırmalarda bazı olumlu veriler elde edilmiştir. Bunu destekleyen bir çalışma olan 2012’ de Pamukkale üniversitesinde yapılan bir doktora tez çalışmasında güneşin ultraviyole ışınlarına karşı koruyucu bir etkisi olduğu tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde halk arasında günlük hayatta sadece gıdalara tat veren hoş kokulu bir ürün olarak yer ettiği düşünülen kekiğin aslında halk tarafından bilinmeyen birçok yararı olduğu görülmüştür (37).

Origanum türlerinden hidrodistille edilen esansiyel yağlar, tıpta solunumu uyarıcı, yara ve mide (gastrit) mide mukozası tahrişi tedavisi, stomatit tedavisi, soğuk algınlığı, romatizmal ağrı tedavisi, baş ağrısı, kanser ve tümör tedavisi gibi birçok tıbbi özellikleri nedeni ile ilgi duyulan bitkilerdir (43). *Origanum* cinsleri aynı zamanda parfüm kokularını çeşitlendirmede ve kokulu sabunların elde edilmesinde güçlü bir dezenfektan ve güzel tat ve koku verici olarak kullanılmaktadır. 2016 yılında Pamukkale Üniversitesi’nde yapılan tez çalışmasında *O. hypericifolium* O. Schwarz & P. H. Davis’un diyabet üzerine etkileri fareler üzerinde yapılan çalışmalar ile kanıtlanmaktadır. 2013’te yapılan bir çalışmada *O. hypericifolium* O. Schwarz &

P. H. Davis, yaprak ve çiçeklerinden yapılan çayın günde bir kez içilmesi meme kanseri tedavisinde olumlu etkiye sahip olduğunu göstermiştir (37).

Kekik yağı, %90 civarında karvakrol içermesi nedeniyle bunun dışında yüksek miktarda timol etken maddesini içermesi bu bitkiyi antioksidan olarak gıda ürünlerinin bozunmasını önlemede ve insektisit amaçlı bazı ambar zararlılarına, herbisit amaçlı bazı yabancı otları ve fümigant olarak bazı hastalıkları yok etmek amacıyla kullanımı bulunmaktadır. Kanda kolesterol ve şeker seviyelerinin düşürülmesinde kekik suyundan yararlanılmaktadır. Kekik türü bitkilerin farklı potansiyel kullanım amacıyla uçucu yağlarının biyolojik yapıları ve bileşenleri yönünden bilimsel çalışmalarıyla aydınlatılmış ve birçok verilerle önemli başlıklar altında yapılan analizlerde çok önemli bir yere sahip olmuştur. Kekik türlerinin bileşimindeki uçucu yağ ve ekstraktlarının özellikle antioksidan olması özelliği son zamanlarda gıda endüstrisinde sentetik antioksidanların yerine doğal potansiyel katkı maddesi olarak kullanımı rağbet görmüştür. Ancak daha sonraları yapılan araştırmalarda alzheimer gibi önemli hastalıkların tedavisinde olumlu sonuçlar vermesi kekiğin gıda katkı maddesi olarak kullanımını sınırlandırmıştır (45).

3.2. Uçucu Yağlar

Uçucu yağlar bileşikleri bitki, hayvan ve mikroorganizmalar tarafından üretimi gerçekleştirilen maddelerden oluşan komponentler toplamıdır. Genellikle güzel kokulu olan bu maddeler, görünüşleri yağa benzemesi dolayısı ile “esans”, “uçucu yağ” veya “eterik yağ” gibi tanımları bulunmaktadır. İngilizcedeki karşılığı “essential oil”, Fransızca lüğatinde “huile essentielle” ve Alman lüğatinde “aetherische öle” adlarıyla tanımlanırlar. (51).

Uçucu yağ, bitkilerin yaprak, meyve, kabuk veya kök kısımlarından elde edilip, oda sıcaklığında sıvı halde ve kolaylıkla kristalleşebilen genellikle renksiz veya açık sarı renkli, uçucu, kuvvetli kokulu, doğal bir yapıdır. Su ile karışmadıkları için yağ olarak tanımlansalar da sabit yağlardan yapı olarak farklılık göstermektedir (52).

Uçucu yağlar, bulundukları yapıdan suyla kaynatarak veya madde karışımı içinden su buharı geçirerek damıtma (destilasyon), soğukta sıkma işlemi uygulayarak

(narenciye kabuk esansları) ve organik çözücülerle ya da ekstraksiyon (sıvılaştırılmış gazlarla tüketme) yoluyla elde edilmektedir (51).

Uçucu yağ taşıyan bitkiler, daha çok sıcak iklim bölgelerinde yayılırlar. Uçucu yağ taşıyan bitkiler açısından Akdeniz bölgesi, en zengin bölgeler arasındadır. Uçucu yağlar bitkinin herhangi bir organında (salgı tüylerinde, salgı ceplerinde, salgı kanallarında ve salgı hücrelerinde) bulunabilir. Uçucu yağın bitkide protoplazmada bulunduğu ya da hücre duvarının reçinemi tabakasının bozunması ile meydana geldiği düşünülmektedir (53).

İçerdiği uçucu bileşikler, uçucu yağın kalitesini göstermektedir. Uçucu yağın bileşiminde hem küçük hem de büyük yapıda moleküller olmak üzere çok sayıda bileşik bulunabilir. Gaz Kromatografisi/Kütle Spektrometrisi (GC/MS) adı verilen ileri bir teknikle bu bileşikler birbirinden ayrılarak bileşenleri aydınlatılmaktadır (51).

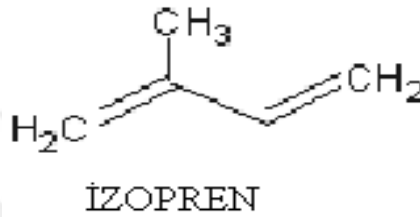
Bitki parçalarından veya bitkisel drog ham maddelerinden çıkarılan esansiyel yağlar hücre membranından kolay bir şekilde giriş yapabilir. Bu yağlar ciltten ve akciğerler gibi doku ve organlar tarafından rahatlıkla emilebilme karakterine sahiptirler. Ayrıca ilaç veya gıda katkı maddeleri formunda insan vücuduna alınan uçucu yağların farmasötik açıdan oldukça önemli olup biyoaktivasyonları araştırma konusu olmuştur. Uçucu yağların temel bileşenleri olan terpenler ve terpenoidler; monoterpenler, seskiterpenler, triterpenler, alkoller, eterler, aldehitler, esterler ve ketonlardan meydana gelmektedirler. Bu doğal bileşikler, kanser de dâhil olmak üzere birçok hastalığın tedavisinde potansiyel bir kullanım oluşturmaktadır (54).

3.2.1. Terpenler

Labiatae familyasına ait *Origanum*, *Thymus*, *Coridothymus*, *Thymbra*, *Satureja* ve *Lippia* cinsleri ülkemizde kekik olarak bilinirler ve uçucu yağları monoterpenik fenol olan karvakrol ve timol içeriği yönünden oldukça zengindir. (55)

Mevalonik asitten üretilen terpenler, karbon ve hidrojenin atomlarının kimyasal bileşimiyle meydana gelmektedir (56). Terpenler doğal ürünlerde yaygın olarak

bulunan ve kimyasal iskeleti izoprenden (metilbüt-1,3-dien) meydana gelen organik yapıdaki bileşiklerdir (57). Terpenler, en çok çeşitlilik gösteren bitkisel metabolitler olup bitkilerde oldukça fazladır. Terpen bileşikleri, bitki dokularında daha çok serbest yapıda, glikozitli yapıda, organik esterleri halinde veya proteinlerle birleşmiş şekilde bulunurlar (58). Bu bileşik grubu, sekonder ürünlerin en büyük sınıfını oluşturmaktadır. Birbirinden farklı çeşit olarak 25.000 çeşidi bulunmaktadır. Ortak özellikleri ise aynı temel yapı olarak izopren gazı benzeri kimyasal yapı taşımalarıdır (56).



Şekil 2. İzopren yapısı (terpen iskeleti- izopren genel molekül formülü)

Oksijen içeren terpen türevleri ise terpenoid adını alırlar. Terpenoidlerin önemli biyolojik görevleri bulunmaktadır. Diterpenler ve seskiterpenler antibiyotik özelliğe sahiptir. Ayrıca diterpenler bitki ve hayvan hormonlarıdır (57).

Terpen içeren *Salvia* cinsine ait türler, içermiş oldukları monoterpenler (α -tujon ve β -tujon, 1,8-sineol (ökaliptol), kafur), diterpenler (karnosik asit), triterpenlerden (oleanoik asit ve ursolik asit) dolayı tıbbi açıdan önemlidir (59). Örneğin bilgisayarlı ortam ve *in vitro* çalışmalarda terpenlerin [monoterpenler (iridoit), triterpenler] Covid-19 virüs ailesine yüksek bağlanma enerjileriyle etkili bileşikler olarak öne çıktığı tespit edilmiştir (60). Ayrıca monoterpenlere mentol ve diterpenlere vitamin-A1 ve triterpenlere ise progesteron ve testosteron gibi steroid yapılı hormonlar tetraterpenlere karotenoidler örnek verilerek çoğaltılabilir (57). Önemli uçucu yağ taşıyan bitkiler *Pinus* cinsi (α -pinalin, beta-pineanin, limonin ve merin), *Lavandula angustifolia* (linalil asetat, borneol, kafur, sineol ve linalol), *Achillea millefolium* (pinen, borneol ve sineol) ve *Origanum* cinsi alt türleri (timol, karvakrol ve sineol) bitkileri yüksek miktarda kalitesi yüksek uçucu yağ bileşiklerini taşırlar (56).

Tablo 2. Terpenlerin alt sınıfları (57)

Sıra no	Terpenler	İzopren birim sayıları	Karbon atomu sayıları
1.	Monoterpenler	2	10
2.	Seskiterpenler	3	15
3.	Diterpenler	4	20
4.	Sesterpenler	5	25
5.	Triterpenler	6	30
6.	Karotenoidler	8	40
7.	Rubber	>100	>500

Labiatae familyası, antioksidan özellik gösteren birçok bitki ve baharat içermektedir. Labiatae familyasına ait cinsler, özellikle terpenik bileşikler (mono-di-triterpenler) flavonoid, fenolik asitleri içermesi bakımından önemli fizyolojik aktivitelere (antioksidant ve antimikrobiyal) sahip bitkileri barındırmaktadır (61).

Terpenlerin çoğu bitki büyüme ve gelişmesi için büyük öneme sahiptir. Kırmızı, turuncu, sarı karotenoidler fotosentez olayında fotosentez dokularını fotooksidasyondan koruyan tetraterpen bileşikleridir. Terpenler, bitkiler ile beslenenler ve memeliler için yüksek toksisiteye sahiptir. *Chrysanthemum* L. bitkisinin çiçek ve yapraklarında bulunan pretroids adlı monoterpen bileşiği böcek aktivitesini engellemektedir. Hem doğal hem sentetik pretroidler ticari insektisitler olmalarının yanı sıra memelilere karşı toksiktirler (56).

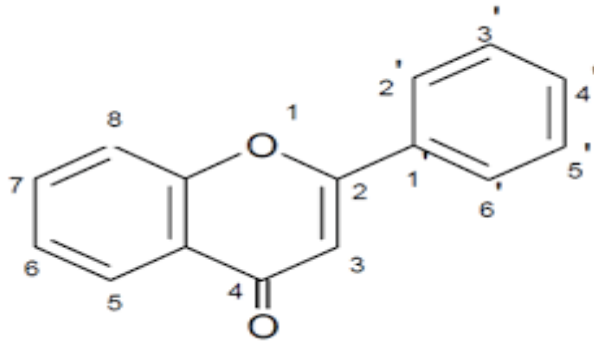
3.2.2. Flavonoidler

Flavonoidler, meyve ve çiçeklere sarı veya beyaz renklerini veren ve dünyanın birçok yerinde tıpta tedavi amaçlı kullanılan maddelerdir. Flavonlar, karbonil grubu içerir ve fenolik yapıli bileşiklerdir. Savunma amaçlı olarak bitkiler tarafından sentezlenen bu bileşikler *in vitro* olarak birçok farklı mikroorganizmalara karşı etkili olan antimikrobiyal maddeler olarak adlandırılırlar (62).

Flavonoidler, lineer üçlü karbon zincirinin iki ucuna benzen halkası katılması ile oluşan polifenolik bileşiklerdir (57). Flavonoidler, bitkiler aleminde bulunan fenoliklerin en kalabalık sınıfını oluşturmaktadır. Terim olarak flavonoid ise genellikle 15 karbon atomu taşıyan, C6-C3-C6 karbon iskeletini içeren geniş doğal

bir bileşik sınıfını oluşturmaktadır. Ayrıca fenilbenzopiran iskeletine sahip bileşikleri tanımlamada kullanılmaktadır (58).

Bitkilerde çiçeklerdeki renklenmeyi sağlayan flavonoidler, sekonder bileşikler olarak tanımlanmaktadır. Bazı flavonoidlerin polar oksin taşınmasını negatif yönde etkilediği tespit edilmiştir. *Arabidopsis* polenlerinde yapılan çalışmada flavonoidlerin polen çimlenmesini arttırıcı etkiye sahip oldukları kanıtlanmıştır. Ayrıca flavonoidlerin mikroorganizma ve böcek saldırılarına karşı koruyucu etkiye sahip olduğu da kanıtlanmıştır (55).



Şekil 3. Flavonoidlerin genel yapısı

Bitki fenolik bileşiklerinin, büyük kısmı flavonoidlerden meydana gelmektedir. Sekiz binden fazla bilinen bileşik bu grupta yer almaktadır. Adaçayına ait tespit edilmiş bileşenleri, fenolik bileşenler, fenolik asitler (kaffeik asit ve rosmarinik asit), flavonoidler (apigenin) ve fenolik diterpenler (karnosik asit, rosmadial) olmak üzere üç sınıfa ayırmak mümkündür (63).

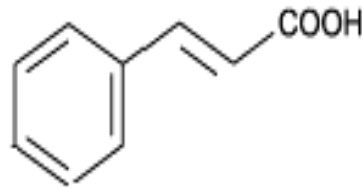
Flavonoidlerle ilgili ilk çalışma 1936' da yapılmış ve bu çalışmada flavonoidlerin biyolojik aktiviteleri tespit edilmiştir. Başlangıçta bitkilerdeki renk, tat ve bitki fizyolojisindeki etkileriyle tespit edilen flavonoidler, son zamanlarda özellikle sağlık üzerine olumlu etkilerinin ortaya çıkmasıyla dikkat çekmiştir. Antioksidan ve serbest radikal yakalama etkileriyle, koroner kalp hastalıkları ve çeşitli kanser türlerinin önlenmesinde rol oynadığı birçok çalışmayla kanıtlanmıştır. Yapılan çalışmalarda flavonoidlerden flavon, flavonoller ve flavanonların kılcal damarların tedavisinde etkili oldukları kanıtlanmıştır. Kanın bileşenleri üzerine flavonoidlerin etkisini ısıpatlayan 3-metil flavonoidlerin kanın pıhtılaşma faktörleri

üzerinde antiagregan etkili olduğu sedimentasyonu önleyerek göstermiştir. Ayrıca bu bileşiklerin kan damarları üzerine etkileri ile birlikte, zayıf kardiyotonik etkileri kanıtlanmış ve bunun üzerine yapılmış bir araştırma sonucunda kersetin, rutin ve bazı flavonollerin, zayıf hipodinamik (kalbi kuvvetlendirme), nabızı düzenleme ve zayıf hipotansif etki gösterme özelliğine sahip olduğu görülmüştür (55). Ayrıca yapılan *in silico* çalışmalarda SARS-CoV-2' ye karşı etkili olabilecek bitkilerin araştırılması sonucunda fenolik bileşikler [flavonoidler, tanenler (hidrolize olabilen ve kondanse tanenler)], CoV' lara (SARS-CoV, MERS-CoV, insan CoV "human coronavirus (HCoV)"] karşı etkili oldukları tespit edilmiştir (60).

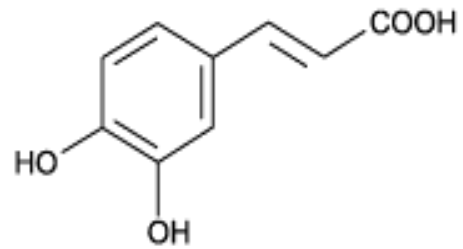
3.2.3. Fenolik asitler

Fenolik asitler yapılarındaki fonksiyonel gruplara göre (hidrojen, hidroksil, metoksil vb.) esas olarak sinamik ve benzoik asit olmak üzere 2 farklı biyolojik aktiviteye sahip olan alt gruplara ayrılmıştır (64).

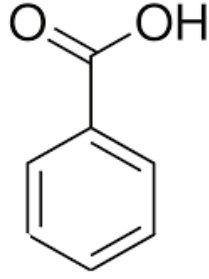
Fenolik asitler suda çözünen bileşiklerdir (57). kafeik asit sinamik asit yapısını taşır. Gallik asit, ferulik asit, kumarik asit bileşikleri benzoik asit yapısı taşır (64). *Salvia* bitkisindeki fenolik asitlerin büyük bir kısmının monomerinden oligomerlerine kadarki bütün türevleri kafeik asit türevleridir (57).



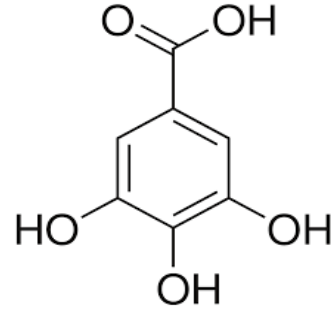
Şekil 4. Sinamik asit



Şekil 5. Kafeik asit yapısı



Şekil 6. Benzoik asit



Şekil 7. Gallik asit

Kuvvetli antioksidanlar olarak bilinen polifenoller; flavonoid ve fenolik asityapılarından oluşur. Bu yapılar içerisinde en önemlileri antosiyanin, kateşin, kersetin ve klorojenik asit bileşikleridir. En çok tüketilen meyveler arasında olan elma, kanser, kalp-damar hastalıkları, lipid oksidasyonu, bağışıklık sistemi hasarı, astım ve diyabet gibi hastalıklarda ölüm riskini düşüren fotokimyasalları yapısında taşımaktadır. Dah önce yapılmış bir çalışmada, günde 110g ve üzerinde elma tüketen erkeklerde 18g' dan daha az elma tüketenlere göre kalp krizi riskinin %49 daha düşük olduğu tespit edilmiştir (61).

3.2.4. Uçucu yağların kullanım alanları

Esansiyel yağlar veya eterik olarak da bilinen bitki uçucu yağları, bitki yapı taşlarının önemli bileşiklerini oluşturmaktadır. Bitkisel hücrelerde hormonların yapısına, hücreler arası bilgi aktarılmasında ve bitkilerin savunma mekanizmalarında önemli rol oynamaktadırlar. Uzun yıllar boyunca, bakterisidal, virusidal, fungisidal, antiparasidal, insektisidal olarak tıpta ve kozmetikte kullanılagelmiş olup son yıllarda ise farmakoloji, gıda ve temizlik endüstrilerinde yoğun biçimde kullanılmaktadır (54).

Tıbbi aromatik bitkilerden elde edilen uçucu yağlar, hem bilimde hem de ticari amaçlı geniş bir kullanım alanına sahiptir (65). Uçucu yağ kaynağı olması dolayısı ile *labiatae* familyası tıpta ve parfümeri gibi birçok alanda kullanılan önemli bir familyadır (66). Uçucu yağlar biyoaktif temelli bitkilerin çoğunun yapısında bulunmaları nedeniyle; parfüm, kozmetik, gıda ve içecek sanayilerinde, tıpta, ev

temizlik ürünlerinde, tıp ve eczacılık olmak üzere farklı endüstrilerde birçok kullanım alanına sahiptirler (67).

Tıp ve Eczacılıktaki Kullanım Alanları: Uçucu yağlar suda çözünmezler, fakat suda bekletilince yapısındaki oksijenli bileşiklerin bir kısmının suda çözünmesi sonucu eczacılık açısından önemli olan aromatik suları oluştururlar (67). Örneğin kekiğin başlıca kullanım alanları bronşlar, bağırsaklar, sindirim sistemi, mide ve akciğer (verem, astım, bronşit) hastalıklarıdır. Ayrıca banyo köpüklerinin yapımında kullanılmaktadır (68).

Biyolojik olarak aktif maddeler olan uçucu yağları içeren *Salvia* cinsine ait türler, çeşitli formlarda (herbal çay, baharat, kozmetik, parfümeri ve tıbbi vb.) kullanım alanı bulmaktadır. Bu türlerin tıpta kullanım değeri ise içerdikleri monoterpenler (α -tujon ve β -tujon, 1,8-sineol, kafur), diterpenler (karnosik asit), triterpenler (oleanoik asit ve ursolik asit) ve fenoliklere (rosmarinik asit, karnosol, karnosik asit, rosmadial, rosmanol, epirosmanol ve metil karnosat vb.) bağlı olarak çeşitlilik göstermektedir. *Salvia* cinsine ait türlerinin uçucu yağında monoterpen yapısında olan ökaliptol, kafur, tujon, pinene ve borneol bileşikleri dikkat çekmektedir. Bu bileşikler tıp, parfümeri ve kozmetik endüstrisinde geniş bir kullanım alanına sahiptir (59).

S. fruticosa Mill. (Anadolu adaçayı) bileşimindeki β -pinen, çift halkalı monoterpen yapısında organik bir bileşik grubunda olup çeşitli bitkilerin uçucu yağlarında farklı yüzdelerde bulunmaktadır. Pinene taşıyan uçucu yağlar aromaterapide bağışıklık sistemini kuvvetlendirici, vücudun su-tuz metabolizmasını ve kan dolaşımını dengelemek için ve yara iyileştirici olarak uygulanmaktadır. Ayrıca pinenler antimikrobik etkinliği nedeniyle antifungal, antibakteriyel ve doğal insektisit amacıyla da kullanılmaktadır *Salvia fruticosa* Mill. (Anadolu adaçayı)'nın uçucu yağ bileşenlerinden β -karyofillen iki halkalı seskiterpen yapısında olup birçok uçucu yağın içeriğinde bulunan biyolojik olarak aktif bir maddedir. β -karyofillen bileşiğine sahip droglar geleneksel tıpta çeşitli amaçlarla kullanım alanına sahip olduğu gibi farmakognozide iltihap kurutucu, antibiyotik, antioksidan, antikanserojen etkili ajan olarak ve lokal anestezi amaçlı kullanılmaktadır (59).

Son zamanlarda mutajenik hastalıklar ve tümör olgularındaki yükselme, antimutajen ve antikarsinojen maddelerin araştırılmasını zorunluluk haline getirmiştir. Özellikle sentetik gıda katkı maddelerinin vücutta muhtemel birikim göstermesi nedeniyle yerine geçebilecek olan uçucu yağların önemi artmıştır. Denetimi yetersiz olan birçok ülkede ruhsatsız satışı yapılan bitkisel uçucu yağların gizli mutajenik, karsinojenik ajan olabileceği ile ilgili çok az veri bulunmaktadır. Mutajen olan her ajan kansere neden olmasa dahi mutajenik ve karsinojenik karakterler arasındaki muhtemel paralel ilişki ve mutasyon analizleri yüzyılımızın hastalığı olan kanser araştırmalarında önde gelen çalışmalar arasında yerini bulmaktadır (54).

Organik tarımda yabani (zararlı) ot kontrolünde: Kekikte çeşitli yabancı otlara karşı allelopatik etkinin olduğu tespit edilmiştir. *Thymbra spicata* (karabaş kekik) ve *Mentha spicata* (kıvırcık nane)'nin uçucu yağlarının pelin, domuz pıtrağı, yonca ve çeşitli çim tohumlarının çimlenme ve fide oluşumu üzerine yüksek oranda engelleyici etkide bulunduğu kaydedilmiştir. Yapılan bir çalışmada *T. spicata* ve *M. spicata* uçucu yağları tohumların çimlenmesi ve fide gelişimi üzerine engelleyici etki gösterirken, *S. officinalis* uçucu yağının etkisinin en düşük düzeyde olduğu tespit edilmiştir (68).

Organik hayvancılıkta yem rasyonlarında: Adaçayı, reyhan, kekik vb. kokulu bitkilerin parazit kontrolünde (anthelmintik) ve antienfektif amacıyla kullanılabileceğini; kuş türü hayvansal besinlerin kalitesini kekik bitkisi uçucu yağı eklenmiş yemlerin arttırdığı ve kakao kabuğu ve çörekotu ilaveli rasyonların günlük yem alımını yani iştahlarının artırdığı yapılan çalışmalar ile kanıtlanmıştır (68).

Gıdaların raf ömrünü uzatmak için ve antimikrobiyal-antioksidan olarak tüketim alanları: Gıda besin maddelerinin saklanması ve raf ömrünün uzatmak amacıyla antioksidan ve antimikrobiyal etkisi nedeniyle besinlerin acılaşma ve bozulmasını engellerken; katkı maddelerinin neden olduğu sağlığa olumsuz zararlı etkileri bulunmamaktadır (68).

Böcek (Pest) kontrolünde: Allelopati özelliği nedeniyle Fransa'da Kekik bitkisi stoklanmış tarım hasat ürünlerini böceklerden (haşerlerden) korumak amacıyla kullanıldığı bilinmektedir. Yapılan bir araştırmada, *T. spicata* var. *spicata* L., *S.*

thymbra L., *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh., *Pimpinella anisum* L., bitki esansiyel yağlarının; *Sitophilus oryzae* (pirinç biti) ve *Tribolium confusum* (kıрма biti)' un erişkinleri üzerine, *Ephestia kuehniella* zeller (değirmen güvesi)' nın ise larvalarına karşı toksik etkili olduğu yapılan çalışmalarla desteklenmiştir (68).

Yapılan araştırmalarda, karmaşık yapı maddelerinden meydana gelen bitkisel uçucu yağların biyoaktivitelerinin, bileşiklerin sinerjistik etkinliklerinin sonucunda oluştuğunu ortaya koymaktadır. Esas moleküllerin (karvakrol, timol, linalol, nerol) uçucu yağın biyolojik yapılardaki aktivasyon işleminde bu majör bileşenlerle bir arada yer alan diğer minör bileşiklerle oluşturduğu sinerjizmanın neticesinde olduğu görülmüştür. Bu durum mutasyon/antimutasyon analizlerinin birlikte yapıldığı çalışmalarla da teyit edilmiştir. *S. officinalis* L. uçucu yağının ökaliptol (1,8-sineol), limonen, $\rho + \beta$ tujon, kamfor bileşikler maddeleri tek başına hiçbir mutajenik etki göstermemiştir. Oysa tüm bileşenleri yapısında taşıyan *S. officinalis* L. uçucu yağı, antimutajenik etki gösterdiği yapılan çalışmalarla gösterilmiştir (54).

3.2.5. Uçucu yağ elde etme yöntemleri

Özellikle Mısır medeniyetinde olmakla birlikte Roma ve Yunan medeniyetlerinde uçucu yağlar yaygın olarak tüketilmiştir. Aromaterapiye duyulan ilginin son yıllarda artması nedeniyle uçucu yağ kullanımında artış görülmüştür (52). Ülkemiz ise zengin bir biyolojik çeşitliliğe sahip ülkelerden birisidir. Bu durum ülkemize özgü olan çok sayıda çeşitli endemik bitkilerin yer almasını beraberinde getirmiştir. Avrupa ülkelerinin hepsinde 13000 adet farklı bitki türü varken sadece ülkemizde bu miktar yaklaşık olarak 12000 adettir. Ülkemizde 346 tane bitki cinsinin ticareti yapılmasının yanı sıra bu türlerin 112 adet kadarı ihraç edilip, ihraç edilen bu bitki türlerinin 24 adet kadarı ise endemik bitki olduğu tespit edilmiştir (69). Uçucu yağların kimyasal yapılarında en büyük grubu terpen yapılı bileşik grubu oluşturmakta ve bununla birlikte alkoller, aldehitler, esterler, fenoller, azot ve kükürt içeren bileşikler az miktarda yer almaktadır. Terpenlerin oksijen ile reaksiyona girmesiyle meydana gelen oksijenli türevler; koku, tat ve terapötik karakterdeki bileşiklerdir. Uçucu yağların sudan hafif olanlarının kırılma indisleri genellikle yüksek ve optikçe aktiftirler. Işık ve oksijenin etkisi ile reçinemsi bir yapısal hal

alması nedeniyle uzun süre saklanacak ise amber renkli şişelerde ağzı kapalı bir şekilde korunması gerekir (52). Uçucu yağ bitkisi yetiştirme konusunda ülkemiz iklim şartları yönünden elverişli coğrafik bir yerde bulunmaktadır.

Uçucu yağ eldesinde, güvenilir ve hızlı yöntemler kullanılmakla birlikte çevreyi koruyucu tekniklerin geliştirilmesi gerekmektedir. Uçucu yağları, bitkinin türüne, uçucu yağın bitkinin hangi kısmında olduğu ve miktarına bağlı olarak, klasik yöntem (damıtma, ekstraksiyon ve mekanik yöntemler) ve gelişmiş ekstraksiyon yöntemleri uygulayarak elde etmek mümkündür. Klasik ekstraksiyon yöntemlerinde uygulamanın uzun vakit alması, fazla miktarda organik çözücü tüketilmesi nedeniyle çevreye zarar vermesine neden olmaktadır. Bu nedenle ekstraksiyon zamanını düşüren, organik çözücü kullanımını küçülten, çevre kirliliğini en az seviyeye indiren ve ürün verimini yükselten yeni ekstraksiyon yöntemlerine duyulan gereksinim gittikçe artmıştır (69).

Tablo 3. Uçucu yağ elde etme yöntemleri (69)

Destilasyon yöntemleri	Ekstraksiyon yöntemleri	Mekanik yöntemler	Gelişmiş ekstraksiyon yöntemleri
Su destilasyonu	Maserasyon	Sıkma (Presleme)	Basınçla ekstraksiyon (BSE)
Buhar destilasyonu	Dekoksiyon	Çizme	Mikrodalga destekli solvent ekstraksiyonu (MKE)
Vakum destilasyonu	Anfloraj		Süperkritik akışkan ekstraksiyonu (SKE)
Hidrodifüzyon	İnfüzyon		Ultrason destekli ekstraksiyon (SAE)
Fraksiyonel destilasyon	Perkolasyon		
Su-buhar destilasyonu			
Mikrodalga destekli destilasyonu			
Destilasyon fermentasyon			

3.2.5.1. Destilasyon yöntemi

Destilasyon yöntemi 1300' lü yılların başında İspanya ve Fransa' da uçucu yağ elde etmek için geliştirilmiş ve 1550'li yıllara gelindiğinde farmakoloji gibi birçok bilim dalı alanında ihtiyaçları karşılamak amacıyla yeniden teknikler geliştirilmiştir. Günümüzde klasik damıtma metodlarıyla birlikte gelişmiş (ileri) teknoloji modern metodlar da uygulanmaktadır (52).

İki veya daha fazla sıvı maddelerinden oluşan karışımları kaynama noktası veya uçuculuk farkından yola çıkarak ayırma işlemi destilasyon olarak tanımlanır (67). Kaynama noktası hafif yüksek uçucu yağ bileşikleri, kaynama noktası fazla düşük uçucu yağ bileşikleri ve suda çözünen uçucu yağ bileşikleri bu yöntemle birbirinden ayrılmaktadır. Bu yöntem su destilasyonu, buhar destilasyonu ve vakum destilasyonu olmak üzere 3'e ayrılır (52).

3.2.5.2. Ekstraksiyon (özütleme) yöntemi

Destilasyon yönteminin yüksek buhar sıcaklarında zarar görme özelliğine sahip aromatik bileşiklere uygulanması ürün eldesinde verimi düşürür. Bundan dolayı çiçeklerden bazı uçucu yağların elde edilmesi amacıyla çeşitli ekstraksiyon yöntemlerinin kullanılmasına ihtiyaç duyulmuştur. Ekstraksiyon işleminin temeli farklı çözücüler kullanılarak uçucu yağların karışımdan ayrılması şeklinde ifade edilir. (67).

Özütleme (ekstraksiyon) metodunu geleneksel metot ve yeni metotlar olmak üzere iki gruba ayırmak mümkündür. Geleneksel yöntemleri Soxhlet ekstraksiyon yöntemi ve yumuşatma (maserasyon) işlemi olmak üzere ikiye ayırabiliriz. Uygulama sürelerinin uzun olması ve çevreyi kirletici çözücülerin yüksek miktarlarda kullanılması bu yöntemlerin dezavantajlarıdır. Mikrodalga ekstraksiyonu ve Süperkritik sıvı özütleme (ekstraksiyon), ise yakın zamanda geliştirilmiş etkin, süratli ve modern yöntemler arasında yer almaktadır. Bu yöntemlerde sıcaklık parametresi etkili ve verimli bir özütleme işlemi için önemli bir etkidir. Genellikle 40-60 °C ve 80-100 °C sıcaklık değerleri uçucu ve yarı uçucu bileşiklerin meydana geldiği derecelerdir (52).

Klasik (eski) özütleme yöntemlerinin ürün veriminin düşük miktarda olması ve ürün hasadının uzun zaman alması gibi dezavantajlarının olması bu yöntemlere alternatif olacak ve dezavantajları tersine çevirecek farklı çeşitli yöntemlere olan merakı arttırmıştır (69).

3.2.5.3. Gelişmiş çok yönlü ekstraksiyon yöntemleri (simultaneous distillation extraction (SDE))

1964' te Likens ve Nickerson isimli bilim adamları bu yöntemi geliştirmiştir. Ürün elde etme sürecinin kısa olması tüketilen kimyasal çözücü miktarının çok az olması bu yöntemin tercih edilme nedeni olmuştur (52). Bu yöntemde numune SDE aparatının sol tarafında bulunan su dolu cam balonun içerisine konulup kaynatılır. Uçucu maddeler, buharla buharlı faza geçerek sol kolondan yukarıya doğru yükselir ve buna eş zamanlı olarak SDE aparatının sağ tarafında bulunan solvent de buharlı faza geçirilir. Ekstraksiyon (özütleme) işlemi aparatın üst kısmında yer alan soğutucu bölmenin çeperlerinde solvent ve su buharının yoğunlaşması suretiyle meydana gelmektedir. Su ve solvent yoğunlaştıktan sonra tekrar bulundukları cam balonlara döner ve bunlar ayrı ayrı yoğunlaştırıldıktan sonra uçucu bileşiklerin ayrıştırılması işlemi gerçekleşmiş olur (67). Bu yöntemde verimi etkileyen faktörlerin başında çözücünün cinsi gelmektedir ve Diklorometan solventinin en ideali olduğu yoğunluğu sudan büyük veya daha küçük olan farklı çözücülerle yapılan deneylerle kanıtlanmıştır. Diğer bir etkili parametre ise polar çözücülerin verim oranını yükseltmek amacıyla örneğe eklenen tuz bileşikleridir. Ayrıca destilasyon - ekstraksiyon işleminin tamamlanma zamanı da önemli başka bir parametredir. Maksimum verimi elde etme süresi çoğunlukla 30 - 45. Dakikalar arasında gerçekleşir ve ayırma işlemi 1-2 saat zaman alması genel bir kuraldır (52).

3.2.5.4. Mekanik yöntem (Presleme)

Destilasyon yöntemi portakal, limon gibi birçok narenciye meyvelerinin kabuklarındaki uçucu karakterdeki bileşenlerin elde edilmesi için kullanıldığında bu bileşiklerin kimyasal yapısı yok olmaktadır. Bu nedenle bez bir torbaya böyle

meyvelerin kabukları koymak suretiyle soğuk hidrolik preslerde sıkılır böylece uçucu yağları elde etmek mümkün hale gelir (52).

Presleme yönteminin uygulanması sırasında sıcaklığın olmaması ve uçucu olmayan bileşiklerin ortamda kalması bu teknik ile elde edilen yağlara daha üstün ve kaliteli aroma özelliği kazandırmaktadır. Bunun yanısıra bu yağlar, buharda uçucu olmayan tokoferoller gibi doğal antioksidanları içermesi bakımından da önemlidir (67).

3.2.6. Uçucu yağ bileşenlerinin belirlenmesi

Tıbbi aromatik bitkilerin yetiştirilmesinde üstün seviyede biyoaktif madde yüzdesine ve en uygun bileşikler karakteristiğinde ürün elde etmek için bitki çeşidinin hasat edileceği gelişim dönemi dikkate alınmalıdır. Bu yüzden yağı elde edilecek bitkinin yetiştirileceği en uygun hasat dönemi bölgenin klimatolojik koşullarına göre değişmektedir (70).

Tıbbi ve aromatik bitkisel uçucu yağ oranı ve bileşenleri bitki türünün kültürünün yapıldığı bölgeye, bu bölgenin iklim koşulları ve toprak yapısı, bitkinin genetik yapısına, drog olarak kullanılacak olan bitki kısmına ve hasadın yapıldığı zamandaki bitkinin fenolojik gelişim dönemine bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir (59).

3.3. Gaz Kromatografisi (GC)- Kütle Spektroskopisi (MS)

James ve Martin tarafından gaz kromatografisi (GC) 1952 yılında ilk kez küçük karboksilli asit karışımının ayrılmasında kullanılmıştır. İlk başta dolgu GC kolonlarla uygulama yapılmıştır. Golay tarafından 1958’ de GC’nin kullanımı kapiler kolonların kullanıma girmesiyle birlikte fazlaşmıştır. İnce cam kapiler kolonlar analizlerin çoğunda kullanılmıştır. Eritilmiş silika kapiler kolonun 1976 yılında Dandeneau ve Zerenner tarafından geliştirilmesi gaz kromatografisinin yaygınlaşmasında esas keşif olarak kabul edilmektedir.

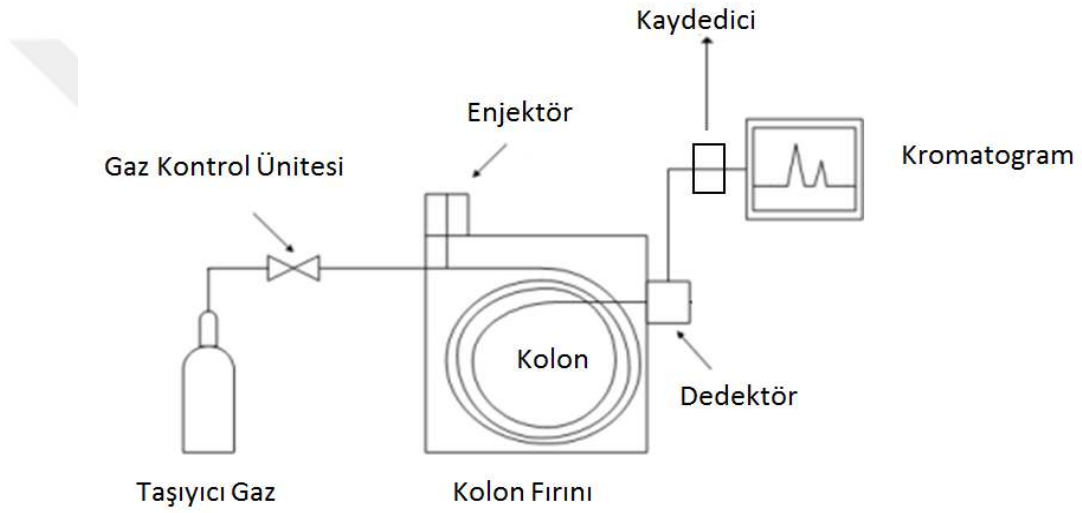
Thomson tarafından 1912’ de geliştirilen kütle spektroskopisi (MS) esas keşif tarihi olarak kabul edilmiştir. Thomson O₂, N₂, CO, CO₂ ve COCl₂ bileşiklerine ait kütle spektrumlarını elde etmesiyle milad olmuştur.

1958 senesinde, ilk olarak GC-MS cihazlarının inaktif maddeler üzerinden uygulaması gerçekleştirilmiştir. 1968 yılında GC-MS yönteminde ilk veri alma işlemi gerçekleştirilmiştir. 1975 senesinde, ticari amaçlı GC-MS aleti (ilk kapiler kolonlu) tanıtımı yapılmış ve GC-MS’ de eritilmiş silika kapiler kolonların kullanımı 1981 yılında olmuştur (72).

Gaz Kromatografisi ve Kütle Spektrometresi (GC-MS) analiz yöntemi bir karışımda bulunan bileşiklerin nitel ve nicel olarak incelenmesinde, gaz halinde bulunan veya gaz haline getirilebilen örneklerin kütlelerinin MS ile ayrışmasında spektrum verileri alınarak yapı aydınlatılmasında faydalanan yüksek hızlı ve yüksek performanslı bir tekniktir. Bileşikler, GC’ den ayrıldıktan sonra MS’ e gönderilip kromatogramları alınabilmekte ve her bir bileşenin tanımlanması için MS çekilerek nicel olarak yüksek doğrulukta tayin yapılabilmektedir. Hızlı olması, yüksek ayırma gücü, kalitatif - kantitatif inceleme yapabilme özelliği ve doğruluk seviyesinin büyük olması şeklinde avantajlara sahip bir yöntemdir. Geniş bir uygulama alanına sahip olan bu yöntem genel olarak molekül ağırlığı 500’den küçük uçucu hale dönüştürülebilen bileşikler için uygun bir metottur. GC yöntemi, poliklorlubifeniller (PCB), aroma bileşeni, herbisit, pestisit analizleri, koku tayini, polisiklik aromatik hidrokarbon (PAH), uçucu organik bileşiklerin (VOC) nitel ve nicel tespit ve tayinleri, aminoasit, aflotoksin vb. analizler için uygun olmasına karşın proteinler ve polimerler gibi molekül ağırlığı yüksek bileşikler, şekerler, tuzlar gibi oldukça iyonik ve polar yapıdaki bileşiklerin analizinde tercih edilmemektedir (73).

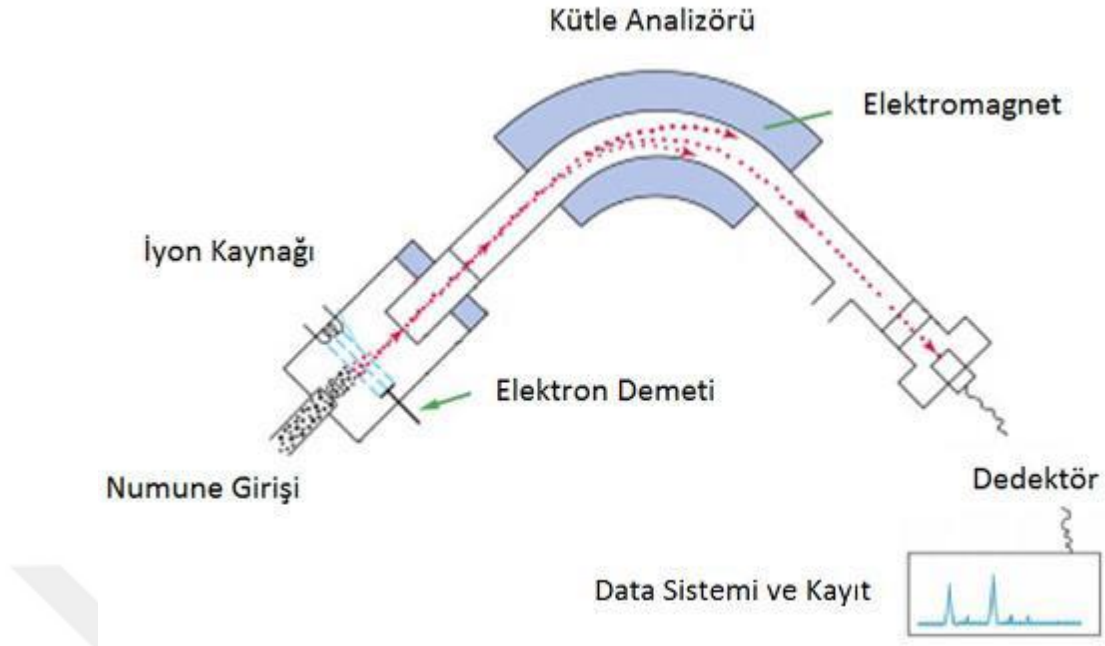
GC (Gaz kromatografisi) uçucu olan ve sıcaklığa dirençli bileşiklerin tayininde faydalanan bir analitik ayırma metodudur. GC’ de, buharlaştırılan numunenin kromatografik kolonun giriş kısmına enjeksiyonu yapılır. Diğer yöntemlerin tersine gaz kromatografisinde gaz fazındaki maddenin molekülleri ile etkileşime girmez. Genel olarak helyum, argon ve azot (inert gazlar) gibi hareketli faz olarak kullanılan gazların tek işlevi, maddeleri kolonun başından sonuna kadar hareket ettirmektir. İnert gaz seçerken kullanılacak olan dedektörün cinsi göz önünde bulundurulmalıdır. Gaz fazındaki bileşenler uçuculuk karakterlerine göre çeşitli hızlarda hareket ederek dedektöre ulaşırlar. Bitkisel esansiyel (uçucu) yağların bileşiminde bulunan yağ asitleri gibi uçucu özellikte olmayan bileşenleri de türevlendirmek suretiyle uçucu karakter kazandırılıp gaz kromatografisi tekniği ile analizleri yapılmaktadır (38).

Gaz kromatografisi' nde genellikle farklı dedektörlerden yararlanılarak çok sayıda bileşenin yapısını tayin etmek için geniş bir kullanım alanı mevcuttur. GC-NPD (Gaz kromatografisi/azot fosfor dedektör) ve GC/MS (gaz kromatografisi/kütle spektrometresi) yöntemi sayesinde organofosforlu bileşiklerin tayini daha yüksek doğrulukta tespit edebilmektedir. GC-ECD (Gaz kromatografisi/elektron yakalama dedektörü) tekniği ile organoklorlu pestisitler, pyrethroidler ve imidazol komplekslerinin bileşenleri mükemmel hassasiyetle tayin edilmektedir. Bu teknik sayesinde organofosforlu ve organoklorlu pestisitlerin yapıları aynı anda belirlenebilmektedir (74).



Şekil 8. Gaz kromatografisinin şematik gösterimi (72)

GC-MS (Gaz kromatografisi-kütle spektroskopisi) iki kuvvetli analitik apareyin kombinasyonundan meydana gelmektedir. GC-MS analiz yöntemi karışım numunesi içerisindeki bileşenlerin tek tek yüksek hassasiyet ve verimle gaz fazındayken ayrıştırılabilmesi gaz kromatografisi ile hem maddelerin kimliklerinin teyit edilmesi hem de bilinmeyen bileşenlerin kimlik tespitinin yapılması amacıyla kütle spektroskopisinin (MS) kullanıldığı birleşik bir metottur (72).



Şekil 9. Kütle spektrometresinin bileşenleri (72)

3.4. *Labiatae* Familyasında Yaygın Bazı Bitkilerin Ekonomik Değerlendirmesi

Türkiye coğrafik konumu, geniş yüz ölçümü, klimatoloji ve çok sayıda bitki türü, tarımsal potansiyeli sayesinde aromatik tıbbi ve bitkiler pazarı açısından önde gelen ülkeler arasındadır. İnsan hayatının ilk dönemlerinden itibaren kekik, gıda, içecek, ilaç, boya, tekstil, parfümeri ve kozmetik gibi farklı kullanım alanları bulmaktadır. Antimikrobiyal özellikleri nedeniyle organik hayvancılıkta yem rasyonlarına kurt düşürücü ve antibiyotik amaçlı kullanılmaktadır. Kekik bitkisi ülkemizden ihracatı yapılan önemli bitki türleri arasında yer almaktadır (68).

Türkiye’de ihracatı yapılan bitkiler içinde %18 oranı ile kekik ikinci sırada yer almaktadır. Kekik bitkisinin dış pazar hacmi Dünya genelinde 10 bin ton civarında olmakla birlikte bu miktarın ülkemiz tarafından yapılan ihracatı yıllara göre değişmekle birlikte, 8 bin ton civarında olması ile Dünya’ da en fazla kekik ihracatı yapan ülke olarak karşımıza çıkmaktadır (30). Tüm bu verilere göre dünya kekik ticaretinin yaklaşık %70’ ini Ülkemiz üzerinden gerçekleşmesi yönünden stratejik öneme sahiptir. Türkiye’de kekik olarak tanımlanan *labiatae* familyasına ait çok

sayıda bitki türü olup uçucu yağ bileşenlerinde karvakrol ve timol içeren kekik türleri daha çok tüketilmektedir. Bu bitki türleri içerisinde *Thymus*, *Origanum*, *Satureja*, *Thymbra* ve *Coridothymus* cinsleri hem yayılma hem de iktisadi değer bakımından önemli bir yere sahip kekik türleridir (76). *Origanum* bitki cinsine ait çok sayıda tür, taşıdığı aromatik yağlar ve salgı tüyü benzeri sekonder metabolit bileşikler dolayısıyla çok sayıda alanda iktisadi değere sahip bitki türleridir (43).

Memleketimiz çok sayıda aromatik, tıbbi, doğal bitkilerin yetiştiği çok önemli bir Pazar lokasyonunda yer almaktadır. Doğal olarak yetişen bu bitkiler mantıksız bir şekilde toplanma, ihracattaki karışıklık gibi nedenlerle doğal dağılım alanlarında hasar oluşturmaktadır. Bu yüzden epey önemli olan bu bitkilerin kültürel koşullarda çoğaltılmasını zorunlu hale getirmiştir. (12). Türkiye’de kekik olarak tanımlanan ve ballıbabagiller familyasında yer alan çeşitli bitki türleri tespit edilmiştir. Türkiye istatistik kurumu (TÜİK) 2019 verilerine göre ülkemizdeki kekik üretimi 17.965 ton olarak açıklanmıştır. Ülkemizde daha önce ihracatı gerçekleştirilecek kekiğin üretimi doğadan toplamak veya tarlada yetiştirmek şeklinde yapılırken günümüzde ise, ihracatı gerçekleştirilen kekik bitkisinin yarısından fazlası tarladan üretim şeklinde yapılmaktadır (30).

Yurdumuzda *Satureja* bitki ticareti yapılan önemli bitki türlerindendir (76). Ülkemizde *Satureja* cinsi bitki türlerinin ticareti, bilhassa Ege ve Akdeniz bölgesinde yoğun bir şekilde yapılmaktadır (32). *Satureja* L. türlerinin: *S. cuneifolia*, *S. wiedemanniana*, *S. thymbra*, *S. hortensis* ve *S. cilicica* ticari amaçla yetiştirilen türlerdir (33).

Son yıllarda *Salvia cryptantha*, *Salvia fruticosa*, *Salvia tomentosa*, *Salvia sclarea* ve *Salvia multicaulis* cinsi bitki türlerinin ticareti artmıştır. *Salvia* cinsinin ihracatı ülkemizde yıllara göre değişmekle birlikte, yıllık ortalama 1.200 tondur ve bu ticaretin büyük kısmı *S. fruticosa* bitkisi üzerinden yapılmaktadır (20). Halkımız tarafından sadece bitki çayı ve baharat olarak yılda 700-800 ton ticareti gerçekleştirilmektedir (33). Ancak bu türlerin popülasyonlarının doğadaki yaşam koşulları hakkında yeterli bilgi ve donanıma sahip olunmadığı için tarımı konusunda da ülkemiz istenilen seviyede bulunmamaktadır (76).

Origanum yeryüzünde yemeklerde hoş koku vermek amacıyla kullanılan bitkiler arasında birinci sıradadır. Çok fazla uçucu yağ içeren *origanum* türleri, besin maddelerinin vazgeçilmez çeşnisi durumundadır. Son yıllarda *origanum*, bitkisel ilaç olarak Türkiye ve Dünya ticaretinde yerini bulmaktadır (50). İhracatı yapılan kekik türleri arasında *Origanum onites* (İzmir kekiği) en fazla ticareti yapılan *origanum* cinsidir. *Origanum* cinsi bitkilerin uçucu yağ içeriği ve biyoaktiviteleri ile ilgili birçok çalışma olmasına karşın diğer sekonder metabolitleri ile ilgili inceleme sayısı çok fazla değildir. Genellikle öncelikli olarak baharat ve tıbbi bitki çayı olarak kullanılmaları dolayısı ile biyolojik aktivasyon çalışmaları istenilen seviyede değildir (39).

Nane bitkisi Dünya genelinde, uçucu yağ imalatı ve pazarı yönünden turuncgillerden sonra ikinci sıradadır. *Mentha* (nane) bitkisi uçucu yağı pazar hacmi çok fazla olup, 2008 yılında 370-400 bin dolar seviyelerinde olmuştur. Yüksek kalitede uçucu yağının olması nedeniyle *Mentha* bitkisi dünyada ticari amaçlı olarak tarımı gerçekleştirilmektedir (28). *Mentha arvensis* (japon nanesi/mısır nanesi), *Mentha spicata* (bahçe nanesi), *Mentha piperita* (ingiliz nanesi) ve *Mentha pulegium* (yarpuz) bitkileri ticari amaçlı tarımı yapılan *Mentha* türleridir (26).

3.5. Literatür Çalışmaları

Akay Diri ve ark. (2006) yaptıkları çalışmada, anadoluda endemik bir bitki olan *Salvia candidissima* bitkisinin toprak üstü kısımlarından elde ettikleri uçucu yağ bileşenlerini aydınlatmak için çalışma yapmışlardır. Su destilasyonu yöntemiyle *S. candidissima* bitkisinin herbal kısımlarından uçucu yağını elde etmişlerdir. Daha sonra uçucu yağ bileşenlerini tespit etmek amacıyla Gaz Kromatografisi (GC) ve Gaz Kromatografisi - Kütle Spektrometresi (GC / MS) sistemlerinden faydalanmışlardır. Gaz kromatografisinde 73 bileşenin nitel ve nicel yapısını aydınlatmışlardır. *S. candidissima* bitkisine ait uçucu yağın alıkonma zamanlarını dikkate alarak referans bileşenler ile pik karşılaştırma yöntemiyle bileşikler tespit etmişlerdir. Bileşiklerin yapılarını yüksek doğrulukta tespit etmek amacıyla Gaz

Kromatografisi Kütle Spektrometresi sisteminde aynı kolon ve koşullarda çalışma yapmışlardır. Gerçekleştirdikleri tüm çalışmada *S. candidissima* bitkisinin uçucu yağ bileşiminde 73 bileşenden 71 tanesinin yüksek doğrulukta incelemesini yapmışlardır. Analiz çalışmalarına göre bitkisel uçucu yağ toplamının %99,45' i tayin etmişlerdir. *S. candidissima* bitkisinin uçucu yağının ana bileşikleri olarak kamfor (%28,94), bornil asetat (%12,80), borneol (%9,44), β -kadinen (%5,88), 1,8-sineol (%5,15), β -pinen (%4,93) ve α -karyofillen (%5,40) bileşiklerini bulmuşlardır. *S. candidissima* bitikisine ait uçucu yağın büyük bölümünün oksijen taşıyan monoterpen bileşiklerinden oluştuğunu gözlemlemişlerdir (53).

Aydın ve ark. (2019) yaptıkları çalışmada, *Salvia fruticosa* Mill. (anadolu adaçayı) bitkisinde farklı kurutma sıcaklıklarının uçucu yağ oranı ve uçucu yağın kimyasal kompozisyonu üzerine etkisini araştırmak için, taze ve kurutulmuş oldukları yaprak örneklerini (35°C, 45°C, 55°C ve 65°C' de) üç saat süreyle Clevenger test düzeneği kullanarak ekstrakte etmişlerdir. Daha sonra uçucu yağların bileşimini tespit etmek ve miktar tayini yapmak için GC-MS cihazını kullanmışlardır. Bunun sonucunda farklı kurutma sıcaklıklarından elde ettikleri uçucu yağ oranlarını sırasıyla %0,80 (taze yaprak örneği), %3,10 (35°C), %2,67 (45°C), %2,30 (55°C) ve %1,62 (65°C) olarak bulmuşlardır. Taze ve kuru yaprak örneklerinden elde ettikleri uçucu yağlarda 29 farklı bileşen tespit etmişlerdir. Uçucu yağların majör bileşenlerinin 1,8-sineol (ökaliptol) ve kafur olduğunu bulmuşlardır. Kurutulmuş yaprak örneklerinde 1,8-sineol oranını en yüksek olarak 65°C' de %50,34 oranında bulmuşlardır. Buna karşın 35°C' de kurutulmuş yaprak örneklerinde ise en düşük olarak %39,76 oranında bulmuşlardır. Tespit ettikleri en yüksek ve en düşük kafur oranlarını ise 45°C' de kurutulmuş yaprak örneklerinde %16,51 ve 45°C' de kurutulmuş yaprak örneklerinde %11,56 olarak belirlemişlerdir. Diğer taraftan, anadolu adaçayının tedavi amaçlı kullanımında önemli olan β -karyofillen ve β -pinen oranlarının da farklı kurutma sıcaklıklarına bağlı olarak değişiklik gösterdiğini tespit etmişlerdir. β -karyofillen oranlarını 55°C' de kurutulmuş örneklerde en yüksek (%8,35) ve 45°C' de kurutulmuş örneklerde en düşük (%5,31) olarak gözlemlemişlerdir. En düşük β -pinen oranını (%4,26) 65°C' de kurutulmuş yaprak örneklerinden ve en yüksek oranı (%6,74) ise taze yaprak örneklerinden elde etmişlerdir. Bu çalışmanın sonucunda

farklı kurutma sıcaklıklarının *Salvia fruticosa* Mill. bitkisinin uçucu yağı oranı ve kompozisyonu üzerinde etkili olduğunu gözlemlemişlerdir (59).

Koçer ve ark. (2021) yaptıkları çalışmada, *Thymbra spicata* L. (zahter-karabaş kekiği) bitkisinin taze herbasından uçucu yağ bileşimini aydınlatmak amacıyla gaz-kromatogafisi analiz yönteminden yararlanmışlardır. Uçucu yağ bileşimini aydınlatmak amacıyla Thermo Scientific ISQ Single Quadrupole markalı Gaz Kromatogafisi cihazından yararlanmışlardır. Kolon olarak TR-FAME MS marka, %5 fenil polisilfenilen-siloksan, 0,25 mm iç çap x 60 m boyunda, film kalınlığı 0,25 µm cihazını kullanmışlardır. Hareketli faz olarak 1 mL dk⁻¹ akış hızında helyum (%99,9) taşıyıcı gaz maddesini kullanmışlardır. İyonizasyon enerjisini 70 eV' a, 1,2-1200 amu kütle aralığı (m/z) olarak düzenlemişlerdir. Veri alınmasında tarama modundan yararlanmışlardır. Kütle spektrometresi (MS) transfer line sıcaklığını 250°C, enjeksiyon bölüm sıcaklığını 220°C, kütle spektum (MS) iyonizasyon sıcaklığını 220°C, kolon sıcaklığının başlangıç değerini 50°C' ye ayarlamışlar ve 3°C dk⁻¹ ısı artışı yaparak 220°C sıcaklığa kadar olan spektrumlarından faydalanarak (Wiley 9) aydınlatmışlardır. Çalışmada Hatay yöresinde tarımı yapılan *T. spicata* L. bitki türü yaş herba numunesinden %2,73 oranında uçucu yağ tespit etmişlerdir. Esas bileşiklerini sırasıyla karvakrol (%65,15), *c*-terpinen (%12,30), *o*-simen (%10,05) ve simen (%7,17) olarak belirlemişlerdir (65).

Kar ve ark. (2014) yaptıkları çalışmada, *Salvia marashica* bitkisinden numuneler toplamışlardır. Bu numunelerin toprak üstü herba kısımlarını güneş almayan yerde kuruttuktan sonra hidrodistilasyon yöntemiyle uçucu yağlarını ayırmışlardır. Ayırdıkları bu uçucu yağların bileşimini aydınlatmak için GC-MS yönteminden yararlanmışlardır. Yaprak numunesinden %0,28 ve çiçekten aldıkları numuneden %0,54 oranlarında uçucu yağ olduğunu saptamışlardır. GC/MS yöntemiyle uçucu yağ bileşenlerinden 70 tane bileşen tayin ve tespit etmişlerdir. Yağın içerisinde α -pinen, β -pinen, sabinen, limonen, β -karyofillen, karyofillen oksit, ökaliptol, α -terpineol' un bileşiklerini yüksek oranda tespit etmişlerdir. Uçucu yağ bileşenlerinin örneklere göre farklı olduğunu görmüşlerdir. Yaprakta en yüksek oranda buldukları bileşikleri, α -pinene (%15,78), limonen (%17,09) ve karyofillen epoksit (%12,43) olarak bulmuşlardır. Bunun yanı sıra en düşük oranda buldukları bileşikleri ise, oktanol asetat (%0,10), germakren-D (%0,12) ve β -kopaen (0,12) olarak

bulmuşlardır. Çiçek kısmında en yüksek oranda buldukları bileşikler, α -pinen (%27,01) ve karyofillen (%15,08) olarak tespit etmişlerdir. Bununla birlikte en düşük oranda buldukları bileşikler ise, α -kubeben (%0,15) ve γ -murolen (%0,15) olarak tespit etmişlerdir. Yaptıkları çalışmanın sonuçları ile daha önce çalışılan *Salvia* türlerinin bitkisel yağ bileşenleri arasında önemli derecede farklılıklar olduğunu tespit etmişlerdir. Bu farklılıkların ise bitkisel dokulardaki su miktarının farklı olmasından, çiçek ve yaprağın farklı zamanlarda olgunlaşmasından, yaprak ve çiçeklerin toplanma zamanı ile ilgili olabileceği sonucuna varmışlardır (66).

Arslan ve ark. (2010) yaptıkları çalışmada, yetiştirme dönemleri farklılığının uçucu yağ verimi üzerine etkisini araştırmak amacıyla Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Laboratuvarlarında 2009'da *Mentha arvensis* (japon nanesi) bitki numunesinden hidrodistilasyon metoduyla uçucu yağ elde etmişlerdir. Uçucu yağların analizleri için, HP-5 MS kapiler kolon (30 m x 0.25 μ m) ve HP 5973 kütle seçici dedektör olan Hewlett Packard 6890 N model GC-FID ve Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi (GC-MS) cihazından faydalanmışlardır. Kantitatif analiz için iyonizasyon enerjisi 70 eV olan elektron iyonizasyon sistemini kullanmışlardır. Hareketli faz olarak helyum gazını kullanmışlar ve akış hızını 1 mL/dk olarak ayarlamışlardır. MS transfer sıcaklığını 290°C ve enjektör sıcaklığını 220°C olarak düzenlemişlerdir. Kolonun sıcaklık derecelerini başlangıçta 3 dk boyunca 50 °C' ye, daha sonra her bir dakika için 3 °C/dk' lık aralıklarla 150°C sıcaklığa yükseltip bu sıcaklıkta 10 dk sabitlemişler ve sonra da 250°C/dk hıza çıkarmışlardır. Numuneyi 1.0 μ L' ye Splitless metodu ile dilüe etmişler (1/100 aseton, v/v) ve otomatik bir şekilde enjeksiyon işlemini gerçekleştirmişlerdir. Elektronik kütüphanelerden (Flavor 2.L, Wiley7n.1 ve NIST98.L) faydalanarak uçucu yağ bileşimindeki maddelerin yapılarının aydınlatılmasını gerçekleştirmişlerdir. *Mentha arvensis* L. (Japon nanesi) uçucu yağının ana bileşenini *L*-mentol (%44,27–47,90) olarak tespit etmişlerdir. *L*-mentol oranının en yüksek olarak çiçeklenme döneminde %40–60 arasında olduğunu, en düşük oranının ise çiçeklenme başlangıcında olduğunu tespit etmişlerdir. *L*-Mentol oranının, çiçeklenme öncesi yapılan hasatta %45,58 olduğunu, çiçeklenme başlangıcında %44,27' e düştüğünü ve çiçeklenme döneminde ise tekrar % 47,90' a çıktığını bulmuşlardır. Uçucu yağı, menton oranı bakımından incelediklerinde çiçeklenme öncesi dönemde %3,69 olduğunu, çiçeklenme

başlangıcında %15,76' a yükseldiğini ve çiçeklenme döneminde %12,49' a düştüğünü gözlemlemişlerdir. Mentil asetat bileşeni yönünden incelediklerinde ise çiçeklenme öncesinde %23,85 olduğunu, çiçeklenme başlangıcında %12,57' e çıktığını ve çiçeklenme döneminde ise %9,49' a indiğini tespit etmişlerdir. Çalışma sonucunda *Mentha arvensis* L. (Japon nanesi) bitkisinin farklı yetiştirme zamanlarında toplanması ile uçucu yağ bileşenlerinin oranlarında da değişim olduğunu gözlemlemişler. *Mentha arvensis* L. (Japon nanesi) bitkisinin uçucu yağının esas bileşeni olan L-mentol' ün değerinin, %44,27–47,90 arasında değişim gösterdiğini tespit etmişlerdir (70).

Arslan ve ark. (2011) Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü kampüsünde 2009 yılında Ankara ekolojik şartlarında araştırma alanında *Satureja hortensis* L. (sater) üzerinde bir çalışma yapmışlardır. Deneyi rastgele blokları deneme desenine göre üç tekrarlı şekilde yapmışlardır. Parsel boyutlarını 4m x 2,25m = 9 m² olacak şekilde ayarlamışlardır. Üretimini gerçekleştirdikleri fideler (mart ayının ikinci haftasında kasalara ekimini yaptıkları tohumlardan yetiştirdikleri fideler) Mayıs ayının yirminci gününde parsellere sıra arası 45 cm ve sıra üzeri 20 cm olarak ekmişlerdir. Deneyi her blokta 4 parsel ve her bir parselde 5 sıra olacak şekilde toplam 12 parsel şeklinde oluşturmuşlardır. Toplam çalışma arazisi 108 m² ve çalışma arazisinde hiçbir gübre uygulama işlemi uygulamamışlardır. Çalışmada blokların birinci ve sonuncu parsellerinden birer sıra toplayıp atmışlardır. Bloklardaki parsellerin her biri muhtelif zamanlarda olacak şekilde bitkileri, çiçeklenme başlangıcı, %40–60 çiçeklenme, tam çiçeklenme ve tohum oluşumu başlangıcında olacak şekilde dört farklı yetiştirme dönemlerinde ürünleri hasat etmişlerdir. Hasat işlemini parsellerin her iki ucundan ikişer bitki kenar etkisi olarak toplayıp imha ettikten sonra geriye kalan bitkileri makas yardımıyla toprak yüzeyinden 4–5 cm yüksekten kesmişlerdir. Yaprak numunelerini parsellerin her birinden 500g' lık olarak kurutma dolabında 35°C' de 3 gün süre ile bekletmek suretiyle kurutmaya bırakmışlardır. Daha sonra dolaptan çıkartarak 100g' lık yaprak numunelerini hazırlamışlardır. Bu numunelerden uçucu yağ oranlarını tayin etmek için 3 saat süre ile hidrodistilasyon işlemine tabi tutmuşlardır. Hidrodistilasyon ile elde ettikleri uçucu yağların bileşimindeki maddelerin karakterlerini tespit ve tayin etmek üzere, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü

Laboratuvarlarına göndermişlerdir. Analizlerini, Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi (GC-MS) cihazıyla yapmışlardır. HP-5 MS kapiler kolon (30 m x 0,25 µm) ve HP 5973 kütle seçici dedektörü olan Hewlett Packard 6890 N marka GC-FID kullanmışlardır. Bileşiklerin kalitatif ve kantitatif olarak GC-MS ile aydınlatmak amacıyla iyonizasyon enerjisi 70 eV olan elektron iyonizasyon sisteminden yararlanmışlardır. Taşıyıcı gaz olarak Helyum gazını kullanmışlar ve akış hızını 1 mL/dk olacak şekilde ayarlamışlardır. MS transfer sıcaklık seviyesini 290°C 'ye ve enjektör sıcaklık derecesini 220°C' ye ayarlamışlardır. Kolon sıcaklığını ilk 3 dk 50°C' ye, ardından 3°C/dk' lık hızla 150°C' ye yükseltip bu sıcaklıkta 10 dk sabit tutmuşlardır. Daha sonra 250 °C/dk' ya çıkarmışlardır. Splitless yöntemiyle 1,0 µL seyreltmış oldukları numunelerin (1/100 aseton, v/v) enjeksiyonunu otomatik gerçekleştirmişlerdir. Uçucu yağlardaki bileşenlerini tanımlamak ve taramak için elektronik kütüphanelerden (Flavor2.L, Wiley7 n.1 ve NIST98.L) faydalanmışlardır. *Satureja hortensis* L. (sater) uçucu yağının ana bileşiği olan karvakrol oranının %55,02–59,94 arasında değişim gösterdiğini tespit etmişlerdir. En yüksek uçucu yağ oranını (%2,20) ve en yüksek (%59,94) karvakrol oranını %40–60 çiçeklenme döneminde tespit etmişlerdir. Buna karşın en düşük uçucu yağ oranını (%1,66) ve en düşük karvakrol oranını, tohum oluşumu başlangıcı döneminde tespit etmişlerdir. Çalışma sonucunda farklı gelişim ve yetiştirme dönemlerinin hasat ettikleri *Satureja hortensis* L. bitkisi uçucu yağ bileşenlerinin oranları (%) üzerinde etkili olduğu sonucuna varmışlardır (71).

Farahpour ve ark. (2020) yaptıkları çalışmada, *Salvia officinalis* L.' nin (*labiatae*) antibakteriyel özelliğinden dolayı enfekte yaraları iyileştirme sürecinden yararlanarak, *Salvia officinalis* esansiyel yağı (SOEO) içeren bir merhemden enfekte bir yara çeşidi üzerindeki etkilerini değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Bitkinin kurutulmuş yapraklarından su ile distile ederek elde ettikleri uçucu yağı, GC-FID ve GC-MS ile analiz etmişlerdir. Uçucu yağ analizleri sonucunda ana bileşenlerin *cis*-tujon (%26,8), kafur (%16,4), *trans*-tujon (%14,1) ve 1,8-sineol (%10,8) olduğunu bulmuşlardır (77).

Miljanovic ve ark. (2020) yaptıkları çalışmada, farklı hidrodistilasyon ön işlemlerinin adaçayı, defne ve biberiye uçucu yağlarının verimi ve kimyasal bileşimi üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Tüm ön işlemlerin, ön işlem uygulanmayan

kontrole kıyasla (%40-64 verim artışı) uçucu yağ verimini iyileştirdiğini, yağın kalitesinin çoğunlukla değişmeden kaldığını GC-MS sonuçlarının istatistiksel analizleriyle gözlemlemişlerdir. Bununla birlikte, enzim destekli geri akış ekstraksiyonu ön işleminin, geri akış ekstraksiyonundan (enzimsiz kontrol) önemli ölçüde daha iyi performans göstermediğini tespit etmişler. Verim artışının çoğunlukla geri akış ekstraksiyonunun bir sonucu olduğunu ve enzimatik aktivitenin sadece bir dakikalık etkiye sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Bu nedenle, seçilmiş Akdeniz bitkilerinin uçucu yağlarının üretiminde ultrason ve geri akış ekstraksiyon ön işlemlerinin faydalı olduğunu, ancak enzim uygulamalarının daha dikkatli bir şekilde yeniden değerlendirilmesi gerektiği sonucuna varmışlardır (78).

Tundis ve ark. (2020) yaptıkları çalışmada, Güney İtalya' nın (S1: Orsomarso bölgesi adaçayı, S2: Civita bölgesi adaçayı biyoiklim yarı nemli termo-Akdeniz ve S3: Buonvicino bölgesi adaçayı biyoiklim nemli-mezo-Akdeniz) üç bölgesinden topladıkları, *Salvia officinalis* L. (adaçayı)' den elde ettikleri uçucu yağların (EO' lar) kimyasal bileşimini, antikolinesteraz ve antioksidan özelliklerini araştırmak için Akdeniz bölgesi ile sınırlı karşılaştırmalı bir çalışma yapmışlardır. Uçucu yağları hidrodistilasyon ile ekstrakte etmişlerdir. Analizlerini gaz kromatografisi-kütle spektrometresi (GC-MS) ile yapmışlardır. Ellman yöntemini kullanarak Asetilkolinesteraz (AChE) ve butirilkolinesteraz (BChE) inhibitör özelliklerini araştırmışlardır. Antioksidan özelliklerini incelemek için 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH), 2,20-azino-bis (3-etilbenzotiyazolin-6-sülfonik asit) (ABTS), ferrik indirgeme yetenek gücü (FRAP) ve β -karoten testlerini kullanmışlardır. GC-MS analizlerisönucunda,uçucu yağlarda majör bileşenleri sırasıyla; kafur (%16,16–18,92), 1,8-sineol (%8,80–9,86), β -pinen (%3,08–9,14), kamfen (%6,27–8,08) ve α -tujon (%1,17–9,26) olarak bulmuşlardır. Ancak çevresel faktörler ve pedoklimatik koşullara bağlı olarak bu bileşenlerin içeriğinin farklılık gösterebileceğini belirtmişlerdir. Rastgele antioksidan kapasite indeksine (RACI) göre S₂ uçucu yağının, ABTS testinde 20,64 $\mu\text{g/mL}$ IC₅₀ değeriyle en yüksek radikal etkinliği gösterdiğini, sırasıyla 30 ve 60 dakika inkübasyon sonrasında 38,06 ve 46,32 $\mu\text{g/mL}$ IC₅₀ değerleri ile lipid peroksidasyonunun en yüksek olduğunu görmüşlerdir. BChE' ye karşı en umut verici inhibe edici aktivitenin, S3 (33,13 $\mu\text{g/mL}$ ' lik IC₅₀) numunesinde olduğunu bulunmuşlardır (79).

Madeddu ve ark. (2021) yaptıkları çalışmada, bitkisel yapı maddelerinin, ilaç endüstrisi için alternatif ve başarılı öncü bileşenlere kaynaklık sağlayacağı üzerine yaptıkları hücre bazlı deneylerde, İtalya' nın Sardinya kentinde yaygın olarak yetişen bitkilerden elde ettikleri uçucu yağların, yurt dışındaki RNA/DNA virüs spektrumuna karşı antiviral özelliklerini değerlendirmeyi amaçlamışlardır. *G. Don ssp. microphyllum* (Willd.) Nyman, *Helichrisum italicum* (Roth), *Laurus nobilis* L., *Mirtus communis* L., *Pistacia lentiscus* L., *Satureja thymbra* L., *Salvia officinalis* L., *Lavandula angustifolia* Mill., *Foeniculum. Okaliptüs globulus* Labill. bitkilerini hidrodistilasyon ile ekstrakte ederek GC-MS ile incelemişlerdir. İlginç bir şekilde, *Salvia officinalis* uçucu yağının, *flaviviridae* ailesine ait zarflı bir RNA virüsü olan *bovine viral diyare virüsüne* (BVDV) karşı orta düzeyde aktivite gösterdiğini görmüşler. Biyolojik aktiviteden sorumlu *Salvia officinalis* bileşenini ayırt etmek amacıyla, yağın ana bileşenlerini test etmişler. İçeriğindeki kamfen, β -pinen, limonen, 1,8-sineol, *cis*-tujon, kafur, (E)-karyofillen ve α -humulen bileşiklerini bulmuşlardır. Burada α -humuleni sitotoksik olmayan ve BVDV' ye (EC_{50} = 36 μ M) karşı aktivite gösteren aktif bir bileşen olduğunu bulmuşlardır. Antiviral etkileri, virüsidal sitopatik etki inhibisyonu ve viral çoğaltmayı azaltma deneyleri kullanarak değerlendirilmişlerdir. Buldukları bu sonucun, *Salvia officinalis* esansiyel yağının aktif ana bileşeni olan α -humulenin anti BVDV etki gösteren ilk bilimsel rapor olduğunu bildirmişlerdir (80).

Hachlafi ve ark. (2021) yaptıkları çalışmada, yerel olarak “Azkouni” veya “Zaitra” olarak bilinen geleneksel tıpta hipertansiyon, diyabet, soğuk algınlığı, ateş, dermatolojik ve dolaşım bozuklukları, bağışıklık sorunları, bronşit, nosisepsiyon, soğutma, farenjit, öksürük ve grip gibi çeşitli rahatsızlıkları tedavi etmek için yaygın olarak kullanılan bir Fas şifalı bitkisi olan *Thymus satureioides* coss. (*labiatae*), hakkında veri toplamak için bir literatür çalışması yapmışlardır. Veri toplamak için Web of Science, ScienceDirect, PubMed, Google Scholar, Scopus, Medline, SciFinder gibi elektronik veri tabanlarını kullanmışlardır. *T. satureioides* uçucu yağlarının (UY' lar) ve ekstraktların kimyasal bileşenlerini incelemişlerdir. Esas olarak terpenoidler, fenolik asitler ve flavonoidler sınıflarına ait olan toplam 139 biyoaktif bileşiğin tanımlandığını bulmuşlardır. *T. satureioides* özellikle uçucu yağları antibakteriyel, antifungal, antiinflamatuvar, antioksidan, antidiyabetik,

antikanser, antiparaziter ve hipolipidemik aktiviteler gibi birçok biyolojik aktivite sergilediklerini bulmuşlardır (81).

Akdeniz ve ark. (2021), doğal olarak yetiştirilen ve kültüre alınan *Satureja macrantha* bitkisinin uçucu yağları ve etanol ekstraktları üzerine araştırma yapmışlardır. *Satureja macrantha* örneklerinin, uçucu yağı, aroması ve terpenoid-steroid-flavonoid içeriğini GC-MS ile belirlemişlerdir. GC-MS sonuçlarına göre, doğal olarak yetiştirilen numunenin uçucu yağında 23 bileşen (%95.6), kültür numunesinde 21 bileşen (%98.0) olduğunu, doğal olarak yetiştirilen numunedeki ana bileşen olarak terpinen-4-ol (%30.9), *p*-simen (%14.9), linalol (%9.1), borneol (%8.1) ve spatulenol (%4.3), kültürü yapılan örnekte ise ana bileşen olarak *p*-simen (%56.7), karvakrol (%11.0), timol (%7.8), γ -terpinen (%3.7) ve borneol (%3.5) bileşiklerini tespit etmişlerdir (82).

Hassani ve ark. (2020) , Fas' taki *Mentha* cinsine ait aromatik ve tıbbi bitkilerin bileşenlerinin aydınlatılması ile ilgili çalışmalar ve etnobotanik araştırmalar yapmışlardır. *M. pulegium*, *M. spicata*, *M. viridis*, *M. suaveolens*, *M. longifolia*, *M. gattefossei*, *M. rotundifolia* ve *M. pulegium* türlerini incelemişlerdir. *Mentha* esansiyel yağlarını, hidro-distilasyon veya buhar distilasyonu ile ekstrakte etmişler ve GC-MS tekniği ile analiz etmişlerdir. *M. pulegium* örneklerini Fas' ın kuzeyinden (Ouazzane bölgesi, Bougeddour bölgesi, Rif dağları), Fas'ın doğusundan (Mrirt) ve Fas merkezinden (Atlas Dağları, Marakeş bölgesi) toplamışlardır. *M. pulegium* analizinde, pulegon' un %33,65 ile %85,44 arasında değişen bir konsantrasyonla uçucu yağın ana bileşiği olduğunu tespit etmişlerdir. Menton bileşiğini, sadece Ouazzane bölgesinde bulunan *M. pulegium* türünün esansiyel yağında tespit etmişlerdir. *M. spicata* ve *M. viridis* uçucu yağlarının, Faslılar tarafından çay infüzyonlarında günlük olarak tüketilmekte olduğunu ve bu bitkiler üzerinde yeterince araştırma yapılmadığını tespit etmişlerdir. *M. spicata* ve *M. viridis* ana bileşiğinin karvon olduğunu bulmuşlardır. Bir *mentha* türünün farklı örnekleri arasında uçucu yağ verimi ve kimyasal bileşimde elde edilen farklılıkların, coğrafi bölge, bitki örneklerinin toplandığı mevsim, bitkinin damıtılan kısmı, uygulanan damıtma tekniği gibi parametrelerin etkisinden kaynaklandığı sonucuna varmışlardır.

M. pulegium türünün farklı kemotiplerinin yapısında, ya yüksek miktarda piperiton ve piperitenon içerdiğini ya da pulegon tipi bileşik olduğunu bulmuşlardır. Fas bölgesi *M. longifolia* bitkisi üzerinde yaptıkları çalışmada bu bitki içeriğinde yüksek miktarda piperitenon ve piperiton oksit bileşiklerinin olduğunu tespit etmişlerdir. *M. suaveolens* subsp. *timija* bitkisine farklı (50 mM ve 150mM) konsantrasyonlardaki NaCl çözeltilerini uygulamışlardır. Bunun sonucunda bitki büyüme miktarında, içeriğindeki uçucu yağ ve minerallerinin oranlarında değişim olduğunu görmüşlerdir. 150 mM' ye kadar artan NaCl konsantrasyonlarının, taze ve kuru bitki biyokütlesini sırasıyla %47,55 ve %69,32 oranlarında önemli ölçüde azalttığını gözlemlemişlerdir. Uçucu yağ veriminin 100 ve 150 mM NaCl' de sırasıyla %38,90 ve %50,60 oranlarında azaldığını ve uçucu yağdaki mentonun miktarının tuz uygulamasından olumsuz etkilendiği sonucuna varmışlardır (83).

Vining ve ark. (2020) yaptıkları araştırmada, *Mentha (labiatae)* türünün güçlü kokulu bir bitki olduğunu, dünya genelinde dağılan veya bilinen yaklaşık 30 tür ve melez tür içerdiğini tespit etmişlerdir. Bu kokulu bitkilerin, insanlar tarafından binlerce yıl baharat ve farmasötik ihtiyaçlar için kullanıldığını görmüşler. Neden elde edilen uçucu yağların damıtılması işleminin Japonya ve İngiltere' de başladığını ancak ABD, Çin, Hindistan ve diğer ülkeler için önemli bir endüstriyel ürün haline geldiğini tespit etmişlerdir. ABD Tarım Bakanlığı (USDA), Tarımsal Araştırma Servisi, Ulusal Klonal Germplazm Deposu (NCGR), Corvallis, Oregon' da bir nane gen bankasına sahip olduğunu ve bu tesisin, 34 takson ve 450 hibrit türü çoğaltıp dağıttığını bulmuşlardı. *Labiatae* familyasından özellikle *Mentha* türünün, aromatik uçucu yağlar ürettiğini ve bu maddelerin de terpenlerden oluştuğunu bulmuşlardır. Uçucu yağların, yaprak ve salgı tüylerinin başlarındaki glandüler trikomlar tarafından üretildiğini tespit etmişlerdir. Yaprakların uçucu yağını elde etmek için, presleme yöntemi ile presleyerek veya hidrodistilasyon damıtma yolunu kullanmışlardır. Bitkinin uçucu yağındaki ana bileşenlerin, kısa zincirli terpenler olan monoterpen (C10) ve seskiterpenler (C15) olduğunu bulmuşlardır. *Mentha* bitkisinin yapraklarının, önemli uçucu yağ bileşenlerine sahip olduğunu bu yapraklardan elde edilen etken maddelerin ilaç, gıda, bitki yetiştirme gibi alanlarda değerlendirilebileceğini düşünmüşlerdir. Gaz kromatografisi yöntemiyle National Council For Geocosmic Research: Ulusal Jeokozmik Araştırmalar Konseyi'nin

(NCGR) *Mentha* koleksiyonunun 275' ten fazla türünde, 37 farklı uçucu yağ bileşeni incelemişlerdir. Gaz kromatografisi ile tarama sonucunda doğal nane yağının temel bileşeninin, C6-oksijenlenmiş *p*-mentan ve (-)-karvon olduğunu tespit etmişlerdir. *Mentha x piperita* (Black Mitcham) nanesinden destilasyon yöntemiyle elde ettikleri uçucu yağın bileşiminin çoğunlukla, C3-oksijenli monoterpenler içerdiğini ve (-)-menton ve (-)-mentol bileşiğinin en belirgin metabolitler olduğunu bulmuşlardır. *M. aquatica* bitkisindeki uçucu yağ bileşimlerinin, NCGR kayıtlarındaki bitkilerin yaklaşık yarısının bileşiminde bir monoterpen olan (+)-mentofuran (bazen yüksek seviyelerde (-)-limonen ve/veya 1,8-sineol ile birlikte) olduğunu tespit etmişlerdir. *M. suaveolens* bitki uçucu yağlarının, yüksek miktarda (-)-karvon, piperitenon oksit veya *trans*-piperiton oksit bakımından yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. *M. longifolia* numunelerindeki uçucu yağ çeşitlerinin oldukça fazla olduğunu C6- veya C3-oksijenli monoterpenlerin varlığını tespit etmişlerdir. Uçucu yağ bileşiminin, bitkinin yetiştirme yerine, iklim, hasat tarihleri ve işleme teknolojisine bağlı olarak önemli ölçüde değişmekte olduğunu, kıyaslama yapabilmek için NCGR örnekleri ve çeşitlerinin kullanıldığını ve son değerlendirmeleri yapmak için kontrollü koşullar altında gerçekleştirilmesi gerektiğinin sonucuna varmışlardır (84).

Kalemba ve ark. (2019) yaptıkları çalışmada, *mentha* yağı kaynağı iki tür olan *Mentha piperita* (MPEO) ve *Mentha arvensis'* in (MAEO) mentol aktif bileşiğinin miktarını ve bu bileşiğin biyoaktivitesini araştırmışlardır. (MAEO)' nin, biyolojik aktiviteleri açısından doğal kaynak olarak tarımda faydalı olabileceğini düşünmüşlerdir. Bu mentollü nane yağının özellikle fitotoksik mikroorganizmalara karşı pestisit etkinlikleri hakkında geniş çapta araştırmalar yapmışlardır. *Mentha* uçucu yağının böcek öldürücü ve herbisidal aktivitelerini de incelenmişlerdir. Mentol etkin maddesini içermesi nedeniyle nane yağının tarımda kullanımının arttığını gözlemlemişlerdir. Uçucu yağın bileşimindeki sekonder metabolitleri elde etmek için, *Mentha* bitkisi kısımlarından oluşan numuneye farklı damıtma, hidrodistilasyon veya presleme yöntemlerini uygulamışlardır. Elde ettikleri uçucu yağlarından mono ve seskiterpenler; hidrokarbonlar, alkoller, aldehytler, ketonlar, esterler ve eterler bileşiklerini bulmuşlardır. Uçucu yağların, çoğunlukla etanolde, polar olmayan organik çözücülerde ve lipitlerde iyi çözündüğünü fakat suda çözünmeyen hafif yağlı sıvılar olduğunu tespit etmişlerdir. MPEO ve MAEO esas bileşik olarak mentol ve

menton bileşiklerini içerdiklerini bulmuşlardır. Taze veya kısmen kurutulmuş bitkinin çiçekli kısımlarından hidrodistilasyon yöntemiyle elde ettikleri uçucu yağların verimini %0,3-0,7 olarak bulmuşlardır. Her iki uçucu yağda yaklaşık 300 bileşen olduğunu tespit etmişlerdir. MPEO' nun ana bileşenlerini, mentol (%20-60), menton (%5-35), mentil asetat (%1-20) ve mentofuran (%0.1-15) olarak bulmuşlardır. MAEO' un yapısındaki ana bileşenleri ise, mentol (%60' ın üzerinde) ve menton (%4-18) olarak bulmuşlardır. Mentol bileşimini yağdan kristalizasyon tekniği ile ayırtmışlar ve kalan uçucu yağın MPEO' ya benzer bir görünüm ve kokuya sahip olduğunu gözlemlemişlerdir. Dementolize edilmiş MAEO' nin MPEO' ya ucuz bir alternatif olarak kullanılabileceğini ancak sert tadı nedeniyle tat olarak kolayca ayırt edilebildiğini görmüşlerdir. Mentol açısından zengin olan her iki nane yağının, Avrupa Farmakopesi 5' te (EP 5) sırasıyla nane yağı ve kısmen dementolize edilmiş nane yağı olarak monograflarda yer aldığını belirtmişlerdir. EP 5, nane yağlarını karakteristik bir kokuya sahip renksiz, uçuk sarı veya uçuk yeşilimsi sarı sıvılar olarak tanımlandığını ve EP 5, GC yöntemi analiziyle nane yağındaki 10 temel bileşenin oranlarının tespit edilebildiğini belirtmiştir. Bu bileşenleri sırasıyla; mentol (%30,0–55,0), menton (%14,0–32,0), izomenton (%1,5–10,0), mentil asetat (%2,8–10,0), mentofuran (%1,0–9,0), 1,8-sineol (%3,5–4,0), limonen (%1,0–5,0), izopulegol (maks. %0,2), pulegon (maks. %4,0) ve karvon (maks. %1,0) olarak bulmuşlardır. Dementolize mısır nane yağındaki bu bileşiklerin oranlarının benzer olduğunu ve onların da sırasıyla mentol (%30-50), menton (%17-35), izomenton (%5,0-13,0), mentil asetat (%1,5-7,0), 1,8-sineol (maks. %1,5), limonen (%1,5–7,0), izopulegol (%1–3), pulegon (maks. %2,0) ve karvon (maks. %2,0) olduğunu tespit etmişlerdir. *İn vitro* araştırma sonuçları, daha ileri araştırmalar için nane uçucu yağlarını seçmek için faydalı olduğunu görmüşlerdir. Bununla birlikte, yerinde deneylerin çok önemli olduğunun, daha kapsamlı bir şekilde geliştirilmesi gerektiğinin, bu alanda bilinen tekniklerin uygulanması ve yeni yöntemlerin geliştirilmesinin yararlı olacağının sonucuna varmışlardır (85).

Moazeni ve ark. (2018), *Satureja hortensis* bitkisi ile çalışmalar yapmışlardır. Numuneleri önce gölgede oda sıcaklığında (25°C' nin altında) 14 gün süreyle kurutmuşlardır. Daha sonra 30 g toz numunenin tamamını, Avrupa Farmakopesi (1983) ile karakterize edilen işleme göre camlı bir Clevenger tipi aparat ile 3 saat

boyunca hidrodistilasyona tabi tutmuşlardır. Numuneden kazanılan uçucu yağ sulu katmandan ayrıldıktan sonra, uçucu yağları toplayıp, susuz sodyum sülfat üzerinde kurumaya bırakmışlardır. Daha sonra elde ettikleri uçucu yağları, kullanım aşamasına kadar 4°C' de renkli kapalı şişelerde saklamışlardır. *S. hortensis* tozu kuru numunesinden % 2 oranında uçucu yağ elde etmişlerdir. SHEO' nun (*Satureja hortensis* essential oil) ana bileşenlerini tayin etmek için gaz kromatografisi (GC) ve gaz kromatografisi-kütle spektrometrisi (GC-MS) uygulamışlardır. SHEO' nun toplam uçucu yağ numunesinin %99,89' unu 30 bileşenin oluşturduğunu tespit etmişlerdir. *S. hortensis* uçucu yağındaki ana bilşenlerin, karvakrol (%55,6) ve γ -terpinen (%31,9) olduğunu tespit etmişlerdir (86).

Skendi ve ark. (2020) yaptıkları çalışmada, aromatik bitkilerin, kuru halde ve uçucu yağlarının antifungal etkisini *in vitro* (patates dekstrozu agarda (PDA)) ve ekmekte gıdalarda bulunan iki fitopatojenik mantara (*Aspergillus niger* ve *Penicillium*) karşı aktivitelerini değerlendirmek için araştırma yapmışlardır. Bu bitkinin toprak üstü kısımlarından uçucu yağ elde etmek için hazırladıkları numuneye hidrodistilasyon yöntemi uygulamışlardır. Daha sonra elde ettikleri karışımı analizden önce 121°C' de 20 dk otoklavla kurutmuşlar ve bitkinin sulu çözeltilerini analiz etmek için gaz ve sıvı kromatografisi yöntemlerini kullanmışlardır. Bunun sonucunda uçucu yağın ana bileşenleri olarak karvakrol, rosmarinik ve kafeik asit, α -pinen, *p*-simen ve γ -terpinen bileşiklerini elde etmişlerdir. *Origanum vulgare* ssp. *hirtum*, *Thymus capitatus* ve *Satureja thymbra* (*Satureja*) bitkilerine ait numuneleri, Yunan Tarım Örgütü Demeter, Bitki Yetiştirme ve Genetik Kaynaklar Enstitüsü (Selanik, Yunanistan)' den temin etmişlerdir. Aromatik bitkilerin toprak üstü (çiçekler ve yapraklar) kısımlarını 2014 yazında topladıktan sonra, gölgede ortam sıcaklığında kurutup 0,5 mm' lik bir elekten geçirmek suretiyle toz haline getirmişlerdir. *Thymus capitatus* ve *Satureja*' dan elde ettikleri her bir kurutulmuş ve küçültülmüş bitki materyalinden 50g' lık numunelere 2 saat boyunca Clevenger tipi bir aparatta bir hidrodistilasyon işlemi (450 mL deiyonize su) uygulamışlardır. Daha sonra elde ettikleri uçucu yağı, susuz sodyum sülfat (Na₂SO₄) üzerinde kurumaya tabi tuttuktan sonra inceleme yapmak üzere karanlıkta 4°C' de saklamışlardır. Antifungal ajan olarak kullanmak için uçucu yağları GC/MS ile analiz etmişlerdir. İncelenen üç aromatik bitkinin uçucu

yağlarında belirledikleri bileşiklerin içeriğinin (uçucu yağın yüzdesi) bitki türlerine bağlı olarak değişiklik göstermiş olduğunu *Thymus capitatus*, *origanum* ve *satureja* uçucu yağlarının sırasıyla %99,1, %99,4 ve %99,8 olduğunu 19, 20 ve 25 bileşik tespit ettiklerini belirtmişlerdir. *Thymus capitatus* uçucu yağının bileşiminde tespit edilen bileşiklerin, monoterpen fenolik bileşiklerden (%82,64), monoterpen hidrokarbonlardan (%12,61), seskiterpenden (%2,14) ve diğer oksijenli monoterpenlerden (%1,12) meydana geldiğini tayin etmişlerdir. Ana bileşenlerin sırasıyla; karvakrol (%82,48), *p*-simen (%5,00) ve γ -terpinen (%2,62) olduğunu ve diğer önemli bileşenlerin, β -mirsen (%1,61), *trans*-karyofillen (%1,23), α -terpinen (%0,97) ve β -bisabolen (%0,91) olduğunu tespit etmişlerdir. *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* türünün, Yunan kekiği olarak da bilinmekte olduğunu ve Akdeniz havzasında yaygın olarak yetişmekte olduğunu belirtmişlerdir. Türün uçucu yağının ana bileşenlerinin, iki monoterpenik hidrokarbon, *p*-simen ve γ -terpin ile birlikte karvakrol olduğunu bulmuşlardır. Karvakrol ve timol bileşenlerinin bitkiye aroma özelliği kattığını ve çoğunlukla karvakrol ve timol miktarları arasında negatif bağlantı olduğunu bulmuşlardır. *Thymus capitatus* uçucu yağında ana bileşen olarak sırasıyla; karvakrol (%76,19), *p*-simen (%7,18) ve γ -terpinen (%4,9) olduğunu bununla birlikte γ -terpinen ve *p*-simen bileşiklerinin timol ve onun izomerik karvakrol bileşiklerinin öncüleri olduğunu bulmuşlardır. *Satureja thymbra*'nın uçucu yağının kimyasal bileşimi için ana kimyasal grubun monoterpen fenolik bileşiklerden (%46,33) oluştuğunu ve esas bileşenin olarak karvakrol (%44,93) olduğunu ve bu oranın monoterpen fenolik bileşiklerinin yaklaşık % 97' sini oluşturduğunu tespit etmişlerdir. Monoterpen hidrokarbonların, mevcut toplam uçucu yağ bileşiklerinin %44,99' unu oluşturduğunu ve γ -terpinenin (%29,28) esas bileşik olduğunu gözlemlemişlerdir. Karvakrol ve timol bileşiklerinin sadece aromatik bitkilerden elde edilen uçucu yağda olmadığını aynı zamanda sulu metanolik ekstraktlarda de tespit edilebileceği sonucunu çıkarmışlardır (87).

Seyedtaghiya ve ark. (2021) yaptıkları çalışmada, *Satureja hortensis* bitkisini, İran Shahid Beheshti Üniversitesi Tıbbi Bitkiler ve İlaçlar Araştırma Enstitüsü'nden temin etmişlerdir. Uçucu yağların ekstraksiyonunu, dört saat boyunca Clevenger aparatı ile gerçekleştirmişlerdir. Bitki uçucu yağının ana bileşenlerini tespit etmek

için GC-MS (gaz kromatografisi-kütle spektrometrisi) analiz yöntemini kullanmışlardır. *S. hortensis* uçucu yağının ana bileşenlerini, timol (%41,28), γ -terpinen (%37,63), *p*-simen (%12,2) ve α -terpinen (%3,52) olarak tayin etmişlerdir (88).

Hudz ve ark. (2020) yaptıkları çalışmada, literatür bilgilerine göre, flavanon, flavon ve flavonol glikozitlerin, *Satureja* türlerinde tespit edilen ana kimyasal bileşenler olduğunu belirtmişlerdir. *S. montana* bitkisinden elde edilen bileşenlerin ve uçucu yağın, antibakteriyel, antiviral, antioksidan, anti-kataral, antitümör, uyarıcı, balgam söktürücü ve başka farmakolojik aktivitelere sahip olduğunu belirtmişlerdir. Birçok *Satureja* türünün uçucu yağlarının oksijenli terpenler içermekte olduğunu ve bunlar arasında antimikrobiyal etkili olan timol ve karvakrol olduklarını belirtmişlerdir (89).

Vanti ve ark. (2021) yaptıkları çalışmada, *Origanum onites* L. ve *Satureja thymbra*'nın uçucu yağlarının kimyasal analizini ve antimikrobiyal aktivitelerini tespit etmek için araştırma yapmışlardır. Yunanistan'ın Sympia adasından toplanan *Origanum onites* L. ve antimikrobiyal özelliklerini yükseltmek için bu uçucu yağlara eklenen propilen glikol-nanoveziküllerin bileşimini içeren uçucu yağları, GC-MS ile analiz etmişler ve kimyasal içeriklerini açıklamışlardır. Her bitkinin havayla kurutulmuş parçalarını 40,0 g'lık küçük numuneler halinde kesmişler ve aşırı ısıtma ile damıtma işlemlerini uygulamışlardır. Meydana gelen safsızlıkları azaltmak için su soğutmalı yağ alıcılı modifiye bir Clevenger tipi aparat kullanarak 2 saat boyunca ayrı ayrı hidrodistilasyon işlemi uygulamışlardır. Uçucu yağların bileşimini belirlemek için GC/MS cihazını kullanmışlardır. Özellikle uçucu yağda ait ana bileşenleri sırasıyla; karvakrol (%66,0), *p*-simen (%7,9), γ -terpinen (%4,9) ve borneol (%2,8) olarak tespit etmişlerdir. Ayrıca önemli seviyelerde β -bisabolen (%2,3), mirsen (%2,1), α -terpinen (%2,0) ve terpinen-4-ol (%1,7) bileşiklerini tespit etmişlerdir. Buna karşın, α -pinen (%1,0) ve timol (%1,0) bileşiklerini düşük seviyelerde bulmuşlardır. Oksijenli monoterpenler (%74,1) OOEO'nun ana kimyasal bileşimini oluştururken, bunu monoterpen hidrokarbonlar (%21,2) ve seskiterpen hidrokarbonların (%4,1) takip ettiğini bulmuşlardır. OOEO'nun karvakrol içeriği bakımından zengin (%90'a kadar) olduğunu tespit etmişlerdir (90).

Khojasteh ve ark. (2020) yaptıkları çalışmada, *Satureja khuzistanica* bitkisinin bileşiminde bulunan uçucu yağ bileşiklerinin, kemoterapötik, anti-inflamatuar, antibakteriyel ve antiviral aktivitelerini incelemişlerdir. Tütün uçucu yağında, 18 adet bileşik tanımlamışlardır. Tayin ettikleri bu bileşenlerin toplam uçucu yağın %97,2-99,3' ünü oluşturduğunu bulmuşlardır. Araştırdıkları *S. khuzestanica* türlerindeki uçucu yağların ana bileşenlerini, sırasıyla; karvakrol (%93,9), öjenol (%1,0), *p*-simen (%0,8) ve timol (%0,6) olarak bulmuşlardır. Bu bileşiklerin *S. khuzistanica* bitki türlerinin kimyasal bileşimlerinin ortak özellikte olduğunu görmüşlerdir. Diğer *Satureja* türlerinin uçucu yağ bileşenlerini de incelemişler ve bu türlerde kemotiplerin varlığını ortaya çıkarmışlardır. *Satureja sahendica* yağlarında kimyasal bir çeşitlilik gözlemlemişler ve timol (%19,6–41,7) bulmuşlar, ana yağ bileşenleri olarak *p*-simen (%32,5–54,9) ve γ -terpinen (%1,0–12,8) bulduklarını belirtmişlerdir. Benzer şekilde, *Satureja montana*'nın uçucu yağ bileşiminde buldukları, karvakrol (%5,0-69,0), linalol (%1,0-62,0), γ -terpinen (%1,0-31,0) gibi ana bileşenlerin derişiminde önemli farklılıklar gözlemlemişlerdir. *p*-Simen miktarının, %3,0–27,0 aralığında olmasının birkaç kemotipin varlığından kaynaklandığını belirtmişlerdir. *Satureja hortensis*'in kültüre edilmiş türlerinde uçucu yağ bileşiminin değişken olduğu ifade etmişler ve karvakrol (%42,0-83,3), γ -terpinen (%0,5-28,5) ve *p*-simen (%1,0-17,1) ana bileşenlerinden oluştuğunu tespit etmişlerdir (91).

Coelho ve ark. (2012) yaptıkları çalışmada, *Mentha pulegium* L. (Pennyroyal), *Foeniculum vulgare* Mill. (rezene tohumları), *Coriandrum sativum* L. (kişniş), aromatik *Satureja fruticosa* Béguinot, *Satureja montana* L. (kış sateri) *Santolina chamaecyparissus* (pamuk lavanta) ve *Thymus vulgaris* (kekik) bitkilerinin uçucu yağlarını süperkritik ekstraksiyon yöntemiyle elde etmişlerdir. Kekikten elde edilen uçucu yağ analizlerinden 52 tane bileşen tayin etmişlerdir. Kekik uçucu yağlarından elde ettikleri ana bileşenleri sırasıyla; *p*-simen (SFE için %24,4 ve HD için %28,9), γ -terpinen (SFE için %2,5 ve HD için %5,1), linalol (SFE için %4 ve HD için %3,1), timol (SFE için %36,3 ve HD için %41,6) ve karvakrol (SFE için %2,6 ve HD için %3,1) olarak bulmuşlardır (92).

Fierascu ve ark. (2018) yaptıkları çalışmada, *Satureja hortensis* L. (yaz sateri), bitkisi uçucu yağının haşerelere karşı biyolojik ajan olabileceği ile ilgili çalışma

yapmışlardır. *S. hortensis*' in toprak üstü kısımlarından farklı ekstraksiyon prosedürlerini uyguladıkları çalışmada Soxhlet ekstraksiyonu, maserasyon, ultrason destekli ekstraksiyon, mikrodalga destekli ekstraksiyon, kritik altı su ekstraksiyonu uygulayarak cibreska ekstraktlarının bileşimi üzerindeki etkileri ile ilgili karşılaştırmalı çalışma yapmışlardır. Bunun sonucunda toplam fenolik içeriğin 119-151 mg arasında değiştiğini görmüşlerdir. Gallik asit eşdeğeri (GAE)/g 5 ile 28 mg rutin eşdeğeri (RU)/g arasında toplam flavonoid içeriği, 41 ile 73 mg GAE/g arasında yoğunlaştırılmış tanenler 12 ile 35 mg GAE/g arasında gallotaninler ve toplam antosiyanin içeriği 103 ve 144 mg siyanidin-3-glukozit eşdeğeri (CGE)/g arasında, tümü kritik altı su ekstraksiyonu yönteminde daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. Rosmarinik asit, kersetin, apigenin, kampferol, luteolin, klorojenik asit, rutin ve apigenin-glikozitin bileşiklerini tespit etmişlerdir. Araştırmacılar tarafından geliştirilen uygulamalı yöntemler, depolama süresi ile uçucu yağın kalitesini, içeriğindeki karvakrol, *p*-simen ve β -fellandren bileşiklerinin verimi arttırmasıyla ilgili olduğu düşünmüşler (93).

Pirintsos ve ark. (2020) yaptıkları çalışmada, Girit'in üç yerli bitkisinin (*Thymbra capitata* (L.) Cav., *Salvia fruticosa* Mill., ve *Origanum dictamnus* L.,) fitokimyasal bileşenleri, sağlıkta yararları ve güvenlikleri ile ilgili kapsamlı bir literatür taraması yapmışlardır. Uçucu yağları elde edilecek olan üç bitkinin numunelerini toplayıp karanlıkta oda sıcaklığında (25°C) 10 gün boyunca kurumaya bırakmışlardır. Elde etmiş oldukları örnekleri daha sonra buhar distilasyonu ile uçucu yağ miktar tayini yapmak için 1 mL uçucu yağ 2 mL eter ile seyreltip ekleyerek süzmüşlerdir. Su kalıntılarını uzaklaştırmak için susuz sodyum sülfat ekleyerek 4°C' de saklamışlardır. Numuneyi analiz etmek için Gaz Kromatografisi-Kütle Spektroskopisi (GC-MS, Shimadzu, QP 5050 A), bir MDN-5 kolonu ve dedektör olarak bir Kuadrupol Kütle Spektrometresi kullanarak 2 µL enjeksiyon yapmışlardır. Hareketli faz olarak helyum gazını kullanmışlardır. Numune akış hızı, 0,9 mL/dk. olup bölünmüş mod prosedüründe (1:35) ayarlamışlardır. GC-MS tayini için 70 eV iyonizasyon enerjisine sahip bir elektron iyonizasyon sistemini kullanmışlardır. Analiz sonucunda uçucu yağ bileşenlerinden karvakrolu (%52,7) karışımın ana bileşeni olarak tespit etmişler, bunu okaliptol (%12,77) ve β -karyofillen (%3,41) bileşiklerinin takip ettiğini görmüşlerdir. *p*-simen, *c*-terpinen, borneol ve α -terpineol

bileşiklerini sırasıyla 1.32, 1.17, 1.68 ve 1.06 konsantrasyonlarında elde etmişlerdir. Geri kalan 15 bileşiği %1' den daha az oranda *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* bitkisinin ana bileşeni olarak karvakrol bileşiğini bulmuşlardır (94).

Lombrea ve ark. (2020) yaptıkları çalışmada, orta ve yukarı Akdeniz bölgesinin biyoklimatik alanlarından (Murcia, İspanya) toplamış oldukları, *Origanum vulgare* subsp. *hirtum*, *Origanum vulgare* subsp. *glandulosum* ve *Origanum vulgare* subsp. *gracile* bitkilerinin, uçucu yağlarının anti-inflamatuvar aktivitesini araştırmak için 2 farklı numune hazırlamışlardır. *Origanum vulgare* L. cinsi bitkilerin, uçucu yağ içeriği bakımından zengin olup majör bileşen olarak karvakrol, timol, *p*-simen ve γ -terpinen bileşiklerini taşıdıklarını bunun yanı sıra sabinen, linalol, borneol bileşiklerinin ise daha düşük oranlarda olduğunu belirtmişlerdir. OEO numuneleri, bileşimlerini belirlemek için GC-MS ile analiz yapmışlardır. Murcia bölgesinden topladıkları *Origanum vulgare* L. uçucu yağının majör bileşiklerini sırasıyla; karvakrol (%58,7-77,4), *p*-simen (%3,8-8,2), timol (%0,2-5,8), γ -terpinen (%2,1-10,7) ve (*E*)- β -karyofillen (%0,5-4,9) olarak tespit etmişlerdir. Milano bölgesinden temin ettikleri *Origanum vulgare* L. bitkisinin uçucu yağının esas bileşiklerini sırasıyla; karvakrol (%35,95 + %0,22), timol (%25,2 + %0,27), *p*-simen (%21,54 + %0,35), linalol (%4,26 + %0,05) olarak tespit etmişlerdir (95).

Leyva-López ve ark. (2017) yaptıkları çalışmada, konvektif kurutma, vakum-mikrodalga kurutma ve konvektif ön kurutma ve vakum-mikrodalga son kurutma kombinasyonu yöntemlerinin, *Origanum majorana*'nın uçucu yağ bileşenleri üzerindeki etkisini araştırmışlardır. *Origanum majorana*'nın uçucu yağ bileşimini kapsamlı bir şekilde incelemişler ve bitkinin farklı türlerinde tanımlanan başlıca terpenlerin, karvakrol, timol, γ -terpinen ve *p*-simen olduğunu bunların dışında terpinen-4-ol, linalol, β -mirsen, *trans*-sabinen hidrat ve β -karyofillen bileşiklerinin de bulunduğunu belirtmişlerdir. Taze kekikteki (33,0 g/kg) toplam uçucu yağı ekstrakte etmişler ve bunun sonucunda toplam uçucu yağ konsantrasyonun, bütün yöntemlerde önemli ölçüde düşük olduğunu gözlemlemişlerdir. Bununla birlikte, vakumlu mikrodalga kurutma yöntemi kullanıldığında uçucu yağ kaybının 27,9 mg/kg, kombine kurutma ile 13,1 g/kg ve konvektif kurutma (10,2 g/kg) ile karşılaştırdıklarında daha az olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, 240 W' da vakumlu kurutma veya konvektif ön kurutma (50°C) ve vakumlu mikrodalgada son

kurutma (240W) kombinasyonunun kullanılmasını önermişlerdir. Böylece kekik uçucu yağ içeriğini ve aroma özelliklerini koruyabilmenin mümkün hale gelebileceğini belirtmişlerdir. Ekstraksiyon tekniği ile ilgili olarak, *Origanum bilgeri*' den elde ettikleri uçucu yağların kimyasal bileşimini hidrodistilasyon ve solventsiz mikrodalga ekstraksiyonu yöntemi ile incelemişlerdir. Mikrodalga ekstraksiyonu kullanıldığında %0,57, hidrodistilasyon kullanıldığında %0,54 olarak bulmuşlardır. *O. bilgeri*' nin uçucu yağlarındaki karvakrol içeriğinin solventsiz ekstraksiyon kullanıldığında %90,2 iken, hidrodistilasyon kullanıldığında %84,3 olarak tespit etmişlerdir. Öte yandan, *p*-simen içeriğini, hidrodistilasyon ile ekstrakte edildiğinde %5,85 iken solventsiz ekstraksiyon kullanıldığında %3,40 olarak bulmuşlardır. Araştırmacılar, solventsiz mikrodalga ekstraksiyonu ile *O. bilgeri*' den izole edilen uçucu yağların karvakrol içeriği bakımından yüksek verim elde ettiklerini belirtmişlerdir. Aynı zamanda daha kısa süreli ekstraksiyon işlemi olup hidrodistilasyon tekniğine göre daha avantajlı bir yöntem olduğu sonucuna varmışlardır (96).

Abu Alwafa ve ark. (2021) yaptıkları çalışmada, *Origanum syriacum* L. (Za'atar) esansiyel yağında 121 bileşik tespit etmişlerdir. En yaygın bileşiklerin, timol, γ -terpinen, karvakrol ve α -pinen olduğunu ifade etmişlerdir. Za'atar esansiyel yağı numuneleri bileşimindeki farklılıkların, za'atar büyümesi ve uçucu yağ ekstraksiyonu sırasındaki çalışma koşullarının farklı olmasından kaynaklandığını görmüşlerdir. Genotip, coğrafi konum, yükseklik, hasat zamanı, vejetatif aşama, bitki kısmı, toprak, kurutma ve saklama koşulları, ekstraksiyon yöntemi ve diğerleri dahil olmak üzere birçok faktörün bitkilerin uçucu yağının bileşimini etkileyebildiğini tespit etmişlerdir. *O. syriacum* L. uçucu yağ bileşiminde en yaygın olarak timol bileşiğini bulduklarını ve tüm uçucu yağlarda tespit ettiklerini belirtmişlerdir. Daha sonra 18 uçucu yağda γ -terpinen ve karvakrol, ardından 17 örnekte α -pinen ve 16 örnekte α -terpinen bileşiklerini tespit etmişlerdir. Diğer yaygın bileşiklerin, *p*-simen, β -pinen, karyofillen oksit, α -terpineol, α -tujen, terpinen-4-ol, kamfen ve borneol olduğunu bulmuşlardır. Za'atar uçucu yağlarındaki tüm bileşikler arasında karvakrol, timol, α -terpinen, *o*-timol, γ -terpinen, β -mirsen, *cis*-sabinen hidrat, terpinen-4-ol, *p*-simen ve karyofillen bileşiklerini yüksek oranlarda tespit etmişlerdir. Yaptıkları sekiz çalışmada uçucu yağ ekstraksiyonu için hidrodistilasyon yöntemini, 4 çalışmada buhar

distilasyonu ve 1 çalışmada uçucu yağı çıkarmak için mikrodalga ultrasonik yöntemini kullanmışlardır. Tüm çalışmalarda uçucu yağ bileşimini belirlemek için GC-HPLC ve GC-MS yöntemlerinden faydalanmışlardır. Ayrıca GC-MS yönteminin yanı sıra Karbon-13 nükleer manyetik rezonans (^{13}C -NMR) spektrometrisi yöntemini de kullanmışlardır. Çevresel faktörlerin etkisinin yanı sıra, ekstraksiyon yöntemleri, çözücünün cinsi ve analiz yöntemlerinin *O. syriacum* L. esansiyel yağının verimi ve bileşimi üzerinde etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Hidrodistilasyon yöntemi ile elde ettikleri uçucu yağ veriminin, süper kritik sıvı ekstraksiyon yöntemine kıyasla daha yüksek oranlarda olduğu sonucuna varmışlardır (97).

Kabouche ve ark. (2005). yaptıkları çalışmada Cezayir' in Konstantin şehri bölgesinden temin ettikleri, *Thymus numidicus*' un hidrodistilasyon yöntemi ile uçucu yağını elde ettikten sonra GC-MS yöntemi ile analiz etmişlerdir. *Thymus* türlerinde en yüksek oranda fenolik yapıda uçucu yağ bileşiklerini elde etmişlerdir. *T. numidicus* bitkisinin uçucu yağında sırasıyla; timol (%68,2) ve karvakrol (%16,9) bileşiklerini tespit etmişlerdir. GC-MS analizi sonucunda sarı-turuncu uçucu yağın bileşiminde 40 bileşenin yapısını aydınlatmışlardır. Bu bileşenlerin oranının, toplam uçucu yağın %99,7' sini oluşturduğunu bulmuşlardır. Majör bileşenleri, sırasıyla; timol (%68,2), karvakrol (%16,9) ve linalol (%11,5) olarak tespit etmişlerdir. Araştırmacıların buldukları sonuçlar ile daha önce bildirilen *T. vulgaris* uçucu yağının bileşimindeki fenolik bileşiklerin baskın olma oranlarıyla uyumlu olduğunu gözlemlemişlerdir (98).

Nickavar ve ark. (2005) yaptıkları çalışmada, *Thymus daenensis* subsp. ve *Thymus kotschyanus* bitkilerinin toprak üstü kısımlarından hidrodistilasyon yöntemiyle bileşiminden kuru ağırlık bazında soluk sarı yağ olarak %2,4 +/- 0,1 (v/w) %1,2 +/- 0,1 (h/h) oranlarında elde etmişlerdir. *T. daenensis* subsp. *daenensis* ve *T. kotschyanus* bitkilerinin bileşimindeki uçucu yağları GC ve GC/MS kullanarak analiz etmişlerdir. *T. daenensis* subsp. *daenensis* bitkisinden 26 bileşen tespit etmişlerdir. Tespit ettikleri bu bileşenlerin, toplam uçucu yağın yakaşık %99,7' sini oluşturduğunu gözlemlemişlerdir. *T. daenensis* subsp. *daenensis* uçucu yağında tespit ettikleri majör bileşenleri, sırasıyla; timol (%74,7), *p*-simen (%6,5), β -karyofillen

(%3,8) ve metil karvakrol (%3,6) olarak tespit etmişlerdir. Monoterpen fenolik bileşiklerin, *T. daenensis* subsp. *daenensis* uçucu yağının %72,7 oranıyla en büyük kısmını oluşturduğunu görmüşlerdir. Monoterpen fenolik bileşiklerin, *T. kotschyanus* uçucu yağının %79,6 oranıyla en büyük kısmını oluşturduğunu görmüşlerdir. *T. kotschyanus* bitkisi uçucu yağının %98,7' sini oluşturan 31 adet bileşik tespit etmişlerdir. Bu bileşiklerden timol (%38,6) ana bileşen olup bunu, sırasıyla karvakrol (%33,9), γ -terpinen (%8,2) ve *p*-simen (%7,3) bileşiklerinin takip ettiğini görmüşlerdir (99).

Goodner ve ark. (2006), *Thymus hyemalis* L. ve İspanyol *Thymus vulgaris* subsp. *vulgaris* çalı bitkilerinden 5 bitki numunesini toplamışlardır. Numunelerin toprak üstü kuru kısmını, Clevenger cihazını kullanarak 3 saat boyunca buhar destilasyonu ile damıtmışlardır. Sonra bitki örneklerini susuz sodyum ile kurutmuşlardır. Daha sonra sülfat ile kaplamışlar ve kromatografik olarak incelenene kadar amber renkli şişelerde 4°C' de saklamışlardır. Uçucu yağ örneklerindeki bileşikleri tespit etmek için olfaktometri ile kapiler GC/MS yöntemlerini kullanmışlardır. *T. hyemalis* ve *T. vulgaris* bitkileri için fenolojik her aşamada GC-olfaktometri incelemesi yapmışlardır. Bu çalışmada *T. hyemalis* bitkisinden daha önce tespit edilmiş toplam 96 bileşiğin 27 tanesini ve *T. vulgaris* bitkisinden 52 bileşiğin 26 tanesini tespit etmişlerdir (100).

Javad ve ark.(2009), *Thymus caramanicus* bitkisinin uçucu yağ bileşiklerinin antioksidan aktiviteleri üzerine yaptıkları çalışmada, uçucu yağdaki bileşenlerin nitel ve nicel karakterlerini tespit etmek için toprak üstü kısımlarından oluşan ekstreye hidrodistilasyon yöntemini uygulamışlar ve daha sonra GC ve GC/MS yöntemiyle analiz etmişlerdir. Analiz sonucunda numuneden %95,6 uçucu yağ bulmuşlardır. Uçucu yağın %99,3' ünü oluşturan 15 tane bileşik tespit etmişlerdir. Bu majör bileşenleri sırasıyla; karvakrol (%85,9), timol (%3,3), *p*-simen (%3,2), γ -terpinen (%1,8) ve borneol (%1,3) olarak tespit etmişlerdir (101).

Özderin ve ark. (2014), Türkiye' de tarımı yapılan *labiatae* familyasına ait *Thymus cilicicus* Boiss & Lamond, *Thymus longicoulis* C., Presl. subsp. *longicoulis* var. *subisophyllus*, *Thymbra spicata* L., *Origanum onites* L., *Origanum vulgare* L. subsp. *hirtum* ve *Coridothymus capitatus* (L.) Reichb. türlerinin uçucu yağlarının

nitel ve nicel analizini yapmak için çalışma yapmışlardır. Bunun için 2009 yılında Muğla-Ula bölgesinde topladıkları bitki türlerini oda şartlarında kurutarak elde ettikleri numunelere 3 saat boyunca Clevenger cihazı ile hidrodistilasyon yöntemini uygulamışlar ve uçucu yağın % verimini hesaplamışlardır. Elde ettikleri uçucu yağın bileşimini aydınlatmak için GC-MS analiz yöntemini uygulamışlardır. *T. cilicicus*' un majör bileşenini α -terpineol (%12,80) ve uçucu yağ yüzdesini %0,3; *T. longicoulis* subsp. *longicoulis* var. *subisophyllus* bitkisinin majör bileşenini timol (%21,73) ve uçucu yağ yüzdesini %1,1; *T. spicata* bitkisinin majör bileşenini karvakrol (%70,16) ve uçucu yağ yüzdesini %2,2; *O. onites* bitkisinin majör bileşenini karvakrol (%56,05) ve uçucu yağ yüzdesini %3,5; *O. vulgare* L. subsp. *hirtum* bitkisinin majör bileşenini karvakrol (%45,27) ve uçucu yağ yüzdesini %2,3; son olarakta *C. capitatus* (L.) Reichb. bitkisinin majör bileşenini sineol (%27,02) ve uçucu yağ yüzdesini %2,1 olarak bulmuşlardır (102).

Ay ve ark. (1992), *Salvia sclarea* bitkisinin çiçekli, yapraklı dallarından kuruttukları örneklerine hidrodistilasyon ve damıtma (buhar destilasyonu) yöntemlerini uygulayarak uçucu yağ verimi ve bileşimleri yönünden karşılaştırma yapmak amacıyla çalışma yapmışlardır. Elde etmiş oldukları uçucu yağlara Gaz Kromatografisi (GC) ve Gaz Kromatografisi/Kütle Spektrometrisi (GC/MS) yöntemleriyle nitel ve nicel analizler yapmışlardır. *Salvia sclarea* uçucu yağının bileşiminde 41 adet bileşiğin yapısını aydınlatmışlardır. Majör bileşen olarak linalol ve linalil asetat bileşiklerini tespit etmişlerdir. Su distilasyonu ile tespit ettikleri bileşiklerin, toplam yağın %85,98 (Bilecik)' ini ve %70,12 (Isparta)' sini oluşturduğunu bulmuşlardır. Buhar distilasyonu ile elde ettikleri uçucu yağda (Bilecik) %76' sına karşılık geldiğini bulmuşlardır. Sonuç olarak en iyi uçucu yağ verimini Isparta yöresinden topladıkları örneklerin su distilasyonundan (%0,18) tespit etmişlerdir. Bilecik yöresinden topladıkları örneklerden elde ettikleri uçucu yağ verimlerini, ise sırasıyla su distilasyonunda %0,15 ve buhar distilasyonunda %0,07 olarak bulmuşlardır (103)

Katar ve ark. (2018) yaptıkları çalışmada, Eskişehir çevre şartlarında bitkilerin çiçeklenme öncesi, çiçeklenme başlangıcı, tam çiçeklenme ve tohum bağlama dönemi gibi dört çeşit gelişme döneminde toplama işlemini üç defa tekrarlı olarak yapmışlardır. Kurutma dolabında, toplanan numuneler 35°C' de kuruttuktan sonra

hidrodistilasyon yönteminden yararlanarak uçucu yağ oranlarını tespit etmişlerdir. Daha sonra gaz kromatografisi kütle spektrometresi (GC/MS) analiz yöntemiyle uçucu yağların bünyesindeki bileşiklerin nitel ve nicel analizini yapmışlardır. α -Pinen, kamfen, β -pinen, β -mirsen, limonen, 1,8-sineol (ökaliptol), γ -terpinen, α -tujon, *trans*-sabinen hidrat, linalol, kafur, bornil asetat, β -karyofillen, izotujol, α -humulen, germakren, humulen epoksid, viridiflorol bileşiklerini tespit etmişlerdir. Farklı gelişme dönemlerinde toplanan bitki örneklerinden elde ettikleri uçucu yağ oranının ve bileşiminin istatistiksel olarak farklı olduğunu gözlemlemişlerdir. Yaprak numunelerindeki uçucu yağ oranının %1,0-2,0 arasında değişim gösterdiğini bulmuşlardır. En yüksek uçucu yağ oranını (%2,0) çiçeklenme öncesi dönemde topladıkları bitki numunelerinden elde etmişlerdir. Buna karşın en düşük uçucu yağ yüzdesini (%1,0) tam çiçeklenme ve tohum bağlama döneminde topladıkları numunelerden elde etmişlerdir. Öte yandan, majör bileşen olarak kafur ve α -tujon bileşiklerini tüm gelişme dönemlerinde tespit etmişlerdir. En yüksek α -tujon yüzdesini (%47,24) tam çiçeklenme döneminde topladıkları numunelerden tespit etmişlerdir. Buna karşın en düşük α -tujon yüzdesini (%23,09) ise çiçeklenmenin başlangıç döneminde topladıkları bitki örneklerinden elde etmişlerdir. Bu nedenle α -tujon bileşimini en yüksek oranda elde etmek için tam çiçeklenme döneminde bitki hasadının yapılması gerektiği sonucuna varmışlardır (104).

İpek ve ark. (2014) yaptıkları çalışmada, *labiatae* bitki ailesine mensup *Salvia* cinsinin *Salvia albimaculata* türünün uçucu yağ bileşimini tespit ve tayin etmek için çeşitli yöntemler kullanmışlardır. *S. albimaculata* bitkisinin yaprak ve gövde kısımlarından örnekler toplamışlardır. Clavenger aparatı, GC-MS cihazı ve Headspace cihazından faydalananarak bu örneklerin analizini yapmışlardır. GC-MS ile *S. albimaculata* herba uçucu yağının %98,45' ini oluşturan 19 bileşik, Headspace analizi sonucunda ise uçucu yağının %96,39' unu oluşturan 17 bileşik tanımlamışlardır. *S. albimaculata* bitkisinin uçucu yağ oranını %0,76 olarak bulmuşlardır. Buldukları bu yüzde daha önce tespit edilen *Salvia* uçucu yağından yüksek olduğunu görmüşlerdir. *S. albimaculata* bitkisi uçucu yağ bileşiminde majör bileşen olarak sırasıyla kafur (%38,13) ve borneol (%16,69) bulmuşlardır. Bunların dışında *D*-limonen (%14,9) ve karvon (%6,9) bileşiklerini tespit etmişlerdir (105).

Barros ve ark (2015) yaptıkları çalışmada, *labiatae* ailesi bitki türlerinden çeşitli *Mentha* cinsi bitkilerinin uçucu yağı bileşimindeki kimyasal maddeleri tayin etmek ve bunların tıptaki kullanımını desteklemek için antioksidan, antikolinesteraz ve antifungal gibi bazı aktiviteleri üzerine çalışma yapmışlardır. Bu bitki numunelerinden hidrodistilasyon ile elde ettikleri uçucu yağların bileşimindeki maddeleri tespit etmek için GC-MS cihazını kullanmışlardır. *Mentha* uçucu yağlarında toplamda 10-27 adet bileşik tespit etmişlerdir. Bu bileşiklerin toplam uçucu yağa oranını %88,80-100 arasında bulmuşlardır. *Mentha* uçucu yağlarının bileşiminde tespit ettikleri majör bileşiklerin oranını ise %54,81-%94,23 arasında bulmuşlardır. *Mentha spicata* bitkisinden limonen (%28,81), *Mentha canadensis* bitkisinden izomenton (%29,07) ve mentol (% 46,98), *Mentha piperita* (çikolata nanesi) bitkisinden mentofuran (%23,70) ve D-neoizomentol (%14,35), *Mentha arvensis* (zencefil nanesi) bitkisinden 1,8-sineole (ökaliptol) (%10,04), *Mentha aquatica* (lavanta nanesi) bitkisinden D-karvon (%58,79), *Mentha arvensis* (zencefil nanesi) bitkisinden linalol (%34,57), *Mentha piperita* (greyfurt nanesi) bitkisinden linalil asetat (%51,35), *Mentha longifolia* (himalaya gümüş nane) bitkisinden piperitenon oksit (%60,79) ve *Mentha spicata* (ciudad del leste nanesi) bitkisinden pulegon (%53,95) monoterpen bileşiklerini en yüksek oranda tespit etmişlerdir. Ayrıca *Mentha* bitkilerinin uçucu yağ bileşiminde oksijenli monoterpenlerin varlığını en yüksek oranda bulmuşlardır (106).

Stoyanova ve ark. (2005) yaptıkları çalışmada, Bulgaristan orijinli *Mentha pulegium* (yarpuz) bitkisinin uçucu yağ kimyasal bileşimini GC ve GC/MS analizi ile tayin etmişlerdir. Önce hidrodistilasyon ve damıtma yöntemleriyle uçucu yağ verimlerini sırasıyla % 1,54 ve %1,48 olarak bulmuşlardır. Su ve buhar distilasyon yöntemleriyle elde ettikleri uçucu yağlarda niteliksel olarak önemli derecede fark görmemişlerdir. *M. pulegium* uçucu yağından GC-MS yöntemiyle 21 adet bileşik tespit etmişlerdir. Majör bileşen olarak sırasıyla pulegon (%42,9-%45,4), piperitenon (%21,7-%23,1) ve izomenton (%11,3-%12,8) bileşiklerini tespit etmişlerdir (107).

Edsandra ve ark (2020) yaptıkları çalışmada, *Mentha arvensis* ve *Mentha piperita* bitkilerinin uçucu yağlarının antibakteriyel aktiviteleri üzerine inceleme yapmışlardır. *M. arvensis* ve *M. piperita* uçucu yağ bileşenlerini gaz kromatografisi ve kütle spektrometrisi (GC/MS) kullanarak analiz etmişlerdir. *Mentha* uçucu

yağının, majör olarak oksijenli monoterpenlerden (*M. arvensis* için %97,1 ve *M. piperita* için %86,2) oluştuğunu bulmuşlardır. Her iki bitki için de esas bileşen olarak mentol bulmuşlardır (*M. arvensis* için %86,1 ve *M. piperita* için %33,8). Tespit ettikleri diğer önemli bileşikler ise *M. arvensis* bitkisinde menton (%4,3), izo-menton (%3,7) ve pulegon (%1,3); *M. piperita* bitkisinde ise menton (%15,2), metil asetat (%13,0) ve pulegon (%8,3) tespit etmişlerdir (108).

Chauhan ve ark. (2010) yaptıkları çalışmada, *Mentha spicata* L. bitkisinin toprak üstü herbalarında bulunan uçucu yağ bileşenlerini tespit etmek için GC-MS analiz yöntemini kullanmışlardır. Uttarkand bölgesinden (3800 ft) *Mentha spicata* L. (nane) bitkisinin doğal olarak büyüyen herbalarını toplamışlardır. Clevenger tipi aparat kullanarak su destilasyonu yöntemi ile uçucu yağ verimini %94,0 olarak bulmuşlardır. Daha sonra GC-MS analizi sonucunda toplam 20 tane bileşik tespit etmişlerdir. *M. spicata* L. uçucu yağının majör bileşeninin karvon (%57,1) olduğunu, diğer önemli bileşikleri ise sırasıyla; limonen (%10,1), *cis*-dihidrokarvon (%3,2) ve dihidrokarveol (%3,2) olarak tespit etmişlerdir (109).

Aprotosoie ve ark (2018) yaptıkları çalışmada, *Mentha gattefossei* Maire uçucu yağının antioksidan ve antimikrobiyal aktivitelerini tayin etmek için araştırma yapmışlardır. *M. gattefossei* uçucu yağını elde etmek için Moldova Cumhuriyeti'nde yetiştirilen kuru toprak üstü kısımları temin etmişlerdir. *Mentha gattefossei* uçucu yağını (MgEO) su distilasyonu yöntemini kullanarak elde etmişlerdir. Bu uçucu yağların kimyasal bileşenlerini GC-MS ve GC-FID analizi ile toplam uçucu yağın %90,87' sini oluşturan 23 tane bileşik tespit etmişlerdir. Ana bileşenler olarak sırasıyla; pulegon (%57,36), neomenton (%28,74) ve D-limonen (%1,20) olarak tespit etmişlerdir (110).

Sefidkon ve ark. (2004) yaptıkları çalışmada, İran' dan *Satureja sahendica* Bornm bitkisinin uçucu yağından kimyasal bileşenlerini nicel ve nitel olarak analiz etmek için araştırma yapmışlardır. Bunun için *Satureja sahendica* Bornm bitkisine ait 8 türünün toprak üstü kısımlarından numune hazırlamışlar ve su destilasyonu ile uçucu yağları, kuru ağırlığının %1,5-2,88 w/w olarak elde etmişlerdir. Daha sonra kimyasal bileşenlerini tayin etmek için GC ve GC-MS analiz yöntemlerini kullanmışlardır. *Satureja sahendica* Bornm uçucu yağından 29 adet bileşik tespit

etmişlerdir. Majör bileşen olarak timol (%19,6-%41,7), *p*-simen (%32,5-%54,9) ve γ -terpinen (%1,0 –%12,8) bileşiklerini tespit etmişlerdir (111).

Rojas ve ark. (2000) *Satureja brownei* Briq. bitkisinin uçucu yağ bileşenlerini tespit etmek için çalışma yapmışlardır. *Satureja brownei* (SW.) Briq. uçucu yağını elde etmek için bitkinin toprak üstü kısımlarından oluşan numuneler hazırlamışlar ve su distilasyonu yöntemini uygulamak için Clevenger aparatını kullanmışlardır. *S. brownei* (SW.) Briq. su distilasyonu ekstraksiyonu sonucunda %0,12 yağ (v/w) uçucu yağ elde etmişlerdir. Uçucu yağın bileşenlerini tayin etmek için GC ve GC-MS yöntemiyle analiz etmişlerdir. GC ve GC-MS analizi sonucunda toplam uçucu yağın %98,2' sini oluşturan 31 adet bileşik tespit etmişlerdir. Majör bileşenleri sırasıyla; pulegon (%64,3), menton (%20,2), izomenton (%3,4) ve izopulegon (%2,4) olarak bulmuşlardır (112).

Bağcı ve ark. (2017) yaptıkları çalışmada, Mersin yöresine ait *Origanum majorana* L. (mercan köşk) bitkisinin uçucu yağ bileşenlerini analiz etmişlerdir. *O. majorana* L. uçucu yağını elde etmek için bitkinin toprak üstü kısımlarından kuru ve yaş numunelerini hazırlamışlar ve su destilasyonu yöntemini uygulamak için Clevenger apareyini kullanmışlardır. Daha sonra elde ettikleri uçucu yağın bileşimindeki kimyasal maddeleri tespit etmek için GC-MS analiz yöntemini kullanmışlardır. Kültüre alınan *O. majorana* L. bitkisinin taze ve kurutulmuş numunelerinden sırasıyla 42 ve 35 adet uçucu yağ bileşeni tespit etmişlerdir. Buna karşın tarımı yapılan *O. majorana* L. bitkisinin taze ve kurutulmuş numunelerinden ise sırasıyla 30 ve 40 adet bileşik tespit etmişlerdir. Böylece tarımsal yetiştirme koşullarının bitki uçucu yağının bileşimi üzerinde etkili olduğunu gözlemlemişlerdir. GC-MS analizi sonucunda toplanan ve kültüre alınan taze toprak üstü bitki numunelerinin her ikisinde de karvakrol bileşiğini en yüksek oranda bulmuşlardır. Ana bileşen olarak buldukları karvakrol oranlarını ise taze numunelerde %69,49-%56,39 ve kuru numunelerde ise %83,46-%80,33 olarak tespit etmişlerdir (113).

4. GEREÇ VE YÖNTEM

4.1. Bitkisel Materyal

Tablo 4. Çalışılan örneklerin kodları ve isimleri

Örnek kod	Numuneyi içeren bitki
MT-1	<i>Thymbra spicata</i> L. var. <i>spicata</i> L. (2015)
MT-2	<i>Thymbra spicata</i> L. var. <i>spicata</i> L. (2016)
MT-3	<i>Thymbra spicata</i> L. var. <i>spicata</i> L. (2017)
MT-4	<i>Achillea vermicularis</i> Trin.
MT-5	<i>Teucrium polium</i> L.
MT-6	<i>Thymus pubescens</i> Boiss. Et Kotschy Ex Celak var. <i>crateicola</i> Jalas
MT-7	<i>Thymbra sintenisii</i> Bornm. & Azn. subsp. <i>sintensis</i> Bornm. & Azn. (2018)
MT-8	<i>Mentha longifolia</i> (L.) Hudson subsp. <i>noeana</i> (Boiss. Ex Briq.) Briq.
MT-9	<i>Stachys lavandulifolia</i> Vahl. var. <i>lavandulifolia</i> Vahl.
MT-10	<i>Mentha spicata</i> L. subsp. <i>spicata</i> L.
MT-11	<i>Lavandula angustifolia</i> Miller subsp. <i>angustifolia</i> Miller -2016
MT-12	<i>Cyclotrichium organifolium</i> (Labill.) Manden. Et Scheng.
MT-13	<i>Thymbra sintenisii</i> Bornm. & Azn. subsp. <i>isaurica</i> P.H.Davis
MT-14	<i>Thymbra sintenisii</i> Bornm. & Azn. subsp. <i>sintensis</i> Bornm. & Azn (2017)
MT-15	<i>Thymbra spicata</i> L. var. <i>spicata</i> L.(2018)
MT-16	<i>Ziziphora clinopodioides</i> Lam.
MT-17	<i>Salvia divaricata</i> Montbret & Aucher ex Benth
MT-18	<i>Salvia pseudeuphratica</i> Rech.f. (2017)
MT-19	<i>Salvia pseudeuphratica</i> Rech.f. (2016)
MT-20	<i>Salvia kurdica</i> Boiss & Hohen. Ex Benth (2016)
MT-21	<i>Salvia kurdica</i> Boiss & Hohen. Ex Benth (2017)
MT-22	<i>Salvia ballsiana</i> (Rech.f.) Hedge
MT-23	<i>Salvia huberi</i> Hedge
MT-24	<i>Salvia rosifolia</i> Sm. (2017)
MT-25	<i>Salvia rosifolia</i> Sm. (2016)
MT-26	<i>Origanum vulgare</i> subsp. <i>gracile</i> (K.Koch) Ietsw. (Adıyaman)
MT-27	<i>Origanum vulgare</i> subsp. <i>gracile</i> (K.Koch) Ietsw. (Şırnak)
MT-28	<i>Origanum vulgare</i> subsp. <i>gracile</i> (K.Koch) Ietsw. (Diyarbakır-Kulp)
MT-29	<i>Lavandula angustifolia</i> Miller subsp. <i>angustifolia</i> Miller (2017)
MT-30	<i>Lavandula intermedia</i> Emeric ex Loisel.
MT-31	<i>Thymbra sintenisii</i> Bornm. & Azn. subsp. <i>sintensis</i> Bornm. & Azn. (2015)
MT-32	<i>Thymus kotschyanus</i> Boiss. & Hohen. var. <i>kotschyanus</i> Boiss. & Hohen.
MT-33	<i>Salvia candidissima</i> Vahl subsp. <i>candidissima</i> Vahl.
MT-34	<i>Thymbra sintenisii</i> Bornm. & Azn. subsp. <i>sintensis</i> Bornm. & Azn. (2016)
MT-35	<i>Mentha spicata</i> L. subsp. <i>tomentosa</i> (Briq.) Harley

Tablo 4' de yer alan bitkiler doğal arazi şartlarında toplanmış ve gölgede kurutulmuştur. Örneklerin teşhisi Arş. Gör. Mehmet FIRAT (Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü, Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalı) tarafından teşhis edilmiştir.

4.1. GC/MS Cihazı ile Uçucu Yağ Çalışma Şartları

Bitkisel uçucu yağlar, Clevenger aparatı yardımıyla su distilasyonu yöntemi ile elde edilmiştir. Elde edilen bu uçucu yağların bileşenlerini tespit etmek üzere Dicle Üniversitesi Eczacılık Fakültesinde bulunan Agilent marka 7890A Model GC/FID gaz kromatografi ve Agilent marka 5977B model kütle spektrometresi (MS) cihazı ile tayin edilmiştir. GC-MS/FID tayin ve tespit işlemleri apolar HP-5MS kolonunda (30m x 0,25mm x 0.25 µm film kalınlığı) taşıyıcı gaz olarak helyum gazı (1mL/dak ve 20 psi) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. GC fırın sıcaklığı 50°C' de 2 dakika tutulduktan sonra, 240 °C' ye 10°C/dk hızlı bir şekilde yükseltilerek bu sıcaklıkta (240°C) 4 dk süresince sabit tutulmuştur. Enjeksiyon modu split oranı 1:10, enjeksiyon hacmi ise 2,0 µL alınmıştır. Transfer hattı ve enjeksiyon bloğu sıcaklığı 260°C' ye ayarlanmıştır. Kütle spektrometresi (MS) iyonizasyon modu: elektron etkisi (EI), iyonizasyon enerjisi: 70eV, iyon kaynağı sıcaklığı: 230°C, scan mod tarama kütle aralığı: m/z 40-250 atomik kütle birimi (amu) aralığına ayarlanmıştır. Alkanlar, Kovats Indisi (KI) hesaplamasında referans noktalar için kullanılmıştır. Uçucu yağ bileşenlerinin tayin edilmesi, alıkonma zamanlarının ve kütle spektrumlarının, standartların alıkonma zamanları ve kütle spektrumları ile karşılaştırılması yapılarak gerçekleştirilmiştir. Bununla birlikte uçucu yağ bileşenlerinin tespit edilmesinde NIST ve Wiley GC-MS kütüphanelerinden yararlanılmıştır.

4.2. GC-MS Analizi İçin Metot Validasyonu (Doğrulama) Parametreleri

23 maddenin nicel analizi için geniş kapsamlı bir GC-MS analiz metodu hazırlanmış ve validasyon çalışmaları gerçekleştirilmiştir. GC-MS analiz yönteminin parametreleri (alıkonma zamanı (RT^a), standart bileşiklerin moleküler ve parçalanma iyonları (m/z) ile göreceli yoğunlukları, R² (belirleme katsayısı), tespit (nitel) sınırı (LOD) ve tayin (nicel) sınırı (LOQ), RSD (bağıl standart sapma) ve recovery (%) (geri kazanım yüzdeleri) Tablo 4 'de gösterilmiştir. Her bir bileşiğin doğrusallık aralığı, geri kazanım yüzde değerleri, kesinlik (doğrulanabilirlik ve tekrarlanabilirlik) metot oturtma (doğrulama) içerisinde değerlendirmeye alınmıştır.

4.2.1. Doğrusallık (Lineraty)

Doğrusal aralık, geliştirilen yöntemin her bir standart için niceliksel olarak doğru sonuçlar verdiği konsantrasyon aralığını bulmak amacıyla tespit edilmiştir. Kalibrasyon eğrileri, her standart için yedi farklı konsantrasyon seviyesi (her seviye için 3 defa mükerrer) faydalanarak hazırlanmıştır. Doğrusal regresyon katsayıları otomatik olarak (yazılım programı kullanılarak) hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar grafiksel olarak verilip korelasyon katsayıları (nedensellik, bağıntı, ilişki) dikkate alınarak inceleme aralığının doğrusallık değerleri yorumlanmıştır. R^2 (belirleme katsayısı) ve kalibrasyon eğrilerine ait denklemler Tablo 4' de gösterilmiştir.

4.2.2. Duyarlılık ve doğruluk

Thymus, Thymbra, Salvia, Satureja, Lavandula, Origanum, Mentha, Achillea, Teucrium, Ziziphora, Cyclotrichium, Stachys cinslerine ait bazı türlerin uçucu yağ numunelerine ait metodun gerçeklik ve kesinlik çalışmaları, her standardın kalibrasyonuna bağlı olarak seçilen uçucu yağ numunesine aynı gün (gün içi) 6 kez ve 3 farklı günde (günler arası) 3 farklı konsantrasyonda (düşük, orta ve yüksek) 6 defa her standardın kalibrasyonuna göre standartlar eklenerek gerçekleştirilmiştir. Yapılan gün içi ve günler arası çalışmalar sonucunda bağıl standart sapma (RSD) ve geri kazanım değerlerinin (%) kesinlik ve doğruluğu belirlenmiştir. Geri kazanımlar, aşağıda verilen formül kullanılarak hesaplanmıştır:

Geri kazanım (Recovery) (%)= (Artıştan sonra ölçülen miktar-esas miktar)/ani artış miktarı) x100

Nitel (Tespit) ve nicel (tayin) sınırları (LOD ve LOQ)

Nitel (LOD) ve nicel (LOQ) değerlerini hesaplamak için çalışılan analitleri içermeyen 10 özdeş numunede seçilmiş analiti içermeyen standard karışımı (standartlarla tespit edilmiş en küçük derişim) ilave edilerek gerçekleştirilmiştir. İncelemesi yapılacak madde (analit) ilave edilmiş olan örnekler GC-MS'e enjeksiyonu yapılmıştır.

Tespit (LOD) ve tayin (LOQ) değerleri ile ilgili işlemler aşıağıda verilen formüllerden yararlanılarak hesaplanmıştır.

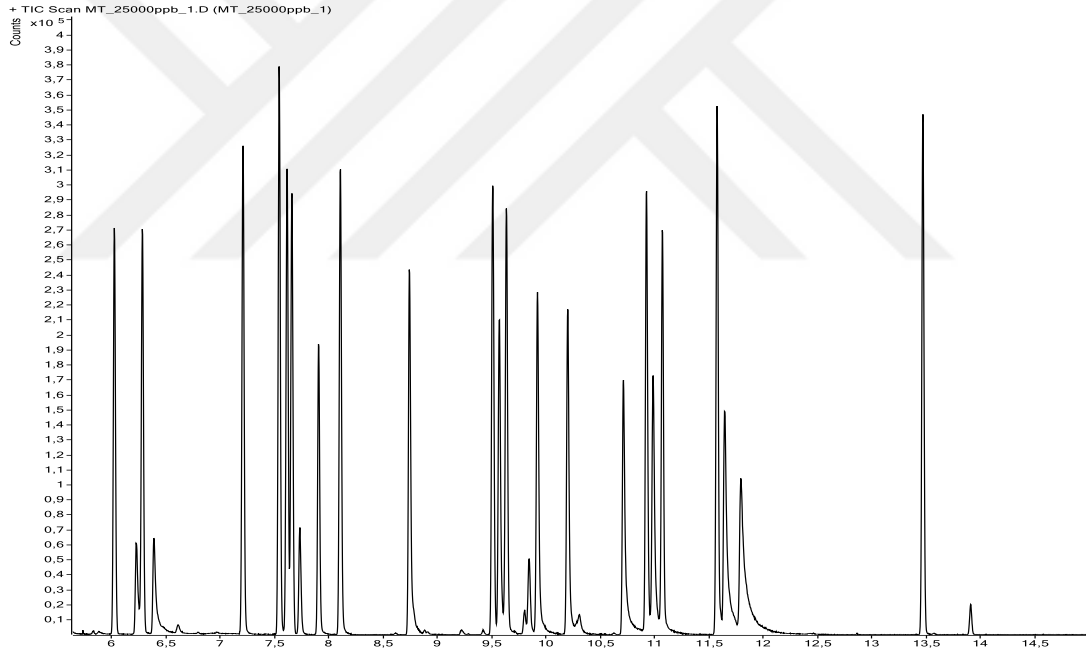
$$\text{Tespit (LOD)} = [3 \times \text{Standart Sapma}] / \text{Eęim}$$

$$\text{Tayin (LOQ)} = [10 \times \text{Standart Sapma}] / \text{Eęim}$$

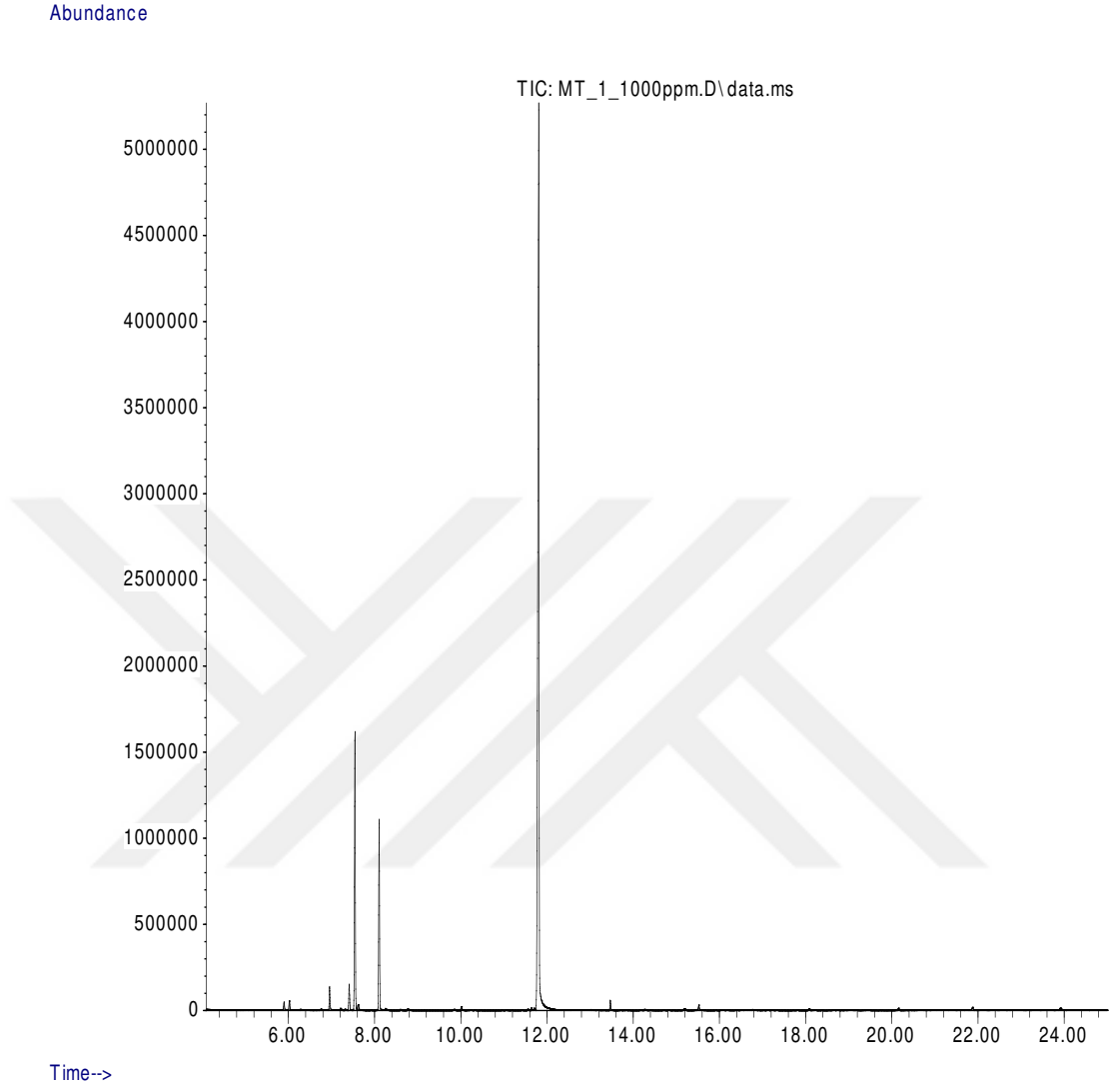


5. BULGULAR

α -Pinen, kamfen, α -felandren, *p*-simen, limonen, ökaliptol (1,8 – sineol), β -osimen, γ -terpinene, linalol, kafur, sitronellal, menton, borneol, mentol, α -terpineol, cis-geraniol, pulegon, l-karvon, linalil asetat, bornil asetat, timol, karvakrol, β -karyofillen için kantitatif bir GC-MS yöntemi geliştirildi ve doğrulandı. Ayrıca yöntemin ayrıntılı analitik parametreleri Tablo 5' te verildi. İncelenen satandart bileşiklere ait kalibrasyon doğruları Ek 1' de kütle spektrumları Ek 2' de ve örneklerin total iyon kromatogramları Ek 3' te verilmiştir. Ayrıca çalışılan metoda ve MT-1 örneğine ait total iyon kromatogramları Şekil 10,11' de görülmektedir.



Şekil 10. Referans bileşiklere ait total iyon kromatogramı



Şekil 11. MT-1 örneğine ait total iyon kromotogramı

Tablo 5. GC-MS metoduna ait analitik parametreler (standartlar)

Sıra	Analitler	RT ^a	Molecular ion-m/z (relative intensity %) (m/z) ^b	üç ana bileşen ion- m/z (göreceli yoğunluk %)			Denklem	R ²	Linearity Range (ug/mL))	LOD/LOQ (mg/L) ^e	(% RSD ^d)	Recovery (%)
1	α -Pinen	6,02	136(6,2)	93(100)	91(53,8)	77(39,3)	y=3,418x-3460,275	0,9967	1000-15000	216,22/239,13	0,0159	0,992
2	Kamfen	6,28	136(10,3)	93(100)	121(51,7)	79(43,5)	y=2,659x-2191,138	0,9977	1000-15000	428,86/460,03	0,0107	0,987
3	α -Fellandren	7,21	136(16,0)	93(100)	91(69,7)	77(47,0)	y=5,031x-5461,482	0,9968	1000-15000	254,45/251,08	0,0210	0,965
4	<i>p</i> -Simen	7,54	134(22,6)	119(100)	91(30,9)	134(22,6)	y=7,865x-8904,504	0,9956	1000-15000	232,12/251,08	0,0121	0,994
5	Limonen	7,60	136(12,2)	68(100)	67(68,3)	93(52,4)	y=3,433x-3364,163	0,9946	1000-15000	317,49/337,78	0,0094	0,993
6	Ökaliptol	7,65	154(15,4)	43(100)	81(40,9)	108(27,9)	y=2,424x-654,897	0,9988	1000-15000	453,04/483,46	0,0099	0,985
7	β -Osimen	7,90	136(5,8)	93(100)	91(60,3)	79(56,1)	y=1,746x-2508,655	0,9961	1000-15000	993,31/1027,64	0,0050	0,991
8	γ -Terpinen	8,10	136(26,3)	93(100)	91(65,6)	77(44,5)	y=3,711x-3984,160	0,9978	1000-15000	436,72/479,01	0,0144	0,985
9	Linalol	8,75	154(41,0)	93(100)	41(99,2)	71(54,2)	y=2,380x-7060,940	0,9953	2500-15000	2023,19/2077,32	0,0039	0,989
10	Kafur	9,51	152(20,7)	95(100)	41(76,3)	81(76,1)	y=2,626x-3143,129	0,9955	1000-15000	482,34/513,47	0,0095	0,990
11	Sitronellal	9,57	154(3,5)	41(100)	69(66,7)	55(41,4)	y=1,870x-2243,068	0,9932	1000-15000	514,91/532,43	0,0049	0,991
12	Menton	9,63	154(23,4)	41(100)	112(97,0)	69(88,5)	y=1,852x-1225,446	0,9976	1000-15000	618,16/653,31	0,0083	0,978
13	Borneol	9,85	154(1,3)	95(100)	41(27,7)	110(16,4)	y=0,757x-1549,588	0,9973	2500-15000	2227,65/2294,25	0,0043	0,967
14	Mentol	9,92	156(0,1)	71(100)	41(96,5)	81(95,6)	y=1,334x-3278,412	0,9967	2500-15000	2022,17/2069,01	0,0033	0,984
15	α -Terpineol	10,20	154(37,7)	59(100)	93(97,3)	67(63,2)	y=1,170x-2478,776	0,9992	2500-15000	1814,52/1851,89	0,0030	0,985
16	<i>Cis</i> -Geraniol	10,71	154(1,0)	41(100)	93(69,3)	69(59,7)	y=1,638x-5723,488	0,9997	2500-15000	2545,65/2618,34	0,0041	0,945
17	Pulegon	10,93	152(43,6)	81(100)	67(79,3)	109(49,3)	y=2,632x-6413,392	0,9986	1000-15000	1056,89/1077,18	0,0028	0,991
18	L-Karvon	10,98	150(5,9)	82(100)	54(56,1)	93(32,5)	y=2,617x-6779,321	0,9998	2500-15000	2119,15/2159,15	0,0027	0,983
19	Linalil asetat	11,07	196(1,0)	93(100)	41(71,7)	43(49,3)	y=2,239x-2495,501	0,9989	1000-15000	940,24/982,35	0,0065	0,990
20	Bornil asetat	11,57	196(1,2)	95(100)	43(92,8)	93(56,3)	y=2,798x-3136,131	0,9974	1000-15000	417,72/438,06	0,0071	0,993
21	Timol	11,64	150(25,1)	135 (100)	91(25,6)	150 (25,1)	y=5,020x-16042,332	0,9964	2500-15000	2317,68/2359,39	0,0026	0,995
22	Karvakrol	11,78	150(28,7)	135 (100)	150 (28,7)	91(27,1)	y=4,107x-12261,044	0,9985	2500-15000	2541,69/2622,17	0,0046	0,986
23	β -Karyofillen	13,47	204 (3,8)	41(100)	91(72,5)	93(68,9)	y=1,753x-2439,905	0,9961	1000-15000	946,04/978,34	0,0049	0,983

Kolon Tipi: HP-5MS Linearity Range: doğrusalılık aralığı, Recovery (%): kazanç, elde edilme miktarı (%) (a:RT (alınma zamanı), b:(ana bileşen)(m/z): standart bileşiklerinin moleküler iyonları (m/z oran), c:R2: determinasyon katsayısı, d:RSD: bağlı standart sapma, e:LOD/LOQ (ug/L): tespit/ nicelendirme sınırı f: U (%):95% düzeyinde bağlı belirsizlik yüzdesi (k = 2)) GC – MS: gaz kromatografisi – kütle spektrometresi

Tablo 6. Çalışılan uçucu yağ örneklerinin içerik analiz sonuçları (µg analit/g ekstre)

No	Bileşenler	RT	MT-1	MT-2	MT-3	MT-4	MT-5	MT-6	MT-7	MT-8	MT-9	MT-10	MT-11
1	α -Pinen	6,02	6228,18	7353,22	1445,60	37088,48	32395,51	2824,80	2376,50	16649,09	2657,65	7577,71	4893,90
2	Kamfen	6,28	1418,67	1654,82	ND	22654,13	ND	1816,49	ND	3635,04	ND	ND	3696,13
3	α -Fellandren	7,21	2040,32	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2548,98	ND	ND
4	p -Simen	7,54	98687,51	ND	8754,21	2760,49	3851,87	22619,51	49936,64	1338,83	2445,95	1663,07	1536,76
5	Limonen	7,60	2661,79	3088,70	ND	79185,35	9018,77	2192,18	1942,46	190484,16	4044,89	136180,91	11946,12
6	Ökalyptol (1,8 - sineol)	7,65	ND	ND	4156,98	477540,47	ND	82632,60	5559,08	39100,04	11451,73	85139,67	56771,55
7	β -Osimen	7,90	ND	108419,44	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	32586,77
8	γ -Terpinen	8,10	84508,45	144090,89	18035,78	7289,20	ND	1798,19	3596,81	ND	2291,82	1180,66	ND
9	Linalol	8,75	ND	5504,93	4798,78	ND	6271,15	ND	ND	ND	ND	ND	429953,81
10	Kafur	9,51	ND	ND	ND	19348,56	ND	9947,67	ND	ND	ND	ND	75051,62
11	Sitronellal	9,57	ND	ND	2586,13	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
12	Menton	9,63	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	64226,06	ND	ND	ND
13	Borneol	9,85	ND	ND	ND	111744,93	ND	59541,98	ND	ND	ND	ND	142362,89
14	Mentol	9,92	ND	ND	3272,55	114932,63	5397,32	ND	ND	ND	ND	ND	ND
15	α -Terpineol	10,20	ND	ND	ND	73225,57	5161,54	27091,57	ND	14031,07	6662,62	12579,59	154824,69
16	<i>Cis</i> -Geraniol	10,71	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
17	Pulegon	10,93	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	3547,31	ND	4808,31	ND
18	L-Karvon	10,98	ND	ND	ND	5998,36	ND	ND	ND	11789,70	ND	684764,59	ND
19	Linalil asetat	11,07	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	53078,98
20	Bornil asetat	11,57	ND	ND	ND	6512,57	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
21	Timol	11,64	ND	ND	ND	ND	ND	679759,13	ND	ND	ND	ND	ND
22	Karvakrol	11,78	704983,98	584416,18	923087,08	ND	ND	28348,15	151049,43	ND	ND	ND	ND
23	β -Karyofillen	13,47	5610,11	9450,35	13436,61	ND	113804,84	9117,37	3021,53	9548,62	ND	15860,50	10063,08

Kolon Tipi: HP-5MS, RT: alıkonma süresi, ND: tayin edilmedi, MT-1: *T. spicata* L. var. *spicata* . (2015), MT-2: *T. spicata* L. var. *spicata*. (2016), MT-3: *T. spicata* L. var. *spicata* (2017), MT-4: *A. vermicularis*, MT-5: *T. polium* L., MT-6: *T. pubescens* var. *crateicola*, MT-7: *T. sintenisii*. subsp. *sintensii*, MT-8: *M. longifolia* L. subsp. *noeana*, MT-9: *S. lavandulifolia* var. *lavandulifolia*, MT-10: *M. spicata* L. subsp. *spicata*, MT-11: *L. angustifolia* subsp. *angustifolia* (2016)

Tablo 6. Çalışılan uçucu yağ örneklerinin içerik analiz sonuçları (µg analit/g ekstre) (devamı)

No	Bileşenler	RT	MT-12	MT-13	MT-14	MT-15	MT-16	MT-17	MT-18	MT-20	MT-21	MT-23	MT-24
1	α -Pinen	6,02	8220,05	10174,89	11276,79	ND	25721,63	61612,39	23985,04	5319,27	3660,74	319504,00	129721,30
2	Kamfen	6,28	ND	3269,01	3615,98	ND	2782,94	31833,91	112992,09	ND	ND	39552,36	21768,92
3	α -Fellandren	7,21	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	4323,70	ND	ND	ND
4	p -Simen	7,54	1262,20	258465,03	176543,34	10273,62	3087,59	13334,31	5432,99	3339,28	5998,75	17461,94	37162,13
5	Limonen	7,60	10238,50	3744,49	4289,29	ND	29267,65	108950,84	5868,58	6862,93	4067,30	66554,21	119719,40
6	Ökaliptol (1,8 - sineol)	7,65	1443,97	ND	31861,87	2825,58	123191,55	601039,08	190060,50	58342,88	103228,57	198732,08	276125,90
7	β -Osimen	7,90	2703,92	ND	ND	ND	5457,34	4476,46	ND	ND	ND	ND	ND
8	γ -Terpinen	8,10	ND	72731,79	36777,50	ND	4200,72	ND	ND	ND	ND	6386,57	5533,55
9	Linalol	8,75	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	323906,76	157690,39	8244,19	ND
10	Kafur	9,51	ND	ND	ND	ND	ND	58365,65	531372,63	ND	ND	65007,94	111640,34
11	Sitronellal	9,57	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
12	Menton	9,63	92043,95	ND	ND	ND	29257,52	ND	ND	ND	ND	ND	ND
13	Borneol	9,85	ND	10448,13	ND	9018,06	19834,76	36017,65	72541,84	ND	ND	164580,11	118520,08
14	Mentol	9,92	ND	ND	ND	ND	8515,31	ND	ND	ND	ND	ND	ND
15	α -Terpineol	10,20	4102,04	ND	8698,94	ND	8394,50	ND	ND	11839,84	9110,08	ND	5295,61
16	<i>Cis</i> -Geraniol	10,71	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
17	Pulegon	10,93	826387,42	ND	ND	ND	149735,24	ND	ND	ND	ND	ND	ND
18	L-Karvon	10,98	ND	ND	4032,85	ND	55816,71	ND	ND	ND	7958,00	ND	ND
19	Linalil asetat	11,07	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
20	Bornil asetat	11,57	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	5949,34	7715,96
21	Timol	11,64	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
22	Karvakrol	11,78	ND	605030,06	679026,46	916567,38	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
23	β -Karyofillen	13,47	5779,75	5735,40	10349,05	18317,12	ND	ND	ND	ND	ND	29338,11	17535,55

Kolon Tipi: HP-5MS, RT: alıkonma süresi, ND: tayin edilmedi, MT-12: *C. origanifolium*, MT-13: *T. sintenisii* subsp. *isaurica*, MT-14: *T. sintenisii* subsp. *sintensii*, MT-15: *T. spicata* L. var. *Spicata*, MT-16: *Z. clinopodioides*, MT-17: *S. divaricata*, MT-18: *S. pseudeuphratica* (2017), MT-19: *S. pseudeuphratica* (2016), MT-20: *S. kurdica* (2016), MT-21: *S. kurdica* (2017), MT-22: *S. ballsiana*, MT-23: *S. huberi*, MT-24: *S. rosifolia* (2017), MT-19 ve MT-22 örneklerinin elde edilen uçucu yağ miktarları tekrarlı okumalara yetmediğinden sonuçları verilmemiştir.

Tablo 6. Çalışılan uçucu yağ örneklerinin içerik analiz sonuçları (µg analit/g ekstre) (devamı)

No	Bileşenler	RT	MT-25	MT-26	MT-27	MT-28	MT-29	MT-30	MT-31	MT-32	MT-33	MT-34	MT-35
1	α -Pinen	6,02	209230,63	4208,73	4473,98	18971,67	1889,83	3083,25	10626,68	5550,05	146741,93	17133,52	18556,61
2	Kamfen	6,28	27284,25	ND	ND	3666,16	1817,29	3557,16	4744,43	8859,76	110826,07	9959,29	1155,09
3	α -Fellandren	7,21	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
4	p-Simen	7,54	16568,54	126580,26	74772,57	428425,07	2251,45	ND	426012,62	126516,82	18646,08	456706,04	ND
5	Limonen	7,60	126689,48	2858,57	1720,98	5686,45	3302,92	5229,39	3096,90	2045,73	28910,44	4284,32	16298,20
6	Ökalyptol (1,8 - sineol)	7,65	308559,32	5823,76	ND	44736,25	10748,81	107685,01	21928,51	10558,19	296257,79	31836,97	190369,38
7	β -Osimen	7,90	ND	ND	ND	ND	33754,23	12401,87	ND	ND	ND	ND	ND
8	γ -Terpinen	8,10	9835,81	1555,30	2648,82	ND	2105,13	ND	ND	ND	ND	ND	ND
9	Linalol	8,75	ND	5101,71	152716,48	5954,05	473646,79	499946,09	ND	ND	ND	ND	ND
10	Kafur	9,51	113746,52	ND	ND	ND	6886,21	6913,85	ND	8727,38	142268,97	ND	38406,36
11	Sitronellal	9,57	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
12	Menton	9,63	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	121065,98
13	Borneol	9,85	77153,51	6335,57	ND	ND	81894,45	54426,87	5033,61	54802,84	87946,54	16950,84	75582,25
14	Mentol	9,92	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
15	α -Terpineol	10,20	ND	431534,84	ND	19281,76	92961,51	56378,38	5391,11	8780,83	ND	7395,80	66335,40
16	Cis-Geraniol	10,71	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
17	Pulegon	10,93	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	394805,52
18	L-Karvon	10,98	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6324,77	ND	ND	ND	ND
19	Linalil asetat	11,07	ND	ND	41924,30	ND	166399,57	72890,50	ND	ND	ND	6944,84	35566,27
20	Bornil asetat	11,57	3288,94	ND	ND	3598,05	5094,29	ND	ND	ND	24663,90	ND	ND
21	Timol	11,64	ND	27236,19	14087,72	384706,64	ND	ND	11643,97	154562,92	ND	38643,40	3687,77
22	Karvakrol	11,78	ND	51438,21	36573,06	50309,69	ND	ND	483643,97	235791,63	ND	381051,57	ND
23	β -Karyofillen	13,47	14093,32	8382,88	4292,93	ND	20070,69	5032,31	ND	ND	ND	ND	14524,88

Kolon Tipi: HP-5MS, RT: alıkonma süresi, ND: tayin edilmedi, MT-25: *S. rosifolia* (2016), MT-26: *O. vulgare* subsp. *gracile* (Adıyaman), MT-27: *O. vulgare* subsp. *gracile* (Şırnak), MT-28: *O. vulgare* subsp. *gracile* (Diyarbakır-Kulp), MT-29: *L. angustifolia* (2017), MT-30: *L. intermedia*, MT-31: *T. sintenisii* subsp. *sintenisii*(2015), MT-32: *T. kotschyanus* var. *kotschyanus*, MT-33: *S. candidissima* subsp. *candidissima*, MT-34: *T. sintenisii* subsp. *sintenisii*, MT-35: *M. spicata* L. subsp. *tomentosa*

5.1. Örneklerin İçerikleri

Tablo 6' da, çalıştığımız bitkilerin uçucu yağ örneklerinin GC-MS sonuçları görülmektedir. Tablo 6' da yer alan MT-1 (2015), MT-2 (2016), MT-3 (2017), MT-15 (2018) örnekleri farklı yıllarda toplanan *T. spicata* L. var. *spicata* bitkilerini göstermektedir. Sonuçlar incelendiğinde MT-1 örneğinde 8 bileşen tespit edildiği, bu bileşenlerden 3 ana bileşenin sırasıyla; karvakrol (704983,98 µg analit/g ekstre), *p*-simen (98687,51 µg analit/g ekstre), γ -terpinen (84508,45 µg analit/g ekstre) olduğu, MT-2 örneğinde de 8 bileşen tespit edildiği, bu bileşenlerden 3 ana bileşenin sırasıyla; karvakrol (584416,18 µg analit/g ekstre), γ -terpinen (144090,89 µg analit/g ekstre), β -osimen (108419,44 µg analit/g ekstre) olduğu, MT-3 örneğinde 9 bileşen tespit edildiği, bu bileşenlerden 3 ana bileşenin sırasıyla; karvakrol (923087,08 µg analit/g ekstre), β -karyofillen (13436,61 µg analit/g ekstre), γ -terpinen (18035,78 µg analit/g ekstre) olduğu, MT-15 örneğinde 5 bileşenin tespit edildiği bu bileşenlerden 3 ana bileşenin sırasıyla; karvakrol (916567,38 µg analit/g ekstre), β -karyofillen (18317,12 µg analit/g ekstre), *p*-simen (10273,62 µg analit/g ekstre) olduğu görüldü. Farklı yıllarda toplanan *T. spicata* L. var. *spicata* bitkilerinin dördünde de miktarları kısmen değişmekle beraber en yüksek miktarda karvakrol bileşiği bulunduğu tespit edildi. Ana bileşenlerin ve miktarlarının yıllara göre kısmen farklı olmasının nedeninin iklim koşullarına ve toprak içeriğine bağlı olabileceği sonucuna varıldı. MT-7 (2018), MT-14 (2017), MT-31 (2015) ve MT-34 (2016) örnekleri *T. sintenisii* susp. *sintenissi* bitkilerini temsil etmektedir. MT-7 (2018) örneğinde 7 bileşen tespit edildiği, 3 ana bileşenin sırasıyla; karvakrol (151040,43 µg analit/g ekstre), *p*-simen (49936,64 µg analit/g ekstre), ökaliptol (1 (5559,08 µg analit/g ekstre) olduğu, MT-14 (2017) örneğinde toplam 10 bileşen tespit edildiği, 3 ana bileşiğin sırasıyla; karvakrol (679026,46 µg analit/g ekstre), *p*-simen (176543,34 µg analit/g ekstre), γ -terpinen (36777,50 µg analit/g ekstre) olduğu, MT-31 örneğinde toplam 10 bileşen tespit edildiği, 3 ana bileşiğin sırasıyla; karvakrol (483643,97 µg analit/g ekstre), *p*-simen (426012,62 µg analit/g ekstre), ökaliptol (21928,51 µg analit/g ekstre) olduğu, MT-34 örneğinde de 10 adet bileşen tespit edildiği, 3 ana bileşiğin sırasıyla; *p*-simen (456706,04 µg analit/g ekstre), karvakrol (381051,57 µg analit/g ekstre), timol (38643,40 µg analit/g ekstre) olduğu görüldü. Farklı yıllarda toplanan *T. sintenisii* subsp. *sintenissi* bitkilerinin dördünde de ortak ana bileşenlerin kısmen

değişmekle beraber karvakrol ve *p*-simen olduğu tespit edildi. Ana bileşenlerin ve miktarlarının yıllara göre kısmen farklı olmasının nedeninin iklim koşullarına ve yetiştirildiği toprağın cinsine bağlı olabileceği sonucuna varıldı. MT-13 (*T. sintenisii* subsp. *isaurica*) örneğinde 8 ana bileşen tespit edildiği, 3 ana bileşenin sırasıyla; karvakrol (605030,06 µg analit/g ekstre), *p*-simen (258465,03 µg analit/g ekstre), γ -terpinen (72731,79 µg analit/g ekstre) olduğu görüldü. Çalışılan tüm *Thymbra* bitkisinin aynı türlerinin farklı yıllarda toplanan örneklerinde ve farklı alt türlerinin tümünde miktar olarak kısmen farklılık olsa dahi ortak ana bileşenin karvakrol olduğu tespit edildi.

MT-17 (*S. divaricata*) örneğinde toplam 7 bileşen tespit edildiği, 3 ana bileşenin ise sırasıyla; ökaliptol (601039,08 µg analit/g ekstre), limonen (108950,84 µg analit/g ekstre), α -pinen (61612,39 µg analit/g ekstre) olduğu görüldü. MT-18 (*S. pseudeuphratica*.) örneğinde 7 bileşen tespit edildiği, 3 ana bileşenin sırasıyla; kafur (531372,63 µg analit/g ekstre), ökaliptol (190060,50 µg analit/g ekstre), kamfen (112992,09 µg analit/g ekstre) olduğu görüldü. MT-20 (2016) ve MT-21 (2017) örnekleri *S. kurdica* bitkisinin uçucu yağlarını göstermektedir. MT-20 (2016) örneğinde toplam 7 bileşen tespit edildiği, 3 ana bileşenin sırasıyla; linalol (323906,76 µg analit/g ekstre), ökaliptol (58342,88 µg analit/g ekstre), α -terpineol (11839,84 µg analit/g ekstre) olduğu, MT-21 (2017) örneğinde de 7 bileşen tespit edildiği, 3 ana bileşenin ise sırasıyla; linalol (157690,39 µg analit/g ekstre), ökaliptol (103228,57 µg analit/g ekstre), α -terpineol (9110,08 µg analit/g ekstre) olduğu görüldü. Sonuçlar incelendiğinde MT-20 (2016) ve MT-21 (2017) örneklerinin 3 ana bileşenin (linalol, ökaliptol, α -terpineol) miktarlarında kısmen farklılıklar olmasına rağmen aynı olduğu tespit edildi. Ana bileşenlerin ve miktarlarının yıllara göre kısmen farklı olmasının nedeninin iklim koşullarına ve toprak içeriğine bağlı olabileceği sonucuna varıldı. MT-23 (*S. huberi*) örneğinde toplam 10 bileşen tespit edildiği, 3 ana bileşenin ise sırasıyla; α -pinen (319504,00 µg analit/g ekstre), ökaliptol (198732,08 µg analit/g ekstre), borneol (164580,11 µg analit/g ekstre) olduğu görüldü. MT-24 (2017) ve MT-25 (2016), farklı yıllarda toplanan *S. rosifolia* bitkisinin uçucu yağ örnekleridir. MT-24 (2017) örneğinde toplam 11 bileşen bulunduğu tespit edildi. 3 ana bileşenin sırasıyla; ökaliptol (276125,90 µg analit/g ekstre), α -pinen (129721,30 µg analit/g ekstre), limonen

(119719,40 µg analit/g ekstre) olduğu, MT-25 (2016) örneğinde ise toplam 10 bileşen bulunduğu, 3 ana bileşenin ise ökaliptol (308559,32 µg analit/g ekstre), α -pinen (209230,63 µg analit/g ekstre), limonen (126689,48 µg analit/g ekstre) olduğu görüldü. Sonuçlar incelendiğinde, MT-24 (2017) ve MT-25 (2016) örneklerinde miktar olarak kısmen farklılık gösterebilir 3 aynı ana bileşen (ökaliptol, α -pinen ve limonen) tespit edildi. MT-33 (*S. candidissima*) örneğinde toplam 8 bileşen tespit edildiği, 3 ana bileşenin ise sırasıyla; ökaliptol (296257,79 µg analit/g ekstre), α -pinen (146741,93 µg analit/g ekstre), kafur (142268,97 µg analit/g ekstre) olduğu görüldü. Çalışılan tüm *Salvia* bitkisinin aynı türlerinin farklı yıllarda toplanan örneklerinde ve farklı türlerinin tümünde miktar olarak kısmen farklılık olsa da ortak ana bileşenin ökaliptol olduğu tespit edildi.

MT-26 (adıyaman), MT-27 (şırnak), MT-28 (kulp) *O. vulgare* subsp. *gracile* bitkilerinin uçucu yağlarını göstermektedir. MT-26 örneğinde toplam 11 bileşen olduğu, 3 ana bileşenin sırasıyla; α -terpineol (431534,84 µg analit/g ekstre), *p*-simen (126580,26 µg analit/g ekstre), karvakrol (51438,21 µg analit/g ekstre) olduğu, MT-27 örneğinde toplam 9 bileşen olduğu, 3 ana bileşenin sırasıyla; linalol (152716,48 µg analit/g ekstre), *p*-simen (74772,57 µg analit/g ekstre), linalil asetat (41924,30 µg analit/g ekstre) olduğu, MT-28 örneğinde de toplam 9 bileşen olduğu, 3 ana bileşenin ise *p*-simen (428425,07 µg analit/g ekstre), timol (384706,64 µg analit/g ekstre), karvakrol (50309,69 µg analit/g ekstre) olduğu tespit edildi. 3 örnekte de miktar olarak kısmen farklılık olsa ortak bileşen olarak *p*-simen bulunduğu görüldü. Türün farklı lokalitelerde toplanan örneklerinin uçucu yağ içeriklerinin major bileşenler ve miktarları bakımından oldukça farklılık gösterdiği görüldü. Aynı türün farklı iklim koşulları ve toprak yapısında uçucu yağ içeriğinin değişkenlik gösterebileceği sonucuna varıldı.

MT-11 (2016) ve MT-29 (2017) farklı yıllarda toplanan *L. angustifolia* bitkisinin uçucu yağını göstermektedir. MT-11(2016) (*L. angustifolia*) örneğinde, toplam 12 bileşen olduğu, 3 ana bileşenin sırasıyla; linalol (429953,81 µg analit/g ekstre), α -terpineol (154824,69 µg analit/g ekstre), borneol (142362,89 µg analit/g ekstre) olduğu tespit edildi. MT-29 (2017) örneğinde ise, toplam 14 bileşen olduğu, 3 ana bileşenin sırasıyla; linalol (473646,79 µg analit/g ekstre), linalil asetat (166399,57

μg analit/g ekstre), β -osimen (33754,23 μg analit/g ekstre) olduğu tespit edildi. Farklı yıllarda toplanan türün özellikle majör bileşeni linalol olarak bulundu. Bunun dışında kalan diğer major bileşenlerin ve miktarlarının değiştiği görüldü. MT-30 (*L. intermedia*) örneğinde toplam 11 bileşen olduğu, 3 ana bileşenin ise sırasıyla; linalol (499946,09 μg analit/g ekstre), ökaliptol (107685,01 μg analit/g ekstre), linalil asetat (72890,50 μg analit/g ekstre) olduğu görüldü. Genel olarak çalışılan 3 örneğin ana bileşiğinin linalol olduğu tespit edildi.

MT-8 (*M. longifolia* L.) örneğinde toplam 10 bileşen olduğu, 3 ana bileşenin ise sırasıyla; limonen (190484,16 μg analit/g ekstre), menton (64226,06 μg analit/g ekstre), ökaliptol (39100,04 μg analit/g ekstre) olduğu tespit edildi. MT-10 (*M. spicata* L. subsp. *spicata*) örneğinde toplam 9 bileşen olduğu, 3 ana bileşenin ise sırasıyla; *L*-karvon (684764,59 μg analit/g ekstre), limonen (136180,91 μg analit/g ekstre), ökaliptol (85139,67 μg analit/g ekstre) olduğu tespit edildi. MT-35 (*M. spicata* L. subsp. *tomentosa*) örneğinde toplam 12 bileşen olduğu, 3 ana bileşenin ise sırasıyla; pulegon (394805,52 μg analit/g ekstre), ökaliptol (190369,38 μg analit/g ekstre), menton (121065,98 μg analit/g ekstre) olduğu tespit edildi. Farklı *Mentha* türlerinin uçucu yağ örnekleri olan MT-8, MT-10 ve MT-35 örneklerinde miktarsal olarak farklılık olsada ortak ana bileşen olarak ökaliptol olduğu tespit edildi. Farklı *Mentha* türlerinin genel olarak uçucu yağ içeriklerinin özellikle major bileşenlerinin değiştiği görüldü.

MT-6 (*T. pubescens* var. *crateicola*) örneğinde toplam 12 bileşen olduğu, 3 ana bileşenin ise sırasıyla; timol (679759,13 μg analit/g ekstre), ökaliptol (82632,60 μg analit/g ekstre), borneol (59541,98 μg analit/g ekstre) olduğu tespit edildi.

MT-4 (*A. vermicularis*) örneğinde toplam 12 bileşen olduğu, 3 ana bileşenin ise sırasıyla; ökaliptol (477540,47 μg analit/g ekstre), mentol (114932,63 μg analit/g ekstre), borneol (111744,93 μg analit/g ekstre) olduğu tespit edildi.

MT-5 (*T. polium* L.) örneğinde toplam 7 bileşen olduğu, 3 ana bileşenin ise sırasıyla; β -karyofillen (113804,84 μg analit/g ekstre), α -pinen (32395,51 μg analit/g ekstre), limonen (9018,77 μg analit/g ekstre) olduğu tespit edildi.

MT-9 (*S. lavandulifolia*) örneğinde toplam 7 bileşen olduğu, 3 ana bileşenin ise sırasıyla; ökaliptol (1,8 -sineol) (11451,73 µg analit/g ekstre), α -terpineol (6662,62 µg analit/g ekstre) ve limonen (4044,89 µg analit/g ekstre) olduğu tespit edildi.



5. TARTIŞMA

İpek ve ark. (2014) yaptıkları çalışmada, *Salvia albimaculata* bitkisinin uçucu yağ numunesinde borneol ve kafur bileşiklerini yüksek oranda bulmuşlar. Bunların dışında D-limonen ve karvon tespit etmişlerdir (105). Ay ve ark. (1992) yaptıkları çalışmada, *Salvia sclarea* bitkisinden elde ettikleri çiçekli yapraklı dallarından kurutulmuş örneklerinden hidrodistilasyon ve damıtma (buhar distilasyonu) yöntemlerini uçucu yağ verimi ve bileşimleri yönünden karşılaştırmak için çalışma yapmışlardır. Bunun sonucunda uçucu yağın bileşiminde 41 adet bileşiğin yapısını aydınlatmışlardır. Majör (ana) bileşen olarak linalol ve linalil asetat bileşiklerini tespit etmişlerdir (103). Akay Diri ve ark. (2006) yaptıkları çalışmada, anadoluda endemik bir bitki olan *Salvia candidissima* bitkisi toprak üstü kısımlarından elde ettikleri uçucu yağ bileşenlerini aydınlatmak için çalışma yapmışlardır. *Salvia candidissima* bitkisinin uçucu yağının ana bileşikleri olarak kamfor, bornil asetat, borneol, β -kadinen, 1,8-sineol, β -pinen ve α -karyofilen bileşiklerini bulmuşlardır (53). Aydın ve ark. (2019) yaptıkları çalışmada, anadolu adaçayında (*Salvia fruticosa* Mill.) farklı kurutma sıcaklıklarının uçucu yağ oranı ve uçucu yağın kimyasal kompozisyonu üzerine etkisini araştırmak için taze ve kurutmuş oldukları yaprak örneklerinden (35°C, 45°C, 55°C ve 65°C' de) üç saat süreyle Clevenger test düzeneği kullanarak ekstrakte etmişlerdir. Uçucu yağların majör bileşenlerinin 1,8-sineol (ökaliptol) ve kafur olduğunu bulmuşlardır (59). Akdeniz ve ark. (2021) yaptıkları çalışmada, doğal olarak yetişen ve kültüre alınmış *Salvia multicaulis* Vahl. türünün, uçucu yağ, aroma ve terpenoid-steroid içeriklerini gaz kromatografi-kütle spektrometrisi ile belirlemişlerdir. GC-MS sonuçlarına göre doğal numunede sırasıyla, 1,8-sineol (%33.05) ve D-limonen (%21.18), kültürlü numunede sırasıyla 1,8-sineol (42.35%) ve α -pinen (% 15.74) bileşiklerini uçucu yağ ve aromanın ana bileşenleri olarak tespit etmişlerdir. Hem doğal hem de kültüre alınan örneklerin β -sitosterol açısından zengin olduğunu gözlemişlerdir. Ayrıca, doğal örneklerin kök ekstraktının abieatane diterpen (ferruginol, kriptanol, sugiol ve inuroyleanone) açısından diğer ekstraktlardan daha zengin olduğunu tespit etmişlerdir (114). Bakir ve ark. (2020) yaptıkları çalışmada 26 bileşik ile yeni bir GC-MS metodu geliştirmişlerdir. Geliştirdikleri metod ile *Salvia hypargeia* türünün uçucu yağ ve aroma içeriklerini tespit etmişlerdir. GC-MS sonuçlarına göre *Salvia hypargeia*

köklerinin ferruginol (30787.97 µg/g özü) ve lupenon (23276.21 µg/g özü) açısından yapraklarının ise lupeol (20625.92 µg/g) açısından zengin olduğunu bulmuşlardır (115). Ertaş ve ark. (2021), 2015, 2016 ve 2017 yıllarında topladıkları, *Salvia cerino-pruinosa* var. *cerino-pruinosa*, *S. cerinopruinosa* var. *elazigensis*, *S. pseudeuphratica*, *S. rosifolia*, and *S. kurdica* türlerinin uçucu yağ, aroma ve yağ asidi bileşimlerini belirlemişlerdir. Analizlerini GC-FID, GC/MS/Head Space ve GC/MS ile yapmışlardır. Uçucu yağlarının ana bileşenlerini, D-germakren (bu türler için en yüksek %41.79), kafur (%55.80), linalol (%33.38), karyofillen oksit (%32.99), 1,8-sineol (%26.30) ve geraniol asetat (%31.63) olarak bulmuşken aromada ana bileşenleri 1,8-sineol (bu türler için en yüksek %45.95), kafur (%58.54), *D*-limonen (%40.83), linalool (%27.67) ve cis-linalool oksit (%25.87) olarak belirlemişlerdir. Yağ asitlerinin ana bileşenlerini ise oleik (bu türler için en yüksek %72.65), erusik (%44.61), 2-palmitoleik (%42.17) ve nervonik (%32.61) asit olarak belirlemişlerdir (116).

Şu anki çalışmada ise *S. divaricata*' da ökaliptol, limonen, α -pinen, *S. pseudeuphratica*' da kafur, ökaliptol, kamfen, 2016' da toplanan *S. kurdica*' da linalol, ökaliptol, α -terpineol, 2017 yılında toplanan *S. kurdica*' da linalol, ökaliptol, α -terpineol, *Salvia huberi*' de α -pinene, ökaliptol, borneol, 2017' de toplanan *S. rosifolia*' da ökaliptol, α -pinen, limonen, 2016' da toplanan *S. rosifolia*' da ökaliptol, α -pinene, limonen, *S. candidissima*' da ökaliptol, α -pinen, kafur bileşenlerini tespit ettik.

Koçer ve ark. (2021) yaptıkları çalışmada, *T. spicata* L. (Zahter-Karabaş Kekiği) bitkisinin taze herbasından uçucu yağ bileşimini aydınlatmak amacıyla gaz-kromatogafisi analiz yönteminden yararlanmışlardır. *T. spicata* L. bitkilerinden elde ettikleri yaş herba numunesindeki uçucu yağa ait esas bileşikleri simen, c-terpinen, o-simen ve karvakrol olarak belirlemişlerdir (65).

Şu anki çalışmada ise 2015, 2016, 2017 ve 2018 yıllarında toplanan *T. spicata* L. bitkilerinin uçucu yağ bileşenlerini inceledik. 2015 yılında toplanan *T. spicata* L. uçucu yağında major olarak karvakrol, *p*-simen ve γ -terpinen, aynı türün 2016 yılında toplanan örneğinde major bileşen olarak karvakrol, γ -terpinen ve β -osimen, 2017 yılında toplanan örneğinde major olarak karvakrol, β -karyofillen, γ -terpinen,

2018 yılında toplanan örneğinde ise ana bileşen olarak karvakrol, β -karyofillen ve *p*-simen bileşiklerini tespit ettik. Aynı zamanda 2015, 2016, 2017 ve 2018 yıllarında toplanan *T. sintenisii* subsp. *sintenisii* türünün uçucu yağ içeriklerini çalıştık. 2015 yılında toplanan örneğinde 3 ana bileşiği sırasıyla; karvakrol, *p*-simen, ökaliptol olarak, 2016 yılında toplanan örneğinde 3 ana bileşiği sırasıyla; *p*-simen, karvakrol, timol olarak, türün 2017 yılında toplanan örneğinde 3 ana bileşiği sırasıyla; karvakrol, *p*-simen, γ -terpinen olarak, 2018 yılında toplanan örneğinde ise ana bileşenleri sırasıyla; karvakrol, *p*-simen ve ökaliptol olarak tespit ettik.

Lombrea ve ark. (2020) yaptıkları çalışmada, *O. vulgare* subsp. *hirtum*, *O. vulgare* subsp. *glandulosum* ve *O. vulgare* subsp. *gracile* bitkilerinin uçucu yağ içeriği yüksek olan bitkiler olup karvakrol, timol, *p*-simen ve γ -terpinen esas bileşikler olduğunu ve sabinen, linalol, borneol ve seskiterpenlerin bileşiklerinin ise daha düşük oranlarda olduğunu bulmuşlardır (95). Abu Alwafa ve ark. (2021) yaptıkları çalışmada, *Origanum syriacum* L. (Za'atar) bitkisini çalışmışlardır. *Origanum syriacum* L. uçucu yağ bileşiminde en yaygın bileşik timol olup tüm uçucu yağlarda tespit etmişlerdir. Daha sonra 18 uçucu yağda γ -terpinen ve karvakrol, ardından 17 örnekte α -pinen ve 16 örnekte α -terpinen bileşiklerini tespit etmişlerdir. Diğer yaygın bileşiklerin, *p*-simen, β -pinen, karyofillen oksit, α -terpineol, α -tujen, terpinen-4-ol, kamfen ve borneol olduğunu bulmuşlardır. Za'atar uçucu yağlarındaki tüm bileşikler arasında karvakrol, timol, α -terpinen, *o*-timol, γ -terpinen, β -mirsen, cis-sabinen hidrat, terpinen-4-ol, *p*-simen, karyofillen ve β -karyofillen bileşiklerini yüksek oranlarda tespit etmişlerdir (98).

Şu anki çalışmada Adıyaman, Şırnak ve Kulp ' tan toplanan *O. vulgare* bitkilerinin uçucu yağlarının içeriklerini çalıştık. Adıyamandan toplanan örnekte 3 ana bileşeni sırasıyla; α -terpineol, *p*-simen ve karvakrol olarak, Şırnak'tan toplanan örnekte 3 ana bileşeni sırasıyla; linalool, *p*-simen, linalil asetat olarak, Kulp' tan toplanan örnekte ise, 3 ana bileşeni sırasıyla; *p*-simen, timol ve karvakrol olarak tespit ettik.

Nickavar ve ark. (2005) yaptıkları çalışmada, *Thymus daenensis* subsp. ve *T. Kotschyanus* bitkilerini çalışmışlardır. *T. daenensis* subsp. bitkisinde 26 bileşen bulduklarını, majör bileşenleri ise, timol, *p*-simen, *b*-karyofillen ve metil karvakrol

olarak tespit ettiklerini belirtmişlerdir. *T. kotschyanus* bitkisi uçucu yağında 31 adet bileşiği tespit etmişlerdir. Bu bileşiklerden timolun ana bileşen olduğunu bunu, karvakrol, *c*-terpinen, *p*-simen bileşiğinin takip ettiğini görmüşlerdir (99). Javad ve ark. (2009) yaptıkları çalışmada, *Thymus caramanicus* bitkisini çalışmışlardır. Bunun sonucunda uçucu yağda 15 tane bileşik tespit etmişlerdir. Bu bileşiklerin majör bileşenlerini sırasıyla; karvakrol, timol, *p*-simen, *c*-terpinen ve borneol olarak tespit etmişlerdir (101).

Şu anki çalışmada *T. pubescens* örneğindeki, 3 ana bileşeni sırasıyla timol, ökaliptol ve borneol olarak tespit ettik.

Barros ve ark (2015) yaptıkları çalışmada, *labiatae* ailesi bitki türlerinden çeşitli *Mentha* türü bitkileri uçucu yağının bileşimindeki kimyasal maddeleri tayin etmek için çalışma yapmışlardır. Analiz sonucunda *M. spicata* bitkisinden limonen, *M. canadensis* bitkisinden izomenton ve mentol, *M. piperita* (çikolata nanesi) bitkisinden mentofuran ve D-neoizomentol, *M. arvensis* (zencefil nanesi) bitkisinden 1,8-sineol (ökaliptol), *M. aquatica* (lavanta nanesi) bitkisinden D-karvon, *M. arvensis* (zencefil nanesi) bitkisinden linalol, *M. piperita* (greyfurt nanesi) bitkisinden linalil asetat, *M. longifolia* (himalaya gümüş nane) bitkisinden piperitenon oksit ve *M. spicata* (ciudad del leste nanesi) bitkisinden pulegon bileşiklerini en yüksek oranda tespit etmişlerdir (106). Stoyanova ve ark. (2005) yaptıkları çalışmada, Bulgaristan bölgesi orijinli *Mentha pulegium* bitkisi uçucu yağının kimyasal bileşimini GC ve GC/MS analizi ile tayin etmişlerdir. Majör bileşen olarak pulegon, piperitenon ve izomenton bileşiklerini tespit etmişlerdir (107). Chauhan ve ark. (2010) yaptıkları çalışmada, *Mentha spicata* L. bitkisinin toprak üstü herbalarında bulunan uçucu yağ bileşenlerini tespit etmek için GC-MS analiz yöntemini kullanmışlardır. GC-MS analizi sonucunda toplamda 20 tane bileşik tespit etmişlerdir. Karvonun ana bileşen olduğunu, diğer önemli bileşikler olarak limonen, cis-dihidrokarvon ve dihidrokarveol' u tespit etmişlerdir (109). Hassani ve ark. (2020) yaptıkları çalışmada, Fas' taki *Mentha* cinsine ait aromatik ve tıbbi bitkiler hakkında bileşenlerinin aydınlatılması, faaliyetler ve etnobotanik araştırmalar yapmışlardır. *M. pulegium*, *M. spicata*, *M. viridis*, *M. suaveolens*, *M. longifolia*, *M. gattefossei*, *M. rotundifolia* ve *M. pulegium* türlerini incelemişler. *M. pulegium* analizinde, pulegon' un uçucu yağın ana bileşiği olduğunu göstermişler. Menton

bileşimini sadece Ouazzane bölgesinde bulunan *M. Pulegium* türünün esansiyel yağında tespit etmişlerdir. *M. spicata* ve *M. viridis* uçucu yağlarının ana bileşiğinin karvon olduğunu bulmuşlardır. Ertaş ve ark.(2015) yaptıkları çalışmada, Türkiye' nin Güneydoğu Anadolu bölgesinde yer alan Mardin ilinin Nusaybin ilçesinden topladıkları *Mentha longifolia* subsp. *noeana* bitkisinin uçucu yağ ve yağ asidi bileşimlerini belirlemişlerdir. GC/FID ve GC/MS analizlerinden önce uçucu yağ CH_2Cl_2 (1:3 hacim/hacim) kullanarak seyreltmışlerdir. Uçucu yağın, esas olarak oksijenli monoterpenler açısından zengin olduğunu belirtmişler ve sırasıyla; pulegon (%32,3), menton (%13,8), izopulegol (%9,7), izopulegon (%8,9) ve 1,8-sineol (%8,0) bileşenlerini tespit etmişlerdir. *M. longifolia* subsp. *noeana* uçucu yağdaki seskiterpenlerin yüzdelerinin düşük olduğunu ve uçucu yağda bulunan ana seskiterpenlerin karyofillen oksit (%3,3), *cis*-piperiton epoksit (%18,4), pulegon (%15,5), piperitenon oksit (%14,7), menton (%7,9), izomenton (%6,6) ve karvon (%4,9) olduğunu bulmuşlardır. *M. longifolia* türlerinde genellikle yüksek miktarlarda bulunan piperiton oksit ve piperitenon oksit veya karvonu , *M. longifolia* subsp. *noeana* türünde yüksek bulmadıklarını ancak bu çalışmada ilk kez *Mentha* türünden dihidrokarveolasetat'ı (%2,7) izole ettiklerini bildirmişlerdir (118).

Şu anki çalışmada *M. longifolia* L. bitkisinin uçucu yağının 3 ana bileşenini sırasıyla; limonen, menton ve okaliptol olarak, *M. spicata* bitkisinin uçucu yağının 3 ana bileşenini sırasıyla; L-karvon, limonen ve okaliptol olarak, *M. spicata* L. subsp. *tomentosa* bitkisinin uçucu yağının 3 ana bileşenini sırasıyla; pulegon, okaliptol ve menton olarak tespit ettik.

Yener ve ark. (2020), yaptıkları çalışmada 16 *Achillea*'dan (*A. biebersteinii*, *A. wilhelmsii* subsp. *wilhelmsii*, *A. aleppica* subsp. *zederbaueri*, *A. vermicularis*, *A. monocephala*, *A. nobilis*, *A. goniocephala*, *A. sintenisii*, *A. coarctata*, *A. kotschy* subsp. *kotschy*, *A. millefolium* subsp. *millefolium*, *A. lycaonica*, *A. spinulifolia*, *A. teretifolia*, *A. setacea* ve *A. schischkinii*) elde ettikleri uçucu yağların kimyasal bileşimini ve biyolojik aktivitelerini değerlendirmişlerdir. Uçucu yağların kimyasal bileşimlerini GC/MS ile belirlemişler ve sonuçları kemometrik olarak analiz etmişlerdir. Uçucu yağ bileşimi açısından incelenen türlerde bulunan başlıca bileşenleri, piperiton, kafur, *a*-terpinen, okaliptol, artemisia keton, endo-borneol, β -eudesmol ve verbenol olarak bulmuşlardır. Kafurun zehirli olmasının ve incelenen

türlerin çoğunda bulunmasının dikkat çekici bir sonuç olduğunu belirtmişlerdir (119).

Şu anki çalışmada *A. vermicularis* bitkisinin uçucu yağında toplam 12 bileşen belirledik, 3 ana bileşeninin ise sırasıyla; ökaliptol (477540,47 µg analit/g ekstre), mentol (114932,63µg analit/g ekstre), borneol (111744,93 µg analit/g ekstre) olduğunu tespit ettik.



6. SONUÇ

Ülkemizin Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgesinde bulunan *labiate* familyasına ait *Thymus*, *Thymbra*, *Salvia*, *Satureja*, *Lavandula*, *Origanum*, *Mentha*, *Achillea*, *Teucrium*, *Ziziphora*, *Cyclotrichium*, *Stachys* cinslerine ait türler toplanmış ve uçucu yağ ekstraktları hazırlanmıştır. Piyasadan temin edilen *labiate* familyasına özgü α -pinen, kamfen, α -fellandren, p -simen, limonen, ökaliptol, β -osimen, γ -terpinene, linalol, kafur, sitronellal, menton, borneol, mentol, α -terpineol, cis-geraniol, pulegon, *L*-karvon, linalil asetat, bornil asetat, timol, karvakrol, β -karyofillen bileşenlerinin yer aldığı bir GC-MS miktaral tayin metodu geliştirmiş ve metod validasyonu yapılmıştır.

İncelenen *Thymbra* bitkisinin aynı türlerinin farklı yıllarda toplanan örneklerinde ve de farklı alt türlerinin hepsinde miktar olarak kısmen farklılık olsa da ortak ana bileşenin karvakrol olduğu dolayısıyla *Thymbra* cinsine ait türlerin bu bileşen için kaynak tür olarak kullanılabileceği, ayrıca *S. kurdica*, *L. angustifolia* ve *L. intermedia* türlerinin linalol bileşeni için, *S. huberi* türünün α -pinen bileşeni için, *S. rosifolia*, *S. candidissima* ve *A. vermicularis* türünün ökaliptol bileşeni için, *O. vulgare* türünün α -terpineol bileşeni için, *M. longifolia* L. ve *M. spicata* türlerinin *L*-karvon bileşeni için, *M. spicata* ve *C. origanifolium* türlerinin pulegon bileşeni için, *T. pubescens* türünün timol bileşeni için kaynak tür olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Aromatik monoterpen olan timol ve karvakrol bileşikler antimikrobiyal, antioksidan ve antikanser aktiviteleri gibi klinik uygulamalar için faydalı olduğu varsayılan geniş bir biyoaktiviteye sahiptir. Timol ve karvakrol bileşiklerinin antimikrobiyal aktivitesi, serbest hidroksil grubu, hidrofobiklik ve fenol kısmının varlığı nedeniyle uçucu yağlarda bulunan diğer uçucu bileşiklerden daha yüksektir. Bu bileşiklerin antiviral, antimikrobiyal, antioksidan ve antikanser özelliklerine ilişkin son yıllarda binlerce araştırma yapılmış ve makale yayınlanmıştır. *Escherichia coli*, *Salmonella* ve *Bacillus cereus* gibi gıda kaynaklı patojenlere karşı özellikle etkilidirler. Ayrıca bitkisel organik bitkilerden özenle üretilmiş %95 oranında karvakrol içeriğine sahip bitkisel gıda takviyesi sunmaktadır.

Ortadoğu halkı, iç parazitleri azaltmak ve yok etmek için bol kekikle yapılan yöresel yiyecekler kullanmaktadır. Ayrıca bu bileşikler anestezi ve gargara antiseptik olarak kullanılır. Bu bileşiklerin plak ve diş eti iltihabını azaltmak için kullanıldıkları ve Johnson & Johnson's Euthymol gibi bazı diş macunlarındaki aktif antiseptik bileşenler olduğu bilinmektedir. En önemlisi bu iki bileşenin doğal insektisidal olarak bir çok sanayi ürünüde (sinek kovucu, kene kovucu gibi) kullanıldığı bilinmektedir. Son olarak bu bileşiklerin tıbbi dezenfektan ve genel amaçlı dezenfektan olarak da kullanıldığı bilinmektedir. Bu nedenlerden dolayı *T. pubescens* türünün timol kaynağı ve *T. spicata*, *T. sintenisii* susp. *sintenissi*, *T. sintenisii* subsp. *isaurica* türlerinin ise karvakrol kaynağı olarak ekonomik değerlerinin olduğu söylenebilir.

α -Pinene, kenevir bitkilerinde bulunan birçok terpen ve terpenoidden biridir. Bu bileşikler ayrıca yaygın olarak *Mentha* türlerinde yaygındır. Bu bileşiğin hafıza güçlendirici, insektisidal aktivite, antimikrobiyal etki gibi bir çok farmakolojik etkisi olduğu bilinmektedir. Ayrıca kendine has kokusu nedeniyle çoğu gıda ve ilaç sanayide aroma verici olarak kullanılmaktadır. Linalol ve türevi bileşiklerin sabun, deterjan, şampuan ve losyon gibi parfümlü hijyen ürünleri ve temizlik maddelerinin %60 ila %80'inde koku katkı maddesi olarak kullanıldığı bilinmektedir. Aynı zamanda kimyasal bir ara ürün olarak kullanılır. Ayrıca linalol ve türevi bileşiklerin insektisidal etkileri de bilinmektedir. Linalol bazı sivrisinek kovucu ürünlerde de kullanılmaktadır. Pulegon içeren bitki türleri geleneksel bir çare olarak, tatlandırıcı olarak, baharat ve çay demlemek için kullanılmaktadır. Aynı zamanda pulegon kaynağı türler alkollü içeceklere, deterjanlar, kozmetikler, ağız hijyeni ürünleri, şekerlemeler, dondurmalar ve unlu mamüllere tat vermek için kullanılır. Bunların yanı sıra insektisidal etkileri nedeniyle böcek kovucu olarakta kullanılmaktadır. Bu nedenlerden dolayı α -pinene kaynağı *S. huberi*, linalol ve türevi bileşikler için *L. angustifolia* ve *L. intermedia* türlerinin ve pulegon bileşiği için ise *C. origanifolium* türünün kaynak olarak kullanılabileceği ve bu türlerin ekonomik değerlerinin olduğu söylenebilir.

Sonuç olarak özellikle lkemizin Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgesinde yetişen *labiatae* familyasına ait değerli türlerin majör bileşenleri belirlenerek uçucu yağ bileşenleri açısından kaynak tür olma potansiyelleri ve dolayısıyla ülke ekonomimize kazandırılması amacıyla veriler bilim dünyasına kazandırılmıştır. Ayrıca halk arasında yaygın bir şekilde çay ve baharat (kekik) olarak kullanılan türlere özgü bileşikleri içeren bir metod geliştirilmiş valide edilip bu bileşiklerin analizi yapılmıştır.



7. KAYNAKLAR

1. Duman Özler M. Piyasadan Temin Edilen Lavanta Örneklerinin Uçucu Yağ Bileşimi. Anadolu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2017, Eskişehir (Prof. Dr. Mine KÜRKÇÜOĞLU).
2. Arın E. Bazı Uçucu Yağların *Salmonella* Spp. Üzerine Antibakteriyel Etkilerinin Araştırılması ve GC-MS İle Karakterizasyonu. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, Yüksek Lisans Tezi, 2020, Isparta (Prof. Dr. Mehmet Ali TABUR).
3. Berdanoğlu CA. *Lagoecia Cuminoides* L. Bitkisinin Uçucu Yağ ve Ekstrelerinin Kimyasal ve Biyolojik Aktivite Açısından Değerlendirilmesi. Eskişehir Anadolu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2021, Eskişehir (Prof. Dr. Gülmira ÖZEK).
4. Geçimli F. *Mentha Longifolia* (L.) Hudson subsp. *longifolia* (L.) Hudson ve *Mentha longifolia* (L.) Hudson Subsp. *typhoides* (Brıq.) Harley var. *typhoides* (L.) Hudson' ın Botanik Özellikleri, Yaprak Ekstrelerinin Kimyasal İçeriği ve Analjezik Aktivitesi. Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2017, İzmir (Doç. Dr. Gözde Elgin CEBE).
5. Çağlayan MV. Ülkemizin Doğu Bölgesinde Halk Arasında Kullanılan Bazı Yabani Kekik Türlerinin Kimyasal ve Biyolojik Yönden İncelenmesi. D.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2019, Diyarbakır (Prof. Dr. Abdusselam ERTAŞ).
6. Saruhan Fidan H. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Yetişen 6 Endemik *Salvia* (Adaçayı) Türünün ve Elde Edilen Bazı Sekonder Metabolitlerin Sitotoksik Etkilerinin ve Gen Düzeyinde Antikanser Aktivitelerinin İncelenmesi. D.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2019, Diyarbakır (Prof. Dr. Nuriye METE).
7. Batıbay H. Bazı *Salvia* (Adaçayı) Türlerinin Biyolojik ve Kimyasal Yönden İncelenmesi. D. Ü. Fen Bilimleri Fakültesi, Yüksek Lisans Tezi, 2017, Diyarbakır (Prof. Dr. Berrin ZİYADANOĞLULLARI).

8. Balur Adsız L. *Salvia Cerino-Pruinosa* var. *elazigensis* Türünün Antioksidan Aktivite Kontrollü Sekonder Metabolit İzolasyonu. D.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2018, Diyarbakır (Prof. Dr. Abdusselam ERTAŞ).
9. Tunay Z, Yener İ, Varhan Oral E, Demirkoz AB, Tokul Ölmez Ö, Fırat M, Öztürk M, Aydın I, Aydın F, Ertaş A. Trace Element Analysis in Some *Salvia* Species by Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) and Chemometric Approach. Journal of Research in Pharmacy. 2020; 24(2), 297-309.
10. Ertaş A, Çakırca H, Yener İ, Akdeniz M, Fırat M, Topçu G, Kolak U. Bioguided isolation of secondary metabolites from *Salvia cerino-pruinosa* Rech. f. var. *cerino-pruinosa*, Records of Natural Products. 2021; 15(6), 568-584
11. Şenol FS. Türkiye’ de Yetişen Bazı *Salvia* Türlerinin Asetilkolinesteraz İnhibitör Etkisi Üzerinde Araştırmalar. Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2009, Ankara (Danışman: Doç. Dr. İlkey ORHAN).
12. Akçay Seyrek C. Türkmen Dağının Kütahya Türkmen Şefliği ve Civarının *Thymus vulgaris* L. (Kekik) Bitkisinin Yayılış Durumu ve Biyokütlesinin Belirlenmesi Üzerine Çalışma. Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2019, Kütahya (Dr. Öğr. Üyesi Süleyman TOPAL).
13. Çelikkok Y. *Thymus vulgaris*’ in Meme Kanseri Hücre Soyları ve Kanser Kök Hücreleri Üzerine Antiproliferatif ve Apoptotik Etkilerinin İncelenmesi. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2016, İstanbul (Prof. Dr. Işıl ALBENİZ).
14. Usanmaz Bozhüyük A.. Kuzeydoğu Anadolu Bölgesinde Yetişen *Thymus* (Kekik) Türleri Uçucu Yağlarının Antifungal ve Herbisidal Etkilerinin Belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2017, Erzurum (Prof. Dr. Şaban KORDALI).

15. Bekircan T. *Thymus leucotrichus* Hal. (*Lamiaceae*) Mikroçoğaltımı, Rosmarinik Asit ve Uçucu Yağ İçeriğinin Araştırılması. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2017, Trabzon (Prof. Dr. Ekrem GÜREL).
16. Demiryapan A. *Teucrium polium* L. ve *Thymus longicaulis* subsp. *longicaulis* C. Presl Bitkilerinden Elde Edilen Uçucu Yağların GC-MS Analizi ve Antimikrobiyal Aktiviteleri. Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi 2020, Kastamonu (Dr. Öğr. Üyesi Kerim GÜNEY).
17. Tuncay E. Kekik Olarak Kullanılan *Thymus fallax* ve *Thymus kotschyanus* var. *kotschyanus* Bitkilerinin Kimyasal İçerikleri, Antimikrobiyal, Antioksidan ve Antialzheimer Aktivitelerinin Belirlenmesi. D.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2019, Diyarbakır (Doç. Dr. Mehmet BOĞA).
18. Küçükaydın S. *Thymus cariensis* Üzerine Fitokimyasal Çalışmalar. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2014, Muğla (Doç Dr. Mehmet Emin DURU).
19. Dikilidal M. STZ İle Diyabet Oluşturulmuş Ratlarda Kekik (*Thymus vulgaris* L.) ve Karabaş Kekiğinin (*Thymbra spicata* L.) Kan Glikoz Düzeyine, Kilo Değişikliğine ve Öğrenmeye Etkisi. Van Y.Y.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2013, Van (Yrd. Doç. Dr. Zafer AKAN).
20. İpek HO. Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Herbaryum' undaki (Ank) *Salvia* (*Lamiaceae*) Cinsinin Revizyonu. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2018, Ankara (Prof. Dr. Osman KETENOĞLU).
21. Zengher Genişer M. Antiradikal Etkili Standardize *Mentha x piperita* L. Ekstresi Hazırlanması. Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2018, Kayseri (Dr. Öğr. Üyesi Gökçe ŞEKER KARATOPRAK).
22. Berktaş S, Çam M. Nane (*Mentha piperita* L.) Distilasyonundan Arta Kalan Hidrosolün Kek Üretiminde Değerlendirilmesi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi 2020; 24(1), 17-25.
23. Çetin DN. Bitkisel Drog Monografi Hazırlanması: *Mentha spicata* L. Anadolu University Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2019, Eskişehir (Prof. Dr. Gökalep İŞCAN).

24. Dualı G. Bazı Türk Nane (*Mentha L.*) Uçucu Yağlarının Biyolojik Aktiviteleri. Anadolu University Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2010, Eskişehir (Prof. Dr. Kemal Hüsnü Can BAŞER).
25. Emiroğlu Sungur T. Migren Tedavisinde Kullanılan Fitoterapötikler Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2007, Ankara (Prof. Dr. Gülnur TOKER).
26. Taştan B. Malatya Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Nane (*Mentha piperita L.*) Bitkisinden Elde Edilen Uçucu Yağın Kimyasal Bileşimi ve Antimikrobiyal Etkisi. İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2021, Malatya (Prof. Dr. A. Mehmet YÜCEER).
27. Altun S. Sıçanlarda (R)-(+ ve (S)-(-) karvon' un Penisilin ile Oluşturulmuş Epileptiform Aktivite Üzerine Etkisi. D.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2018, Düzce (Prof. Dr. Şerif DEMİR).
28. Ulutaş M. (2019). Farklı Dozlarda Humik Asit Uygulamalarının Nane Bitkisinin (*Mentha piperita* ve *Mentha spicata* Var. *crispa*) Verim ve Bazı Bitkisel Özelliklerine Etkisi. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2019, Ordu (Dr. Öğr. Üyesi Özbay DEDE).
29. Bulut M. Bazı Bitki (Yeşil Çay, Nane, Kekik, Uçkun) ve Üzüm Çekirdeği Ekstraktlarının Eklenmesinin Yoğurdun Çeşitli Özellikleri ve Oksidoredüksiyonu Üzerine Etkisi. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2020, Van (Prof. Dr. Yusuf TUNÇTÜRK).
30. Alan B. Koç Otunun (*Satureja hortensis L.*) Uçucu Yağının Domateste Tohumla Taşınan Bazı Bitki Patojeni Bakterilerin Mücadelesinde Tohum Dezenfektanı Olarak Kullanılabilirliğinin Araştırılması. Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2021, Erzurum (Prof. Dr. Recep KOTAN).
31. Çakmak A. *Satureja hortensis L.* Özütünün Ehrlich Asit Tümörü Oluşturulmuş Swiss Albino Türü Farelerde *In Vivo* Antitümör Etkisinin Araştırılması. Gaziantep Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2012, Gaziantep (Yrd. Doç. Dr. Hasan AKGÜL).
32. Kavcı E. *Satureja L. (Lamiaceae)* Cinsinde Yer Alan Bazı Taksonların Enzim İnhibisyon Özellikleri ve Karyolojileri Üzerine Bir Çalışma. Necmettin Erbakan

- University Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2020, Konya (Prof. Dr. Esra MARTİN).
33. Çoban ZD. Farklı Lokasyon ve Sıra Arası Mesafelerinin Sater (*Satureja hortensis* L.) Bitkisinin Verim ve Kalite Özelliklerine Etkisi. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2019, Tekirdağ (Prof. Dr. Ayşe Canan SAĞLAM).
 34. Gerçekgil A. Farklı Kökenli Sater (*Satureja hortensis* L.) Genotiplerinin Bursa Ekolojik Koşullarında Tarımsal Özellikleri ve Uçucu Yağ Oranlarının Belirlenmesi. Bursa Uludag University Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 2019, Bursa (Doç. Dr. Oya KAÇAR).
 35. Feyzioğlu GC. *Satureja hortensis* L. Uçucu Yağı Yüklenmiş Kitosan Nanopartiküllerinin ve Kitosan Filmlerinin Üretimi ve Karakterizasyonu. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2016, İstanbul (Yrd. Doç. Dr. Fatih TÖRNÜK).
 36. Güzel A. *Satureja hortensis* L. Bitkisinin Antioksidan Kapasite ve Fenolik Bileşik Kompozisyonu Üzerine Lokasyon ve Hasat Zamanının Etkilerinin Araştırılması. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2016, Tokat (Prof. Dr. Mahfuz ELMASTAŞ).
 37. Bahar B. Endemik *Origanum hypericifolium* ve Kültür Ürünü Coffea Arabica Uçucu Yağ ve Ekstraktlarının C6, HepG2 ve A549 Hücre Hatları Üzerinde Sitotoksik Etkisi. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2019, İstanbul (Prof. Dr. Sezgin ÇELİK).
 38. Reşitoğlu B. Tarımsal Olarak Çoğaltılan Bazı Tıbbi Aromatik Türlerin Kimyasal ve Biyolojik Yönden İncelenmesi. D.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2020, Diyarbakır (Doç. Dr. Abdusselam ERTAŞ).
 39. Yıldız G. *Origanum minutiflorum* O. Schwarz Et PH Davis Üzerine Farmakognozik Araştırmalar. Anadolu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2020, Eskişehir (Prof. Dr. Neş'e KIRIMER).
 40. Efe M. Türkiyede Yetişen *Origanum* L. (*Labiatae*) Türlerinin Gövde ve Yaprak Anatomisi. İnönü Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2013, Malatya (Yard. Doç. Dr. Narin SADIKOĞLU).

41. Çelik M. *Lavandula x intermedia*, *Mentha x piperita* ve *Origanum onitesin* Toplam Fenolik Bileşik ve Antioksidan Özelliklerinin Belirlenmesi. Eskişehir Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2019, Eskişehir (Prof. Dr. Ersin YÜCEL).
42. Tüzün G. *Origanum sipyleum* L. (Mor Mercan) Ekstraktının Meme Kanseri Hücre Hatlarında Antiproliferatif Özelliklerinin İncelenmesi. Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2019, Sivas (Dr. Öğr. Üyesi Ceylan HEPOKUR).
43. Aydemir Ş. *Origanum sipyleum*' un Uçucu Yağ ve Lipid Karakterizasyonunun ve Biyolojik Aktivitelerinin İncelenmesi. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2019, Muğla (Prof. Dr. Mehmet Emin DURU).
44. Karaoğlu EES. Bazı *Origanum* Türleri Üzerinde Farmakognozik Çalışmalar. Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2011, Erzurum (Doç. Dr. Ufuk ÖZGEN).
45. Baddal MK. *Origanum minutiflorum* Bitkisinin Antioksidan Özelliklerinin İncelenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2010, Isparta (Doç. Dr. İsmail ÖZMEN).
46. Güven N. Eskişehir' de Yetiştirilmiş *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* Uçucu Yağ Değerlendirmesi. Anadolu University Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2016, Eskişehir (Doç. Dr. Mine KÜRKÇÜOĞLU).
47. Sezen E. *Origanum acutidens* (Hand.-Mazz) Ietswaart Üzerinde Farmakognozik Araştırmalar. Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2006, Erzurum (Doç. Dr. Ufuk ÖZGEN).
48. Güven N. Eskişehir' de Yetiştirilmiş *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* Uçucu Yağ Değerlendirmesi. Anadolu University Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2021, Eskişehir (Doç. Dr. Mine KÜRKÇÜOĞLU).
49. Adıgüzel AH. Broyler Karma Yemlerine İlave Edilen Kekik Yağı (*Origanum vulgare*) ve Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.) Karışımının Besi Performansı, Karkas Parametreleri ve Bazı İç Organ Ağırlıkları Üzerine Etkisi. Kafkas Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 2019, Kars (Prof. Dr. Tarkan ŞAHİN).

50. Çarlık ÜE. *Origanum vulgare* L. Bitkisindeki Uçucu Yağın Ve Ekstraktın Antiproliferatif Etkileri. Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2019, Tokat (Prof. Dr. Ramazan ERENLER).
51. Başer KHC. Uçucu Yağlar ve Aromaterapi. Fitomed. 2009; 7: 8-25.
52. Kılıç A. Uçucu Yağ Elde Etme Yöntemleri. Bartın Orman Fakültesi Dergisi 2008; 10(13), 37-45.
53. Akay Diri H. *Salvia candidissima* Vahl. Uçucu Bileşenlerinin Karakterizasyonu ve Antioksidant Aktivitelerinin Belirlenmesi. Muğla üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2006, Muğla (Yard. Doç. Mehmet Emin DURU).
54. Erdoğan EA. Bitki Uçucu Yağlarının Kullanım Alanları ve Muhtemel Genetik Etkileri. Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Lokman Hekim Tıp Tarihi ve Folklorik Tıp Dergisi 2012; 2(2), 21-24.
55. Şen Ö. *Origanum majorana* ve *Origanum syriacum* Bitkilerinden Sekonder Metabolitlerin İzolasyonları, Yapı Analizleri ve Bazı Biyolojik Aktivitelerinin Araştırılması. Gaziosmanpaşa Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2015, Tokat (Prof. Dr. Ramazan ERENLER).
56. Alaca F, Arslan N. Sekonder Metabolitlerin Bitkiler Açısından Önemi. Ziraat Mühendisliği Hakemli Dergisi 2012; (358), 48-55.
57. Başkan S. Adaçayının (*Salvia officinalis*) Antioksidan Bileşikleri Rosmarinik ve Karnosik Asitin Kapiler Elektroforez ile Tayini. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2005, İstanbul (Prof. Dr. F. Bedia ERİM BERKER).
58. Bakır D. *Labiatae* Familyasına Özgü Bazı Sekonder Metabolitlerin GC-MS ile Miktersal Tayini, Metot Validasyonu ve Kemometrik Analizi. Dicle Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2021, Diyarbakır (Prof. Dr. Abdusselam ERTAŞ).
59. Aydın D, Katar N, Katar D, Olgun M. Farklı Kurutma Sıcaklıklarının Anadolu Adaçayının (*Salvia fruticosa* Mill.= *Salvia triloba* L.) Uçucu Yağ Oranı ve Bileşenleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi 2019; 5(1), 103-109.

60. Ercil D, Utlu M. COVID-19 Pandemisinde Bitkiler ve Sekonder Bileşiklerinin Yeri: Geleneksel Derleme. Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Literatür Eczacılık Bilimleri Dergisi 2022; DOI: 10.5336/pharmsci.2021-86209
61. Öğüt S. Doğal Antioksidanların Önemi. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 2014; 11(1):25-30.
62. Salem MAH. *Lamiaceae* Familyasına Ait Bazı Türlerin Antimikrobiyal Aktivitesinin İncelenmesi. Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2017, Kastamonu (Doç. Dr. Engin Murat ALTUNER).
63. Karık Ü, Sağlam AC. Marmara Bölgesi' ndeki Anadolu Adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.) Populasyonlarının Uçucu Yağ Bileşenleri, Toplam Antioksidan Aktivite, Toplam Fenolik ve Flavonoid Madde Miktarlarının Belirlenmesi. Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi 2018; 28(2): 37-47.
64. Karabulut G, Yemiş O. Fenolik Bileşiklerin Bağlı Formları ve Biyoyararlılığı. Akademik Gıda Dergisi 2019; 17(4): 526-537.
65. Koçer O. Hatay Yöresinde Yetişen *Thymbra spicata* L. (Zahter/Karabaş Kekiği) Bitkisinin Uçucu Yağ Oran ve Bileşenlerinin Belirlenmesi. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi 2021; (27): 446-449.
66. Kar İ. *Salvia marashica* A. İlçim ve Ark.' nın Uçucu Yağ Bileşenleri, Morfolojik ve Anatomik Özelliklerinin İncelenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2014, Kahramanmaraş (Doç. Dr. Ahmet İLÇİM).
67. Kaya D, Günç Ergönül P. Uçucu Yağları Elde Etme Yöntemleri. Gıda/The Journal Of Food 2015; 40(5).
68. Bozdemir Ç. Türkiye' de Yetişen Kekik Türleri, Ekonomik Önemi ve Kullanım Alanları. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi 2019; 29(3): 583-594.
69. Yaman T, Kuleaşan Ş. Uçucu Yağ Elde Etmede Gelişmiş Ekstraksiyon Yöntemleri. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 2016; 7 (Özel (Special) 1): 78-83.
70. Arslan Y, Katar D, Subaşı İ. Ankara Ekolojik Koşullarında *Mentha arvensis* L. (Japon Nanesi) Bitkisinde Uçucu Yağ ve Bileşenlerinin Ontogenetik

- Varyabilitesinin Belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 2010; (2): 39-43.
71. Katar D, Arslan Y, Subaşı İ, Bülbül A. Ankara Ekolojik Koşullarında *Satureja hortensis* L. (Sater) Bitkisinde Uçucu Yağ ve Bileşenlerinin Ontogenetik Varyabilitesinin Belirlenmesi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi 2011; 8(2): 29-36.
72. Özkan E. Down Sendromunun Tanısına Yönelik Seçilmiş Metabolitlerin Gaz Kromatografisi Kütle Spektrometrisi ile Tayini. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2017, Ankara (Prof. Dr. Sedef KIR).
73. Gaz Kromatografi-Kütle Spektrometresi (GC-MS), Erişim: [<https://arum.ogu.edu.tr/Sayfa/Index/73/gaz-kromatografi-kutle-spektrometresi-gc-ms>].2018
74. Bayrak BA. Gaz Kromatografisi/Kütle Spektrometrisi ile Sudaki Pestisit Kalıntılarının Eş zamanlı Olarak Belirlenmesi için Çoklu Kalıntı Metodu Geliştirilmesi. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi 2019; (16): 84-91.
75. Tutanç L. Gaz Kromatografisi Kütle Spektrometresi (GC-MS) ile Eroin, Kokain ve Amfetamin Grubu Maddelerin Birlikte Analizi için Yöntem Geliştirilmesi. İstanbul Üniversitesi Adli Tıp Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2009, İstanbul (Prof. Dr. Salih CENGİZ).
76. Soltanzadeh H. *Satureja khuzestanica* Metanol, Etanol ve Su Ekstrelerinin Antimikrobiyal, Antioksidan ve Bazı Kanseri Hücre Hatları Üzerine Sitotoksik ve Apoptotik Etkilerinin İncelenmesi. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2015, Ankara (Prof. Dr. Leyla AÇIK).
77. Farahpour M. R, Pirkhezr E, Ashrafian A, Sonboli A. Accelerated Healing by Topical Administration of *Salvia officinalis* Essential Oil on *Pseudomonas aeruginosa* and *Staphylococcus aureus* Infected Wound Model. Biomedicine & Pharmacotherapy. 2020; 128, 110120.
78. Miljanović A, Bielen A, Grbin D, Marijanović Z, Andlar M, Rezić T, Roca S, Jerković I, Vikić-Topić D, Dent M. Effect of Enzymatic, Ultrasound, and Reflux Extraction Pretreatments on the Yield and Chemical Composition of Essential Oils. Molecules. 2020; 25(20): 4818.

79. Tundis R, Leporini M, Bonesi M, Rovito S, Passalacqua NG. *Salvia officinalis* L. from Italy: A Comparative Chemical and Biological Study of Its Essential oil in the Mediterranean Context. *Molecules*. 2020; 25 (24): 5826.
80. Madeddu S, Marongiu A, Sanna G, Zannella C, Falconieri D, Porcedda S, Manzin A, Piras A. *Bovine Viral Diarrhea Virus* (BVDV): A Preliminary Study on Antiviral Properties of Some Aromatic and Medicinal Plants. *Pathogens*. 2021; 10(4), 403.
81. El Hachlafi N, Chebat A, Fikri-Benbrahim K. Ethnopharmacology, Phytochemistry, and Pharmacological Properties of *Thymus satureioides* Coss. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2021.
82. Akdeniz M, Barla Demirkoz A, Ertaş A, Fırat M, Haşimi N, İrtegun Kandemir S, Kolak U, Öksüz S, Reşitoğlu B, Yener İ, Yılmaz MA. Biological and Chemical Comparison of Natural and Cultivated Samples of *Satureja macrantha*. *C.A.Mey., Rec. Nat. Prod.* 2021; 15:(6), 568-584
83. El Hassani FZ. Characterization, Activities, and Ethnobotanical Uses of *Mentha species* in Morocco. *Heliyon*. 2020; 6(11), e05480.
84. Vining KJ, Hummer KE, Bassil NV, Lange BM, Khoury CK, Carver D. Crop Wild Relatives As Germplasm Resource For Cultivar Improvement In Mint (*Mentha* L.). *Frontiers In Plant Science*. 2020; 1217.
85. Kalemba D, Synowiec A. Agrobiological Interactions of Essential Oils of Two Menthol Mints: *Mentha piperita* and *Mentha arvensis*. *Molecules*. 2019; 25(1), 59.
86. Moazeni, M, Saharkhiz MJ, Alavi AM. The Lethal Effect of A Nano Emulsion of *Satureja hortensis* Essential Oil on Protoscoleces and Germinal Layer of Hydatid Cysts. *Iranian Journal of Parasitology*. 2019; 14(2), 214.
87. Skendi A, Katsantonis DN, Chatzopoulou P, Irakli M, Papageorgiou M. Antifungal activity of Aromatic Plants of the *Lamiaceae* Family in Bread. *Foods*. 2020; 9(11), 1642.
88. Seyedtaghiya MH, Fasaei BN, Peighambari SM. Antimicrobial and Antibiofilm Effects of *Satureja hortensis* Essential Oil Against *Escherichia coli* and *Salmonella* isolated from Poultry. *Iranian Journal of Microbiology*. 2021; 13(1), 74.

89. Hudz N, Makowicz E, Shanaida M, Białoń M, Jasicka-Misiak I, Yezerska O, Svydenko L, Wieczorek PP. Phytochemical Evaluation of Tinctures and Essential Oil Obtained from *Satureja montana* Herb. *Molecules*. 2020; 25 (20), 4763.
90. Vanti G, Tomou EM, Stojković D, Ćirić A, Bilia AR, Skaltsa H. Nanovesicles Loaded with *Origanum onites* and *Satureja thymbra* Essential Oils and Their Activity Against Food-Borne Pathogens and Spoilage Microorganisms. *Molecules*. 2021; 26(8), 2124.
91. Khojasteh A, Mirjalili MH, Alcalde MA, Cusido RM, Eibl R., Palazon J. Powerful Plant Antioxidants: A New Biosustainable Approach to the Production of Rosmarinic Acid. *Antioxidants*. 2020; 9(12), 1273.
92. Coelho JP, Cristino AF, Matos PG, Rauter AP, Nobre BP, Mendes RL, Barroso JG, Mainar A, Urieta JS, Fareleira JMNS, Sovova H, Palavra AF. Extraction of Volatile Oil from Aromatic Plants with Supercritical Carbon Dioxide: Experiments and Modeling. *Molecules*. 2012; 17(9), 10550-10573.
93. Fierascu I, Dinu-Pirvu CE, Fierascu RC, Velescu BS, Anuta V, Ortan A, Jinga V. Phytochemical Profile and Biological Activities of *Satureja hortensis* L.: A Review of the Last Decade. *Molecules*. 2018; 23(10), 2458.
94. Pirintsos SA, Bariotakis M, Kampa M, Sourvinos G, Lionis C, Castanas E. The Therapeutic Potential of the Essential Oil of *Thymbra capitata* (L.) Cav., *Origanum dictamnus* L. and *Salvia fruticosa* Mill. and a Case of Plant-Based Pharmaceutical Development. *Frontiers in Pharmacology*. 2020; 1844.
95. Lombrea A, Antal D, Ardelean F, Avram S, Pavel IZ, Vlaia L, Mut AM, Diaconeasa Z, Dehelean CA, Soica C, Danciu C. A Recent Insight Regarding the Phytochemistry and Bioactivity of *Origanum vulgare* L. Essential Oil. *International Journal of Molecular Sciences*. 2020; 21(24), 9653.
96. Leyva-López N, Gutiérrez-Grijalva EP, Vazquez-Olivo G, Heredia JB. Essential Oils of *Oregano*: Biological Activity Beyond Their Antimicrobial Properties. *Molecules*. 2017;22(6), 989.
97. Alwafa RA, Mudalal S, Mauriello G. *Origanum syriacum* L.(Za'atar), From Raw to Go: A Review. *Plants*. 2021; 10(5): 1001.

98. Kabouche AZ, Kabouche Z, Bruneau C. Analysis of The Essential Oil of *Thymus numidicus* (Poiret) from Algeria." *Flavour and Fragrance Journal*. 2005; 20(2): 235-236.
99. Nickavar B, Mojab F, Dolat-Abadi R. Analysis of The Essential Oils of Two *Thymus* Species from Iran. *Food Chemistry*. 2005; 90(4): 609-611.
100. Goodner KL, Mahattanatawee K, Plotto A, Sotomayor JA, Jordan MJ. Aromatic Profiles of *Thymus hyemalis* and Spanish *T. vulgaris* Essential Oils by GC–MS/GC–O. *Industrial Crops and Products*. 2006; 24(3): 264-268.
101. Safaei-Ghomi J, Ebrahimabadi AH, Djafari-Bidgoli Z, Batooli H. GC/MS Analysis and *In Vitro* Antioxidant Activity of Essential Oil and Methanol Extracts of *Thymus caramanicus* Jalas and Its Main Constituent Carvacrol. *Food Chemistry*. 2009; 115(4): 1524-1528.
102. Özderin S, Fakir H, Dönmez İE. Muğla-Ula Yöresinde Doğal Yayılış Yapan Bazı Kekik Türlerinin Uçucu Yağ Oranları Ve Bileşenlerinin Belirlenmesi. II. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu 2014; 22-24.
103. Şenay A. *Salvia sclarea* Uçucu Yağının Bileşimi. Diss. Anadolu University Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Doktora Tezi, 1992, Eskişehir (Yard. Doç. Dr. Ayla ERTAN).
104. Katar N, Katar D, Aydın D, Olgun M. Tıbbi Adaçayı (*Salvia officinalis* L.)’ nda Uçucu Yağ Oranı ve Kompozisyonu Üzerine Ontogenetik Varyabilitenin Etkisi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi* 2018; 4(2): 231-236.
105. İpek G, Vural EÖ, Şenkal BÇ, Bingöl Ü, İpek A, Tüfekçi AR, Gül F. Türkiye Florasında Endemik Olan *Salvia albimaculata*’ nın Uçucu Yağ Bileşenleri ve Oranları. *International Journal of Agricultural and Natural Sciences*. 2014; 7(2): 25-27.
106. De Sousa Barros A, De Moraes SM, Ferreira PAT, Vieira ÍGP, Craveiro AA, Dos Santos Fontenelle RO, Menezes JESA, Da Silva FWF, De Sousa HA. Chemical Composition and Functional Properties of Essential Oils from *Mentha* Species. *Industrial Crops And Products*. 2015; 76: 557-564.

107. Stoyanova A, Georgiev E, Kula J, Majda T. Chemical Composition of the Essential Oil of *Mentha pulegium* L. from Bulgaria. Journal of Essential Oil Research. 2005; 17(5): 475-476.
108. Chagas EC, Majolo C, Monteiro PC, Oliveira MRD, Gama PE, Bizzo HR, Chaves FCM. Composition of Essential Oils of *Mentha* Species and Their Antimicrobial Activity Against *Aeromonas* Spp. Journal of Essential Oil Research. 2020; 32(3): 209-215.
109. Chauhan RS, Nautiyal MC, Tava A. Essential Oil Composition from Aerial Parts of *Mentha spicata* L. Journal of Essential Oil Bearing Plants. 2010;13(3): 353-356.
110. Aprotosoiaie AC, Ciocarlan N, Brebu M, Trifan A, Grădinaru AC, Miron A. Chemical Composition, Antioxidant and Antimicrobial Activities of *Mentha gattefossei* Maire Essential Oil. Farmacia. 2018; 66(5): 778-782.
111. Sefidkon F, Jamzad Z, Mirza M. Chemical Variation in The Essential Oil of *Satureja sahendica* from Iran. Food Chemistry. 2004; 88(3): 325-328.
112. Rojas LB, Usubillaga A. Composition of The Essential Oil of *Satureja brownei* (SW.) Briq. from Venezuela. Flavour and Fragrance Journal. 2000; 15(1): 21-22.
113. Bağcı Y, Kan Y, Doğu S, Çelik SA. The Essential Oil Compositions of *Origanum majorana* L. Cultivated in Konya and Collected from Mersin-Turkey. Indian J. Pharm. Educ. Res. 2017; 51: s463-s469.
114. Akdeniz M, Yener İ, Yılmaz MA, İrtegun Kandemir S, Tekin F, Ertaş A. A Potential Species for Cosmetic and Pharmaceutical Industries: Insight to Chemical and Biological Investigation of Naturally Grown and Cultivated *Salvia multicaulis* Vahl. Industrial Crops & Products. 2021; 168, 113566
115. Bakır D, Akdeniz M, Ertaş A, Yılmaz MA, Yener İ, Fırat M, Kolak U. A GC–MS Method Validation for Quantitative Investigation of Some Chemical Markers in *Salvia hypargeia* Fisch. & C.A. Mey. of Turkey: Enzyme Inhibitory Potential of Ferruginol. Journal of Food Biochemistry. 44, e13350. <https://doi.org/10.1111/jfbc.13350>.
116. Ertaş A, Akdeniz M, Yener İ, Öztürk M, Tokul Ölmez Ö, Fırat M, Kolak U. Essential Oil, Aroma and Fatty Acid Profiles of Five Endemic *Salvia* Taxa From

Turkey with Chemometric Analysis. Chemistry & Biodiversity. 2021;
<https://doi.org/10.1002/cbdv.202100408>

117. Ertaş A, Gören AC, Haşimi N, Tolan V, Kolak U. Evaluation of Antioxidant, Cholinesterase Inhibitory and Antimicrobial Properties of *Mentha longifolia* subsp. *noeana* and Its Secondary Metabolites. Records of Natural Products. 2015; 9(1), 105-115.
118. Yener İ, Yılmaz MA, Tokul Ölmez Ö, Akdeniz M , Tekin F, Haşimi N, Alkan MH, Öztürk M, Ertaş A. A Detailed Biological and Chemical Investigation of Sixteen *Achillea* Species' Essential Oils via Chemometric Approach. Chemistry & Biodiversity. 2020;17(3), e1900484. <https://doi.org/10.1002/cbdv.201900484>.



DİCLE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ
ENSTİTÜSÜ

8. ÖZGEÇMİŞ

Adı	SEDAT	Soyadı	ÜSTÜN
Doğum Yeri	ERGANİ	Doğum Tarihi	
Uyruğu	T.C.	Tel	
E-posta			

EĞİTİM DÜZEYİ

	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mezuniyet Yılı
Doktora/Uzmanlık		
Tezli Yüksek Lisans		
Tezsiz Yüksek Lisans		
Lisans	GAZİ ÜNİVERSİTESİ ECZACILIK FAKÜLTESİ	2013
Lise	ERGANİ LİSESİ	2004

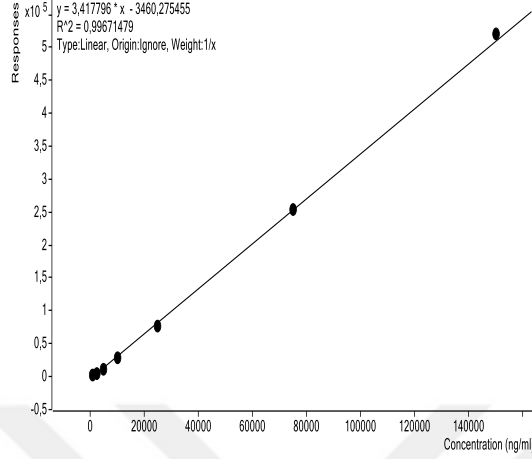
İŞ DENEYİMİ

Görevi		Kurum					Süre (Yıl - Yıl)	
ECZACI		SERBEST ECZANE ECZACILIĞI					2013 -2016	
ECZACI		KAMU HASTANELERİ ECZACILIĞI					2016-...	
Yabancı Dil Sınav Notu								
ÜDS/YDS	YÖKDİL	ELTS	TOEFL IBT	TOEFL PBT	TOEFL CBT	CE	AE	PE
	75							
			Sayısal		Eşit Ağırlık		Sözel	
ALES Puanı			79,63491		76,87726		71,80231	
(Diğer) Puanı								

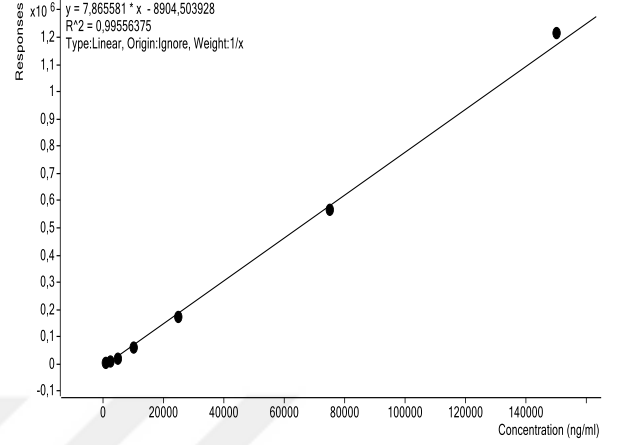
9. EKLER

10.1. Ek 1. Referans Bileşiklere Ait Kalibrasyon Grafikleri

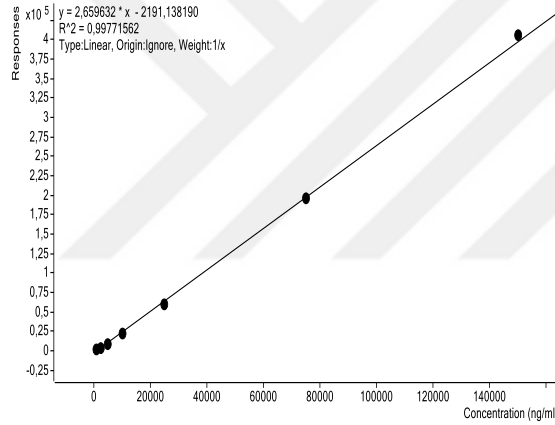
alpha-pinene - 7 Levels, 7 Levels Used, 7 Points, 7 Points Used, 0 QCs



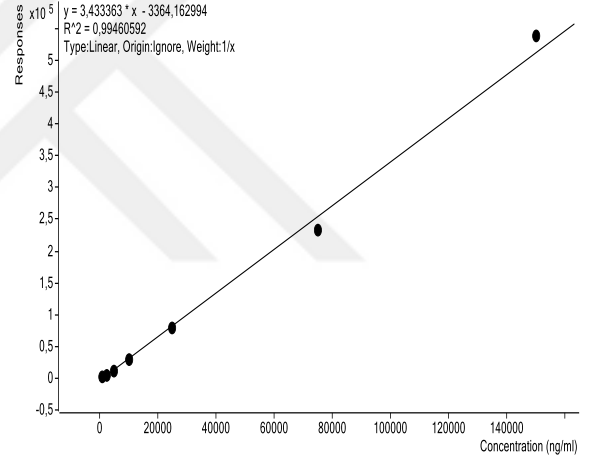
p-Cymene - 7 Levels, 7 Levels Used, 7 Points, 7 Points Used, 0 QCs



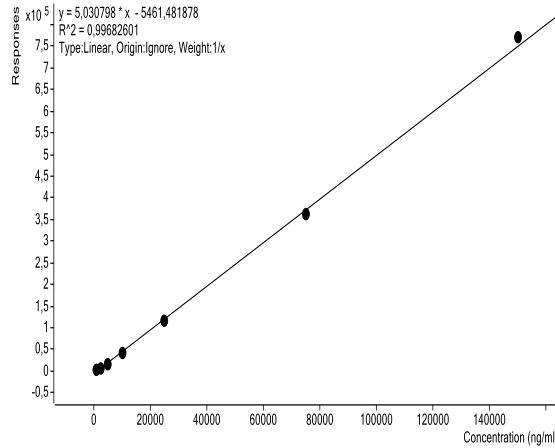
Camphene - 7 Levels, 7 Levels Used, 7 Points, 7 Points Used, 0 QCs



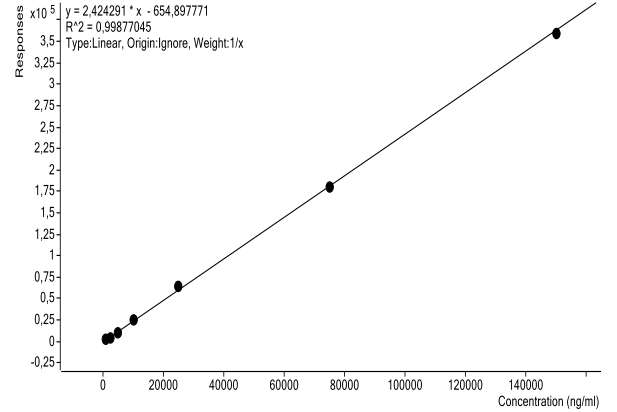
Limonene - 7 Levels, 7 Levels Used, 7 Points, 7 Points Used, 0 QCs

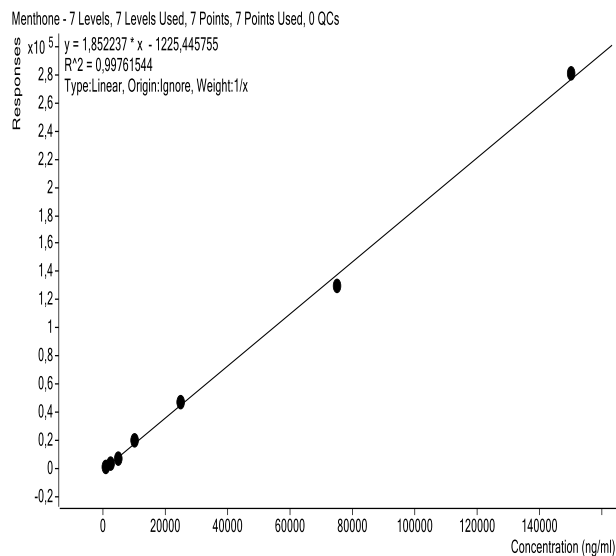
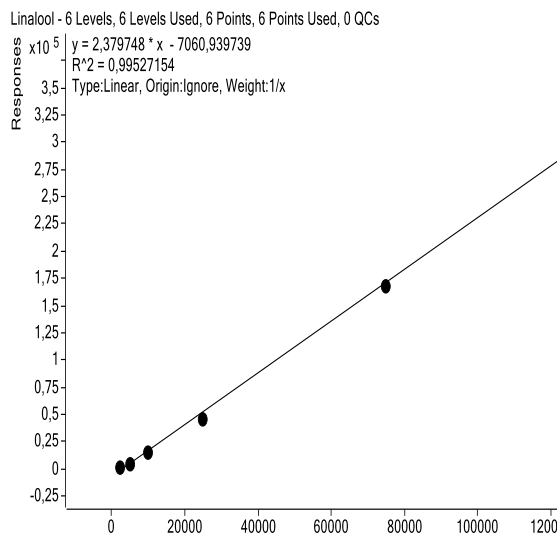
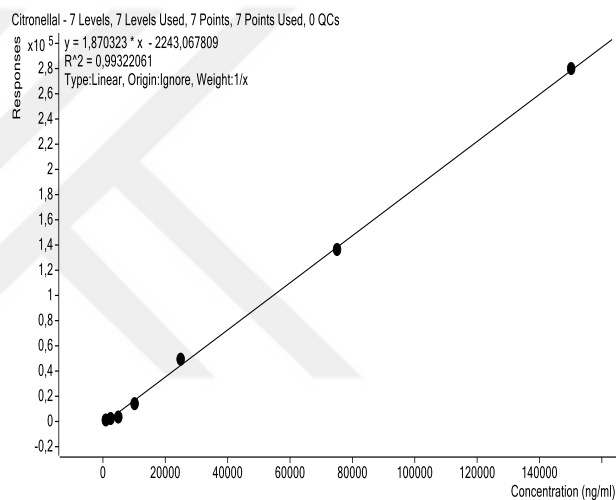
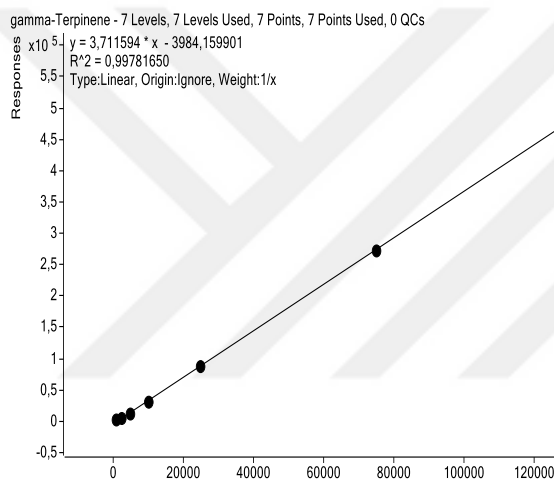
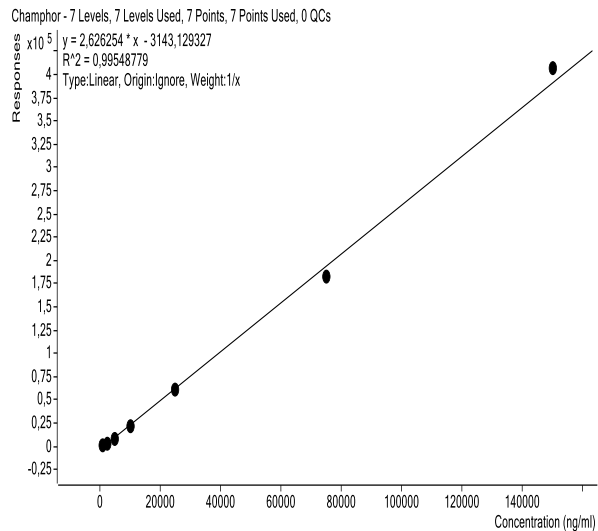
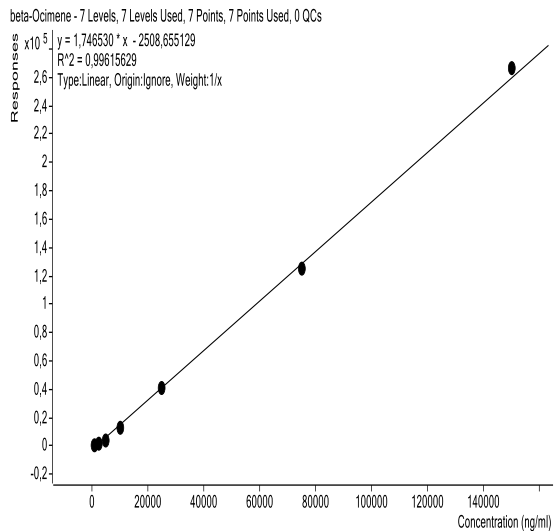


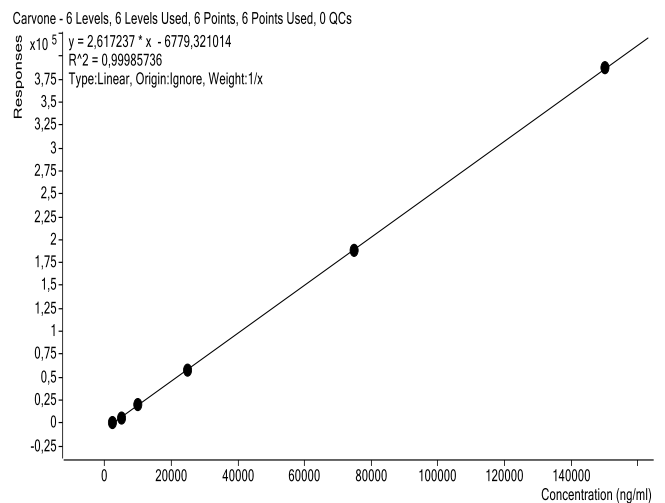
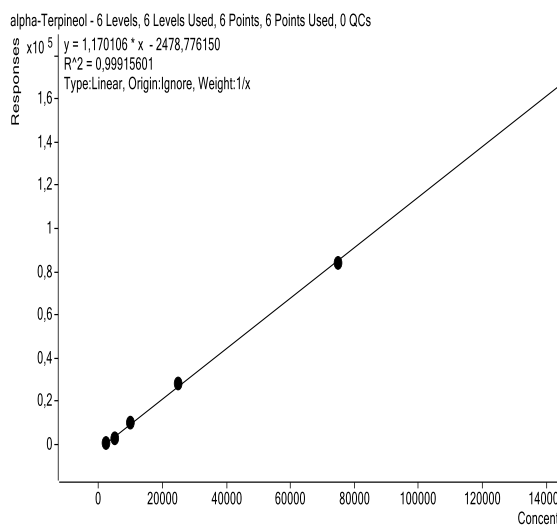
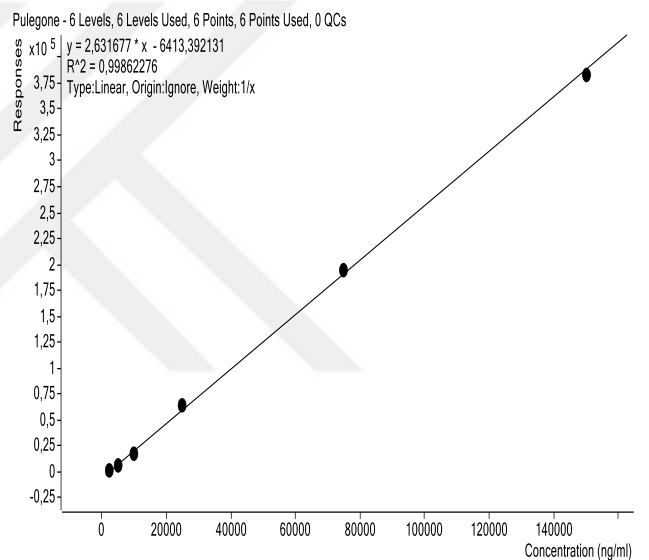
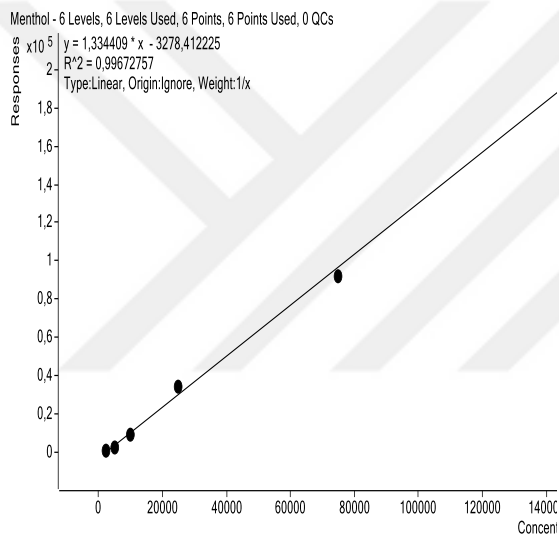
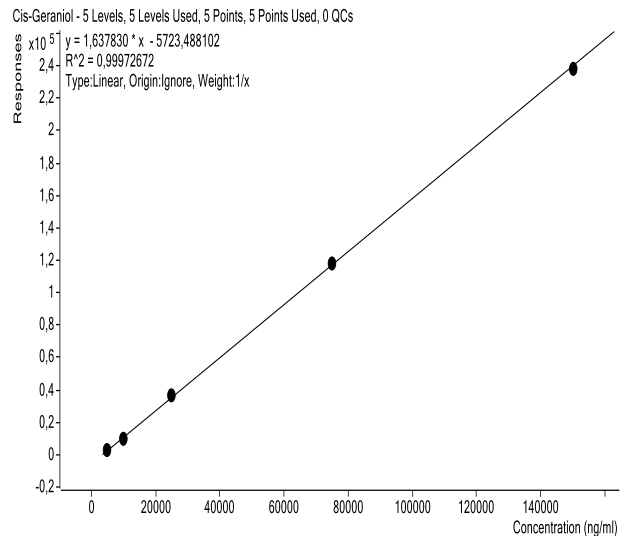
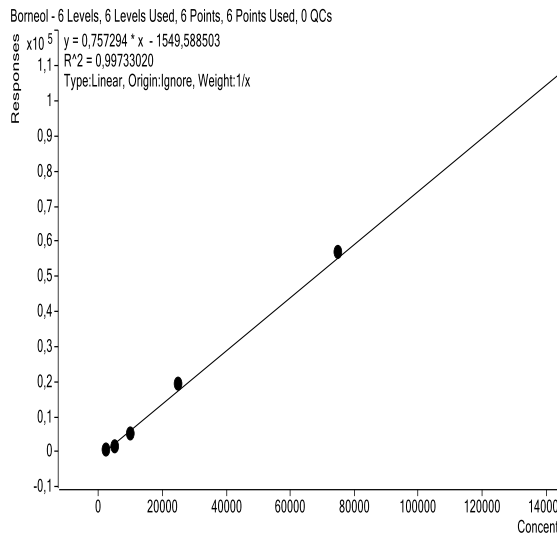
alpha-Phellandrene - 7 Levels, 7 Levels Used, 7 Points, 7 Points Used, 0 QCs



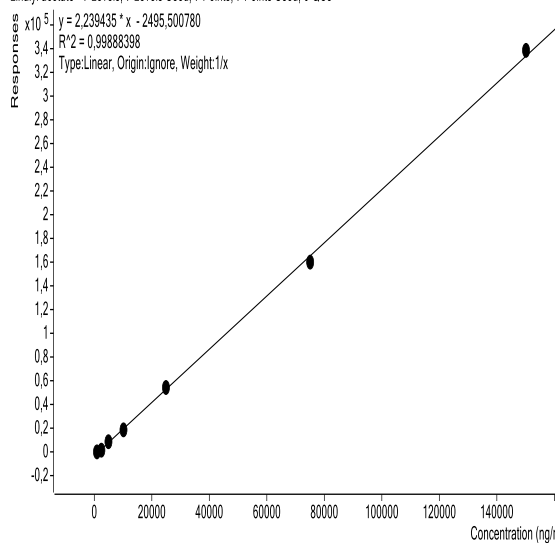
Eucalyptol - 7 Levels, 7 Levels Used, 7 Points, 7 Points Used, 0 QCs



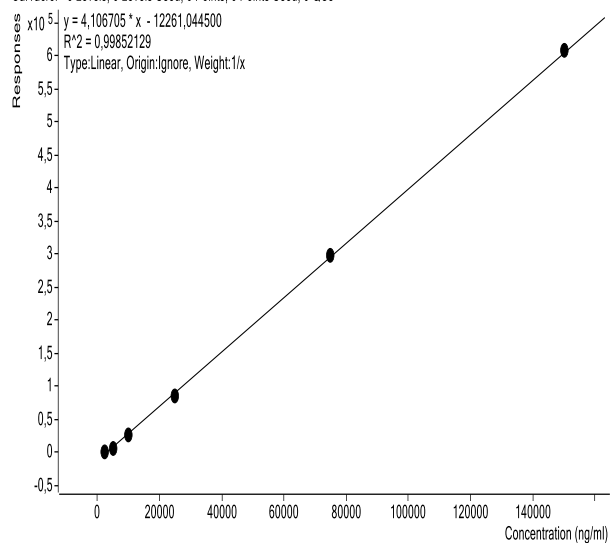




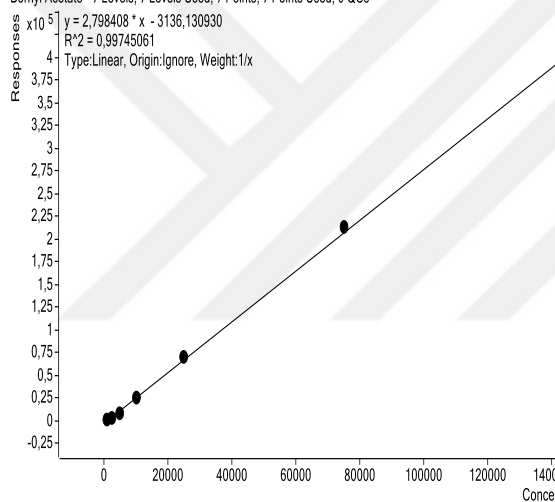
Linalyl acetate - 7 Levels, 7 Levels Used, 7 Points, 7 Points Used, 0 QCs



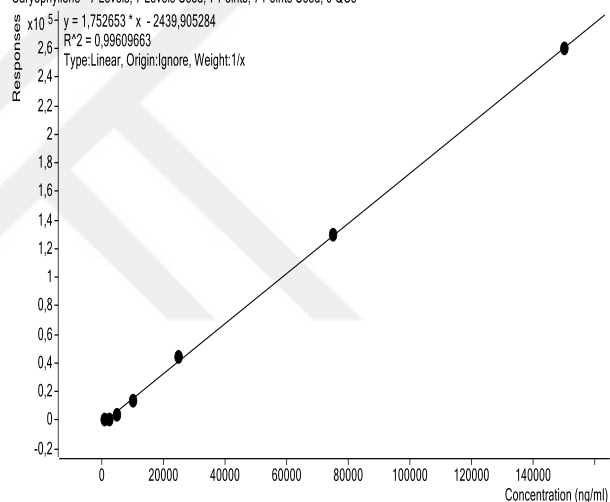
Carvacrol - 6 Levels, 6 Levels Used, 6 Points, 6 Points Used, 0 QCs



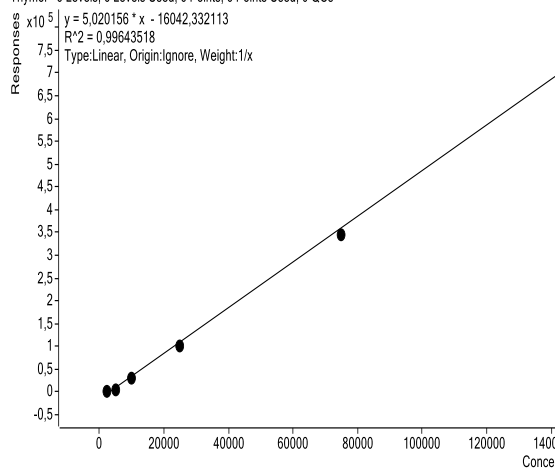
Bornyl Acetate - 7 Levels, 7 Levels Used, 7 Points, 7 Points Used, 0 QCs



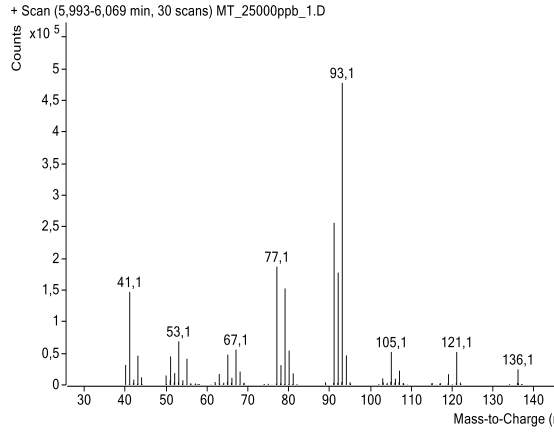
Caryophyllene - 7 Levels, 7 Levels Used, 7 Points, 7 Points Used, 0 QCs



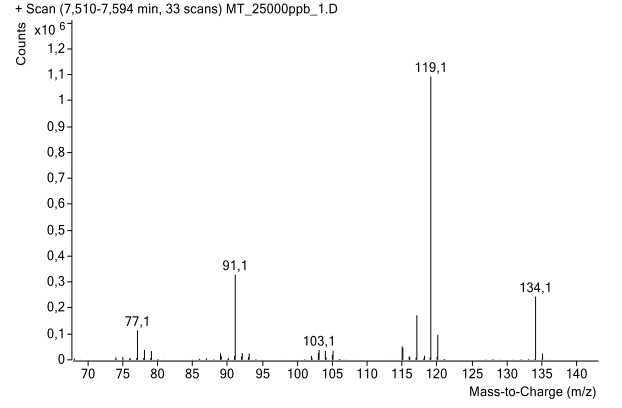
Thymol - 6 Levels, 6 Levels Used, 6 Points, 6 Points Used, 0 QCs



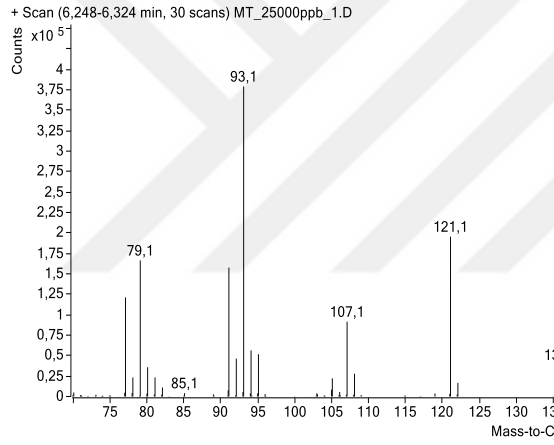
10.2. Ek 2. Referans Bileşiklere Ait Kütle Spektrumları



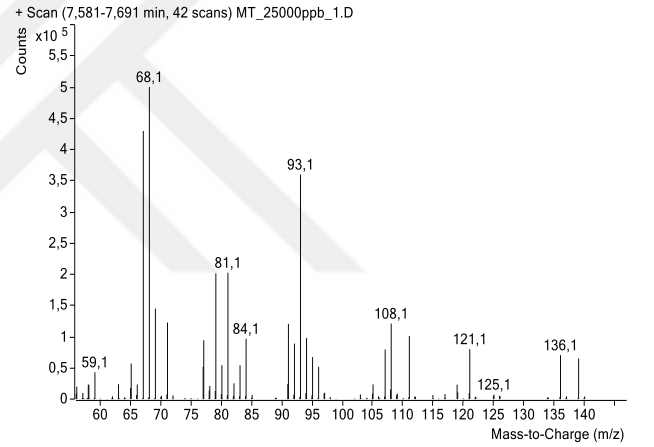
α -Pinen



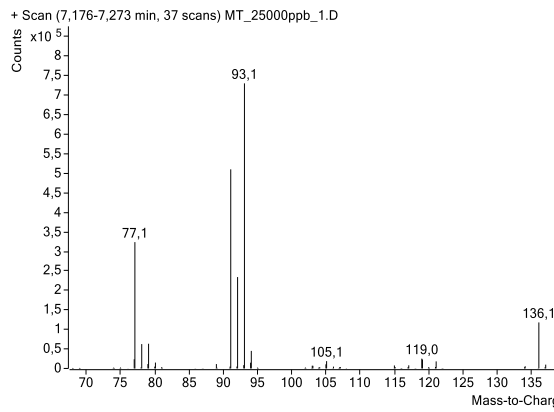
p-Simen



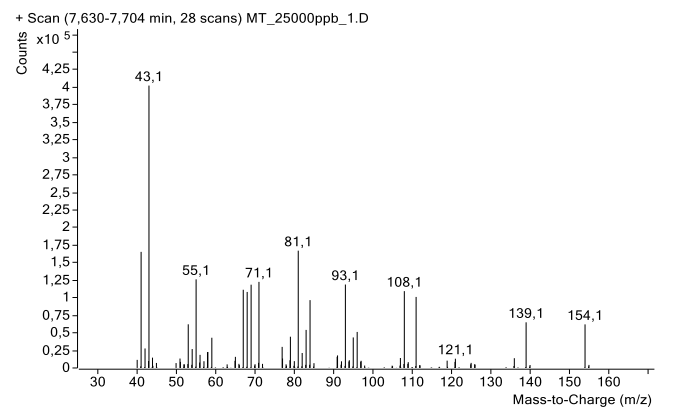
Kamfen



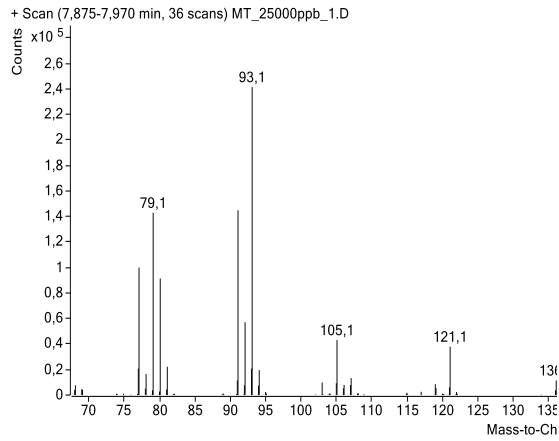
Limonen



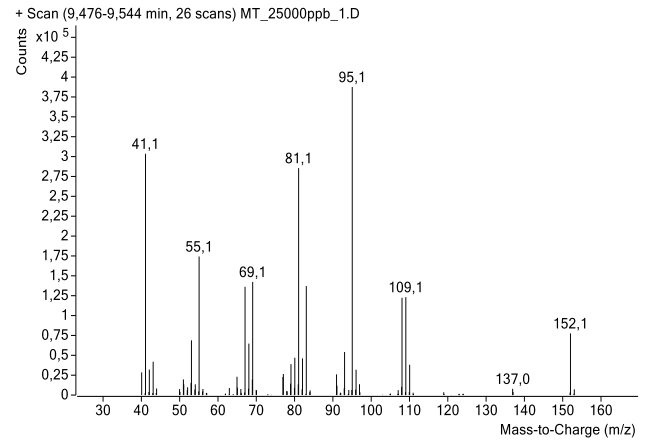
α -Fellandren



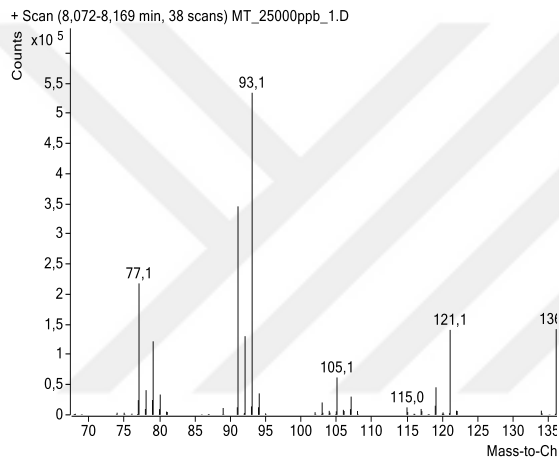
Ökalyptol



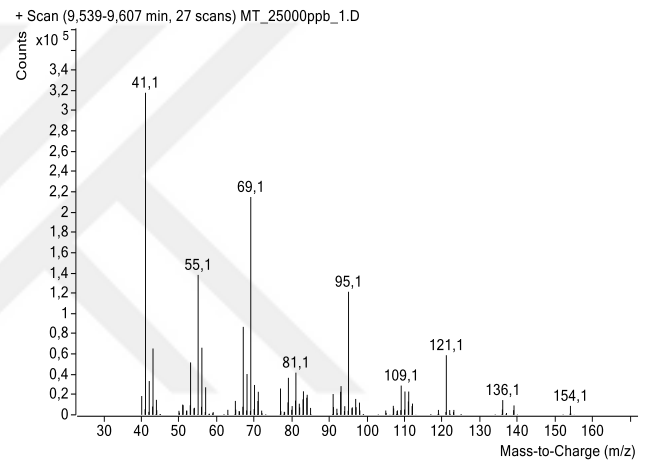
β -Osimeen



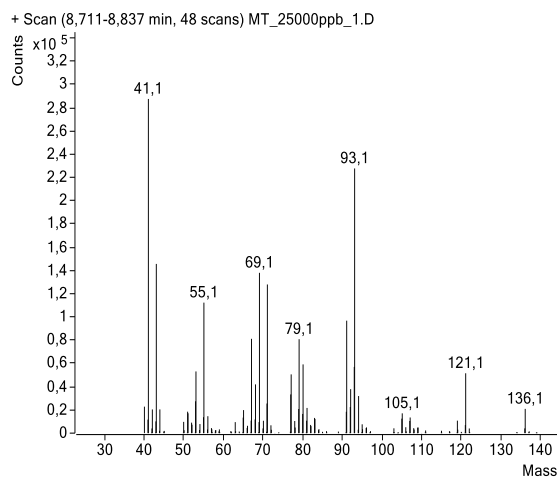
Kafur



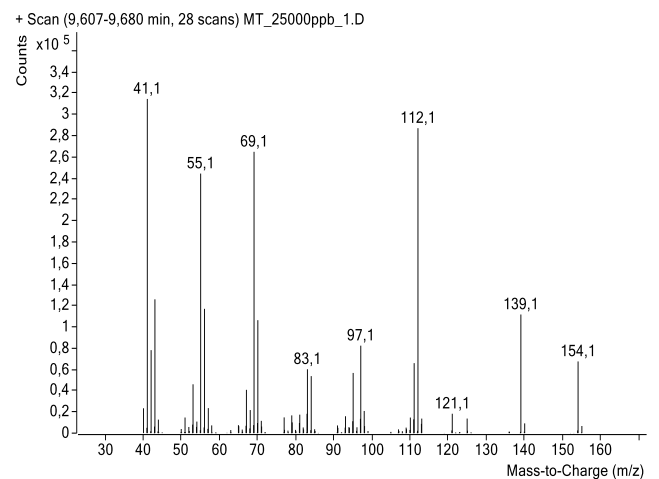
γ -Terpinen



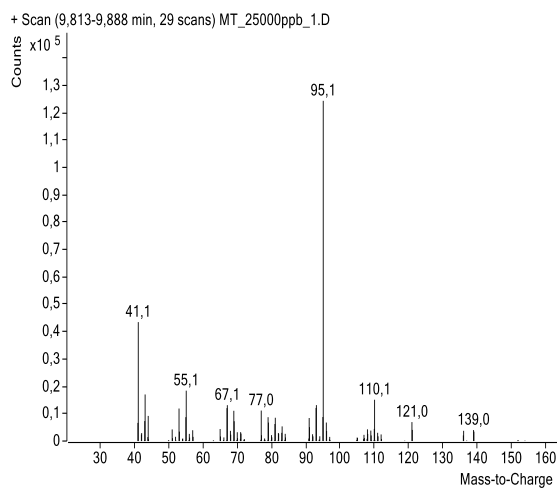
Sitronellal



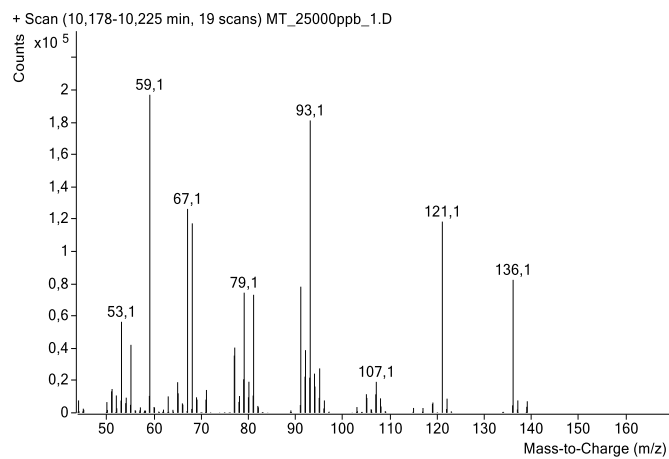
Linalol



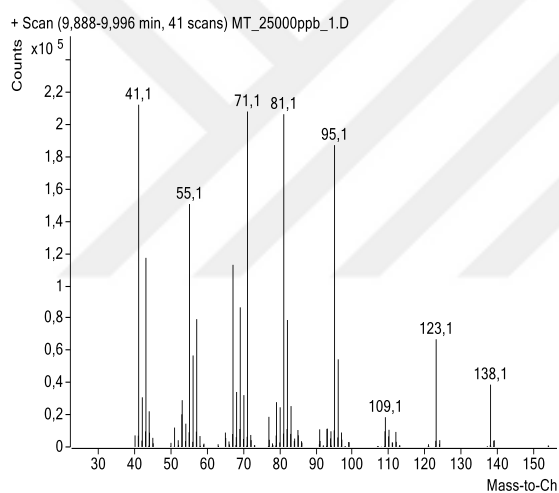
Menton



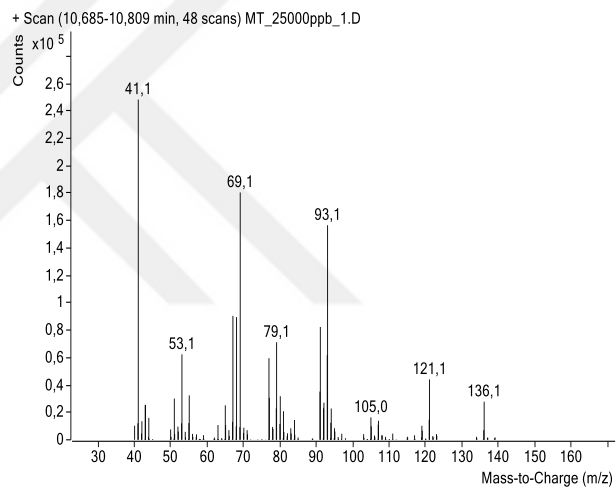
Borneol



α -Terpineol

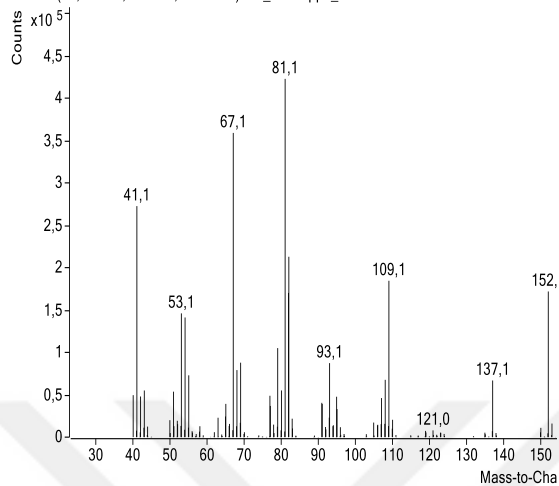


Mentol



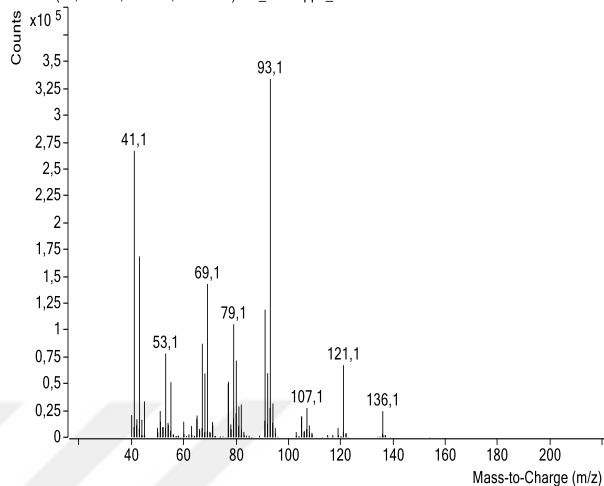
cis-Geraniol

+ Scan (10,896-10,990 min, 36 scans) MT_25000ppb_1.D



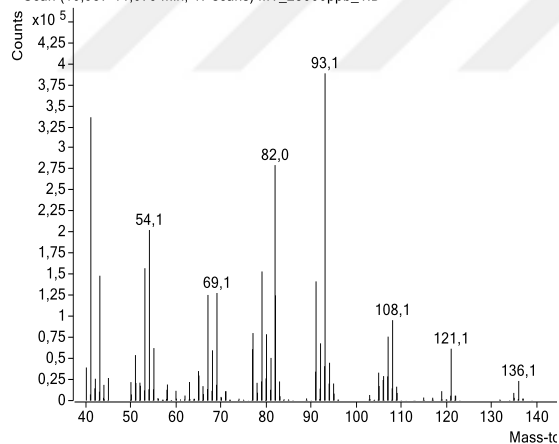
Pulegon

+ Scan (11,037-11,132 min, 36 scans) MT_25000ppb_1.D



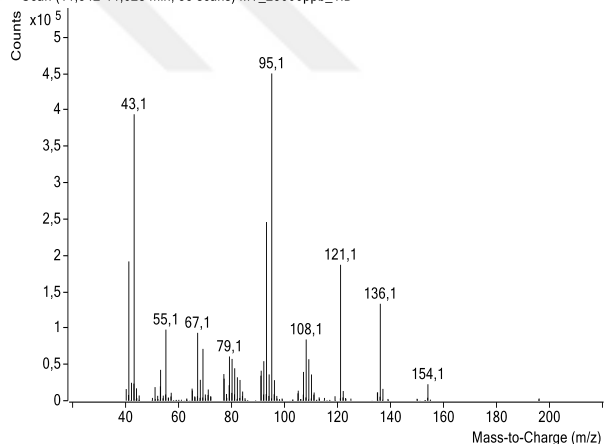
Linanil asetat

+ Scan (10,957-11,079 min, 47 scans) MT_25000ppb_1.D



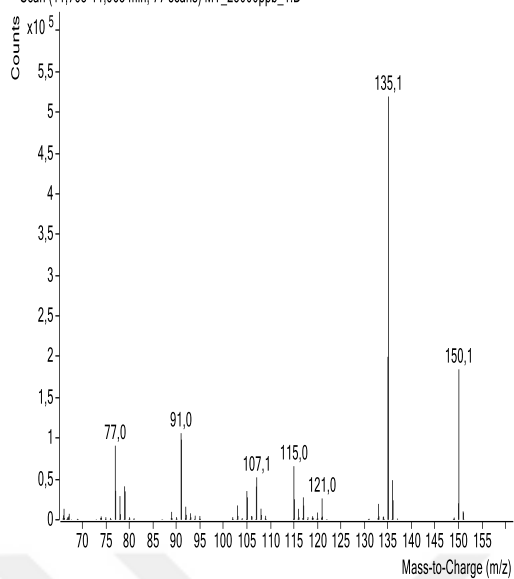
L-Karvon

+ Scan (11,542-11,628 min, 33 scans) MT_25000ppb_1.D



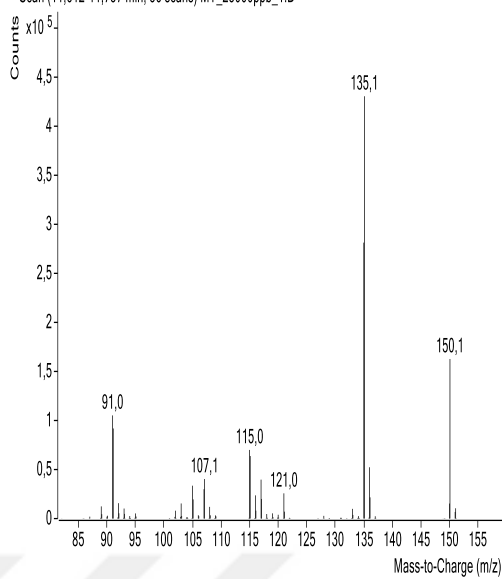
Bornil asetat

+ Scan (11,763-11,965 min, 77 scans) MT_25000ppb_1.D



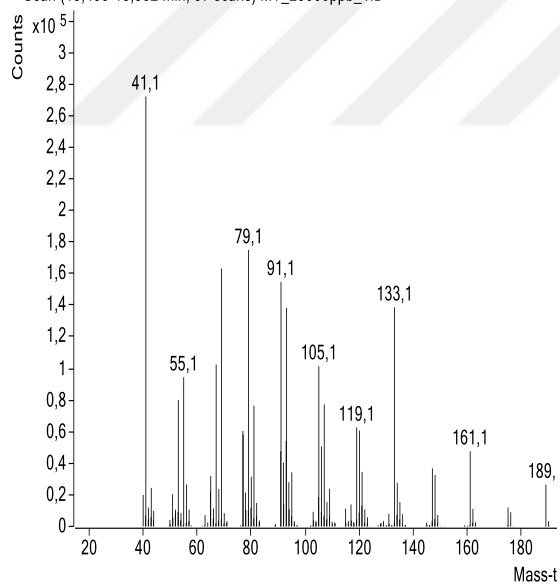
Karvakrol

+ Scan (11,612-11,757 min, 56 scans) MT_25000ppb_1.D



Timol

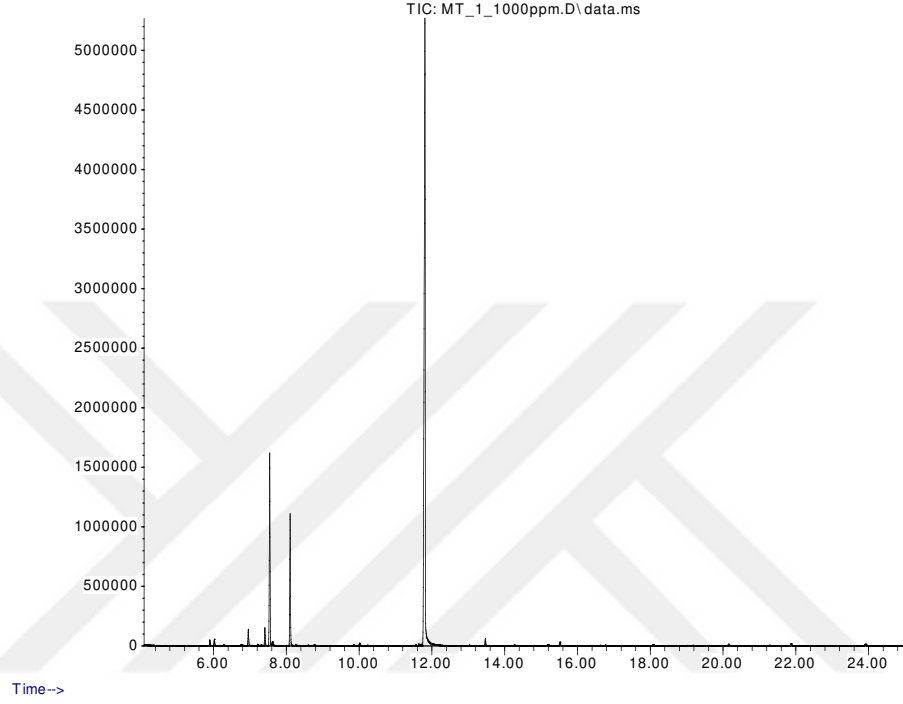
+ Scan (13,435-13,532 min, 37 scans) MT_25000ppb_1.D



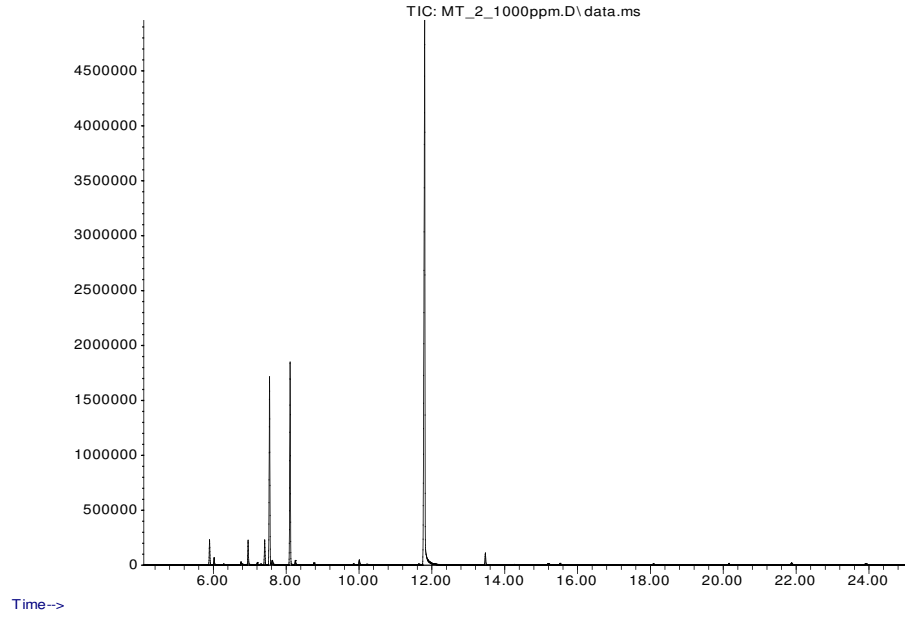
β -Karyofillen

10.3. Ek 3. Çalışılan örneklerin (MT1-MT35) total iyon kromatogramları

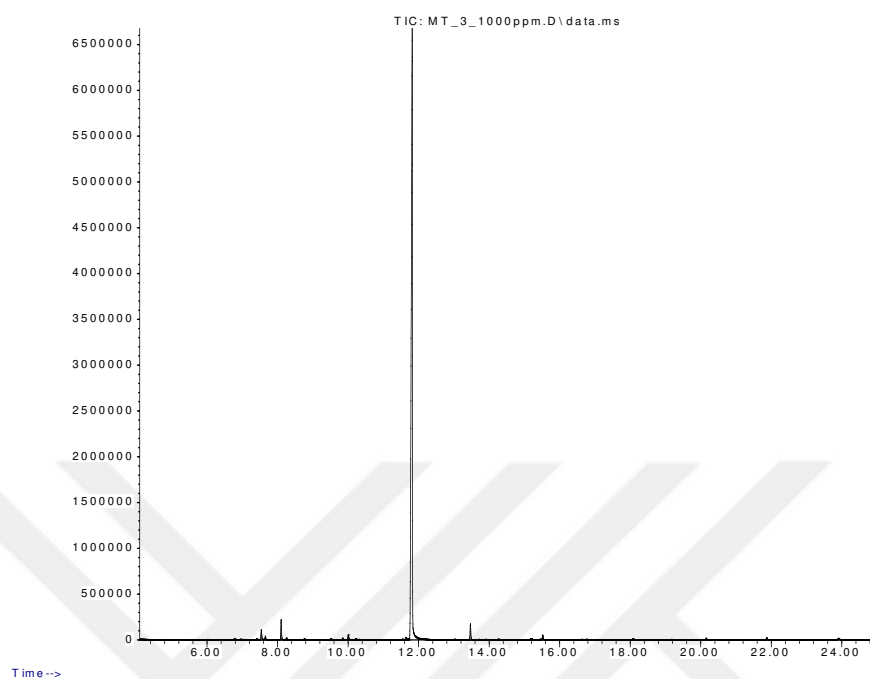
Abundance



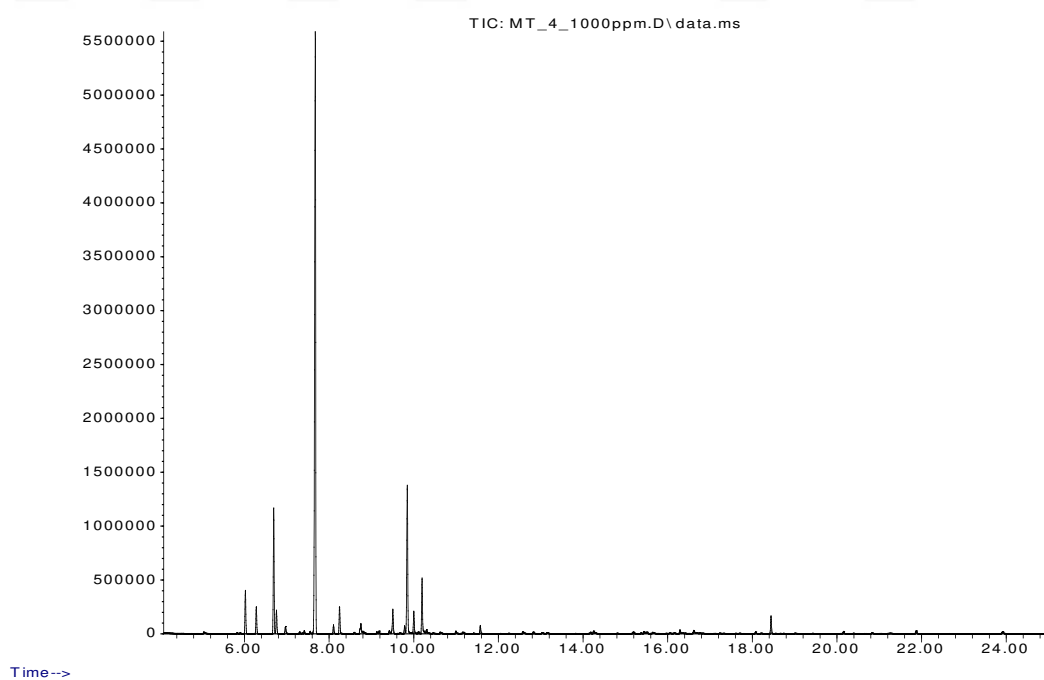
Abundance



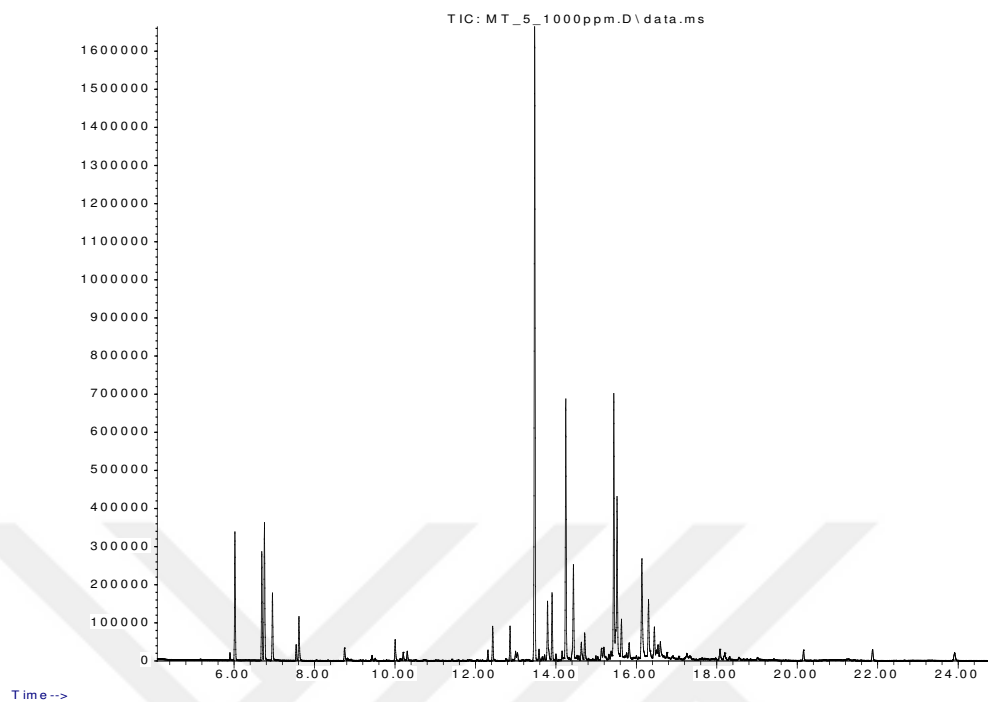
Abundance



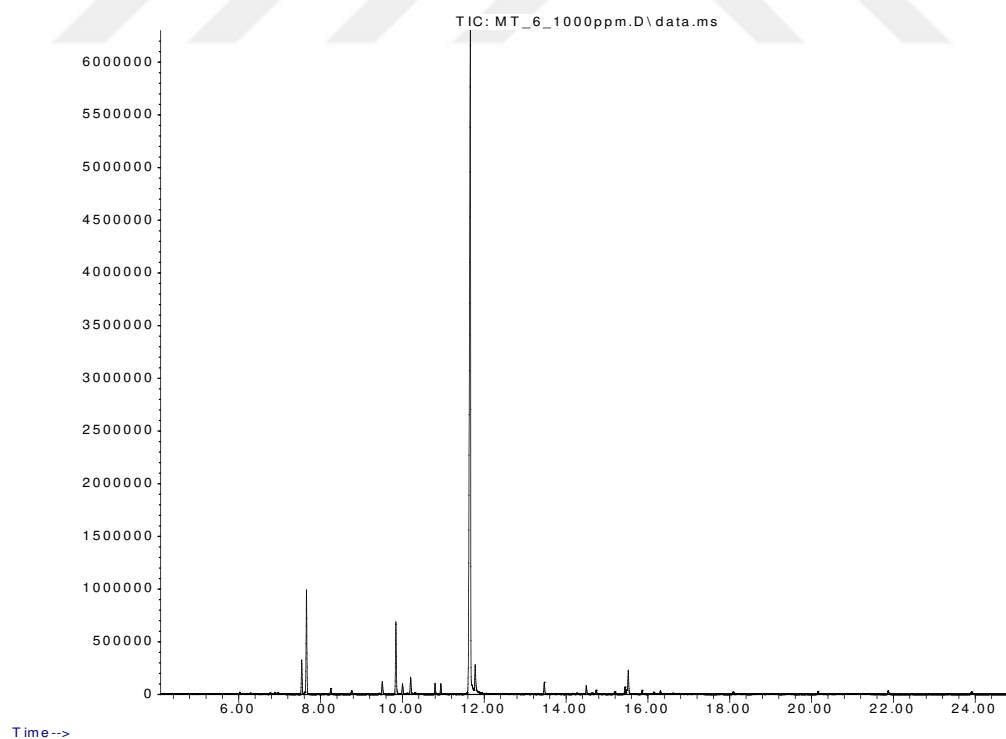
Abundance



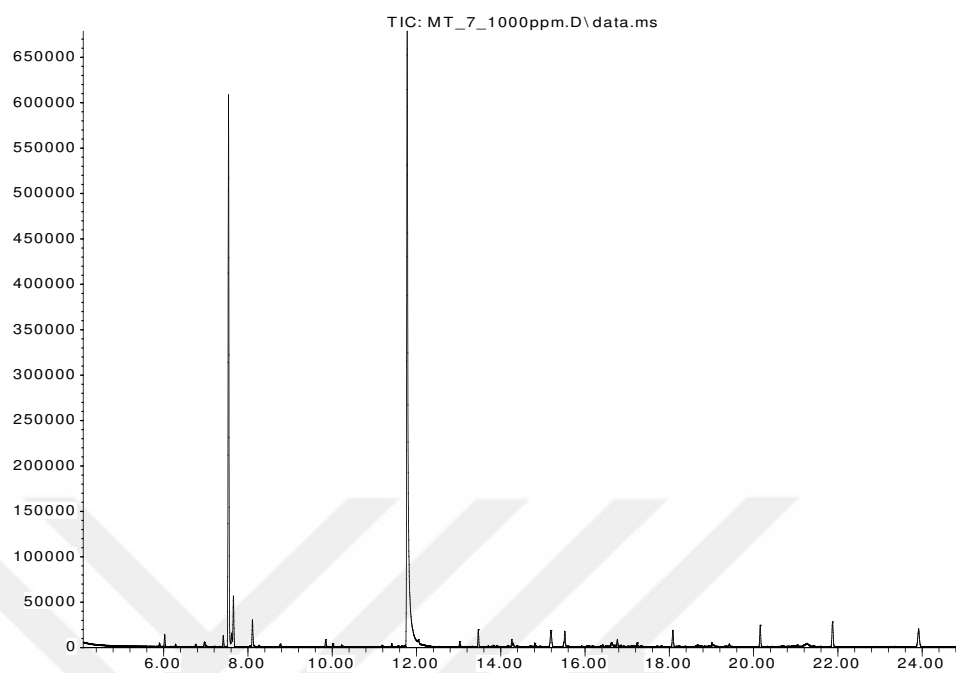
Abundance



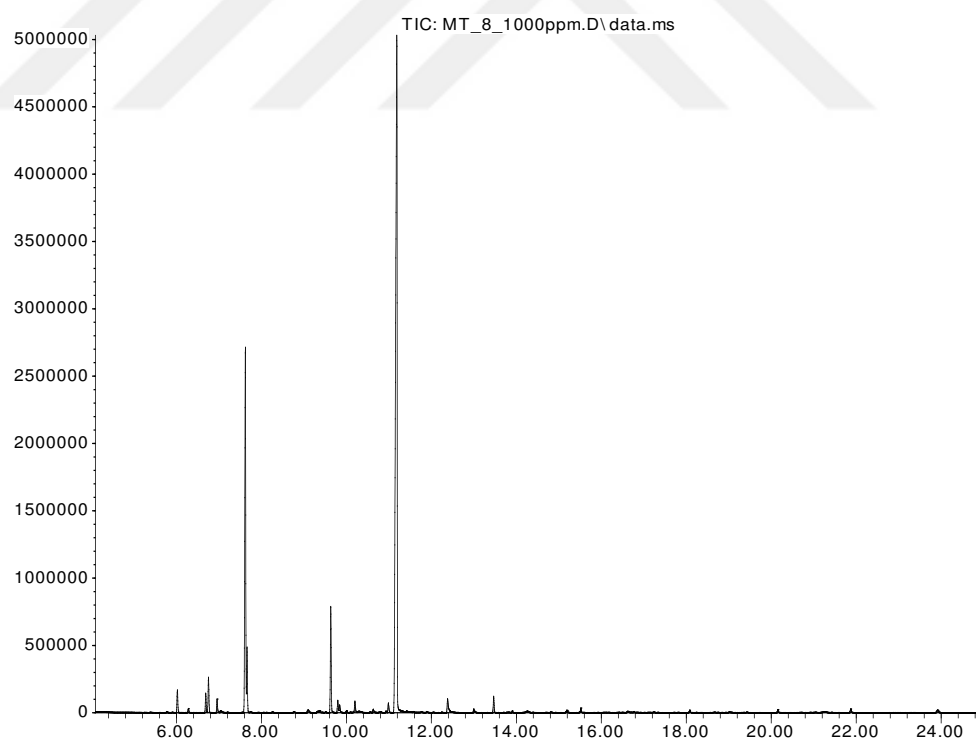
Abundance



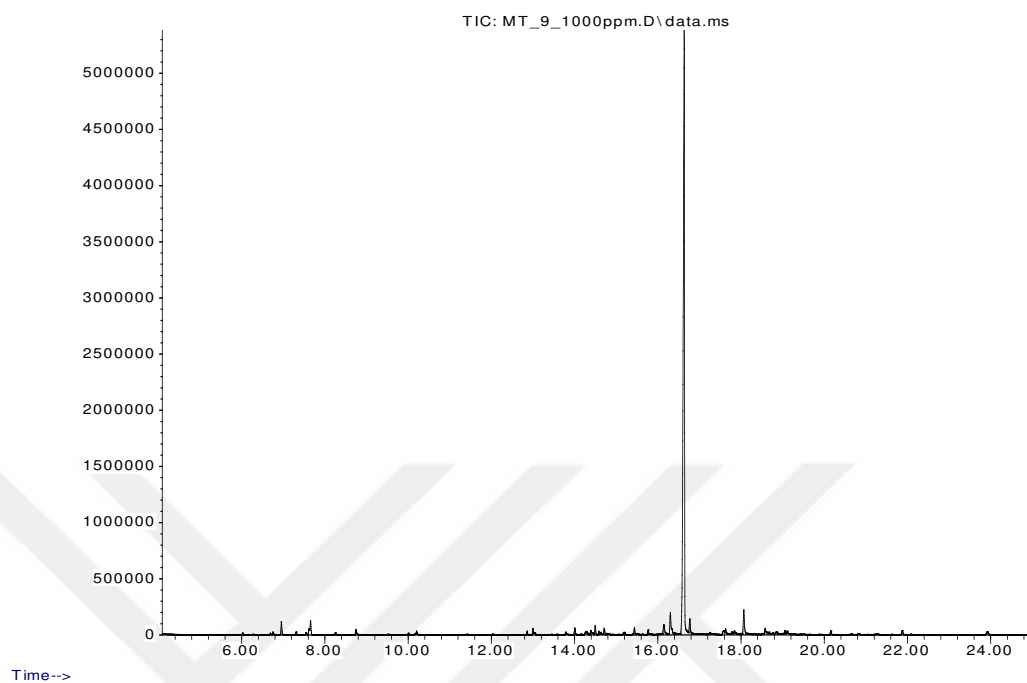
Abundance



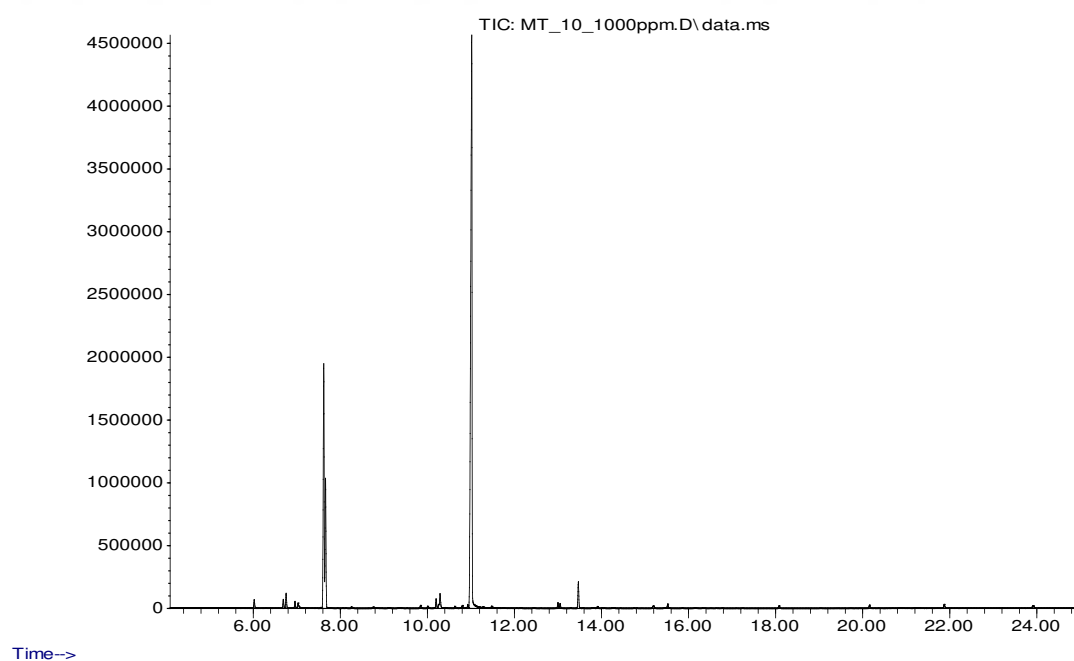
Abundance



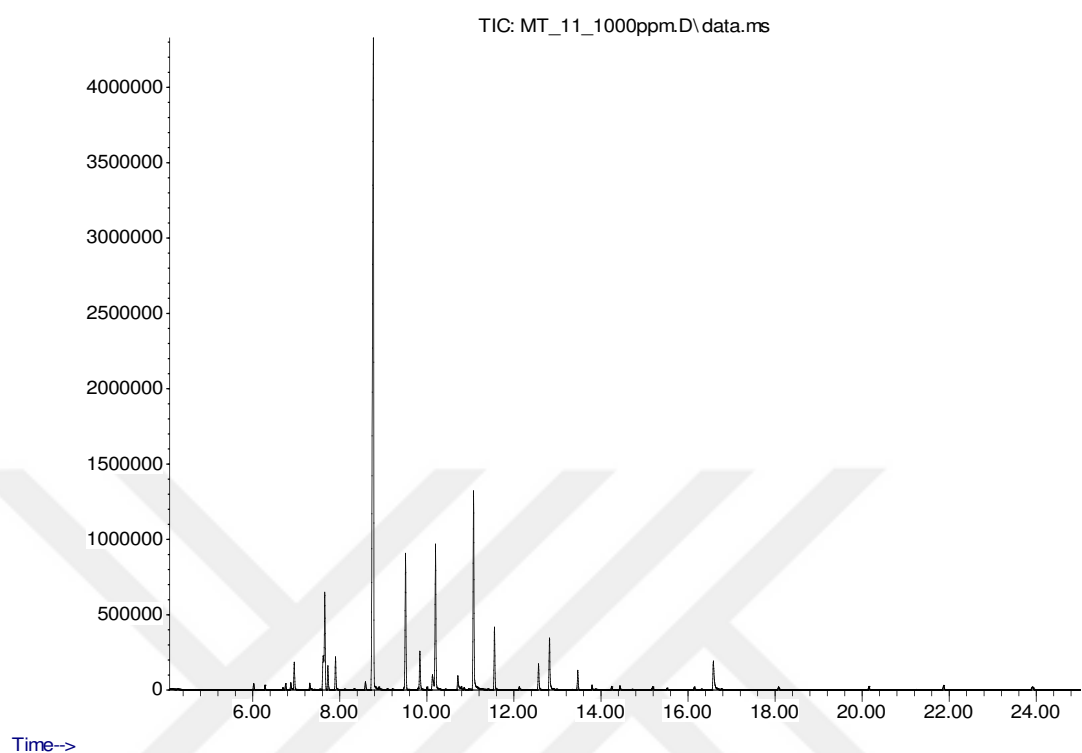
Abundance



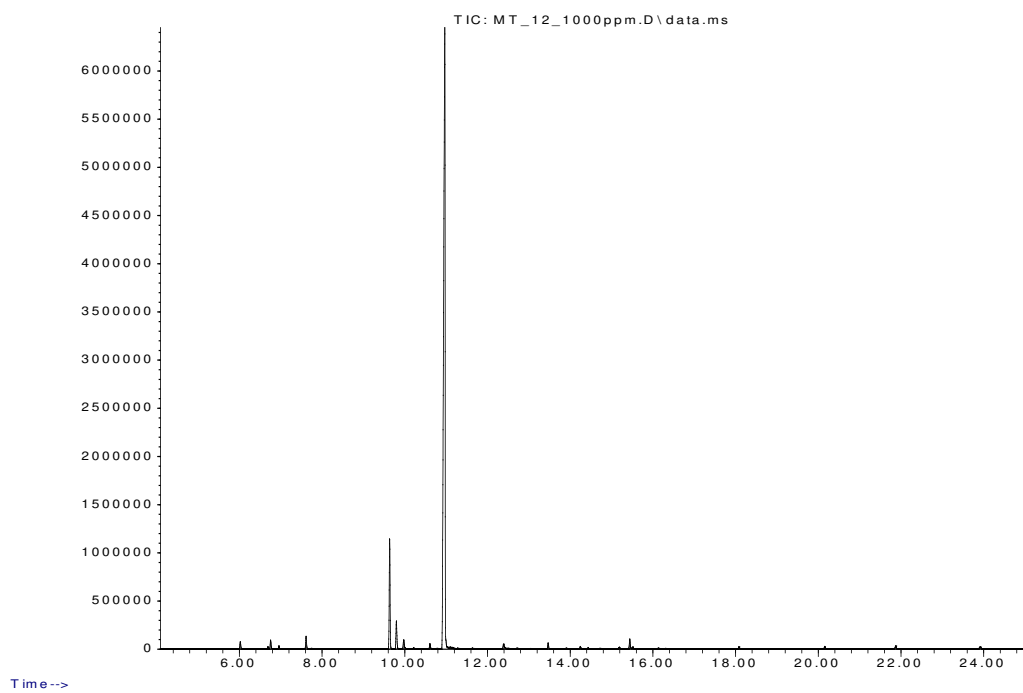
Abundance



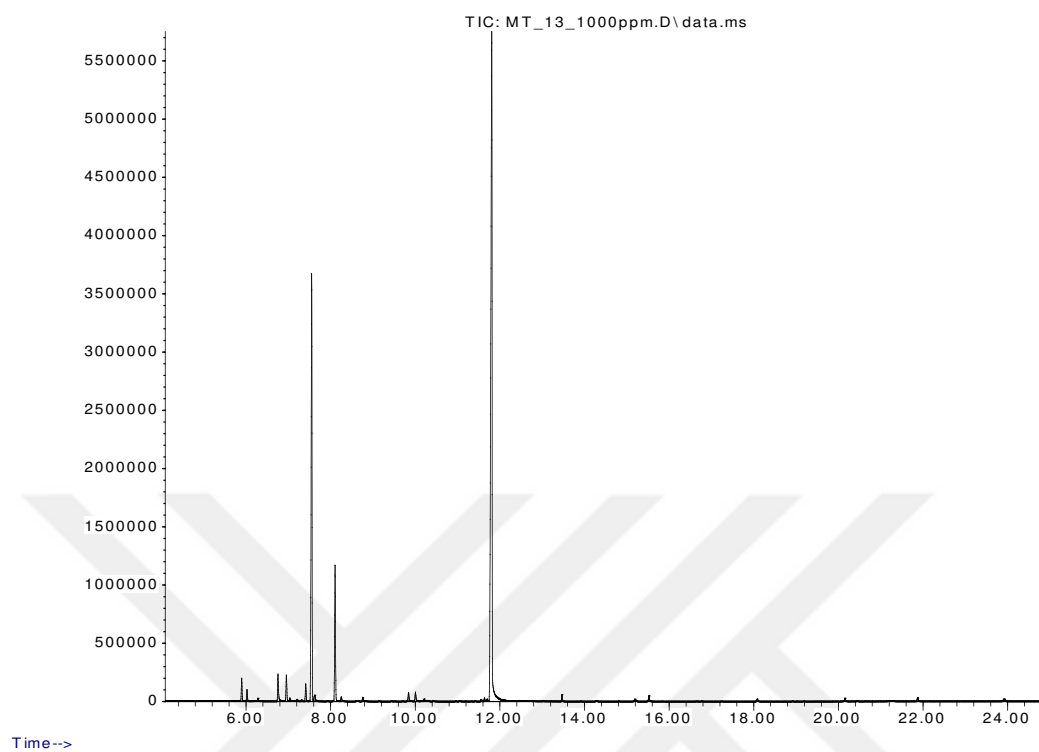
Abundance



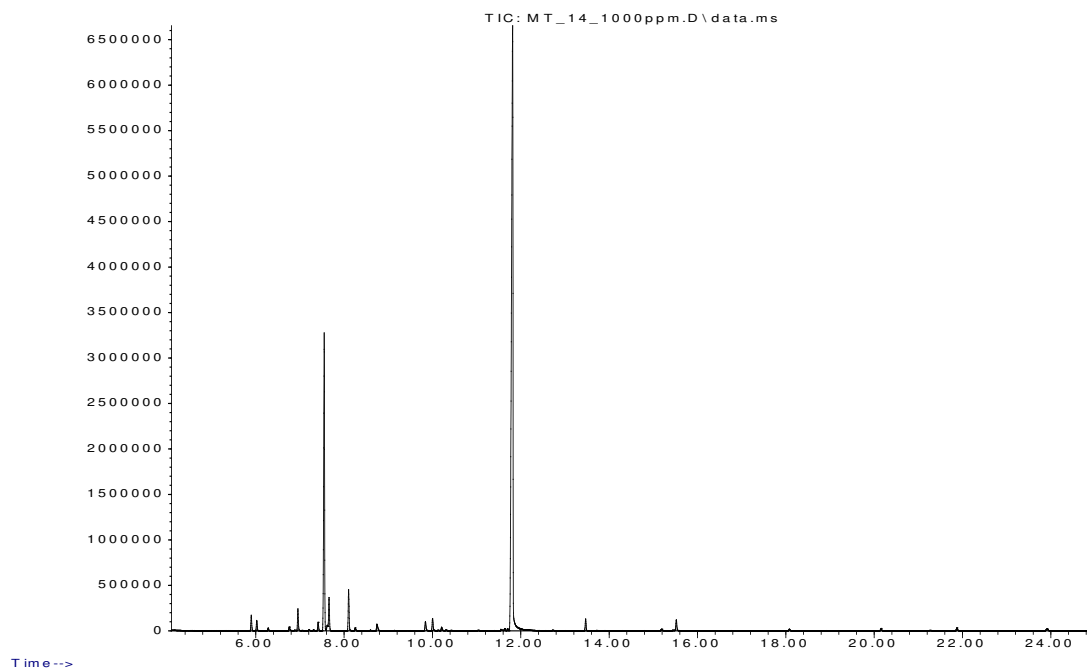
Abundance



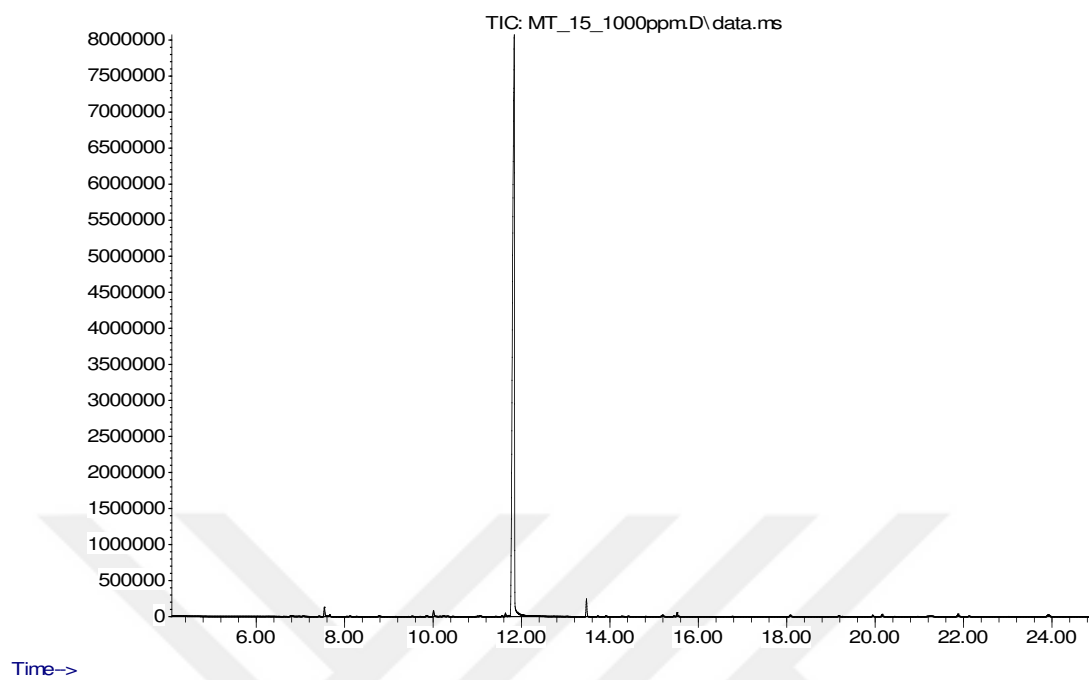
Abundance



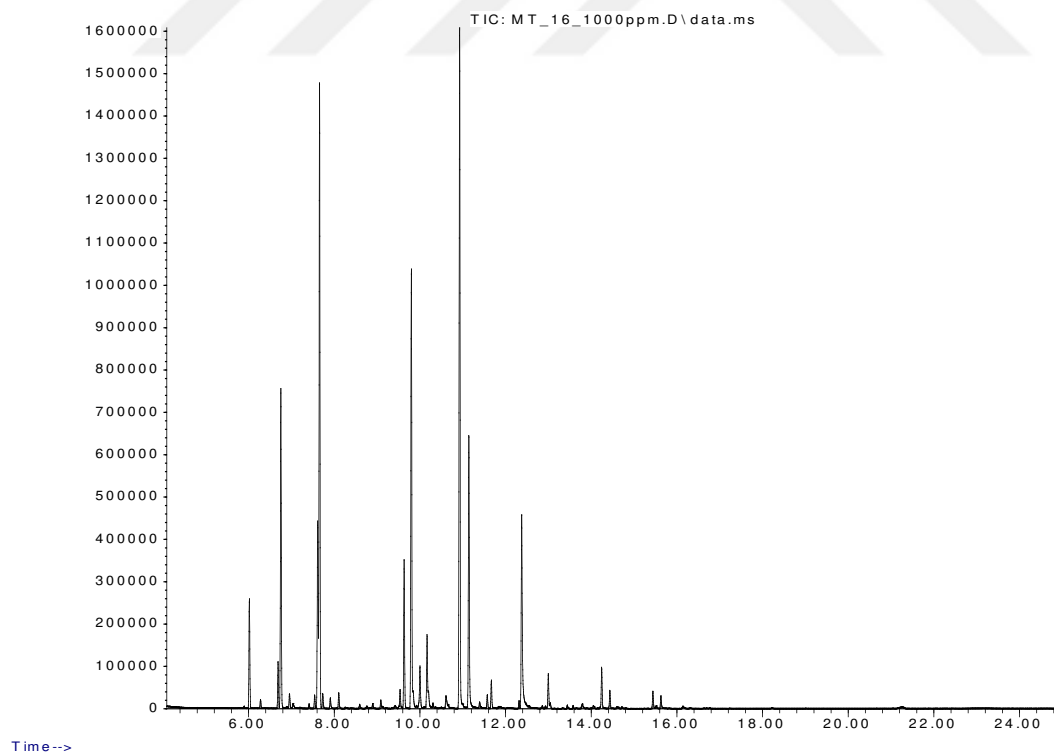
Abundance



Abundance

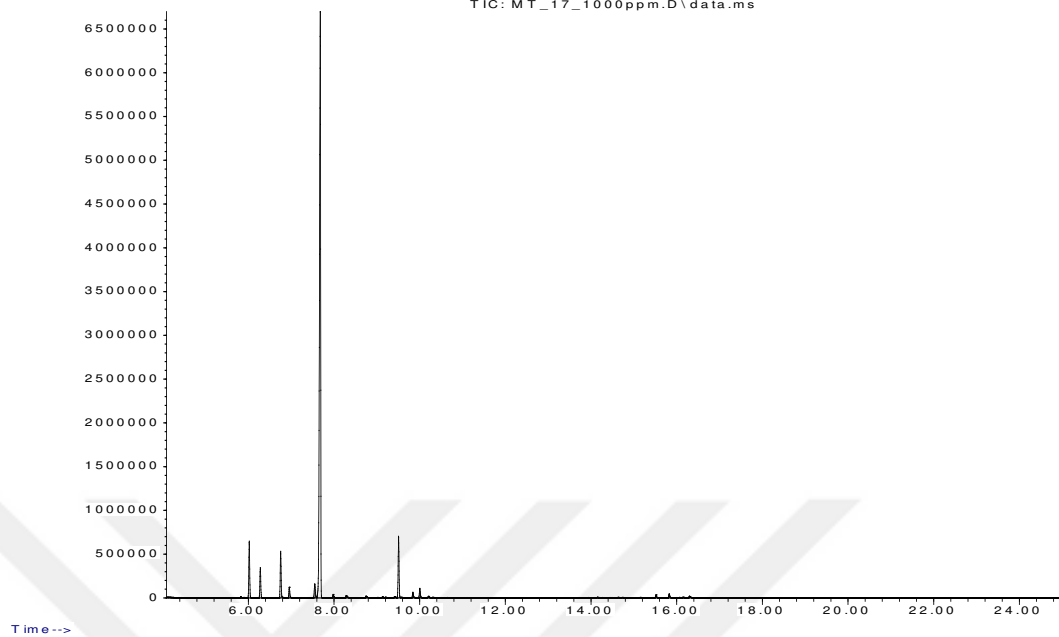


Abundance



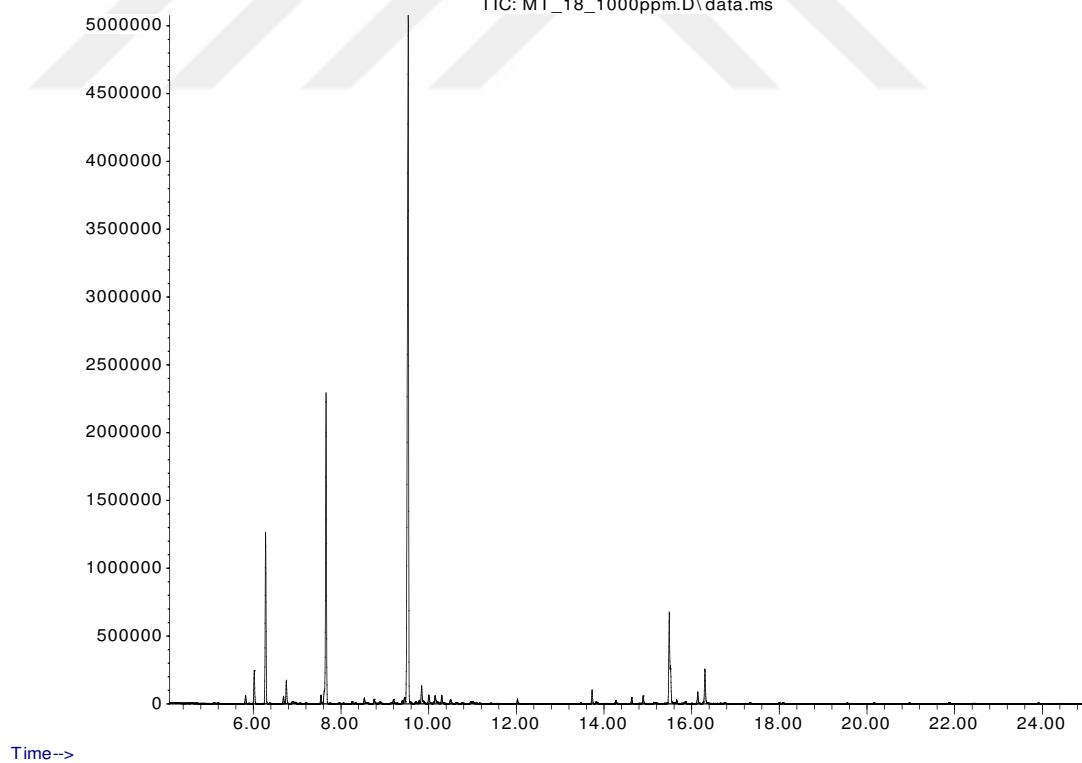
Abundance

TIC: MT_17_1000ppm.D\data.ms

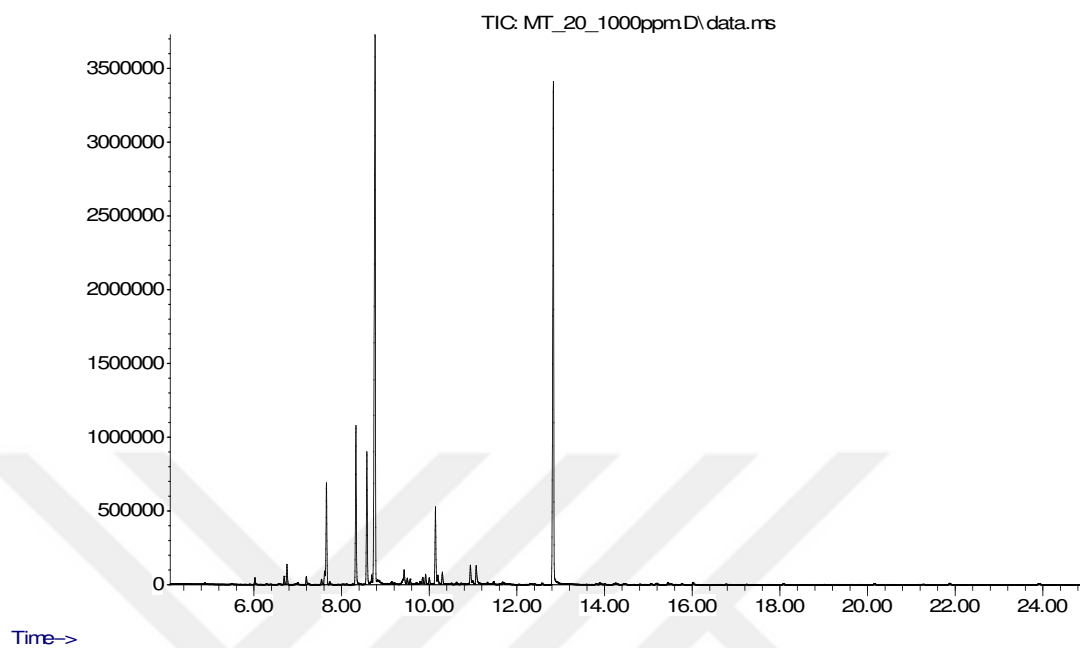


Abundance

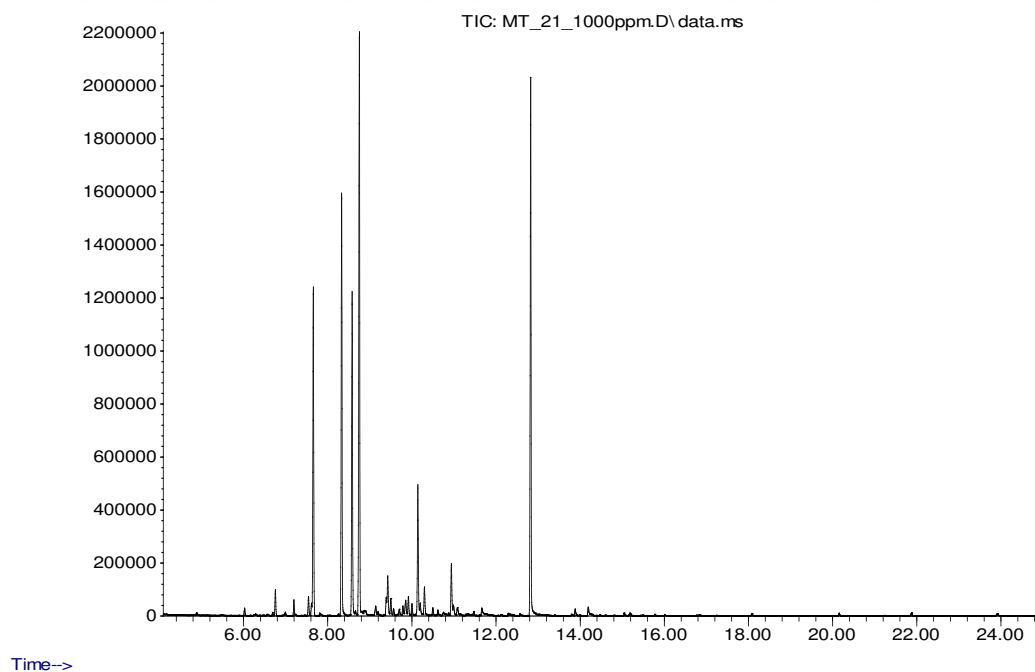
TIC: MT_18_1000ppm.D\data.ms



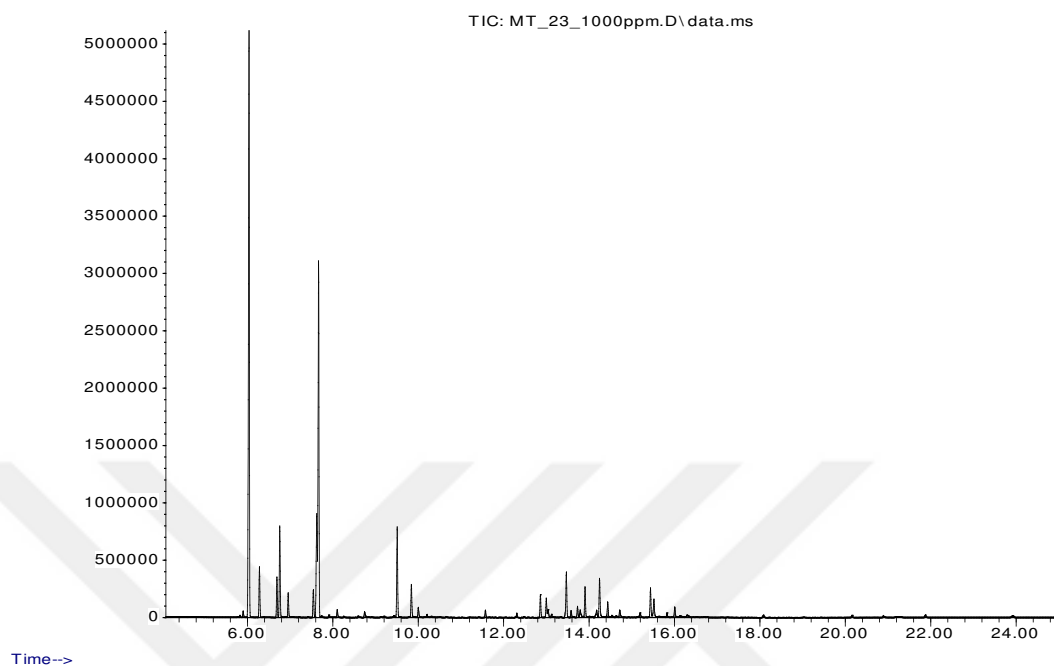
Abundance



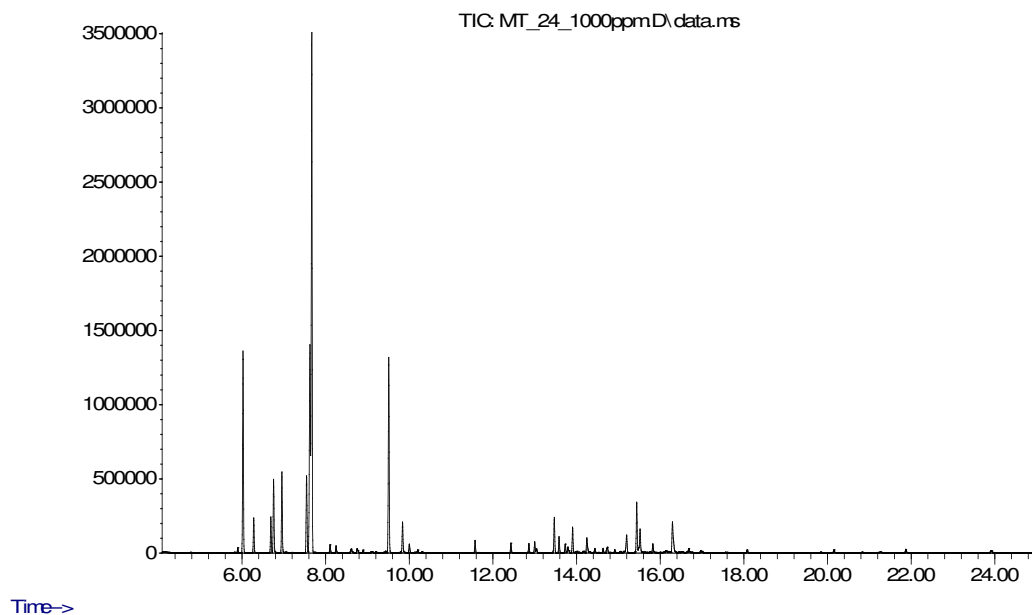
Abundance

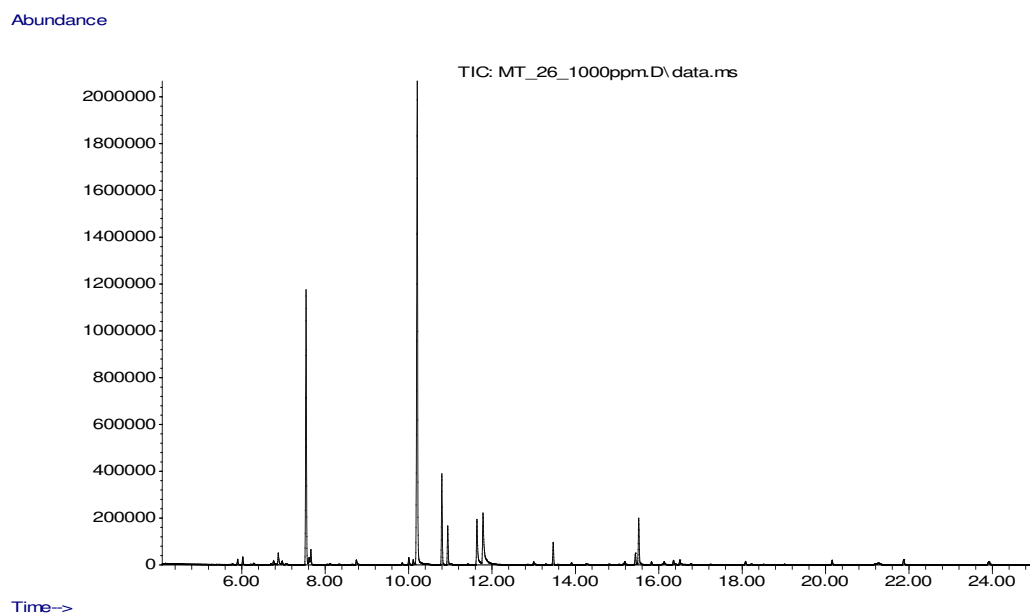
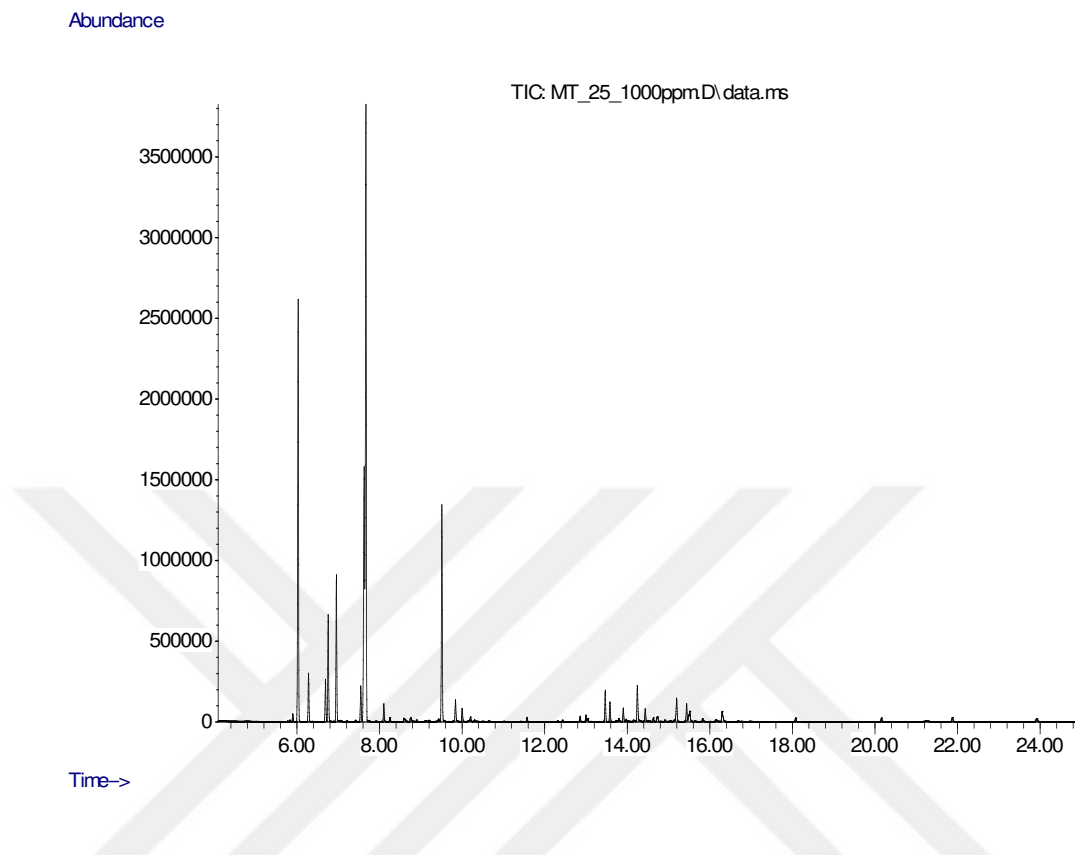


Abundance

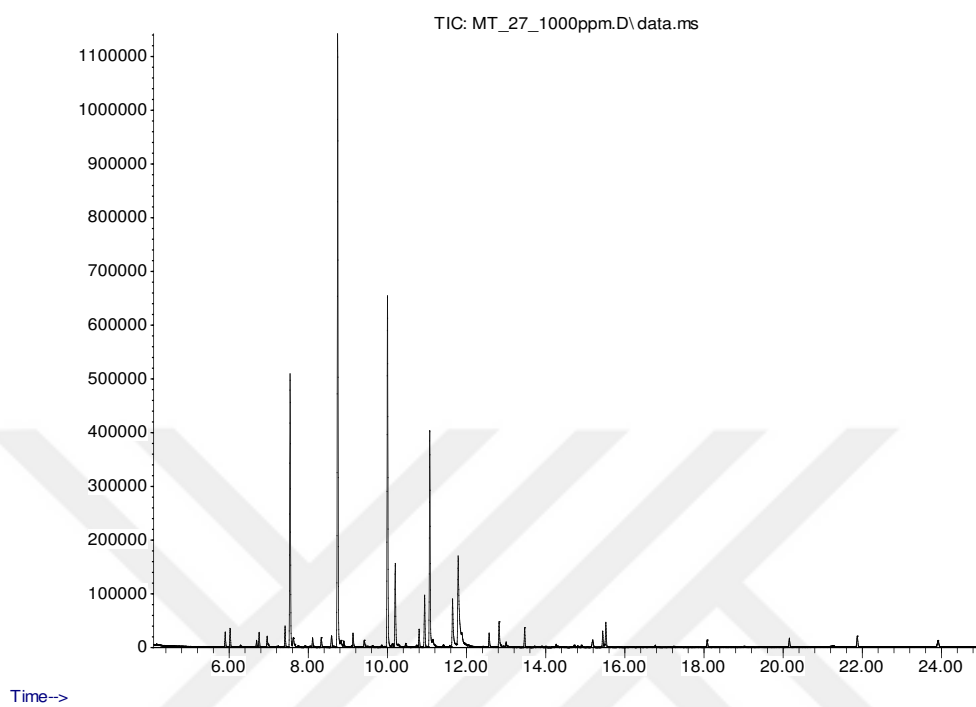


Abundance

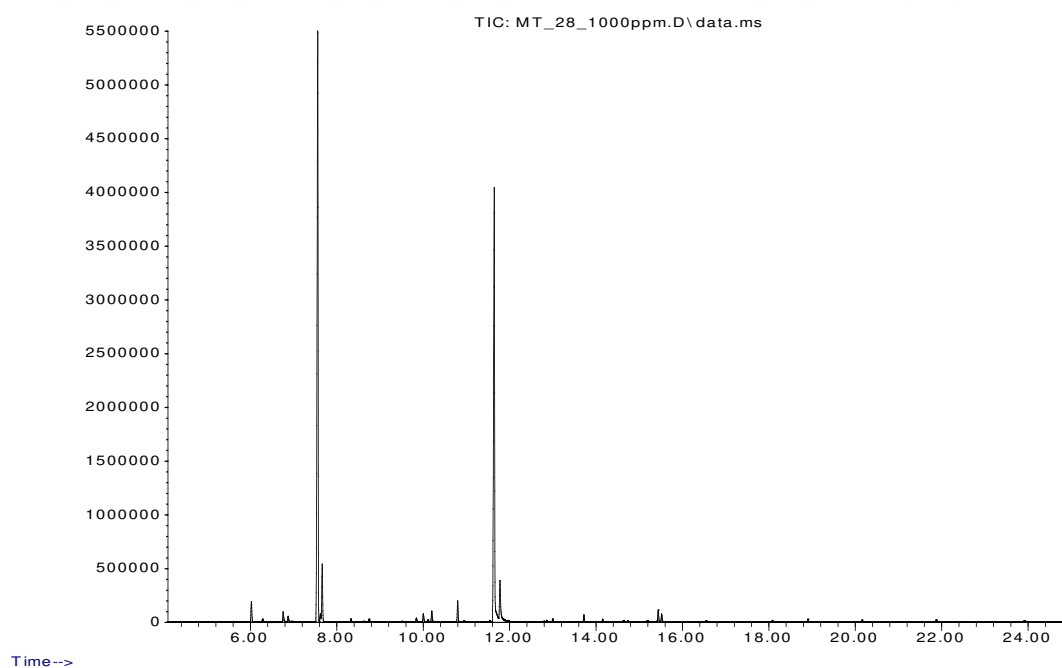




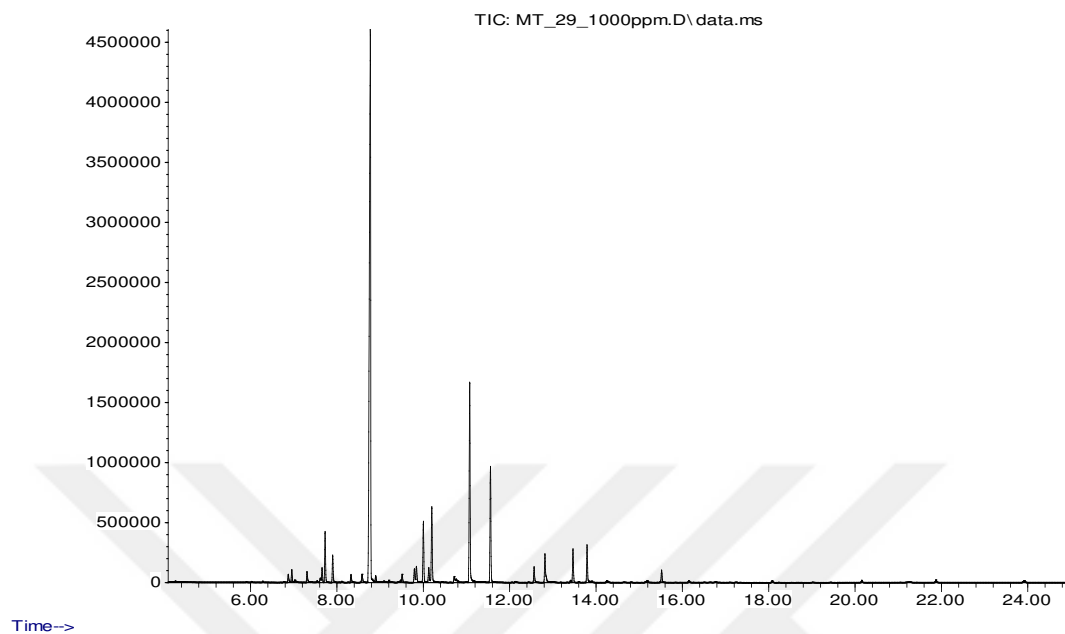
Abundance



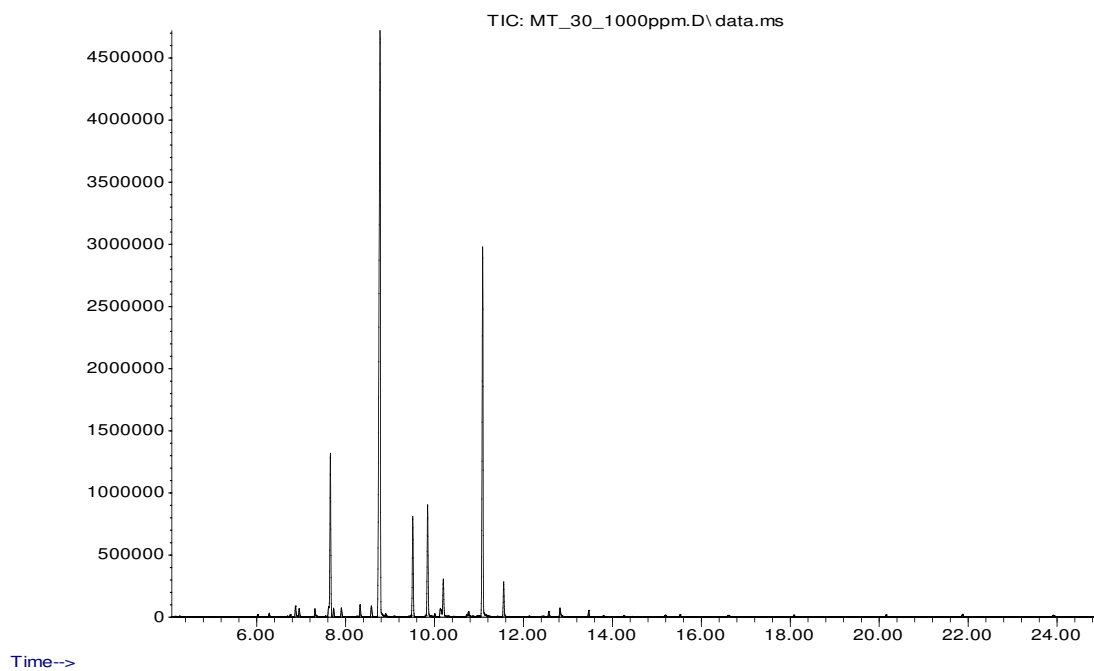
Abundance



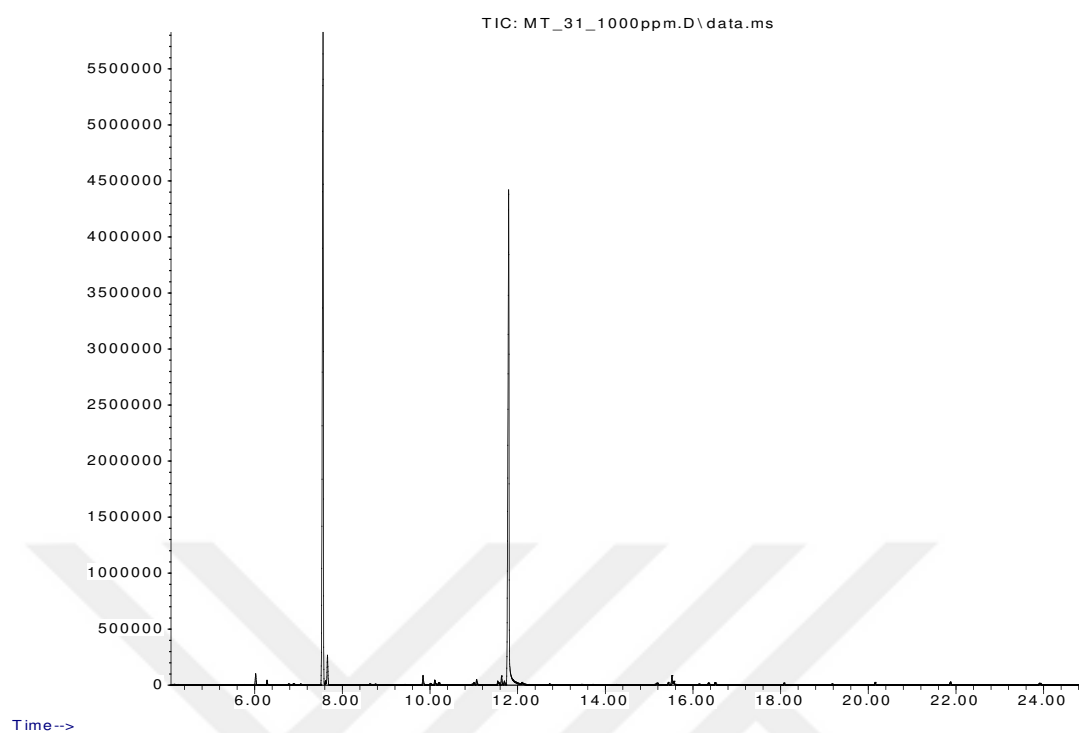
Abundance



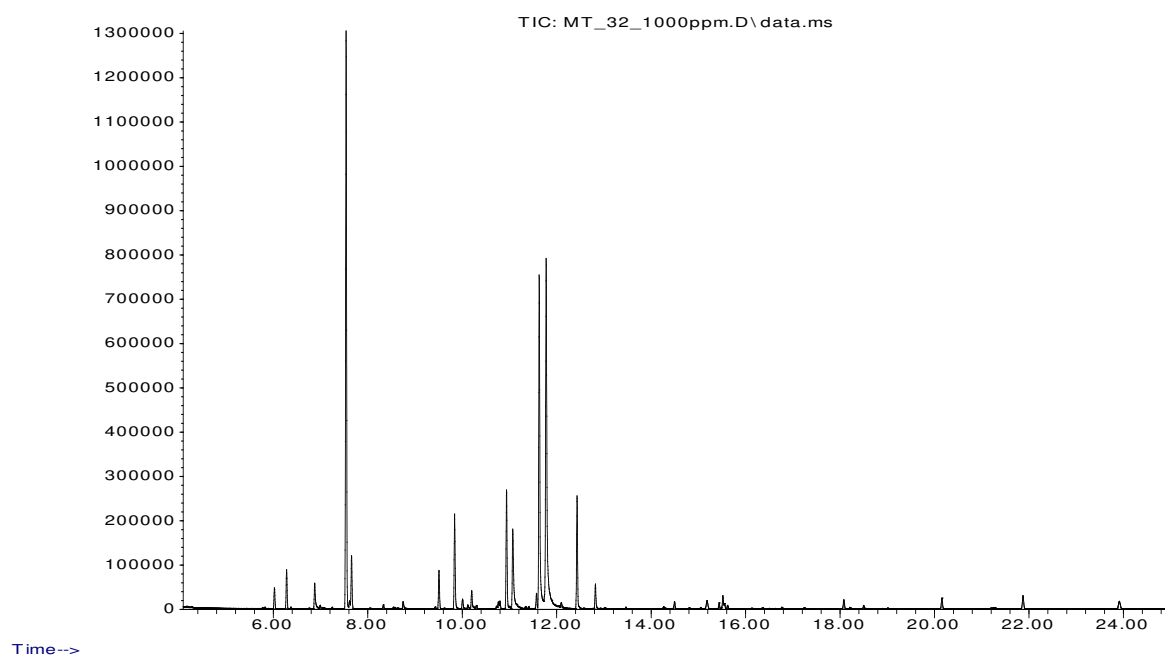
Abundance



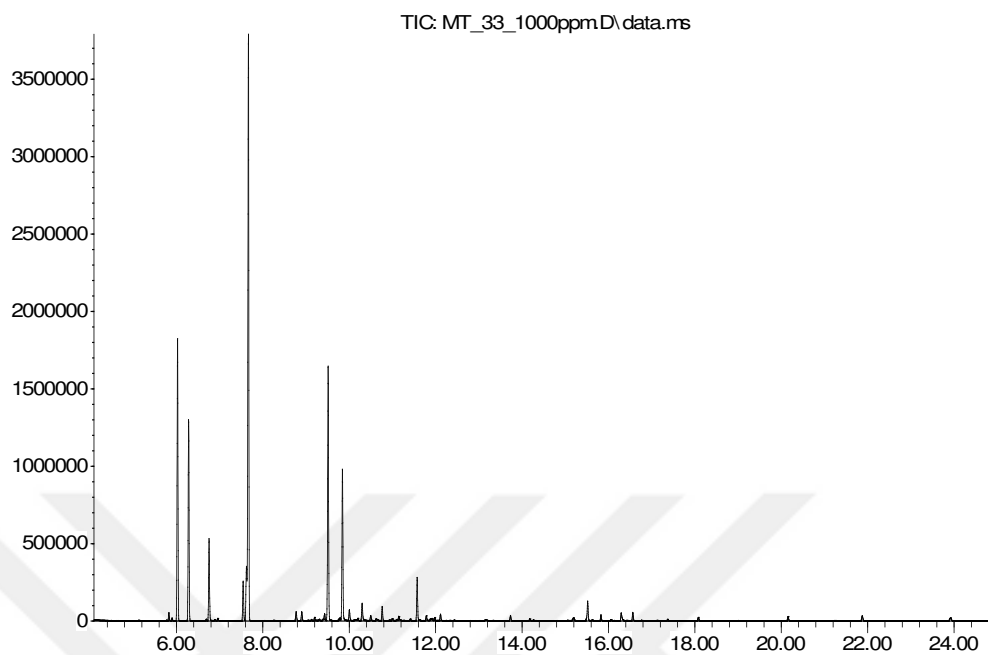
Abundance



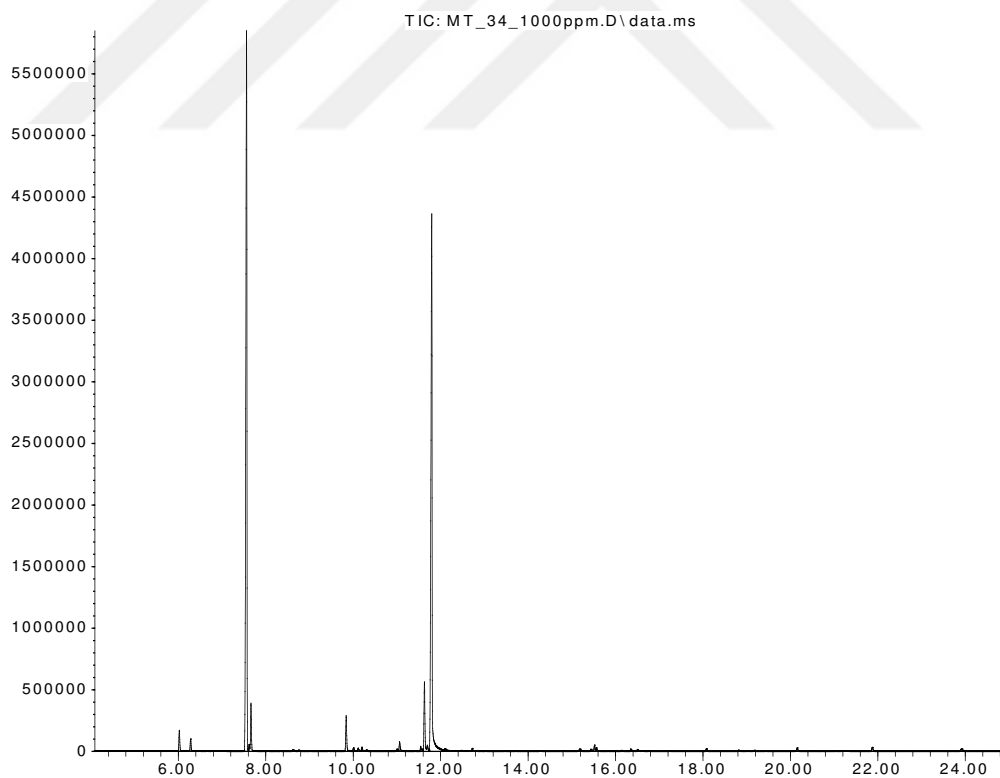
Abundance



Abundance

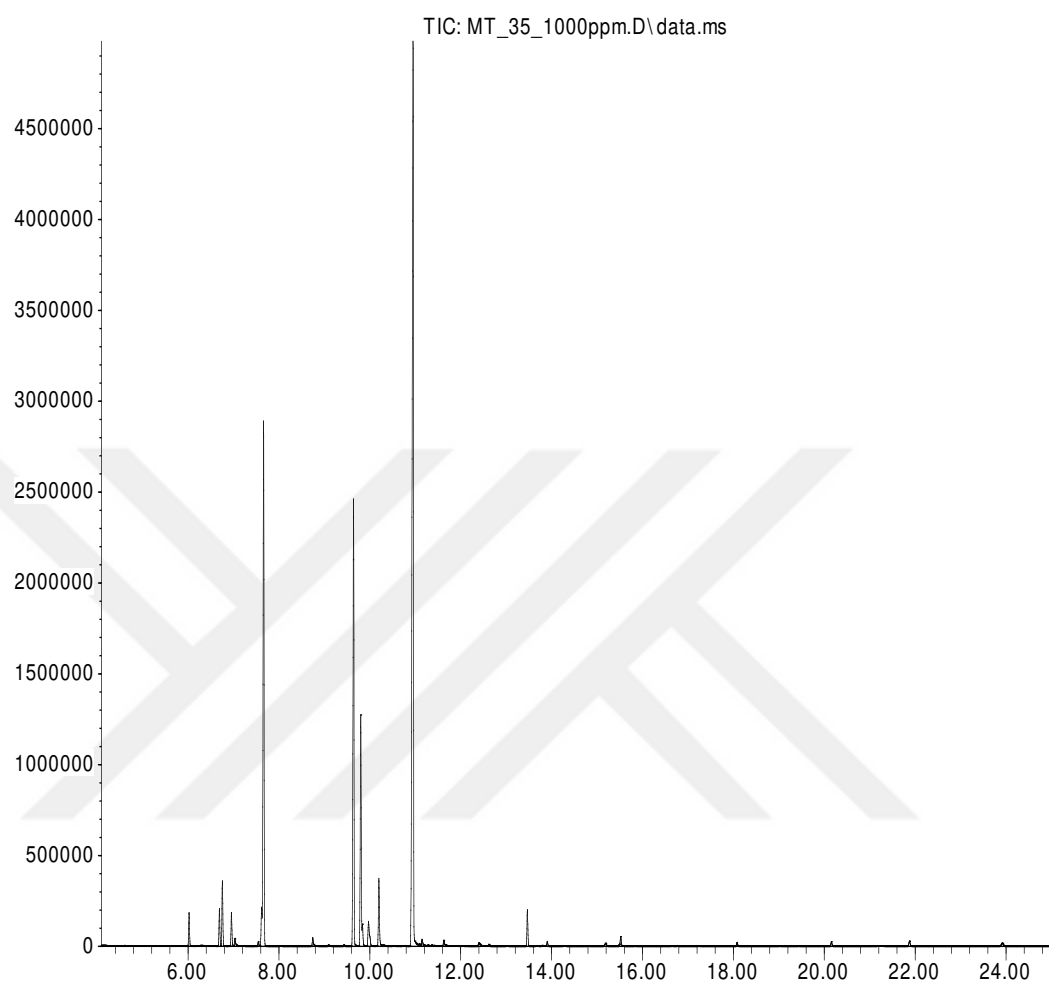


Time-->
Abundance



Time-->

Abundance



Time-->

Sedat ÜSTÜN

ÖRİJİNALLIK RAPORU

%**22**

BENZERLİK ENDEKSİ

%**21**

İNTERNET KAYNAKLARI

%**6**

YAYINLAR

%**9**

ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİ KAYNAKLAR

1

acikbilim.yok.gov.tr

İnternet Kaynağı

%**4**

2

acikerisim.dicle.edu.tr

İnternet Kaynağı

%**3**

3

dergipark.org.tr

İnternet Kaynağı

%**2**

4

docplayer.biz.tr

İnternet Kaynağı

%**1**

5

acikerisim.dicle.edu.tr:8080

İnternet Kaynağı

%**1**

6

repositorio.unicamp.br

İnternet Kaynağı

%**1**

7

dspace.balikesir.edu.tr

İnternet Kaynağı

%**1**

8

semspub.epa.gov

İnternet Kaynağı

%**1**

9

tez.sdu.edu.tr

İnternet Kaynağı

<%**1**