



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**LABİATAE FAMILİYASINA ÖZGÜ BAZI SEKONDER
METABOLİTLERİN GC-MS İLE MİKTARSAL TAYİNİ,
METOT VALİDASYONU VE KEMOMETRİK ANALİZİ**

Derya BAKIR
YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANALİTİK KİMYA ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
Prof. Dr. Abdulselam ERTAŞ

DİYARBAKIR- 2021



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ONAY

Dicle Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Analitik Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Derya BAKIR'ın hazırladığı "**LABİATAE FAMILİYASINA ÖZGÜ BAZI SEKONDER METABOLİTLERİN GC-MS İLE MİKTARSAL TAYİNİ, METOT VALİDASYONU VE KEMOMETRİK ANALİZİ**" 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.

Tarih: 12/07/2021

Danışman Prof. Dr. Abdulselam ERTAŞ

Jüri Üyeleri

Jüri Başkanı Prof. Dr. Işıl AYDIN
Üye Prof. Dr. Mehmet Öztürk
Üye Prof. Dr. Abdulselam ERTAŞ
Üye
Üye

İmza

Bu tez Dicle Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun/....../.... tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

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

Prof. Dr. Hakkı Murat BİLGİN
Dicle Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

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.

12/07/2021

Derya BAKIR

İmza


TEŞEKKÜR

Öncelikle tez konumun belirlenmesi, yürütülmesi ve bütün çalışmalarım boyunca bilgi, tecrübe ve rehberliğini benden esirgemeyen ve öğrencisi olmaktan büyük mutluluk ve onur duyduğum Sayın Danışmanım Prof. Dr. Abdulselam Ertaş'a sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Yine çalışmamda kaynak ve yöntem açısından bana sürekli yardımda bulunarak yol gösteren ve çalışmamda desteğini benden esirgemeyen ikinci tez danışmanım Doç. Dr. İsmail Yener'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam boyunca benden yardımlarını esirgemeyen ve bilgi birikimi ile bana destek olan sevgili Dr. Mehmet Akdeniz'e teşekkür ederim.

Son olarak benden maddi manevi desteklerini esirgemeyen sevgili ailem ve Eczacılık Fakültesi çalışanları olmak üzere tüm değerli dostlarıma sonsuz teşekkürler.

Bu araştırma (Yüksek Lisans) Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi Koordinatörlüğü'nce desteklenmiştir. Proje Numarası: Eczacılık.20.001, Yıl: 2021.

İÇİNDEKİLER

ONAY	ii
BEYAN	iii
TEŞEKKÜR	iv
KISALTMA VE SİMGELER DİZİNİ.....	7
ŞEKİL DİZİNİ.....	8
TABLO DİZİNİ.....	9
1. ÖZET.....	10
1.1. TÜRKÇE ÖZET.....	10
1.2. ABSTRACT.....	12
2. GİRİŞ VE AMAÇ	14
3. GENEL BİLGİLER.....	18
3.1. Botanik bilgiler	18
3.1.1. Labiatae(Lamiaceae) familyası	18
3.1.1.1. <i>Salvia</i> L. cinsi.....	19
3.1.1.2. <i>Satureja</i> L. cinsi	20
3.1.1.3. <i>Origanum</i> L. cinsi.....	20
3.1.1.4. <i>Thymus</i> L. cinsi.....	20
3.1.1.5. <i>Mentha</i> L. cinsi.....	21
3.1.1.6. <i>Stachys</i> L. cinsi.....	21
3.2. <i>Salvia</i> türlerinde bulunan kimyasal sınıflar	22
3.2.1. Flavonoidler	22
3.2.2. Fenolik asitler.....	22
3.2.3. Terpenler	22
3.3. Kemometri	22
3.4. Literatür çalışmaları	23
3.4.1. <i>Salvia</i> türleri ve izolasyon çalışmaları	23
3.4.2. <i>Salvia</i> türleri ile ilgili GC-MS ve biyolojik aktivite çalışmaları	35
4. GEREÇ VE YÖNTEM.....	69
4.1. Bitki örneklerinin toplanması ve ekstraksiyon:.....	69
4.2. <i>Salvia</i> türlerine özgü bazı kimyasal belirteçlerin GC-MS koşulları.....	72
4.3. GC-MS yöntemi için yöntem doğrulama parametreleri	72
4.4. Doğrusallık	73
4.5. Hassasiyet ve doğruluk (kurtarma).....	73
4.6. Tespit ve tayin sınırları (LOD ve LOQ)	73

4.7. İstatistiksel Analiz.....	73
5. BULGULAR	74
5.3. Örneklerin fitokimyasal içerik analizleri	85
5.4. Miktersal sonuçların kemometrik değerdendirilmesi.....	116
6. TARTIŞMA.....	121
7. SONUÇ	126
8. KAYNAKLAR	127
9. ÖZGEÇMİŞ.....	145
10. ORJİNALLİK RAPORU	146



KISALTMA VE SİMGELER DİZİNİ

GC-MS	: Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometrisi
LC-MS	:Sıvı Kromatografisi-Kütle Spektrometrisi
HPLC	:Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi
GC-FID	:Gaz Kromatografisi-Alev İyonlaşma Dedektörü
ABTS	: 2,2'-Azinobis (3-etilbenzotrazolin-6-sülfonat)
ND	: Tespit edilemedi
CUPRAC	: Bakır (II) İyonu İndirgeme Antioksidan Kapasitesi
Dk	: Dakika
DPPH	: 1,1-Difenil-2-pikrilhidrazil
BChE	: Butirilkolinesteraz
AChE	: Asetilkolinesteraz
SPME	:Katı Faz Mikro Ekstraksiyon
SFME	:Solventsiz Mikrodalga Ekstraksiyonu
FRAP	:Ferrik İyon İndirgeyici Antioksidan Gücü
MAHD	:Microdalga Destekli Hidrodistilasyon

ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 1.	Çalışılan fitokimyasalların GC-MS kromatogramları	76
Şekil 2.	İncelenen fitokimyasalların GC-MS kalibrasyon eğrileri	79
Şekil 3.	GC-MS yöntem doğrulamasında incelenen bileşiklerin kimyasal yapıları	83
Şekil 4.	<i>S. hypargeia</i> 'nın GC-MS kromatogramları: GC-MS yöntemi ile analiz edilen standartların toplam iyon kromatogramı	84
Şekil 5.	<i>S. multicaulis</i> (D-1) ve <i>S. pinnata</i> (D-2) türlerinin GC-MS kromatogramları	86
Şekil 6.	<i>S. spinosa</i> (D-3) ve <i>S. montbretti</i> (D-4) türlerinin GC-MS kromatogramları	88
Şekil 7.	<i>S. medicago</i> (D-5), <i>O. onites</i> (D-6) ve <i>T. cilicicus</i> (D-7) türlerinin GC-MS kromatogramları	90
Şekil 8.	<i>S. absconditiflora</i> (D-8) ve <i>S. blepharochlaena</i> (D-9) türlerinin GC-MS kromatogramları	93
Şekil 9.	<i>S. hypargeia</i> (D-10) ve <i>S. suffruticosa</i> (D-11) türlerinin GC-MS kromatogramları	95
Şekil 10.	<i>S. hydrangea</i> (D-12) ve <i>S. kronenburgii</i> (D-13) türlerinin GC-MS kromatogramları	97
Şekil 11.	<i>S. xanthochlora</i> (D-14) ve <i>S. trichoclada</i> (D-15) türlerinin GC-MS kromatogramları	99
Şekil 12.	<i>S. multicaulis</i> (D-16) ve <i>S. ceratophylla</i> (D-17) türlerinin GC-MS kromatogramları	101
Şekil 13.	<i>S. hortensis</i> (D-18), <i>S. viridis</i> (D-19) ve <i>S. limbata</i> (D-20) türlerinin GC-MS kromatogramları	103
Şekil 14.	<i>S. poculata</i> (D-21) ve <i>S. rosifolia</i> (D-22) türlerinin GC-MS kromatogramları	105
Şekil 15.	<i>S. siirtica</i> (D-23) ve <i>S. sclarea</i> (D-24) türlerinin GC-MS kromatogramları	107
Şekil 16.	<i>S. macrochlamys</i> (D-25) ve <i>S. candidissima</i> (D-26) türlerinin GC-MS kromatogramları	109
Şekil 17.	<i>S. pachystachys</i> (D-27) ve <i>S. staminea</i> (D-28) türlerinin GC-MS kromatogramları	111
Şekil 18.	<i>S. microstegia</i> (D-29) ve <i>S. kronenburgii</i> (D-30) türlerinin GC-MS kromatogramları	113
Şekil 19.	<i>S. annua</i> var. <i>lycaonica</i> (D-31) ve <i>M. tomentosa</i> (D-32) türlerinin GC-MS kromatogramları	115
Şekil 20.	İlk iki temel bileşene ait (PC1 ve PC2) yükleme grafiği	118
Şekil 21.	İlk iki temel bileşene ait (PC1 ve PC2) skor grafiği • dal, ■ çiçek, ♦ yaprak, ▲ karışık parçalar, ► kök	119
Şekil 22.	İlk üç temel bileşenin (PC1, PC2 ve PC3) 3D grafiği • dal, ■ çiçek, ♦ yaprak, ▲ karışık parçalar, ► kök	119

TABLO DİZİNİ

Tablo 1.	Çalışılan türlerin isimleri, kısaltmaları ve herbaryum kayıtları	70
Tablo 2.	Geliştirilen ve doğrulanan GC-MS yönteminin analitik parametreleri	82
Tablo 3.	<i>S. multicaulis</i> (D-1) ve <i>S. pinnata</i> (D-2) türlerinin GC-MS ile belirlen fitokimyasal içerikleri	85
Tablo 4.	<i>S. spinosa</i> (D-3) ve <i>S. montbretti</i> (D-4) türlerinin GC-MS ile belirlen fitokimyasal içerikleri	87
Tablo 5.	<i>S. medicago</i> (D-5), <i>O. onites</i> (D-6) ve <i>T. cilicicus</i> (D-7) türlerinin GC-MS ile belirlen fitokimyasal içerikleri.....	89
Tablo 6.	<i>S. absconditiflora</i> (D-8) ve <i>S. blepharochlaena</i> (D-9) türlerinin GC-MS ile belirlen fitokimyasal içerikleri.....	91
Tablo 7.	<i>S. hypargeia</i> (D-10) ve <i>S. suffruticosa</i> (D-11) türlerinin GC-MS ile belirlen fitokimyasal içerikleri	94
Tablo 8.	<i>S. hydrangea</i> (D-12) ve <i>S. kronenburgii</i> (D-13) türlerinin GC-MS ile belirlen fitokimyasal içerikleri	96
Tablo 9.	<i>S. xanthochlora</i> (D-14) ve <i>S. trichoclada</i> (D-15) türlerinin GC-MS ile belirlen fitokimyasal içerikleri	98
Tablo 10.	<i>S. multicaulis</i> (D-16) ve <i>S. ceratophylla</i> (D-17) türlerinin GC-MS ile belirlen fitokimyasal içerikleri	100
Tablo 11.	<i>S. hortensis</i> (D-18), <i>S. viridis</i> (D-19) ve <i>S. limbata</i> (D-20) türlerinin GC-MS ile belirlen fitokimyasal içerikleri.....	102
Tablo 12.	<i>S. poculata</i> (D-21) ve <i>S. rosifolia</i> (D-22) türlerinin GC-MS ile belirlen fitokimyasal içerikleri	104
Tablo 13.	<i>S. siirtica</i> (D-23) ve <i>S. sclarea</i> (D-24) türlerinin GC-MS ile belirlen fitokimyasal içerikleri	106
Tablo 14.	<i>S. macrochlamys</i> (D-25) ve <i>S. candidissima</i> (D-26) türlerinin GC-MS ile belirlen fitokimyasal içerikleri	108
Tablo 15.	<i>S. pachystachys</i> (D-27) ve <i>S. staminea</i> (D-28) türlerinin GC-MS ile belirlen fitokimyasal içerikleri	110
Tablo 16.	<i>S. microstegia</i> (D-29) ve <i>S. kronenburgii</i> (D-30) türlerinin GC-MS ile belirlen fitokimyasal içerikleri	112
Tablo 17.	<i>S. annua</i> var. <i>lycaonica</i> (D-31) ve <i>M. tomentosa</i> (D-32) türlerinin GC-MS ile belirlen fitokimyasal içerikleri.....	114
Tablo 18.	Türlerin temel bileşenlerine ait yükleme, özdeğer, varyans ve kümülatif varyans değerleri.	115
Tablo 19.	Temel bileşenlerin skor değerleri	116

1. ÖZET

1.1. TÜRKÇE ÖZET

LABİATAE FAMILİYASINA ÖZGÜ BAZI SEKONDER METABOLİTLERİN GC-MS İLE MİKTARSAL TAYİNİ, METOT VALİDASYONU VE KEMOMETRİK ANALİZİ

Öğrencinin Adı ve Soyadı : Derya BAKIR
Danışmanı : Prof. Dr. Abdulselam ERTAŞ
İkinci Danışmanı : Doç. Dr. İsmail YENER
Anabilim Dalı : Analitik Kimya

Amaç:

Türkiye gerek farklı iklim yapısına sahip olması, gerekse üç farklı gen merkezinin kesişim noktasında bulunmasından dolayı bitki türü çeşitliliği bakımından zengin bir floraya sahiptir. Bu zenginlik içerisinde tıbbi ve ticari bitkilerin ayrı bir yeri vardır. Bu amaçla kullanılan türlerin toplandığı önemli bir familya Labiatae familyasıdır. Cins olarak ise başta *Salvia* olmak üzere, *Thymus*, *Stachys*, *Mentha*, *Satureja* ve *Origanum* ön plana çıkmaktadır. Bu tez çalışmasında özellikle ülkemizin doğu bölgesinden Labiatae familyasında bulunan 32 tür toplanmış ve etanol ekstraktları hazırlanmıştır. Piyasadan alınan veya daha önceki çalışmalarda Labiatae familyasına ait çeşitli türlerden elde edilen bazı sekonder metabolitlerin (flavonoid, diterpen, triterpen ve steroid) yer aldığı bir GC-MS miktarsal tayin metodu geliştirilmiş ve metot validasyonu yapılmıştır. Son olarak türlerin GC-MS ile yapılan kantitatif analiz sonuçları kemometrik olarak değerlendirilmiştir.

Gereç ve Yöntem:

Sclareolide, sclareol, ferruginol, cryptanol, 6,7-dehydroroleanone, suginal, 12-hydroxy abieta-1,3,5(10), 8, 11, 13-hekzaen, sugiol, inuroleanone, 12-demethylmulticaulin, 7 α -hydroxy- β -sitosterol, salvigenin, stigmasterol, sitosterol, sinensetin, lupenone, α -amyrin, lupeol, 3-acetyl lupeol, 1 α ,21 α -hydroxy-2-3-(1'1'-dimetil-dioksimethylene) urs-9(11),12-dien, uvaol, betulin, pyxinol, lup-(20)29-ene

2 α -hydroxy-3 β -acetate, betulin 3,28-diacetate ve 21 α -hydroxy,2 α ,3 β -diacetoxy urs-9(11),12-dien bileşiklerin yer aldığı bir miktarsal metot GC-MS ile geliştirilmiş ve valide edilmiştir. Bu metoda ait tüm analitik parametreler belirlenmiştir. Ayrıca halk arasında yaygın olarak kullanılan 32 türün etanol ekstrelerinin bu geliştirilen GC-MS metodu ile içerik analizleri gerçekleştirilmiş ve sonuçlar kemometrik olarak değerlendirilmiştir.

Bulgular:

Genel olarak çalışılan türlerin toprak üstü kısımların triterpen, steroid ve flavonoid bakımından zengin, kök ekstrelerinin ise diterpen bakımından daha zengin olduğu belirlenmiştir. Özellikle çalışılan türlerin β -sitosterol, lupenone, salvigenin, stigmasterol, ferruginol, cryptanol, sclareol ve betulin bileşikleri için bazılarının kaynak tür olabileceği tespit edilmiştir.

Sonuç:

Ülkemizde yetişen 32 türün örneklerinin ekstreleri hazırlanmış ve içerik analizleri yapılmıştır. Bu bileşikler için kaynak olabilecek türler belirlenmiş olup, GC-MS ile yeni bir metot validasyonu yapılmış ve sonuçlar kemometrik olarak değerlendirilerek bilim dünyasına kazandırılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Lamiaceae, *Salvia*, *Origanum*, *Thymus*, *Sideritis*, Ferruginol, Salvigenin, GC-MS/MS.

1.2. ABSTRACT

QUANTIFICATION, METHOD VALIDATION AND CHEMOMETRIC ANALYSIS OF SOME SECONDARY METABOLITES SPECIFIC TO THE LABIATAE FAMILY BY GC-MS

Student's Surname and Name : BAKIR Derya
Adviser of Thesis : Prof. Dr. ERTAŞ Abdulselam
Second Advisor of Thesis : Associate Dr. YENER İsmail
Department : Analytical Chemistry

Aim:

Turkey has a rich flora in terms of plant species diversity due to its different climate structure and its location at the intersection of three different gene centers. In this wealth, medicinal and commercial plants have a special place. An important family in which the species used for this purpose are collected is the Labiatae family. As a genus, mainly *Salvia*, *Thymus*, *Stachys*, *Mentha*, *Satureja* and *Origanum* come to the fore. In this thesis study, 32 species of Labiatae family were collected and ethanol extracts were prepared, especially from the eastern region of our country. A GC-MS quantification method including some secondary metabolites (flavonoid, diterpene, triterpene and steroid) obtained from various species belonging to the Labiatae family or obtained from the market or in previous studies was developed and the method was validated. Finally, the quantitative analysis results of the species by GC-MS were evaluated chemometrically.

Material and Method:

Sclareolide, sclareol, ferruginol, cryptanol, 6,7-dehydroroleanone, suginal, 12-hydroxy abieta-1,3,5(10), 8, 11, 13-hexaene, sugiol, inurooleanone, 12-demethylmulticaulin, 7 α -hydroxy- β -sitosterol, salvigenin, stigmasterol, sitosterol, sinensetin, lupenone, α -amyrin, lupeol, 3-acetyl lupeol, 1 α ,21 α -hydroxy-2-3-(1'1'-dimethyl-dioximethylene) urs-9(11), 12-diene, uvaol, betulin, pyxinol, lup-(20)29-ene 2 α -hydroxy-3 β acetate, betulin 3,28-diacetate and 21 α -hydroxy, 2 α ,3 β -diacetoxy urs-9(11), A quantitative method involving 12-diene compounds was

developed and validated by GC-MS. All analytical parameters of this method were determined. In addition, content analyzes of the ethanol extracts of 32 species commonly used among the public were carried out with this developed GC-MS method and the results were evaluated chemometrically.

Results:

In general, it was determined that the aerial parts of the studied species were triterpene, steroid and flavonoid-rich root extracts were rich in diterpene. In particular, some of the studied species were found to be source species for β -sitosterol, lupenone, salvigenin, stigmasterol, ferruginol, cryptanol, sclareol and betulin compounds.

Conclusion:

Extracts of the samples of 32 species grown in our country were prepared and content analyzes were made. The species that can be a source for these compounds have been determined, a new method has been validated with GC-MS and the results have been brought to the scientific world.

Key words: Lamiaceae, *Salvia*, *Origanum*, *Thymus*, *Sideritis*, Ferruginol, Salvigenin, GC-MS/MS.

2. GİRİŞ VE AMAÇ

Doğadaki tüm hayvanlar, bitkiler ve insanlar bir dengenin ürünüdürler. Mitolojide bitkiler tanrıların insana verdiği en değerli armağan olarak ele alınmıştır. Tüm bitkiler insanın hizmetindedir ve insanın varoluşundan itibaren bitkilerle olan ilişkisi başlamıştır (1). İlk çağlardan kalan arkeolojik bulgulara göre insanlar, besin elde etmek ve sağlık sorunlarını gidermek için öncelikle bitkilerden faydalanmışlardır (2).

Tarihsel çağlara ait yazıt ve belgeler, tıbbi ve aromatik bitkilerin Asur, Babil, Eski Mısır, Eski Yunan gibi uygarlıklarda, hastalıkların tedavisi, performans ve zindelik amaçlı beslenme, feromonlarının yaydıkları hoş kokulardan yararlanma ve ölü mumyalamada bu bitkilerden yararlandıklarını göstermektedir (3).

Örneğin, III. Ramses döneminde göz problemleri için kullanılan *Cannabis sativa*, günümüzde glokom (göz içi basıncı yüksekliği) tedavisi için tavsiye edilmektedir (4). Milattan önceki 2000' li yıllara ait papiruslarda 450 kadar hastalığın kaydedildiği, nebati bitkisel ilaç terkipleri bulunduğu, yaralanma, kırık ve burkulmalara ait tedavi yöntemlerinin anlatıldığı görülmektedir (3,5-7).

Bir zamanlar vahşi doğadan toplama ile kullanılan şifalı bitkiler, insanlar kalıcı yerleşimler kurmaya başladığında bahçelerde ekilmeye başlanmıştır. Bitkiler şifalı özellikleri keşfedildikten sonra, beslenme ve ilaç yapımı amacıyla yetiştirilmişlerdir. Aynı zamanda “Tıbbi Bitkiler Bahçesi” olarak da adlandırılan bu bahçeler Ortaçağ Avrupa’sında oldukça yaygındır (8). Ortaçağ Avrupa bahçeleri içerisinde esas etkinliğin manastır bahçelerinde olduğunu (9) ve manastır bahçelerindeki bitkilerin genellikle çimlerden, çiçeklerden ve tıbbi amaçlı bitkilerden oluştuğunu (10) bildirmektedir. Rahiplerin, hastane bahçelerinde gül, lilyum, adaçayı, biberiye gibi hem aromatik hem de güzel görünümlü bitkiler yetiştirdikleri bilinmektedir. Yetiştirilen şifalı bitkiler güzelce etiketlenerek bahçenin göze de hitap etmesi sağlanmış ve böylece hastalar hem bu bahçede yetiştirilen bitkiler kullanılarak tedavi edilmiş hem de bahçeye gezinti amaçlı kullanarak moral bulmuşlardır (11, 12).

Orta Çağ’da Müslüman hekim ve eczacıların 2000’e yakın tıbbi bitkiyi bilip yararlandıkları, diğer medeniyetlerdeki bilgileri önemseyip inceledikleri ve okumalar yaptıkları görülmektedir. Selçuklular’ da tıp ve halk sağlığı çok önemsenmiş, hastane ve şifahaneler tesis edilmiş, uçucu yağlar, ıtri bitkiler, aromatik sular şifa amacıyla kullanılmış, farklı macun ve pomatlardan tedavi amacıyla yararlanılmıştır. Osmanlılar,

devraldıkları bu mirası geliştirmişlerdir. Örneğin, Fatih Sultan Mehmet'in, kızı Gevher Sultan'ı yaptığı bitkisel ilaçlarla tedavi ettiği bilinmektedir. Günümüze ulaşmış eserleri arasında Mücerrebat ve Madde'tül Hayat, hastalıklar ve ilaçlar hakkında önemli bilgiler içeren iki tıp klasığı konumundadır (13).

Günümüzde bitkilerle tedavi "Fitoterapi" olarak bilinmekte ve kökeni geleneksel halk ilaçlarına dayanmaktadır. Bitkilerle tedavi anlamına gelen "Fitoterapi" terim olarak ilk kez Fransız hekim Henri Lenclerc (1870-1955) tarafından kullanılmıştır. Her geçen gün Farmakognozi' de yaşanan bilimsel yenilikler ve yeni etken maddelerin elde edilmesi, bunun yanında da, sentetik maddelere karşı daha ucuz ve daha az yan etkisi olması nedeniyle fitoterapötiklerin tercih edilmeleri fitoterapinin gelişimini sağlamıştır (14,15).

Özellikle 1990'lı yıllardan sonra, tıbbi ve aromatik bitkilerin yeni kullanım alanlarının bulunması, doğal ürünlere olan talebin artması; bu bitkilerin kullanım hacmini her geçen gün arttırmaktadır. Günümüzde tıbbi bitkiler piyasasının yıllık yaklaşık 60 milyar dolarlık bir rakama sahip olduğu tahmin edilmektedir (16,17).

Türkiye coğrafi konumu, iklim ve bitki çeşitliliği, tarımsal potansiyeli, geniş yüzölçümü sayesinde tıbbi ve aromatik bitkiler ticaretinde önde gelen ülkelerden biridir. Türkiye'nin bu önemi; gelişmiş ülkelerdeki yerleşmiş bitkisel ilaç, bitki kimyasalları, gıda ve katkı maddeleri, kozmetik ve parfümeri sanayilerinin girdisini oluşturan pek çok bitkisel ürünü veren bitkilerin ülkemiz florasında bulunmasından kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla bu bitkiler çoğunlukla doğadan toplanarak pazarlanmaktadır. Tıbbi ve aromatik bitkiler ağırlıklı olarak Ege, Marmara, Akdeniz, Doğu Karadeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinden toplanmaktadır. Tıbbi ve aromatik bitkilerde sürdürülebilir üretim ve pazar potansiyelini yeterince değerlendirmek için bu ürünlerin istenen miktar ve kalitede olması gerekmektedir. Tüketici ve sanayici taleplerine cevap veren kaliteli ve standart ürün için ıslah edilmiş çeşitlerin geliştirilmesi, uygun ekolojik koşulların belirlenmesi, doğal bitkilerin doğaya zarar vermeden zamanında toplanması, hasat sonrası işlemler ve işleme teknolojisinin belirlenmesi tıbbi ve aromatik bitkilerde üretim ve pazar olanaklarını arttıracaktır (18).

Günümüzde "tıbbi" ve "aromatik" bitkiler terimi genellikle birlikte kullanılmaktadır. Tıbbi ve aromatik bitkiler, hastalıkları önlemek, sağlığı sürdürmek

veya hastalıkları iyileştirmek için ilaç olarak kullanılan bitkilerdir. Tıbbi bitkiler, beslenme, kozmetik, vücut bakımı, tütsü veya dini törenler gibi alanlarda yer alırken, aromatik bitkiler ise, güzel koku ve tat vermeleri için kullanılmaktadır (19-21). Aromatik bitkilerin gıda, kozmetik ve parfümeri sektöründe de geniş kullanım alanı bulunmaktadır.

Tıbbi ve aromatik bitkiler arasında önemli bir yere sahip olan Lamiaceae (Ballıbabagiller) familyası 45 cins ile temsil edilmektedir. İçeriğinde bulunan uçucu yağ ve aromatik yağlardan dolayı parfümeri, kozmetik ve farmakoloji alanında oldukça fazla kullanılmaktadırlar. Bu familyanın önemli üyelerinden bir tanesi de Türkçe de adaçayı olarak isimlendirilen *Salvia* cinsidir (22). Adaçayı yaprakları, eski zamanlardan beri hastalıkları tedavi etmek amacıyla kullanılmaktadır (5). Ayrıca hoş kokuları sebebi ile kozmetik sektöründe oldukça fazla yer tutmaktadır. Tıbbi adaçayının taze herbası salatalarda ve kurusu baharat olarak kullanılmaktadır. Adaçayı bitkisi siroz, kronik bronşit, astım, alzheimer hastalıkları ve kronik kalp hastalıkları gibi klinik durumlarda tedavi amacı ile kullanılmaktadır (23). Avrupa da bazı gıda ürünlerinin raf ömrünü uzatmak için bitkisel drog olan adaçayı kullanılmaktadır (24). Halıcılıkta da en çok tercih edilen renklerden kahverengi tonları yeşil ve gülkurusu adaçayı bitkisinden elde edilmektedir. (25). Ayrıca sebzelerde insektisit olarak da (lahana sineğine karşı) kullanılmaktadır (26,27).

Tıbbi adaçayı, boğaz ve böbrek rahatsızlıklarında, çay olarak tüketilmekte birlikte, sakinleştirici, idrar söktürücü ve dezenfektan etkileri de bulunmaktadır. *Salvia* uçucu yağında bulunan thujon, antiseptik ve antibiyotik etkisi çok güçlü olan bir uçucu yağ bileşeni olduğundan yaygın olarak üretilmektedir. Adaçayının tohumları yuvarlak koyu kahverengi renkte ve bin tane ağırlığı ise 3,6 ile 10,6g arasındadır. Ülkemizdeki tohumların bin tane ağırlığı 8g'dır (28). Adaçayı bitkisinde %1-1,5 arasında bulunan uçucu yağın bileşiminde %30-50 arasında thujon, %15 cineole ve %10 borneol bulunmaktadır (5). Tıbbi ve aromatik bitkilerin yetiştiriciliğinde en önemli unsur kaliteli ve verimli ürün elde etmektir. Uygun ekolojik koşullar, çeşitler ve yetiştirme teknikleri ile verimli ve kaliteli ürün elde etmek mümkündür (29). İhracat şansı yüksek olan *Salvia officinalis* L.'nin Türkiye'deki üretimi ilk olarak Karaman ilinde başlamış olup 4 tonluk bir ürün elde edilmiştir ve 2017 yılında 4123 da alana ulaşmış ve toplamda 557 tonluk üretim rakamları gerçekleşmiştir. Ayrıca 2013 yılında sadece

Karaman ilinde adaçayı tarımı yapılırken, 2017 yılında en fazla üretim alanı Denizli olmak üzere Adana, Antalya, Eskişehir, Karaman, Kayseri, Kütahya, Manisa, Muğla, Tekirdağ, Uşak ve İzmir illerinde üretimi yapılmaktadır (30).

Bitkiler canlı organizmalar olduklarından, bu organizmanın yaşaması için gereken madde ve enerjiyi sağlayan kimyasal reaksiyonların tamamı metabolizmayı oluşturur. Bitkiler, genel olarak primer, sekonder ve tersiyer metabolitler olarak sınıflandırılan organik bileşikler sentezlerler. Bazı bitkilerde ise beklenmeyen oranlarda yüksek konsantrasyonlarda birikebilen diğer fitokimyasallar ise sekonder metabolitlerdir. Yapısal olarak pek çok farklılıklar gösteren sekonder metabolitler kemotaksonomik çalışmalarda tanısal olabilecek şekilde bitki dünyasında dağılım gösterirler. Sekonder metabolitler, biyosentetik kökenleri dikkate alınırsa, fenolik bileşikler, terpenoidler, alkalotidler ve kükürt içeren bileşikler olarak dört ana gruba ayrılırlar.

Geçmişten günümüze bitkilerin metabolik profillerini çıkarmak için farklı analitik teknikler kullanılmıştır. Kütle spektrometresi, bir ayırma yöntemi (GC, LC, CE) ile birlikte, günümüzde küçük organik moleküllerin ölçümü için anahtar bir teknolojidir. Bir yanda etkili ve yeni ayırma metodlarında devam eden gelişmeler, diğer yanda mükemmel hassasiyet ve kütle çözünürlüğüne sahip kütle spektrometreleri sekonder metabolitlerin miktarsal tayininde yeni fırsatlar sunuyorlar. GC-MS veya LC-MS ile karmaşık bir biyolojik numunede sekonder metabolitler tek bir analizle belirlenebilir (31,32).

GC ile MS'in kolay ara yüz oluşturması ve yüksek ayırma verimliliği nedeniyle GC, kütle spektrometre bazlı metabolomik çalışmalarında eskiden beri ayırma tekniği olarak tercih edilmiştir. GC-MS öncelikle termal olarak kararlı ve uçucu bileşikler için kullanılır, ancak kimyasal olarak türevlendirilmiş ise, daha büyük ve daha çok polar metabolitler hariç tutulmak üzere bazı uçucu olmayan bileşikler için de kullanılabilir. Sadece belirli metabolitler kendi doğal yapısında uçucudurlar, ancak silanlama ve alkilleme sonrasında geniş bir aralıktaki metabolome uçucu hale gelebilir (31).

Bu tez çalışmasının temel amaçlarını ve aşamalarını ana başlıklar halinde sıralamak gerekirse;

Ülkemizin doğu bölgesinden Labiatae familyasında bulunan *Salvia*, *Origanum*, *Thymus*, *Mentha*, *Stachys* ve *Satureja* cinslerine ait türler toplanmış ve etanol ekstraktları hazırlanmıştır.

Piyasadan alınan veya daha önceki çalışmalarda Labiatae familyasına ait çeşitli türlerden elde edilen sekonder metabolitlerin (sclareolide, sclareol, ferruginol, cryptanol, 6,7-dehydroroleanone, suginal, 9,10-dihydro-7,8-dimethyl-2-(1-methylethyl) phenanthren-3-ol, sugiol, inuroleanone, 12-demethylmulticauline, 7 α -hydroxy- β -sitosterol, stigmasterol, sitosterol, salvigenin, sinensetin, α -amyrin, lupeol, lupenone, 3-acetyl lupeol, 1 α ,21 α -dihydroxy-2,3-(1'1'-dimethyl-dioxymethylene) urs-9(11),12-dien, uvaol, betulin, pyxinol, lup-(20),29-ene-2 α -hydroxy-3 β -acetate, betulin 3 β , 28 β -diacetate, 21 α -hydroxy,2 α ,3 β -diacetoxo urs-9(11),12-dien) yer aldığı bir GC-MS miktersal tayin metodu geliştirilmiş ve metot validasyonu yapılarak geçerli kılınmıştır.

Toplanan ve ekstraları hazırlanan türlerin GC-MS ile miktersal analizleri yapıp sonuçlar kemometrik olarak değerlendirilmiştir.

Böylelikle ülkemizin doğu bölgesinde Labiatae familyasına ait değerli türlerin majör bileşenleri belirlenerek bu sekonder metabolitler açısından kaynak tür olma potansiyelleri ve dolayısıyla ülke ekonomimize kazandırılması amaçlanmaktadır.

3. GENEL BİLGİLER

3.1. Botanik Bilgiler

3.1.1. Labiatae (Lamiaceae) familyası

Bu familya ilk olarak De Jussieu tarafından 1789 yılında Labiatae olarak isimlendirilmiştir. Daha sonra ise Lindley tarafından 1836 yılında Lamiaceae olarak tekrardan adlandırılmıştır (33,34). Dünya'nın bilinen büyük ve eski familyalarındandır. Familyayla ilgili fosil kayıtları bulunmamasına rağmen kökeninin Oligosen'e veya 70-90 milyon yıl öncesine kadar dayandığını söylemek mümkündür (35,36). Lamiaceae (ballıbabagiller), genellikle güzel kokulu, bir ya da çok yıllık, otsular, nadiren çalılar veya ağaçları kapsamakta olan çiçekli bitkiler familyasıdır. Lamiaceae familyası parfümeride ve tıpta kullanılan çoğu uçucu yağ barındıran familyalardan biri olarak önem taşımaktadır. Yapraklarında, kokulu yağ salgılayan küçük salgı bezleri bulunduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla başta kekik, nane, adaçayı ve lavanta çiçeği olmak üzere bu familyaya mensup türlerin çiçekler bol ıtırli olmaktadır. Sekiz hücreli pul şeklinde olan salgı tüyleri bu familya için karakteristiktir

(5). Gövdelerinin ise genellikle 4 köşesi bulunmaktadır. Yapraklarının dizilişi dekusat şeklindedir. Çiçeklerin durumu vertisillastrumdur. Çoğunlukla korolla iki dudaklı şekildedir. Stamenler 4 yahut 2 adettir. Meyva 4 nuksa yarılmış şizokarpıdır (37,38). Familya mensupları Dünya'nın birkaç alanı hariç, Himalaya'lardan Güneybatı Asya'ya, Afrika ve Amerika'ya Hawaii ve Avustralya'ya kadar değişik alanlarda çok değişik yüksekliklerde ve farklı habitatlarda yetişebilmektedirler. Lamiaceae familyasının yeryüzünde 250 civarında cinsi ve 3200'ü geçen türü bulunmaktadır. Topraklarımızda ise 46 cins ve bunlara ait 758 takson ile temsil edilmekte olan Lamiaceae familyası Türkiye'nin en zengin olan üçüncü familyası durumunda olup ülkemizdeki endemizm oranı % 45 olarak tespit edilmiştir (39). Lamiaceae familyasının en fazla takson içeren cinslerinin başında *Salvia* (c. 900 tür) gelmektedir ve kozmopolit bir cinstir. Ayrıca *Stachys*, *Scutellaria* ve *Thymus* familyanın diğer kozmopolit cinslerindendir. *Sideritis*, *Rosmarinus* ve *Phlomis* türleri karakteristik maki mensuplarıdır. Genellikle açık habitatlara uyum sağlamış olan türlerdir. Yalnızca birkaç cinsine tropikal yağmur ormanlarında rastlanır.

3.1.1.1. *Salvia* L. cinsi

Labiatae familyasında yer alan *Salvia* cinsi Mentheae takımının Nepetoideae alt familyasında bulunmaktadır. *Salvia* cinsi Türkiye de %50' si endemik olan 89 türe ait 94 takson ile temsil edilmektedir (40). Çoğu *Salvia* türü uçucu yağ bakımından değerlendirildiğinde az ya da çok etkin kabul edilebilmektedir (% 0,1-1,0). *Salvia* cinsi uzun yıllardan bu yana halk arasında tedavi amacıyla kullanılmaktadır (41).

Salvia kelimesi Latince'de sağlık anlamına gelir ve 10. yüzyılda Arap toplumuna mensup olan hekimler adaçayının Dünya üzerinde meydana gelmekte olan ölümlere karşı kesin bir çözüm sunacağına inanmışlardır. Çoğu hastalığın tedavisinde örneğin göz problemlerinde, yılan ısırmasında, menstrual dönem dışı kanamalarında, kısırlıkta, zehirlenmede, enfeksiyon hastalıklarında, epilepside, Alzheimer hastalarındaki unutkanlık sorunlarına, bağırsak problemlerine eski çağlardan bu yana halk arasında adaçayı ile çözüm aranmıştır (42).

3.1.1.2. *Satureja* L. cinsi

Satureja cinsi bu familyada bulunmakla birlikte, Türkiye’de her yıl ticari amaçlı olarak 700-800 ton civarında toplanmaktadır. Ticareti yoğunlukla Ege ve Akdeniz Bölgesinde yapılan, kekik türleri arasında önemli bir yeri olan *Satureja* cinsi Türkiye’de 5’i endemik 15 türle temsil edilmektedir (43). *Satureja* türleri halk arasında ‘kekik’, ‘sivri kekik’, ‘kılıç kekik’, ‘keklik otu’, ‘catlı’ veya ‘firubi’ isimleri ile bilinmektedir (44). Ayrıca başta çay, baharat, çeşni, şifalı bitki ve uçucu yağ kaynağı olarak mutfaklarda, gıda endüstrisinde ve tıpta kullanılmakla birlikte antibakteriyal, antifungal, insektisit, 2 analjezik ve antioksidan etkilere sahip oldukları da bilinmektedir. *Satureja* türlerinin ortak özelliği yüksek oranda uçucu yağ içermeleri ve uçucu yağ bileşenlerinin ana maddelerinin karvakrol ve timol içermesidir. *Satureja* türlerinin ana yurdu tam olarak bilinmemekle birlikte; Güney Avrupa ve ülkemizde yabani olarak yetişen, tek yıllık veya çok yıllık dayanıklı otsu bitkilerdir. Bu türlerin ilk başta çiçekleri beyaz, pembe, mor veya kırmızı renkli çift dudak görünümündedirler (45).

3.1.1.3. *Origanum* L. cinsi

Origanum “bitkilerin prensi” olarak bilinir (46) ve ilk kez antik Yunan’da hekim olan Hipokrat tarafından kullanılmıştır. Ayrıca yunancaya ait kelimeler olan dağ anlamındaki ‘oreos’ ve güzellik/aydınlık anlamındaki ‘ganeos’ dan türediğini söylemektedir. Bazı yazarlar ise güzellik ve bereket getirdiğine inandıkları için “dağların neşesi” ismini kullanmışlardır (47). Çalı veya çok yıllık ot şeklinde olup aromatik özellikleri ile bilinmektedir. Gövde kısmı genellikle tüylerle kaplı olup yaprakları küçük, marjinaleri düz nadiren de tırtıklıdır. *Origanum* genusu 38 tür ve 18 hibrit içeren Akdeniz, Avrupa-Sibirya, İran-Sibirya bölgelerinde yayılış gösteren bir gruptur (48,49). Türkiye’de *Origanum* türlerinin %60’ı yayılış alanı Batı ve Akdeniz bölgesi başta olmak üzere yetişmektedir ve endemizm oranı %70’dir (50).

3.1.1.4. *Thymus* L. cinsi

Thymus, 220 cinsi olan Labiatae familyasındaki en büyük cinslerden biridir. *Thymus* (Labiatae), Türkiye’de 39 türe ait 60 taksona sahip polimorfik bir cinstir ve endemizm oranı % 45’tir (40). Bazı yazarlara göre, “*Thymus*” kelimesi parfüm

anlamına gelir (*Thyo*) ve bazıları için *Thymos*; cesaret, yiğitlik ve güç anlamına gelir (51). *Thymus* cinsine ait türler ülkemizde kekik ya da taş kekik olarak bilinir (52,53). Ayrıca *Thymus* uçucu yağları antiseptik, antibakteriyel, antifungal, antispazmodik, antitussif, ekspektoran, analjezik özelliklerinden dolayı tıp ve farmakoloji alanlarında da kullanılmaktadır. Halk arasında daha çok yemeklere aroma kazandırmak için kullanılmalarının dışında; şeker hastalığı tedavisinde, kan dolaşımının düzenlenmesinde, safra artırıcı, kurt düşürücü, soğuk algınlığı giderici, astım da nefes darlığı giderici ve iştah açıcı olarak halk ilacı şeklinde kullanılmaktadır (52,53).

3.1.1.5. *Mentha* L. cinsi

Lamiaceae familyasına ait *Mentha* cinsinin dünyanın her tarafına yayılmış olan 18 tür, 11 türler arası hibrit tür ve bunlara ait pek çok alttür ve varyete bulunmaktadır. Ülkemizde ise 7 farklı *Mentha* türü tespit edilmiştir. Çok farklı morfolojik yapıya sahip tiplerinin bulunması ve doğal melezlenebilmesi nedeniyle kemovaryabilitesi yüksek bir taksondur. Ekolojik koşullardan da oldukça etkilendiği bilinen *Mentha* taksonlarının ıslah edilmiş tohumları ile ilgili sitotaksonomik ve kemotaksonomik çalışmalar mevcuttur. *Mentha* cinsinin sistematigi form zenginliğinden dolayı tamamlanamamıştır. Doğal taxonları içermeyen, kültür formları üzerinden, menton içerenler ve karvon içerenler olarak genel tasnifler yapılmıştır (54).

3.1.1.6. *Stachys* L. cinsi

Türkiye’de 2 alt cins, 15 seksiyon ve 13 altseksiyon’a sahip olan *Stachys* cinsi 90 tür (115 takson) ile temsil edilmektedir. 115 taksonun 54’ü endemik olup, endemizm oranı % 47’dir (55). *Stachys* türleri tıbbi açıdan önemli bir yere sahiptir. *Stachys inflata* karaciğer hastalıklarında özellikle safra sıvıların düzenlenmesinde ve kolesterolün düşürülmesinde; *S. officinalis* uyku problemleri, baş ağrısı ve öksürük tedavisinde etkilidir (56). Bazı türlerin ekstreleri enfeksiyon önleyici, astım, romatizma gibi hastalıklarda anti-inflammatory, antinephritic, hiyaluronik aktiviteye sahiptir (57-59).

3.2. *Salvia* türlerinde bulunan kimyasal sınıflar

3.2.1.Flavonoidler

Flavonoidler, üçlü karbon köprüsüyle iki aromatik halkanın birleştiği polifenolik bileşiklerdir. Bu bileşikler, bitki dünyasında bulunan fenoliklerin en kalabalık sınıfıdır. “Flavonoid” terimi genellikle 15 karbon atomu bulunan, C6-C3-C6 karbon iskeletini içeren geniş bir doğal ürün sınıfını veya özellikle de fenilbenzopiran iskeletine sahip bileşikleri tanımlamada kullanılır.

3.2.2. Fenolik asitler

Fenolik asitler bitki dünyasının ana fenolik sınıflarından biri olup genel olarak hidroksibenzoik asitler ve hidroksisinnamik asitler olarak iki gruba ayrılırlar.

3.2.3. Terpenler

Terpenler, bir diğer adıyla izoprenoidler, en çok farklılık gösteren bitkisel metabolitler olup bitkilerde oldukça yaygındır. Terpen bileşikleri, bitki dokularında çoğunlukla serbest halde, glikozitli yapıda, organik esterleri halinde veya proteinlerle birleşmiş olarak bulunurlar. İzopren molekülünün kondensasyonu ile terpen bileşikleri oluşur. Terpenleri fiziksel özelliklerine göre iki sınıfa ayırabiliriz:

Uçucu Terpenler: Uçucu yağlar olarak da bilinen ve su buharıyla sürüklenabilen küçük moleüllü terpenlerdir.

Uçucu Olmayan Terpenler: Daha büyük moleüllere sahip olan bazı seskiterpenler, diterpenler, sesterterpenler, triterpenler vb.

3.3. Kemometri

Kemometri, istatistik ve matematik ile birlikte bilgisayar kullanarak kimyasal verilerin işlenmesi bir başka deyişle yazılım, matematik ve istatistiğin kimyaya uygulanmasıdır. Analizlerde, kimyasal verilerden gerçek bilginin ekstraksiyonunu veya gizli bilgilerin elde edilmesini sağlayan güçlü bir araçtır (60). Kemometrik yöntemlerin gelişmesiyle birlikte çok sayıda etken madde içeren ürünlerin miktarsal tayini hiçbir kimyasal ön ayırma işlemine ve grafik işlemine ihtiyaç duyulmadan hızlı, doğru ve hassas olarak yapılabilir. Bu kemometrinin diğer yöntemlerden daha avantajlı olmasını ve kullanım alanının genişlemesini sağlamıştır (60).

Kemometrik uygulamalar elle veya basit hesap makineleriyle yapılamayacak kadar karmaşık hesaplamalar içerir. Bu hesaplamaları yapabilmek için genellikle EXCEL, MATLAB, PANORAMA, MİNİTAB, XLSTAT, SOLO ve diğer paket programlar gibi bilgisayar programlarına ihtiyaç duyulmaktadır (60).

Kemometrik yöntemlerin bu kadar ilgi görmesinin nedeni kimyada özellikle analitik kimyada karmaşık örneklerin analizini hızlı, doğru, kesin ve güvenilir sonuçlarla verilmesine, esnek ve çok yönlü çözümler sunmasına bağlanabilir.

3.4. Literatür çalışmaları

3.4.1. *Salvia* türleri ve izolasyon çalışmaları

Ulubelen A. ve ark. (1999) tarafından yapılan çalışmada, *S. bracteata* Banks ve Sol. 'nın köklerinden iki yeni diterpenoid salvibracteone ve bractealine, bilinen sekiz diterpenoid ile birlikte izole edilmiştir. Yeni bileşiklerin yapıları spektroskopik olarak belirlenmiştir. Diterpenoidler ve ham ekstratları, standart bakteri suşlarına karşı test edilmiştir. Ham ekstratları, yeni bileşik bractealine ve bilinen bileşik hormoninon, *B. subtilis*, *S. aureus* ve *S. epidermidis*' e karşı aktivite göstermiştir. Ferruginol, bu suşlara karşı düşük aktivite göstermiştir (61).

Ulubelen A. ve ark. (1998) tarafından yapılan çalışmada, *S. multicaulis* Vahl' in köklerinden iki yeni diterpenoid; 3-oxo-12-methoxy-14-hydroxyabieta-8, 11,13-triene ve 6-oxo-12-peroxyabieta-8,11,13-triene; bir yeni steroid brassicasterone, bir yeni aromatik ester; 4,4'-bisbenzoic acid heptyl ester elde edilmiştir. Ek olarak bilinen altı triterpenoid, altı diterpenoid ve sitosterol tanımlanmıştır (62).

Ulubelen A. ve ark. (1997) tarafından yapılan çalışmada, *S. multicaulis*' in köklerinden dört yeni aromatik norditerpenoid; multicaulin, 12-demethylmulticauline, multiorthoquinone ve 12-demethylmultiorthoquinone; yeni iki abietan diterpenoid 12-methyl-5-dehydrohorminone ve 12-methyl-5-dehydroacetylhorminone' nın yanı sıra yeni bir pimarane diterpenoid, salvipimarone izole edilmiştir. Bu çalışmada ayrıca bilinen bileşikler alpha-amyrin, hinokione, horminone, lupeol, manool, 1-oxoferruginol, 18-oxoferruginol, pisiferal ve sempervirol idir. Bileşik 1-7' nin yapıları, 1D ve 2D NMR teknikleri ve kimyasal yöntemlerle belirlenmiştir. Tüm bileşiklerin antitüberküloz aktivitesi, *Mycobacterium tuberculosis* suşu H37Rv' ye karşı test edilmiş ve tüm bileşiklerin önemli ölçüde aktif olduğu bulunmuştur. 12-

demethylmulticauline, 12-demethylmultiorthoquinone ve 12-methyl-5-dehydroacetylhorninone en güçlü maddelerdir. Bu yeni bileşiklerin altısı, bir dizi ek bakteri kültürüne karşı değerlendirilmiştir (63).

Ulubelen A. ve ark. (2000) tarafından yapılan çalışmada, *S. multicaulis*' in polar fraksiyonlarından yeni bir noricetexane diterpen, salvimultine izole edilmiştir. COSY, HETGOR, COLOC ve NOESY deneyleri ile HRMS dâhil olmak üzere 1D ve 2D NMR spektral yöntemleri kullanılarak 1(10)-seco-2(10)-cyclo-icetexane olarak yapısı belirlenmiştir (64).

Hegazy MEF. ve ark. (2018) tarafından yapılan çalışmada, *S. multicaulis*' ten bilinen diterpenoid ile birlikte diterpenoid salvimulticanol ve salvimulticaic acid izole edilmiştir. Yapılar HRESIMS ve 1D- ve 2D-NMR dahil olmak üzere spektroskopik tekniklerle aydınlatılmıştır. *In vitro* sitotoksikite, insan kanser hücre hatlarına karşı test edilmiştir. Birkaç metabolit, ilaca dirençli hatlara karşı aktivite sergilediğinden, bileşikler, insan ilaca duyarlı ve çoklu ilaca dirençli kanser çizgilerinin bir paneline karşı taranmıştır. Bu yeni diterpenoidler için önerilen biyosentetik yolun yanı sıra, tanımlanan tüm bileşiklerin sitotoksik yapı-aktivite ilişkisi tartışılmıştır (65).

Ulubelen A. ve ark. (1984) tarafından yapılan çalışmada, *S. pinnata* L.' nın yapraklarından yeni ve bilinen dört triterpenoid izole edilmiştir. Bu bileşiklerin yapıları spektral veriler ve bazı kimyasal reaksiyonlarla belirlenmiştir (66).

Ulubelen A. ve ark. (1984) tarafından yapılan çalışmada, Türkiye florasından *Salvia* cinsine ilişkin, *S. verticillata* L. subsp. *verticillata* ve *S. pinnata* incelenmiştir. *S. pinnata*' nın triterpenoidleri zaten çalışılmış olduğundan, burada sadece *S. verticillata* için triterpenoidleri ve her iki tür için flavonoidleri bildirilmiştir. Bilinen flavon luteolin 7-O-glukosit ve coumarin esculetin her iki türden de izole edilmiştir. Ek olarak, *S. strticillata*, ilk kez *S. tomentosa*' dan elde edilen nadir bir flavon glikozit olan 6-hidroksiluteolin 5-O-glukosit ve antibakteriyel flavon cirsimaritine vermiştir. *S. pinnata*, apigenin, luteolin, 6-metoksiluteolin, apigenin 7-O-glukosit ve quercetin 3-O-glukosit vermiştir. *S. verticillata* 'nın C₆H₆ özlerinden beş bilinen triterpenik asit (ursolik, oleanolik, krataegolik, vergatik ve betulinik) ve iki steroid (13-sitosterol ve sitosteril 3 (3-D-glukozit) tanımlanmıştır. Ursolik ve oleanolik asitler *Salvia*' da yaygındır, diğer üç asit ise oldukça nadir bileşiklerdir; vergatik asit ilk olarak *Salvia*

virgata' dan ve daha sonra *S. pinnata*' dan, krataegolik asit *S. tomentosa*' dan ve *S. officinalis*' ten ve berulinik asit *S. triloba*' dan izole edilmiştir (67).

Ulubelen A. ve ark. (2001) tarafından yapılan çalışmada, *S. caespitosa* Montbret ve Aucher ex. Benth. 'ın köklerinden, bilinen dört diterpen, bir yeni triterpenoid, 3-acetyl vergatic acid yanı sıra bilinen beş triterpenoid, iki steroid ve bir flavon ile birlikte yeni bir diterpen 6- β -hydroxyisopimaric acid izole edilmiştir. Bileşiklerin yapıları, spektroskopik analizlerle belirlenmiştir. İzole edilen bileşikler, standart bakteri türlerine karşı test edilmiştir. Sadece yeni diterpen, 6- β -hydroxyisopimaric acid, *S. aureus*' a (MIC: 18 μ g/mL) ve *S. epidermidis*' e (MIC: 9 μ g/mL) ve ayrıca *B. subtilis*' e (MIC: 9 μ g/mL) karşı güçlü aktiviteye sahip olduğu gözlenmiştir (68).

Culhaoglu B. ve ark. (2011) tarafından yapılan çalışmada, *Salvia* türlerinde terpenoidler, flavonoidler ve fenoliklere ek olarak oleanolik ve ursolik asitler gibi birçok olean ve ursane tipi triterpenoid izole etmiştir. Olean ve ursane triterpenoidlerin yanı sıra, lupan triterpenoidleri *Salvia* türlerinden de izole edilmiş ancak biyolojik çeşitliliği zayıftır. Birkaç *Salvia* türünün (*S. montbretii* Benth., *S. cedronella* Boiss., *S. macrochlamys* Boiss. & Kotschy ex Boiss., *S. trichoclada* Benth., *S. hypargeia* Fisch. & Mey.) özlerinden elde edilen bir dizi lupan triterpenoid, umut verici aktivite sonuçları göstermiştir. Saf triterpenoidlerin yapıları, kapsamlı NMR (1D ve 2D), UV, IR ve kütle spektroskopik teknikleri kullanılarak spektroskopik analiz ile tanımlanmıştır. Triterpenoidlerin antioksidan aktivitesi, β -karoten ağartma ve radikal süpürme yöntemleriyle belirlenmiştir. En umut verici aktivite, Ellman Metodu ile AChE ve BChE enzimlerine karşı glochidone ve monogynol A için bulunmuştur. *S. macrochlamys*' den izole edilen Monogynol A ve üç doğal türevinin de demir iyonu üzerinde bir metal şelatlama test sisteminde oldukça aktif olduğu bulunmuştur (69).

Rungsimakan S. ve ark. (2014) tarafından yapılan çalışmada, *S. viridis* L. var. Blue Jeans köklerinden üç diterpenoid, 1-oxomicrostegiol, viroxocin ve viridoquinone izole edilmiştir. 1-docosyl ferulate ve bir 2-(4'-alkoxyphenyl) ethyl alkanoates karışımı ile birlikte köklerde beş bilinen diterpenoid, mikrostegeiol, 7 α -acetoxy-14-hydroxy-8,13-abietadiene-11,12-dione, 7 α ,14-dihydroni-8,13-abietadiene-11,12-dione (horminone tautomer), ferruginol ve salvinolonyl 12-methyl ether de bulunmuştur. Yapraklarında bilinen bileşikler, lup-20(29)-ene-2 α ,3 β -diol, ursolic acid, oleanolic acid, β -sitosterol ve β -sitosterol glucoside ile birlikte iki

lupan triterpenoid (2 α -acetoxy-lup-20(29)-en-3 beta-ol ve 3 β -acetoxy-lup-20(29)-en-2- α -ol) bulunmuştur. Bilinen bir fenilpropanoid, trans-verbascoside (veya acteoside), yapraklarının kutupsal fraksiyonundaki ana bileşenidir ve ilk kez *Salvia* cinsinde rapor edilmiştir. Diğer polifenolik bileşiklerin cis-verbascoside, leucosceptoside A, martynoside, caffeic acid, 6-O-caffeoyl-glucose, rosmarinic acid, salidroside, luteolin-7-O- α -rhamnopyranosyl-(1 $\rightarrow$ 6)- β -galactopyranoside, luteolin-7-O- β -galactopyranoside, luteolin-7-O- α -rhamnopyranosyl-(1 $\rightarrow$ 6)- β -glucopyranoside, luteolin-7-O- β -glucopyranoside ve apigenin-7-O- β -glucopyranoside olduğu saptanmıştır. Yapılar 1D-, 2D-NMR ve HR-ESI-MS teknikleriyle belirlenmiştir (70).

Koysu ve ark. (2019) tarafından yapılan çalışmada, *S. absconditiflora* Greuter & Burdet geleneksel tıp için yaygın olarak kullanılan *Salvia* türü incelenmiştir. Bitkinin yaprağı suda kaynatılıp ve ardından süzölmüştür. Filtrat, etil asetat ve n-bütanol özütünü vermek üzere sırayla etil asetat ve n-butanol ile bölünmüştür. Su ekstraktı elde etmek için bir su numunesi liyofilize edilmiştir. Etil asetat özütü, en yüksek antioksidan aktiviteyi göstermiş ve özler arasında en fenolik bileşiklerini içermiştir. Bu nedenle, etil asetat özütü, kromatografik tekniklere tabi tutulmuştur. Ursolic acid, cirsimaritin, luteolin, rosmarinic acid methyl ester, 3,4-dihydroxyl benzaldehyde (protocatechuic aldehyde), caffeic acid, apigenin-7-O- β -glucoside, rosmarinic acid ve luteolin-7-O- β -glucoside izole edilmiş ve yapılar 1D, 2D NMR ve LC-TOF/MS gibi spektroskopik yöntemlerle aydınlatılmıştır. Cirsimaritin, luteolin, rosmarinic acide methyl ester, rosmarinic acide ve luteolin-7-O- β -glukozid önemli antioksidan aktivite göstermiştir (71).

Kolak ve ark. (2005) tarafından yapılan çalışmada, *S. blepharochlaena* Hedge ve Hub. Mor. köklerinden 4 triterpenoid (24-methylenecycloartanol, erythrodiol-3-acetate, α -amyrin ve oleanolic acid-3-acetate), 4 steroid (3 β -hydroxystigmast-5-en-7-one, stigmast-4-en-3-one, β -sitosterol ve stigmasterol), 6 diterpenoid (8-hydroxy-12-oxo-abieta-9(11),13- dien-20-oic acid 8,20-lactone, sugiol, 7,20-epoxyroyleanone, formosanolid, royleanone ve cryptanol) ve aromatik ester (4,4 -bisbenzoic acid heptyl ester) izole edilmiştir. Bu bileşiklerin yapıları spektroskopik yöntemlerle belirlenmiştir ve yapıları UV, IR, ¹H ve ¹³C NMR ve MS spektral yöntemleri kullanılarak belirlenmiştir. Formosanolide ilk kez *Salvia* cinsinden izole edilmiştir (72).

Ulubelen ve ark. (2001) tarafından yapılan çalışmada, *S. blepharochlaena*'nın kökleri, bilinen sekiz diterpenoidle birlikte iki yeni diterpenoid, blephaein ve O-metilpisiferik asit metil ester vermiştir. Yeni bileşiklerin yapıları, spektroskopik analizler ve bazı kimyasal reaksiyonlarla belirlenmiştir. *S. aureus* ATCC 6538 P, *S. epidermidis* ATCC 12226 ve *B. subtilis* ATCC 6633'e karşı bilinen hormonon ve 7-asetilhorminon bileşikleri güçlü antibakteriyel aktivite göstermiştir. Horminonun ayrıca *E. faecal*'e karşı da aktif olduğu bulunmuştur (73).

Ulubelen ve ark. (1988) tarafından yapılan çalışmada, *S. hypargeia*'nın kök ekstrelerinden, bilinen diterpenoid cryptanol and hormonone ek olarak, altı yeni abietan diterpenoid izole edilmiştir. Yeni ve bilinen bileşiklerin yapıları spektral verilerle belirlenmiştir. *Salvia* cinsinin diterpenoid bileşikleriyle ilgili araştırmada bir endemik tür olan *S. hypargeia* Fisch et. Mey.' in (Labiatae) kökleri incelenmiştir. Bu bitkiden sekiz abietan diterpenoid izole edilmiştir. Bileşiklerden ikisi, cryptanol (11, 12, 14-trihydroxyabieta-6,8,11,13-cecraene) ve hormonone (7,12-dihydroxyabieta-8,12-diene- 11,14-dione) önceden bilinen diterpenoidlerdir. Diğer altı yeni bileşikler: hypargenin A (6 β ,12-dihydroxyabieta-8,11,13-triene-1,7-dione), hypargeninB(12,15-dihydroxyabieta-8,11,13-trien-7-one), hypargenin C (12-hydroxyabieta-8,11,13-triene-6,7-dione), hypargenin D (12-hydroxyabieta-6,8,11,13-tetraen-3-one), hypargenin E (6 β ,14-dihydroxyabieta-8,11,13-trien-1-one) ve hypargenin F (5,12-dihydroxyabieta-6,8, 12-triene-11,14-dione) olarak saptanmıştır (74).

Ulubelen ve ark. (1999) tarafından yapılan çalışmada, Türkiye' de endemik bir bitki olan *S. hypargeia*'nın köklerinden on diterpenoid [6a-hydroxysalvinolone, 6 alpha-hydroxytaxodone, aethiopinone, microstegiol, ferruginol, saprorthoquinone (6, 11,12-dioxoabieta-8,13-diene, taxodione, hypargenin A ve hypargenin D] ve üç triterpenoid [lupeol 3-acetate, delta-oleanol 3-acetate ve beta-sitosterol] izole edilmiştir. Ham özüt ve bileşikler kültür içindeki P388 ve ASK hücrelerinin yanı sıra insan kanser hücre çizgileri [insan meme kanseri (BC 1), insan akciğer kanseri (LU 2), insan kolon kanseri (COL 2), ağızda insan epidermoidal karsinomu (KB), vinblastine dirençli ICB-VI, hormona bağlı insan prostat kanseri (LNCaP)] paneline karşı test edilmiştir. Ham özüt, KB dışında kalan tüm sistemlerde aktif olduğu gözlenmiştir (75).

Topcu ve ark. (2008) tarafından yapılan çalışmada, *S. hypargeia* kök özütü, 16 *Salvia* özütü arasında, insan yumurtalık kanseri hücre hattına karşı en yüksek aktiviteyi

göstermiştir. Bu bitki özütünün biyoaktivite güdümlü fraksiyonasyonu, dört abietan tipi diterpen [5,6-didehydro-7-hydroxytaxodone, 14-deoxycoleon U (=6-hydroxysalvinolone), demethylcryptojaponol ve salvicanaric acid] iki triterpen (lupeol ve lupeol-3-acetate) ve esas olarak palmitik asit (%51,6) ve palmitoleik asitten (%6,4) oluşan bir yağ asidi karışımı olduğunu göstermiştir. (76).

Topcu G. ve ark. (1999) tarafından yapılan çalışmada, *S. kronenburgii* Rech f.' nin köklerinden yeni bir norditerpenoid ve altı yeni triterpenoid izole edilmiştir. Yeni diterpenoid kronenquinone olarak belirlenmiştir. Yeni triterpenoidler 1 β ,2 α ,3 β ,11 α -tetrahydroxy-olean-12-ene, 1 β ,2 α ,3 β ,11 α -tetrahydroxy-urs-12-ene, 2 α -acetoxy-urs-5,12-diene-3 β ,11 α -diol, 3 α -acetoxy-urs-12-ene-1 β ,11 α -diol, 1 β ,3 α ,11 α -trihydroxy-urs-12-ene, 2 α ,3 β ,11 α -trihydroxy-urs-12-ene ve bilinen triterpenler 3 β -acetoxy-urs-12-ene-1 β ,2 α ,11 α -triol ve 3 β -acetoxyolean-12-ene-1 β ,2 α ,11 α -triol olarak belirlenmiştir. Yapılar NMR ve MS teknikleri ile tespit edilmiştir (77).

Topcu ve ark. (2004) tarafından yapılan çalışmada, üç yeni triterpen (1 -3) ve bilinen beş triterpen ve bir sterol, Türk *S. kronenburgii*' nin aseton ekstraktından izole edilmiştir. Yeni triterpenlerin yapıları 1D ve 2D NMR ve kütle spektroskopisi dahil olmak üzere spektral analizler temelinde; 1 β ,2 α -dihydroxy-3 β -acetoxy-11-oxours-12-ene, 2 α ,20 β -dihydroxy-3 β -acetoxyurs-9(11),12-diene ve 1 β ,2 α -dihydroxy-3 β -acetoxyurs-9(11),12-diene olarak saptanmıştır. Ekstrede en bol bulunan bileşik olan 1 β ,2 α ,3 β ,11 α -Tetrahydroxyurs-12-ene, renal, küçük hücreli olmayan akciğer ve göğüs kanseri hücre hatları için oldukça sitotoksik etki gösterdiği tespit etmişlerdir (78).

Habibi ve ark. (2012) tarafından yapılan çalışmada, *S. atropatana* Bunge' nin yapraklarının kloroform ekstresinden bir yeni triterpenoid olean-18-ene-1 β , 2 α , 3 β -triol ve bilinen dört bileşik izole edilmiştir. Bilinen bileşikler, iki flavonoid, , 5-hydroxy-7,4'-dimethoxyflavone ve 5-hydroxy-6,7,4'-trimethoxyflavone , abietan tipi bir diterpen, yani taxodione ve bir fitosterol yani γ -sitosterol olarak saptanmıştır. (79).

Gandomkar ve ark. (2012) tarafından yapılan çalışmada, *S. xanthocheila*' nın toprak üsü kısmının kloroform ekstresinden, bir yeni triterpen, bilinen iki diterpen, bilinen iki flavonoid ve bir fitosterol ile birlikte izole edilmiştir. Yapılar elektron iyonizasyon kütle spektrumları, ¹H-NMR, ¹³C-NMR, 1-D ve 2D tekniklerle belirlenmiştir. Bilinen beş bileşik sırasıyla 7 α -acetoxyroyleanone, taxodione,

salvigenin, apigenin-7,4'-dimethyl ether ve β -sitosterol olduğu gözlenmiştir. Bu bilinen yapılar, *S. xanthocheila*'nın yapraklarından ilk kez izole edilmiştir (80).

Habibi ve ark. (2013) tarafından yapılan çalışmada, *S. xanthocheila* Boiss.'in toprak üstü kısmının kloroform ekstresinden, bir yeni abietan diterpenoid, xantoquinone (5 α , 6 α -dimethoxy-7,11,14-trioxoabieta-8,12-diene) ve bilinen bir oleanen triterpenoid, yani 1 β ,3 β -dihydroxy-12-oleanene izole edilmiştir. Yeni terpenoidin yapısı, elektron iyonizasyon-kütle spektrumları, ¹H NMR, ¹³C NMR, polarizasyon transferiyle distorsiyonsuz iyileştirme, H, H korelasyon spektroskopisi, heteronükleer çoklu kuantum koheransı ve heteronükleer çoklu bağ korelasyonunu içeren kapsamlı spektroskopik analizlerle açıklanmıştır (81).

Demirezer ve ark. (2012) tarafından yapılan çalışmada, *S. trichoclada* Benthams ve *S. verticillata* L.'nin toprak üstü kısımlarından bir yeni ve iki bilinen fenolik asit 3-(3',4'-dihydroxyphenyl)-2-hydroxymethyl propionic acid, 3-(3',4'-dihydroxyphenyl) lactic acid ve rosmarinic acid; iki flavonoid, apigenin 4'-methyl ether 7-O-glucuronide ve luteolin 7-O- β glucuronide; iki lupan tipi triterpen aglikonları, lupeol ve 30-hydroxylup-20 (29)-en-3-on; olean tipi bir triterpen asit, oleanolic acid ve bir ursan tipi triterpen asit, ursolic acid izole edilmiştir. Bileşiklerin yapıları, spektroskopik yöntemler ile aydınlatılmıştır. Bitkilerin farklı özütleri, serbest radikal temizleme aktiviteleri açısından DPPH (2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl) deneyi ile incelenmiştir. Bazı polar özütler, yüksek serbest radikal temizleme aktivitesi göstermiştir (82).

Culhaoglu ve ark. (2015) tarafından yapılan çalışmada, *S. trichoclada*'nın toprak üstü kısımlarının metanol ekstresi, biyoaktif uçucu olmayan ikincil metabolitler için çalışılmış ve dokuz bileşik izole edilmiştir. İzole edilen bileşiklerin yapıları 1D ve 2D-NMR spektroskopik teknikler kullanılarak lupeol (1), lupenone (2), glochidone (3), monogynol A (4), oleanolic acid (5), ursolic acid (6), β -sitosterol (7), apigenin-7-O-rhamnoside (8) ve rosmarinic acid (9) olarak açıklanmıştır. Bu çalışmada ilk kez bir *Salvia* türünden ve Lamiaceae familyasından bir lupane triterpen glochidone izole edilmiştir. Ekstraktın ve izole edilmiş bileşiklerin antioksidan potansiyeli, lipid peroksidasyon inhibe edici aktivite (β -karoten ağartma yöntemi) ve DPPH serbest radikal süpürme aktivitesi test deneyleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Antikolinesteraz aktiviteleri hem asetilkolinesteraz (AChE) hem de butirilkolinesteraz

enzimlerine karşı Ellman yöntemi ile araştırılmıştır. Bileşik 1, 3, 5, 6, 8 ve 9 hemen hemen tüm konsantrasyonlarda oldukça yüksek antikolinesteraz aktivitesi göstermiştir. Bunlar arasında, bir flavon glikozit apigenin-7-O-rhamnoside, en yüksek ve seçici AChE inhibitör aktivitesini sergilemiştir. Glochidone (3), standart bileşik galantamininkine yakın bir aktivite sergileyen izole edilmiş lupanlar arasında en aktif olanı olarak bulunmuştur. Test edilen tüm bileşikler arasında, rosmarinic acid (9) en yüksek antioksidan ve iyi antikolinesteraz aktivitesi sergilemiştir (83).

Goren ve ark. (2002) tarafından yapılan çalışmada, *S. ceratophylla* L., iki triterpenik asit, bir steroid ve bir flavon ile birlikte dört bilinen ve iki yeni diterpenoid vermiştir. Bileşiklerin yapıları, spektroskopik yöntemlerle belirlenmiştir. Bilinen bileşiklerden biri candidissiol, *S. epidermidis* ve *P. mirabilis*' e karşı yüksek bir antibakteriyel aktivite sergilemiştir. Bu çalışmada, *S. ceratophylla* kökleri ile bilinen dört diterpenoid salvipisone, aethiopinone, candidissiol, ferruginol ve iki yeni bileşik 6-beta-hydroxy-8,15-pimaradien-1-one ve 3-oxo-8,11,13-abietatrien-20-oic acid izole edilmiştir. Ek olarak ursolic acid ve oleanolic acid, beta-sitosterol ve flavone olan salvigenin de elde edilmiştir (84).

Mirzaei ve ark. (2019) tarafından yapılan çalışmada, *S. ceratophylla*' nın köklerinden, önceden tanımlanmamış yeniden düzenlenmiş iki abietan, ceratol (1), ceratodiol (2) ve 1-ketoaethiopinone (3), ferruginol (4) ve 12-deoxysalvipison (5) dahil olmak üzere bilinen üç abietan-diterpenoid izole edilmiştir. Saflaştırılmış bileşiklerin (1-5) yapıları, 1D ve 2D NMR ve yüksek çözünürlüklü elektrosprey kütle spektrumları dâhil olmak üzere spektroskopik verilerinin analizlerine göre karakterize edilmiştir. Analitik veriler daha sonra literatürde bildirilenlerle karşılaştırılmıştır. İzole edilmiş bileşiklerin sitotoksitesi, MTT indirgeme deneyi kullanılarak iki insan kanser hücre hattına, MOLT-4 (insan lenfoblastik lösemi) ve MCF-7' ye (insan göğüs adenokarsinomu) karşı incelenmiştir. Bileşik 2, her iki kanser hücresine karşı sitotoksite gösterirken, 1, MOLT-4 hücrelerine karşı zayıf toksisite göstermiş ve MCF-7 hücrelerine karşı toksisite göstermemiştir. Her ikisi de bir alfa, beta-doymamış karbonil fonksiyonuna sahip olan bileşik 3 ve bileşik 5, test edilen bileşikler arasında en yüksek sitotoksik aktiviteleri göstermiştir (85).

Topcu ve ark. (1996) tarafından yapılan çalışmada, *S. limbata* C. A. Mey. köklerinden altı yeni abietan diterpeni izole edilmiştir. Yapıları spin ayrıştırma, COSY, APT, HETCOR ve COLOC deneyleri dâhil olmak üzere 1D ve 2D NMR teknikleriyle belirlenmiştir. Kurutulmuş ve kabaca toz haline getirilmiş *S. limbata* kökleri, altı adet yeniden düzenlenmiş abietan diterpeni vermiştir; 12-hydroxy-sapriparaquinone [4,5-seco-5,10-friedo-12-hydroxyabieta 3,5(10),6,8,12-pentaene-11,14-dione], 3,12 dihydroxysapriparaquinone-1-ene [4,5-seco-5,10-friedo-3,12-dihydroxyabieta1,3,5 (10),6,8,12-hexaene-11,14-dione], 2-hydroxysaprorhoquinone [4,5-seco-5,10-friedo-2-hydroxy-abieta-3,5 (10),6,8,12-pentaene-11,12-dione], limbinol [4,5-seco-5,10-friedo-2,12-dihydroxyabieta3,5 (10),6,8,11,13-hexaene-1-one], salvilimbinoi [4,5-seco-5,10 (H)-friedo- 4,9,11,12-tetrahydroxyabieta5,7,11,13-tetraene-3-one] ve 4-dehydrosalvilimbinoi [4,5- seco- 5,10 (H)-friedo-9,11,12-trihydroxyabieta4 (18),5,7,11,13-pentaene-3-one] olduğu saptanmıştır (86).

Ulubelen ve ark. (1996) tarafından yapılan çalışmada, *S. limbata*'nın toprak üstü kısımlarından, bilinen sekiz terpenoid ve dört flavonide ek olarak iki yeni diterpen (limbinal ve acetyl limbinal) ve iki yeni dinorsesterterpen (6-dehydroxy-yosgadensonol ve 6-dehydroxy-13-epi-yosgadensonol) izole edilmiştir. Yeni ve bilinen bileşiklerin yapıları spektral verilerle aydınlatılmıştır (87).

Gohari ve ark. (2010) tarafından yapılan çalışmada, *S. limbata*'nın İran'ın Semnan ilinden toplanan çiçekli toprak üstü kısımlarının etil asetat ve metanol ekstraktlarından altı flavon ve rosmarinik asit izole edilmiştir. Ayırma işlemi, birkaç kromatografik yöntem kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Yapısal açıklama, literatürde bildirilenlerle karşılaştırıldığında NMR verilerine dayanmaktadır. İzole edilen bileşikler, ladanein, salvigenin, luteolin 7-methyl ether, cirsiliol, eupatorin, luteolin 7-O-glucoside ve rosmarinik asit olarak tanımlanmıştır. Bu flavonoidlerin bazılarının antibakteriyel ve sitotoksik aktivite gösterdiği belirlenmiştir (88).

Kolak ve ark. (2009) tarafından yapılan çalışmada, bir Türk endemik *Salvia* türü olan *S. pocolata* Nab.'nın toprak üstü kısımlarından iki triterpenoid, 2 α , 3 α -dihydroxy-24-nor-4(23),12-oleanadien-28-oic acid (1) ve ursolic acid (2); 4 flavonoid 5-hydroxy-7,4'-dimethoxyflavone (3), cirsimaritin (4), eupatilin (5) ve salvigenin (6); bir diterpenoid sclareol (7); bir steroid β -sitosterol (8) izole edilmiştir. Ham ekstraktın

toplam fenolik ve flavonoid içerikleri sırasıyla pyrocatechol ve quercetin eşdeğerleri olarak belirlenmiştir. Ham ekstraktın ve izole edilmiş bileşiklerin (2-8) antioksidan aktivitesi, beta-karoten ağartma, süperoksit anyon radikali ve ABTS katyon radikali süpürme aktivitesi kullanılarak belirlenmiştir. Ayrıca ham ekstraktın ve izole edilmiş bileşiklerin (2-8) asetilkolinesteraz (AChE) ve butirilkolinesteraz (BChE) enzimlerine karşı antikolinesteraz aktivitesi belirlenmiştir. *S. poculata'* nın fitokimyası ve antioksidan ve antikolinesteraz aktiviteleri ilk kez bu çalışmada araştırılmıştır. *S. poculata'* nın ham özütü, önemli bir antioksidan etkinin yanı sıra butirilkolinesteraz inhibe edici aktivite sergilemiştir. Ursolic acid (2) ve cirsimaritin (4), yüksek butirilkolinesteraz inhibe edici aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir (89).

Hatipoglu (2016) tarafından yapılan bir çalışmada, biyolojik aromatik ikincil bitki metabolitleri olan fenolik asitler çalışılmıştır. Fenolik asitlerin ikincil metabolitler olarak biyolojik önemi nedeniyle, fenolik asitlerin tayini için analitik yöntemlerin geliştirilmesi çok önemlidir. Bu çalışmada, Türkiye'den *S. poculata'* nın metanol ekstraktında fenolik asit tayini için basit, hızlı bir LC-MS/MS yöntemi geliştirilmiş ve doğrulanmıştır. Bağıl standart sapmalar (RSD) fenolik asitler caffeic acid, fumaric acid, p-coumaric acid, syringic acid ve t-ferulic acid için sırasıyla %3,01; 5,99; 3,21; 2,07 ve 5,59 olarak bulunmuştur. Korelasyon katsayısı, kalibrasyon aralığındaki her analit için 0,99' dan büyük olduğu gözlenmiştir. Fenolik bileşikler için ölçümlerin belirsizliği sırasıyla %7,31; 9,27; 7,34; 6,78 ve 9,11 olduğu saptanmıştır (90).

Ulubelen ve ark. (1994) tarafından yapılan çalışmada, Tüm *S. sclarea* L. bitkisinin bir aseton özünden, bilinen yedi diterpen sclareol, manool, salvipisone, ferruginol, microstegiol, candidissiol ve 7-oxoroyleanone, iki yeni bileşik 2,3-dehydrosalvipisone ve 7-oxoferruginol-18-al; yanı sıra iki seskiterpen, caryophyllene oxide ve spathulenol, α -amyrin, β -sitosterol ve flavonoidler apigenin, luteolin, 4'-methylapigenin, 6-hydroxyluteolin-6,7,3',4'-tetramethyl ether, 6-hydroxy apigenin-7,4'-dimethyl ether elde edilmiştir. Diterpenoidler ve seskiterpenoidler, standart bakteri suşlarına ve bir mayaya karşı antimikrobiyal aktivite açısından test edilmiştir. *C. albicans'* a karşı birinci ve üçüncü bileşik ve *P. mirabilis'* e karşı son bileşik olan *S. aureus'* a karşı 2,3-Dehydrosalvipisone, sclareol, manool, 7-oxoroyleanone, spathulenol ve caryophyllene oxide' in etkili olduğu belirlenmiştir (91).

Ulubelen ve ark. (1997) tarafından yapılan çalışmada, *S. sclarea*'nın kökleri iki triterpenoid, 3-oxo-oleanolic acid, alpha-amyrin, bir steroid sitosterol ve ikisi yeni olan 12 diterpenoid vermiştir. Bilinen diterpenoidler ferruginol, salvipisone, microstegiol, candidissiol, 2,3-dehydrosalvipisone, aethiopinone, 1-oxo-aethiopinone, salvinolone, cryptojaponol ve Δ^7 -manool iken yeni bileşikler de sclareapinone ve acetylsalvipisone olarak saptanmıştır. Yapılar, spektral verilerle ve ayrıca bilinen bileşikler için TLC karşılaştırmasıyla belirlenmiştir (92).

Ulubelen ve ark. (1990) tarafından yapılan çalışmada, *S. pachystachys* Trautv.'den bilinen diterpenler cryptanol, taxodione, royleanone, horminone, sugiol, 15-hydroxyferruginol ve ferruginyl-12-methyl ether ile birlikte iki yeni diterpen, 2-alpha-hydroxyferruginyl-2,12-dimethyl ether ve pachystazone (abiet-5-en-7-one) izole edilmiştir. Bileşiklerin yapısı spektral yöntemlerle belirlenmiştir (93).

Topcu ve ark. (2003) tarafından yapılan çalışmada, *S. staminea* Montbret & Aucher ex Benth.'nin metanol ekstresinden salvistamineol adı verilen yeni bir ursane tipi triterpenoid, $3\beta,11\alpha,21\alpha$ -trihydroxyurs-12-ene izole edilmiştir. Salvistamineol'e ek olarak, metanol özütü dört bilinen bileşik vermiş ve aseton özütü, iki seskiterpen, altı diterpenoid, bir triterpenoid, iki steroid ve bir flavondan oluşan on iki bilinen bileşik vermiştir. Ekstrelerin ve izole edilmiş bazı diterpenlerin DNA'ya zarar verme özellikleri üç mayaya karşı araştırılmış ve sadece taksodion pozitif bir yanıt vermiş ve ayrıca bu çalışmada araştırılan bileşikler arasında bir hücre serisine karşı en yüksek sitotoksik aktiviteyi göstermiştir (94).

Ulubelen ve ark. (1992) tarafından yapılan çalışmada, yeni bir karbon iskeletine sahip bir diterpen olan microstegiol, *S. microstegia* Boiss. & Balansa'dan izole edilmiştir. İzolatın karbon çerçevesinin ve ikame modelinin belirlenmesi, bir dizi seçici INEPT, COZY ve NOE deneyleri ile yapılmış, bu da ^{13}C NMR spektrumunun kesin olarak atanmasına izin vermiştir (95).

Ulubelen ve ark. (1991) tarafından yapılan çalışmada, *S. microstegia*'nın toprak üstü kısımlarından dört abietan diterpenoid izole edilmiştir. İkisi, ferruginol ve pisiferal bilinen bileşiklerdir. Diğer ikisi, 10-acetylferruginol ve 5,11,12-trihydroxy-abieta-8,11,13-triene yeni bileşikler olduğu saptanmıştır (96).

Topcu ve ark. (1991) tarafından yapılan çalışmada, *S. wiedemannii* Boiss.' nin toprak üstü kısımlarından yeni bir diterpen, 14-oxo-pimaric acid, bilinen bir diterpen, pisiferal ve bilinen bir flavon olan salvigenin izole edilmiştir. Ek olarak wiedemannic acid, 3-oxo-abieta-8,11,13-triene, cryptanol, horminone, 7-acetylhorminone, ferruginol, 12-methoxypisiferic acid, isopimaric acid ve 7 β -hydroxysandaracopimaric acid de önceden izole edilmiştir (97).

Ulubelen ve ark. (1992) tarafından yapılan çalışmada, *S. pomifera* L.' nin toprak üstü kısımlarından beş yeni ve iki bilinen abietan diterpenoid izole edilmiştir. Yeni bileşikler pomiferin A–E iken ve bilinenler ise ferruginyl 12-methyl ether ve 18-hydroxy- 8,11,13-abieta-trien-7-one olarak bulunmuştur. Bilinen altı triterpenoid de izole edilmiştir (98).

Ulubelen ve ark. (1992) tarafından yapılan çalışmada, üç yeni diterpenoid 6-oxoroleanone-18-oic acid, 6-oxo-12-methylrooleanone-18-oic acid ve horminon-18-oik asit ve yeni bir lineer seskiterpen, salvinine bilinen aromatik asitlerle birlikte *S. divaricata* Montbret ve Aucher ex. Benth. ' in toprak üstü kısımlarından izole edilmiştir (99).

Ulubelen ve ark. (1992) tarafından yapılan çalışmada, *S. candidissima* Vahl. köklerinden iki diterpenoid, 11-hydroxy-12-methoxyabieta-8,11,13-trien ve 1-oxosalvipisone, bilinen dokuz bileşik, 14-oxopimaric acid, ferruginol, horminone, 7-acetylhorminone, cryptanol, montbretyl 12-methyl ether, microstegiol, 1-oxoaethiopione ve salvipisone izole edilmiştir (100).

Ulubelen ve ark. (1994) tarafından yapılan çalışmada, *S. nemorosa* L.' nin toprak üstü kısımlarından bilinen bileşiklere ek olarak, yeni bir diterpenoid nemorosin ve yeni bir triterpenoid salvinemorol izole edilmiştir. Bilinen ve yeni bileşiklerin yapıları, spektral verilerle belirlenmiştir (101).

Ulubelen ve ark. (1994) tarafından yapılan çalışmada, *S. montbreti* Benth.' nin toprak üstü kısımlarından bilinen bileşiklere ek olarak iki yeni triterpenoid izole edilmiştir. Yeni bileşiklerin yapıları, NMR ve kütle spektroskopisi ile 3 β -O-cis-p-coumaroylmonogynol A ve 3 β -O-trans-p-coumaroylmonogynol A olarak belirlenmiştir. Monogynol A' nın yapısı, X-ışını kırınım analizi ile doğrulanmıştır (102).

Ulubelen ve ark. (1995) tarafından yapılan çalışmada, *S. holdrichiana* köklerinden, büyük miktarda salvigenine ve yeni aromatik bileşik di(4,4'-hexyloxycarbonylphenyl) ether ile birlikte bir yeni ve beş bilinen diterpen izole edilmiştir. Yeni ve bilinen bileşiklerin yapıları spektral verilerle belirlenmiştir (103).

3.4.2. *Salvia* türleri ile ilgili GC-MS ve biyolojik aktivite çalışmaları

Asgarpanah ve ark. (2017) tarafından yapılan çalışmada, endemik türlerin *S. sharifii* Rech. f. & Esfand.' nin toprak üstü kısımlarındaki uçucu yağ içeriğinin, taze ağırlığa göre %0,2 olduğu bulunmuştur. Yağ, GC ve GC-MS ile analiz edilmiştir. Yağın %95,8' ini oluşturan on yedi bileşen belirlenmiştir. Yağın ana bileşenleri germacrene-D (%30,3), bicyclogermacrene (%15,7), trans-beta-caryophyllene (%12,3) ve labdadiene-8-ol (%10,1) olarak gözlenmiştir (104).

Jemmali ve ark. (2016) tarafından yapılan çalışmada, pentasiklik triterpenler GC-FID ve GC-MS analizinden önce anahtar türevlendirme adımını optimize etmek için iki seviyeli tam faktöriyel bir tasarımın uygulanmasına odaklanmaktadır. Türevleme reaksiyonu, *p* değeri 0,05' in altında olan etkili faktörler ve istatistiksel olarak anlamlı parametreler açısından taranır. Daha sonra, arzu edirlilik fonksiyonuna dayanan bir çoklu yanıt optimizasyonu, aynı zamanda bileşiklerin genel tespit arttırımını dikkate alırken uygulanır. Sonuçlar, piridinde (22:13:65 h/h/h) 30°C' de 2 saat boyunca N, O-bis trimethylsilyl trifluoroacetamide ve trimethylchlorosilane (TMCS) kullanılarak triterpen yapılarında bulunan tüm hidroksil ve karboksilik asit gruplarını türevlendirmenin en etkili türevleme yöntemi olduğunu gösterir. Yöntemin geçerliliği, 11 standart (beta-amyrin, alpha-amyrin, lupeol, erythrodiol, uvaol, betulin, oleanolic acid, betulinic acid, ursolic acid, maslinic acid ve corosolic acid) içeren bir karışımın GC-MS analizleri kullanılarak gösterilmiştir. Bu bileşikler, alkoller, dioller ve karboksilik asitler gibi farklı fonksiyonel gruplar taşıyan farklı terpen bileşiklerin sınıflarını temsil eder. Türevleme prosedürü daha sonra dört bitki ekstratı üzerinde test edilmiştir: elma püresi, *S. sclarea* (kurutulmuş yapraklar ve çiçekler), sea buckthorn (*H. rhamnoides* L.) meyveleri ve *B. serrat* reçinesi. Triterpenlerin tanımlanması, tutulma sürelerinin ve kütle spektrumlarının standartlarla karşılaştırılmasına dayanmaktadır. Literatürde zaten tanımlanmış olan bileşiklerin varlığı doğrulanır ve

elma, sea buckthorn ve *S. sclarea*' da maslinic and corosolic asitler gibi yeni bileşikler belirlenmiştir (105).

Sonboli ve ark. (2016) tarafından yapılan çalışmada, uçucu yağ bileşimine dayanan *S. hypoleuca* doğal populasyonlarının kimyasal çeşitliliği İran'daki türlerin dağılım alanını kapsamaktadır. İran'ın kuzeyinden yirmi bir *S. hypoleuca* popülasyonunun hava çiçekli kısımları toplanmış, havayla kurutulmuş, hidro damıtılmış ve uçucu yağları GC ve GC-MS ile analiz edilmiştir. Toplam yağın %96,3-99,8' ini oluşturan toplam altmış dört bileşik tanımlanmıştır. En baskın bileşenler bicyclogermacrene (%1,5-37,3), (E)-caryophyllene (%2,1-21,7), α -pinene (%2,1-29,8) ve β -pinene (%1,4-29,3) olarak gözlenmiştir. İncelenen populasyonlar arasındaki kimyasal varyasyonu belirlemek için uçucu yağ bileşiklerinin yüzdelere dayanan çok değişkenli istatistiksel analiz gerçekleştirilmiştir. Küme analizinin sonuçları üç ana kemotipin tanımlanmasını sağlamıştır: A, viridiflorol, B, α -pinene+ β -pinene ve C, (E)-caryophyllene+bicyclogermacrene şeklinde olarak belirlenmiştir (106).

Basalma ve ark. (2007) tarafından yapılan çalışmada, *S. heldrichiana* Boiss. Ex Bentham C4 Konya, Hadimkizilkaya-Karaman yolu üzerinde 12. km.'den toplanılmıştır. Bitkilerin hava kısımları gölgede kurutulduktan sonra yapraklar saplardan ayrılmıştır. Uçucu yağ yapraklardan hidro damıtma yöntemiyle ekstrakte edilmiştir. Ortalama uçucu yağ içeriği %0,22 olarak elde edilmiştir. Bu türün kurutulmuş yapraklarından su ile damıtılmış esans yağı GC-MS ile analiz edilmiştir. Yağın %92,7' sini temsil eden toplam 60 bileşen karakterize edilmiştir. Uçucu yağın ana bileşeni, %13,35 ile α -pinene olarak gözlenmiştir. Spathulenol, caryophyllene oxide, α -cadinol, linalool ve α -terpineol gibi diğer önemli bileşikler tanımlanmıştır (107).

Razborsek ve ark. (2008) tarafından yapılan çalışmada, Lamiaceae familyalarının farklı türlerinin (rosemary-*R. officinalis* L., sage-*S. officinalis*, winter savory-*S. montana* L., clary sage-*S. sclarea* ve sticky sage-*S. glutinosa* L.) fitokimyasal araştırmaları kromatografi ve kütle spektrometresi (GC-MS) kullanılarak yapılmıştır. Çalışmalar oleanolic, betulinic ve ursolic asite odaklanmıştır. Oleanolic ve ursolic asit, çok benzer yapılaraya sahip pozisyon izomerleri olduğundan, ayrılmaları ve

tanımlanmasındaki zorluklar birkaç yazar tarafından rapor edilmiştir. Bununla birlikte, her iki bileşik de gaz kromatografisi sırasında elüsyon sırası ve retro-Diels-Alder reaksiyonunun öncelikli olarak gözlemlendiği kütle spektrumlarındaki fragman iyon sinyallerinin yoğunlukları ile iyi ayırt edilebildiği gözlenmiştir. Ultrasonik ekstraksiyon, katı faz ekstraksiyonu, ebat dışlama kromatografisi, trimetilsililasyon ve GC-MS kombinasyonu, adı geçen bileşiklerin aynı anda ayrılması, tanımlanması ve miktarının belirlenmesi ile sonuçlanmıştır. Bileşikler, retention time ve kütle spektrumlarının saf standartlar ile karşılaştırılmasıyla tanımlanmıştır. Üç türetilmiş asidin hepsinin kütle spektral fragmentasyon davranışı araştırılmıştır. Elde edilen karakteristik fragment örnekleri sunulan çalışmada tartışılmıştır. Her üç bileşik için 1-50mg/L konsantrasyon aralığında iyi doğrusallık doğrulanmıştır. Korelasyon katsayıları (r^2) 0,9980-0,9983 aralığında olarak gözlenmiştir. Farklı Lamiaceae ekstrelerinin kantitatif analizleri, oleanolik asit içeriğinin %0,09 ila %0,9 kuru ağırlık, betulinik asit içeriğinin %0,6 arasında değiştiğini ve ursolik asit içeriğinin %0,09 ila %1,6 kuru ağırlık arasında değiştiğini göstermiştir (108).

Suzgec-Selcuk ve ark. (2021) tarafından yapılan çalışmada, *S. fruticosa* Miller 'ın yapraklarından ve safralarından uçucu bileşenleri analiz etmek için geleneksel hidrodistilasyon (HD) ve mikro buhar distilasyon-katı faz mikro ekstraksiyon (MSD-SPME) olmak üzere iki farklı ekstraksiyon tekniği kullanılmıştır, gaz kromatografisi (GC-FID) ve kütle spektrometrisine (GC-MS) bağlı gaz kromatografisi ile. Oksijenli monoterpenlerin (%62,4-69,3), yüksek oranlarda tespit edilen oksijenli seskiterpenlerin (%25,6) ve (%17,3) diterpenlerin bulunduğu safra yağı haricinde, test edilen tüm örneklerde ana bileşenler olarak 1,8-cineol ve camphor içeren bileşik grubu baskın olduğu bulunmuştur. Yüksek oranlarda tespit edilen HD ve MSD-SPME teknikleriyle elde edilen uçucuların yapraktan ve safradan kalitatif farklılıkları tartışılmıştır. Elde edilen yaprak uçucu yağlar, *in vitro* asetilkolinesteraz (AChE) önleme potansiyelleri açısından değerlendirilmiştir. Yaprak uçucu yağlarını değerlendirmek için *in vitro* DPPH süpürme ve Cupric reducing antioxidant capacity (CUPRAC) deneyleri kullanılmıştır. AChE inhibisyonu %41,2 ve antioksidan %36,8 tahlil sonuçları orta düzeyde aktivite göstermiştir. *S. fruticosa*'nın yaprak ve safra uçucularının karşılaştırmalı olarak ilk kez rapor edildiği bildirilmiştir (109).

Yener (2020) tarafından yapılan çalışmada, *S. poculata*'nın uçucu yağ, aroma, yağ asidi, terpenoid ve fenolik içerikleri araştırılmıştır. Ek olarak uçucu yağ ve etanol ekstraktlarının antioksidan, toksik-sitotoksik aktiviteleri belirlenmiştir. Ayrıca ekstraktların antikolinesteraz, antiüreaz, antitirozinaz ve antielastaz enzimlerini inhibe etme aktiviteleri incelenmiştir. GC-MS çalışmalarında sırasıyla uçucu yağ, aroma ve yağ asidi bileşimlerinin ana bileşenleri germacrene-D (%20,07), caryophyllene (%17,57) ve trichosanoic acid (%17,01) olarak belirlenmiştir. Ayrıca, GC-MS ve LC-MS/MS sonuçlarına göre, bu türün önemli miktarda ferruginol (9292,9µg analit/g ekstrakt) ve rosmarinik asit (15612,08µg analit/g ekstrakt) içerdiği belirlenmiştir. Türlerin yüksek toplam fenolik ve rosmarinik içeriğine paralel olarak, etanol ekstresi yüksek antioksidan potansiyeline sahip olduğu gözlenmiştir. Türün asetilkolinesteraz enzimine karşı aktif olmadığı, ancak kök etanol ekstresinin bütirikolinesteraz enzimine karşı iyi aktivite (% İnhibisyon: 63,01±1,12) gösterdiği belirlenmiştir. Türlerin tüm ekstraktlarının oldukça yüksek anti-üreaz aktivitesine sahip olduğu bulunup (% İnhibisyon: 89,67±0,72), bununla birlikte, *S. poculata*'nın tüm ekstraktları, anti-tirozinaz ve antielastaz aktivite deneylerinde orta ve benzer aktiviteler göstermiştir. Toplam fenolik ve rosmarinik asit içeriği, antioksidan kapasitesi, antiüreaz ve antibütirikolinesteraz enzim aktivitesi nedeniyle türün gıda koruyucu ve ilaç endüstrisinde potansiyele sahip olduğu belirlenmiştir (21).

Mitic ve ark. (2020) tarafından yapılan çalışmada, Adaçayı (*S. sclarea*), esansiyel yağı GC-MS ve GC-FID tarafından analiz edilmiş ve sağlıklı insan kadın ve erkek deneklerde nabız, kan basıncı ve ruh hali üzerindeki etkileri açısından incelenmiştir. Kullanılan CSEO'nun analizi, linalylacetate (%61,3) ve linalool (%22,1) ana bileşikler olarak belirlenmiştir. Sclareol %0,3 olarak bulunmuştur. (110).

Najafian ve ark. (2020) tarafından yapılan çalışmada, önemli bir fitokimyasal sınıf olan aromatik bitkilerin uçucu yağları, gıda katkı maddeleri ve tıbbi ajanlar için mükemmel bir kaynak olarak belirlenmiştir. Uçucu yağların kimyasal bileşimi, ekstraksiyon teknikleri gibi birçok faktörden etkilenmiştir. Bu çalışma, hidrodistilasyon ile elde edilen uçucu yağın kimyasal bileşeninin ve headspace analizi ile karşılaştırmalı bir çalışmaya odaklanmıştır. *S. multicaulis*: Hidrodistilasyon yaklaşımı ile ekstraksiyon yoluyla elde edilen uçucu yağlarda temel bir bileşen vardır. Bu bileşikler arasında alpha-pinene (%15,4), 1,8-cineole (%10,2), camphene (%8,1),

beta-pinene (%3,9), camphor (%6,6), borneol (%8,8), bornyl acetate (%10,3) ve (E)-caryophyllene (%9,9) olarak gözlenmiştir. The Headspace alpha-pinene (%41,2), camphene (%19,3), 1,8-cineole (%11,1), beta-pinene (%5,0), myrcene (%2,3), limonene (%4,1) ve camphor (%3,6) vermiştir. *M. longifolia*: GC/MS analizinin sonuçları, HS ve HD yaklaşımları ile çıkarılan numunelerde 28 ve 29 bileşen belirlemiştir; yağların %99,7 ve %99,5' ini temsil etmektedir. Pulegone (%64,0), 1,8-cineole (%11,7), piperitenone (%4,5), p-menth-3-en-8-ol (%2,7), borneol (%2,7), beta-pinene (%2,1), cis-isopulegone (%2,0), alpha-pinene (%1,5) ve sabinene (%1,5) olarak belirlenmiştir. HD ile çıkarılan uçucu yağın büyük parçaları olarak kabul edilmiştir. Headspace bileşeninin önemli bileşenleri de pulegone (%41,4), beta-pinene (%6,1), 1,8-cineole (%21,7), alpha-pinene (%5,7), p-menth-3-en-8-ol (%5,0), sabinene (%4,4), myrcene (%3,8) ve limonene (%2,2) olarak bulunmuştur. Sonuç olarak, headspace yaklaşımının basit, zaman kazandıran ve çevre dostu olması nedeniyle uçucu yağ ekstraksiyonu için kullanılması önerilmiştir (111).

El-Gohary ve ark. (2020) tarafından yapılan çalışmada, Mısır'da yetiştirilen adaçayı bitkilerinin bileşimlerini yaprak ve çiçeklerin uçucu yağlarını incelemeyi amaçlamaktadır. Yaprak ve çiçeklerin uçucu yağları hidrodistilasyon tekniği ile ekstrakte edilip ve Gaz kromatografisi (GC) ve Gaz kromatografisi-Kütle spektrometresi (GC-MS) ile analiz edilmiştir. Her iki uçucu yağda da farklılıklar gözlemlenmiştir. Yaprak EO içeriği, çiçek EO için %0,01-0,03 ve %0,1-0,2 olarak gözlenmiştir. Yaprığın uçucu yağında ana bileşenler olarak sclareoloxide (%27,3), thymol (%20,6) ve caryophyllene oxide (%9,9) saptanmışken; sclareol (%33,9), linalool acetate (%10,6) ve manoyl oxide (%9,6) çiçek uçucu yağındaki (EO) ana bileşikler olarak tanımlanmıştır. MH, OM, SH, OS ve OD gibi çeşitli tanımlanmış bileşenler beş kimyasal gruba aittir. Yaprak uçucu yağındaki (EO) ana grup OS (%50,6) iken, çiçek uçucu yağında (EO) ana grubu OD (%48,3) oluşturmıştır (112).

Karakaya ve ark. (2020) tarafından yapılan çalışmada, *S. verticillata* subsp. *amasiaca*'nın çiçek ve hava kısımlarının uçucu yağları ve özlerinin *in vitro* kolinesteraz inhibisyonu, antioksidan ve antikanser potansiyelleri incelenmiştir. GC-MS ve GC-FID analizleri, uçucu yağların ana bileşenlerinin caryophyllene oxide, caryophylladienol II, spathulenol, hexahydrofarnesyl acetone ve phytol olduğunu bulmuştur. Oksijenli seskiterpenler ve seskiterpen hidrokarbonlar, uçucu yağlarda

baskın bileşik grupları olarak tanımlanmıştır. Caryophyllene oxide, güçlü kolinesteraz inhibe edici aktiviteler ve antioksidan etki göstermiştir. Hava kısımlarından elde edilen uçucu yağ, sırasıyla %0 ve %45,56 hücre canlılığı ile U-87 MG ve PC-3 hücrelerinde yüksek antikanser aktivite sergilemiştir. Deney bitkisinin farklı bölümlerinin mikroskopik analizi, çiçeklerin glandüler trikomlarının daha oksijenli seskiterpen hidrokarbonlar içerdiğini, hava kısımlarının glandüler trikomlarının ise monoterpen hidrokarbonlar içerdiğini ortaya çıkarmıştır. *S. verticillata*'nın diğer *Salvia* üyeleri gibi benzer türde kapitat ve peltat trikomlara sahip olduğu doğrulanmıştır (113).

Bakır ve ark. (2020) tarafından yapılan çalışmada, Türk *Salvia* türlerine özgü 26 bileşiğin (sclareolide, sclareol, ferruginol, cryptanol, 6,7-dehydroroyleanone, suginal, 9,10-dihydro-7,8-dimethyl-2-(1-methylethyl) phenanthren-3-ol, sugiol, inuroyleanone, 12-demethylmulticauline, 7 α -hydroxy- β -sitosterol, stigmasterol, sitosterol, salvigenin, sinensetin, α -amyrin, lupeol, lupenone, 3-acetyl lupeol, 1 α ,21 α -dihydroxy-2,3-(1'1'-dimethyl-dioxymethylene) urs-9(11),12-dien, uvaol, betulin, pyxinol, lup-(20),29-ene-2 α -hydroxy-3 β -acetate, betulin 3 β , 28 β -diacetate, 21 α -hydroxy,2 α ,3 β -diacetoxys urs-9(11),12-dien) kantitatif taramasında kullanılan bir GC-MS yöntemi geliştirilmiş ve doğrulanmıştır. GC-MS analiz sonuçlarına göre, *S. hypargeia* köklerin ferruginol (30787,97 μ g/g ekstrat) ve lupenon (23276,21 μ g/g ekstrat) ve yaprakların lupeol (20625,92 μ g/g ekstrat) bakımından zengin olduğu bulunmuştur. Ayrıca bu türün uçucu yağ ve aroma içerikleri GC-MS tekniği ile belirlenmiştir. LC-MS/MS sonuçlarına göre, özellikle *S. hypargeia* yaprak ekstresi, rosmarinic acid (38035,7 μ g/g ekstrakt) ve isoquercitrin (4136,91 μ g/g ekstrakt) bakımından zengin olduğu belirlenmiştir. Ayrıca etanol ekstraktlarının, uçucu yağların ve türlerin ana bileşenlerinin antikolinesteraz, antiüreaz, antitirozinaz ve antielastaz inhibitör, antioksidan, sitotoksik aktiviteleri değerlendirilmiştir. Çalışılan tüm antioksidan yöntemlerde bu türün tüm ekstraktlarının antioksidan potansiyelleri oldukça yüksektir. Ayrıca, *S. hypargeia* köklerinin ana bileşeni olan ferruginolün bütiril kolinesteraz ve elastaz inhibe edici kapasiteleri dikkate değer olduğu gözlenmiştir. Bu nedenlerden dolayı, bu türün gıda ve ilaç endüstrileri için yüksek bir potansiyeli vardır. Bu yeni GC-MS yöntemi *S. Hypargeia*'ye uygulanmış ve bu türün yüksek miktarda ferruginol ve lupeol içerdiğini ve bu türün doğal kaynakları için kullanılabileceğini belirtmiştir. Aktivite çalışmalarının sonuçlarına göre (antioksidan,

antikolinesteraz, tirozinaz, elastaz ve sitotoksik), bu metot, aktivitelerden hangi bileşimin sorumlu olabileceğini göstermek için kullanılmıştır. Bu geliştirilmiş ve onaylanmış yöntem, ilaç, kozmetik ve gıda endüstrilerinde kullanılan ve/veya kullanılabilen *Salvia* türlerinin ana/aktif/toksik ikincil metabolitlerini belirlemek için kolayca uygulanabilmektedir (31).

Pejcic ve ark. (2020) tarafından yapılan çalışmada, Fesleğen (*O. basilicum*) ve adaçayı (*S. officinalis*) uçucu yağlarının *P. aeruginosa* klinik izolatlarının seçilmiş virülans faktörleri (biyofilm oluşumu, olgun biyofilm direnci, motilite ve piyosiyanın üretimi) üzerindeki etkileri ilk kez bu çalışmada değerlendirilmiştir. İki uçucu yağ kimyasal olarak GC ve GC-MS analizleriyle karakterize edilmiştir. Linalool ve (E) - anethole, incelenen fesleğen yağının ana bileşenleri olarak bulunurken, a-thujone ve camphor, çalışılan adaçayı uçucu yağının ana bileşenleri olarak belirlenmiştir. Yağlar, biyofilm oluşumunu kontrole göre %99,9' a kadar inhibe etmiş ve yağlar olgun biyofilmlere uygulandığında önemli azalmalar (%74,7-99,9) da kaydedilmiştir. Benzer şekilde, yüzme, kümelenme ve seğirme hareketlilik modelleri her iki yağdan da oldukça etkilenmiştir. Fesleğen ve adaçayı yağları, piyosiyanın üretimini sırasıyla %13,32-55,6 ve %5,0-58,7 azaltmıştır. Bu nedenle, fesleğen ve adaçayı uçucu yağları, hem akut hem de kronik enfeksiyonlara karşı kullanılabilecek potansiyel olarak yüksek etkili antipseudomonal maddeler olarak saptanmıştır (114).

Salinas ve ark. (2020) tarafından yapılan çalışmada; *S. pichinchensis* Benth, Ekvador' un güneyinde toplanmış ve uçucu yağ (EO), hava kısımlarından damıtılmış ve GC-MS ve GC-FID ile analiz edilmiştir. Fiziksel özellikler, kimyasal bileşim ve kolinesteraz inhibe edici aktivite belirlenmiştir. Tüm seskiterpenler olmak üzere altı ana bileşen tanımlanmıştır: cis-cadina-1(6),4-diene (%17,11) (1), gamma-curcumene (%13,75) (2), (E)-caryophyllene (%12,58) (3), (E,E)-alpha-farnesene (%10,00) (4), alpha-gurjunene (%9,46) (5) ve allo-aromadendrene (%6,96) (6) olarak saptanmıştır. EO enzim butirilkolinesteraza (50,70µg/mL) karşı ilginç bir seçici önleyici aktivite ve asetilkolinesteraza (117,60µg/mL) karşı sadece düşük önleyici aktivite göstermiştir. *S. pichinchensis*' in EO'sunun kimyasal bileşimi ve butirilkolinesteraz aktivitesi ilk kez rapor edilmiştir (115).

Sarhadi ve ark. (2020) tarafından yapılan çalışmada, İran'ın kuzeydoğusundaki altı doğal habitattan toplanan *S. leriifolia*'nın toprak üstü kısımlarından elde edilen uçucu yağların kimyasal bileşimleri ve antibakteriyel aktivitesi araştırılmıştır. Uçucu yağlar, Clevenger tipi bir aparat kullanılarak hidrodistilasyon yöntemi ile elde edilmiştir. Yağların kimyasal bileşimi GC-FID ve GC-MS yöntemleriyle analiz edilmiştir. En yüksek yağ verimi Kalateh-ye Hizomi'den (%0,74) ve en düşük miktar Torbat-e Heydarieh örneğinden (%0,17) kaydedilmiştir. Yağlarda karakterize edilen başlıca bileşikler, shyobunol (%1,8-22,4), 1,8-cineole (%6,2-14,1), beta-pinene (%5,3-13,1) ve alpha-pinene (%1,0-5,1) olarak saptanmıştır. *S. aureus*'a karşı en yüksek antibakteriyel aktivite Kalateh-ye Hizomi'den (MIC: 0,47 µg/mL) ve en düşük aktivite Marus'tan (MIC: 1,87 µg/mL) tespit edilmiştir (116).

Boiangiu ve ark. (2020) tarafından yapılan çalışmada, bir skopolamin (Sco) fare modelinde bir uçucu yağ karışımının (MO: %1 ve %3) amnezi ve beyin oksidatif stresi iyileştirme kapasitesini araştırmış ve altta yatan mekanizmayı keşfetmeye çalışmıştır. MO, farelere 21 gün boyunca günde bir kez inhalasyon yoluyla uygulanırken, Sco (0,7mg/kg) tedavisi davranış testlerinden 30 dakika önce verilmiştir. Donepezil (DP: 5mg/kg) pozitif referans ilaç olarak kullanılmıştır. Sco fare modelinde MO'nun bilişsel güçlendirici etkileri Y labirenti, radyal kollu labirent (RAM) ve yeni nesne tanıma (NOR) testlerinde değerlendirilmiştir. Gaz kromatografisi-kütle spektrometrisi (GC-MS) ile tanımlandığı üzere, MO'nun kimyasal bileşimi limonene (%91,11), ardından gama-terpinene (%2,02), beta-myrcene (%1,92), beta-pinene (%1,76), alfa-pinene (%1,01), sabinene (%0,67), linalool (%0,55), cymene (%0,53) ve valencene (%0,43) içermektedir. MO'da ana bileşik olarak limonenin, butiril kolinesterazın (BChE) aktif bölgesi ile moleküler etkileşimleri, moleküler yerleştirme deneyleri yoluyla araştırılmış ve limonene ile aktif bölge kalıntıları SER198, HIS438, LEU286, VAL288, PHE 329 arasında Van der Waals (vdW) temasları gözlenmiştir. Beyin oksidatif durumu ve asetilkolinesteraz (AChE) ve BChE inhibitör aktiviteleri de belirlenmiştir. MO, anti-amnezi etkisinde önemli bir mekanizma olan kolinesteraz inhibitör etkilerinin yanı sıra Sco kaynaklı hafıza açıklarını ve beyin oksidatif stresini tersine çevirmiştir. Mevcut bulgular, MO'nun kolinergik sistem aktivitesinin ve beyin antioksidan durumunun restorasyonu yoluyla Sco tarafından indüklenen hafıza bozukluğunu iyileştirdiğini göstermektedir (117).

Tock ve ark. (2020) tarafından yapılan çalışmada, Güney Afrika'da geleneksel tıpta yaygın olarak kullanıldıkları için bu çalışma için üç yerli *Salvia* türü, *S. africana-lutea*, *S. lanceolata* ve *S. chamelaeagnea* seçilmiştir ve bu türlerin uçucu yağlarının ticarileştirme potansiyeli vardır. Bazı çalışmalar uçucu yağ bileşimlerini ve bazı biyolojik aktiviteleri tanımlamış olsa da, sadece tek kompozit numuneler kullanılmıştır. Bu çalışmanın amacı, uçucu yağın ticarileştirilmesini teşvik etmek için geniş bir coğrafi alanda örneklenen ve temsili bir örneklem büyüklüğü kullanılarak uçucu yağların tür içi ve türler arası varyasyonunu araştırmaktır. Uçucu yağlar, çeşitli bölgelerden toplanan hava kısımlarının geleneksel hidrodistilasyonu kullanılarak ayrı ayrı bitkilerden izole edilmiştir. Uçucu bileşenleri tanımlamak ve ölçmek için kütle spektrometrisi/alev iyonizasyon saptamasına (GC-MS/FID) eşzamanlı olarak bağlanan gaz kromatografisi kullanılmıştır. *S. africana-lutea* 'nın uçucu yağları esas olarak terpinen-4-ol + beta-caryophyllene (%1,4-29,0), T-cadinol (%1,2-20,0), alfa-eudesmol (iz -%23,0) ve beta-eudesmol (%26 eser) oluşuyordur. *S. lanceolata* olanlar esas olarak terpinene-4-ol + beta-caryophyllene (%4,3-31,0), alfa-humulene (%2,3-15,0), bicyclogermacrene (eser -%37,0) ve spathulenol (eser -%25,0) olarak saptanmıştır. *S. chamelaeagnea* uçucu yağları delta-3-carene (iz -%18,0), limonene (%1,6-36,0), viridiflorol (%9,8-61,0) ve 1,8- cineole (tespit edilememiş-%11,0) içerdiği görülmüştür. Seçilmiş üç *Salvia* türünün uçucu yağlarında tanımlanan bileşikler, diğer *Salvia* uçucu yağlarında da tanımlanmıştır. Bu çalışmanın yeniliğine ek olarak, iki boyutlu gaz kromatografisinin üstün çözme gücü, seçilen uçucu yağların analizi yoluyla kanıtlanmıştır. Birçok ek bileşik tanımlanmış ve önceden birlikte yıkanan bileşikler açıkça ayrılmıştır. SIMCA P +14 yazılımı kullanılarak GC-MS verilerinin kemometrik modellemesi, farklı kümeleme modellerinin fark edilmesine izin vermiştir. Denetimsiz temel bileşen analizi modeli, üç tür için ayrı kümeler ortaya çıkarmış ve uçucu yağları arasındaki önemli kimyasal farklılıkları doğrulamıştır. Niteliksel değil niceliksel farklılıklar, bireysel uçucu yağ t grupları gözlemlendiğinde ve benzersiz işaret bileşikleri tanımlanabildiğinde ortaya çıkmıştır. Aynı türleri temsil eden örnekler karşılaştırılmıştır. Her tür için, kimyasal olarak farklı iki çalışma, araştırılan üç *Salvia* türünün uçucu yağlarında bulunan ana ve küçük uçucu bileşikler hakkında ayrıntılı bilgi sağlamıştır (118).

Abi-Rizk ve ark. (2020) tarafından yapılan çalışmada, Levant endemik bitkileri *P. sasperula*, *S. ehrenbergii*, *H. lobelia* ve *S. multicaulis*' in insan pulmoner adenokarsinomu üzerindeki antikanser ve antioksidan etkileri araştırılmıştır. GC-MS ve NMR, bu bitkilerin metanolik özütlerinin biyoaktif bileşiklerini analiz etmiştir. Antioksidan etkileri ABTS testi ile ölçülmüştür. Bu ekstrelerin A549 (İnsan akciğer adenokarsinom hücre çizgisi) ve NHBE' nin (Normal insan bronşiyal epitel hücreleri) canlılığı üzerindeki etkisi, MTT ve Ankrajdan bağımsız koloni oluşumu deneyleri kullanılarak incelenmiştir. Bulgular, bu bitki özlerinin A549 hücreleri üzerinde ilginç, spesifik bir sitotoksik etkisini göstermektedir. Ek olarak *S. ehrenbergii* ve *H. lobelia*, spesifik bir yüksek alkilasyon potansiyeli sunar. Veriler, insan pulmoner adenokarsinomuna karşı antiproliferatif ve alkilasyon etkilerine atfedilen ilginç bir antitümör potansiyeli ortaya koymaktadır (119).

Ghasemi ve ark. (2020) yapılan çalışmada, *S. mirzayanii*' nin dört popülasyonunun havadan kısımları, İran'ın güneybatısındaki Fars eyaletinin farklı doğal habitatlarından toplanmıştır. *S. mirzayanii*' nin kimyasal bileşimi Clevenger tipi aparat kullanılarak hidrodistilasyon ile izole edilmiş ve GC-FID ve GC-MS ile analiz edilmiştir. Dört popülasyondaki başlıca α -terpinyl acetate, eudesm-7(11)-en-4-ol, bicyclogermacrene, delta-cadinene, 1,8-cineole, D-germacrene-4-ol, cis-dihydroagarofuran, linalyl acetate, α -cadinol, linalool ve α -terpineol olarak belirlenmiştir. *S. mirzayanii*' nin farklı ekotiplerinin uçucu yağının *in vitro* antimikrobiyal aktivitesi, disk difüzyon yöntemi ile *S. aureus*, *E. coli* ve *C. albicans*' a karşı incelenmiştir. Sonuçlar, yağın tıbbi açıdan önemli tüm patojenlere karşı iyi antimikrobiyal aktivite sergilediğini göstermiştir (120).

Pandurangan ve ark. (2020) tarafından yapılan çalışmada, *S. hispanica* L.' nin (chia tohumu) yağ asidi içeriğinin adiposit lipid birikiminde ve insan makrofaj immünoregülatör potansiyelindeki rolünü belirlemek amaçlanmaktadır. Chia tohumu yağ asidi, soğuk süzme yöntemi ile heksan kullanılarak ekstrakte edilmiştir. Bir gaz kromatografisi-kütle spektrometresi (GC-MS) analizi, 3:1 oranında omega 3 ve omega 6 yağ asidi bileşimi göstermiş ve insan sağlığı için daha faydalı olmuştur. Preadipositler ve makrofaj üzerindeki sitotoksiteyi belirlemek için artan konsantrasyonlarda (0-6,4µg/mL) chia tohumu yağ asidi ekstresi ile işleme tabi tutulmuş; önemli bir sitotoksite gözlenmemiştir. 0,2 ve 0, 4µg/mL dozlardaki Chia

tohumu, adiposit hipertrofini ve makrofaj köpük hücre gelişimini önemli ölçüde durdurmuştur. Adipositin gen ekspresyon seviyeleri, ayırıcı protein-1 (UCP-1), peroksizom proliferatör aktive reseptör gama koaktivatör 1 alfa (PPAR gama C1 alfa) ve 16 (PRDM16) ve protein-1c' nin (SREBP-1c) lipid sentezi ile ilgili gen sterol düzenleyici eleman bağlanması aşağı regüle ekspresyonunu içeren PR alanı gibi adiposit mitokondriyal termojenez ile ilgili genlerin artan ekspresyonunu doğrulanmıştır. Ek olarak, proliferatörle aktive olan reseptör gama (PPAR gama) ve CCAAT/güçlendirici bağlayıcı protein (C/EBP alfa) ekspresyonları gibi adipogenez ile ilgili genler, chia tohumu muamelesi ile aşağı regüle edilmiştir. Chia tohumu ile muamele edilmiş adiposit koşullar ortamı ile muamele edilen makrofaj, obezite ile ilişkili iltihap genlerini ve protein sentezleme seviyelerini (monosit kemo çekici protein-1 (MCP-1), prostaglandinler E2, interlökin-6, plazminojen aktivatör inhibitörü-1 (PAI-1) ve tümör nekroz faktörü-alfa (TNF-alfa)) önemli ölçüde engellemiştir. Sonuç olarak, chia tohumu yağ asidi içeriğinin 3:1 oranındaki omega 3 ve omega 6 yağ asidi bileşimi, potansiyel olarak lipid birikimini inhibe etmiş ve UCP-1 ve PRDM16 ekspresyonu yoluyla yağ asidi oksidasyonunu arttırmıştır. Adiposit makrofaj alımı ve obezite ile ilişkili iltihaplanma gelişimi, chia tohumları tarafından bastırılmıştır (121).

Yılar ve ark. (2020) tarafından yapılan çalışmada, *S. absconditiflora*'nın uçucu yağlarının antifungal ve bioherbisidal özelliklerini belirlemiştir. Bitki örnekleri Türkiye'nin Kırşehir ilindeki 10 lokasyondan toplanmış ve gölgede kurutulmuştur. Kurutulmuş bitki örneklerinin uçucu yağları, bir Schilcher cihazı kullanılarak hidrodamıtma yöntemiyle ekstrakte edilmiştir ve *S. absconditiflora* uçucu yağlarında GC-MS analizi ile belirlenen bileşikler şunlardır: camphor (%10,52-58,64), bicyclo [2.2.1] heptane-2-one, 1.7.7 (%21,94-30,16) ve viridiflorol (%3,42-25,2). *S. absconditiflora* uçucu yağı (10µL/petri kabı dozu), *S. sclerotiorum* ve *Alternaria solani* patojenlerinin miselyum büyümesini sırasıyla %9,3 ve %54,40 oranında inhibe etmiştir. 20 µL/petri kabı dozunda uçucu yağ, her iki patojenin miselyum büyümesini tamamen inhibe etmiştir. 20 µL/petri kabındaki *S. absconditiflora* uçucu yağı, *L. sativum* ve *A. retroflexus*'un tohum çimlenmesine ve fide büyümesine karşı %100 fitotoksiktir. Bu nedenle, *S. absconditiflora* esansiyel yağı, sırasıyla bitki patojenik mantarları ve yabani otları kontrol etmek için sentetik fungisit ve herbisit alternatif olarak kullanılabileceği saptanmıştır (122).

Willard ve ark. (2020) tarafından yapılan çalışmada, kütle spektrometrisi, vaka örneklerinin referans materyallerle analizi ve karşılaştırılması için kullanılmıştır. Bu tür karşılaştırmalardan yapılan tanımlamalarda güveni artırmak için, daha önce kısaltılmamış kütle spektrumlarının istatistiksel karşılaştırması için bir yöntem geliştirmiştir. Yöntem, kütle tarama aralığı boyunca iyon bolluklarını istatistiksel olarak karşılaştırmak için eşit olmayan varyans t-testini kullanılmıştır. Bu çalışmada, yöntem *S. divinorum* bitkisindeki halüsinojenik bileşik olan salvinorin A' nın kütle spektrumlarının karşılaştırılması için uygulanmıştır. Amerika Birleşik Devletleri ve Kanada'daki sekiz lokasyondan toplanan *S. divinorum* numuneleri ekstrakte edilmiş ve gaz kromatografisi-kütle spektrometresi (GC-MS) ile analiz edilmiştir. *S. divinorum*' un üç kopya özünden elde edilen salvinorin A'nın kütle spektrumları, %99,9 güven seviyesinde çeşitli konsantrasyonlarda gerçek otantik salvinorin A referans materyalininkilerle istatistiksel olarak ilişkilendirilmiştir. Salvinorin A, salvinorin B, C ve D' nin spektrumlarından yine %99,9 güven seviyesinde ayırt edilmiştir. Farklı konumlardan *S. divinorum* örnekleri için, salvinorin A spektrumlarının istatistiksel ilişkilendirmesi %99,9 ila 98,0 güvenilirlik düzeylerinde mümkün olmuştur. Son olarak, 441 farklı *Salvia* türü ve çeşidi, salvinorin A için taranmış ve benzer tutma sürelerine sahip bileşiklerin kütle spektrumları, %99,9 güvenilirlik seviyesinde salvinorin A' dan istatistiksel olarak ayırt edilmiştir. Genel olarak, salvinorin A spektrumları birbirleriyle ilişkilendirilmiş ve farklı yerlerden elde edilen bitki materyallerinde diğer bileşiklerden ayırt edilmiş, farklı prosedürler kullanılarak ekstrakte edilmiş ve üç yıllık bir süre boyunca farklı GC-MS aletleri ve yöntemleri kullanılarak analiz edilmiştir (123).

Al-Jaber ve ark. (2020) tarafından yapılan çalışmada, Ürdün' den iki *S. verbenaca* L. popülasyonunun farklı organlarından yayılan aroma, Katı Faz Mikro Ekstraksiyon (SPME) ile ekstrakte edilmiş ve ardından GC-MS ile analiz edilmiştir. Akdeniz bölgesinden (Al-Tuz) alınan gövde, yaprak ve çanak çömlek örneklerinin emisyon profiline monoterpen hidrokarbonlar hakim olmuştur (sırasıyla %68,0; %33,7 ve %42,2). Çiçeklenme öncesi tomurcuklar, tamamen genişletilmiş çiçekler ve taç yapraklar dahil olmak üzere çiçekli kısımların emisyon profilinde oksijenli monoterpenler baskındır (sırasıyla %58,6; %59,3 ve %87,1). Bu organlarda saptanan ana bileşen, trans-sabinen hidrat asetattır (aralık %14,5-%87,0). Öte yandan, İran-

Turan bölgesinden toplanan örnekler farklı emisyon modelleri göstermiştir. Gövdelerde, yapraklarda ve petal emisyonlarda seskiterpen hidrokarbonlar baskın olurken (sırasıyla %54,9; %76,8 ve %52,6), monoterpen hidrokarbonlar çiçeklenme öncesi tomurcukların (%75,1) ve tamamen genişlemiş çiçeklerin (%73,6) emisyon profillerine hakim olmuştur. Yaprak emisyonları yüksek konsantrasyonlarda oksijenli monoterpenler (%58,8) ile karakterize edilmiştir. Özellikle, trans-sabinen hidrat yapraklar hariç çoğu organ emisyonuna hakim olmuştur (%20,0-%58,8 aralığında). Temel bileşen analizi (PCA) ve küme analizi (CA), iki farklı coğrafi bölge ile ilgili iki farklı küme ortaya çıkarmıştır. Mevcut araştırma, iki farklı kemotip ile sonuçlanabilecek iki *S. verbenaca* ekotipini ortaya çıkarmıştır. Trans-sabinen hidrat asetat ve trans-sabinen hidrat, bu iki kemotipi tanımlamak için önerilen bileşikler olduğu saptanmıştır (124).

Al-Jaber ve ark. (2020) tarafından yapılan çalışmada, Ürdün' den *S. dominica* L.' nin Akdeniz ve İran-Turan biyo-coğrafi bölgelerinden toplanan iki popülasyonunun farklı hava organlarından yayılan uçucu organik bileşiklerin kimyasal bileşimi rapor edilmiştir. Oksijenli monoterpenler, iki popülasyondaki çoğu organın emisyon profillerine egemen olmuş ancak değişken niteliksel ve niceliksel farklılıklarla. Akdeniz numuneleri, İran-Turan kökenli olanlara kıyasla daha yüksek oksijenli monoterpen (saplar: %88,37, yapraklar %89,95, çiçek öncesi tomurcuklar %67,14, tamamen açılmış çiçekler %79,43, çanak yaprakları %90,93 ve yapraklar %92,25) içeriği içeriyordur (aralık %39,85 ila %75,06). Akdeniz bölgesinden sap, çanak çömlek ve petal örneklerine (%51,37 ila %86,98) ek olarak İran-Turan bölgesinden (%38,54 ila %73,24 aralığında) tüm organların emisyon profillerine trans-Sabinen hidrat hakim olmuştur. Akdeniz bölgesindeki diğer organlara a-terpenil asetat (%27,66-54,87) hakimdir. Küme ve Temel Bileşen istatistiksel analizi, iki popülasyonu kökenlerine göre iki kümeye ayırmıştır. Bu çalışma, iki popülasyondaki farklı uçucu organik bileşiklerin bileşimini kanıtlamıştır; bu, esas olarak iklim ve çevresel koşullarla ilgili ve Ürdün'de *S. dominica* ' nin iki ekotipinin varlığını önermiştir (125).

Panahi ve ark. (2020) tarafından yapılan çalışmada, serbest radikal temizleme ilkelerini bulmak için *S. reuterana* hava parçalarının çeşitli fraksiyonları ve uçucu yağı araştırılmıştır. DPPH deneyinde IC₅₀ değeri 112,6±3,2µg/mL olan hidroalkolik

fraksiyon, en yüksek serbest radikal temizleme aktivitesini göstermiş ve daha fazla fitokimyasal araştırma için seçilmiştir. Hidroalkolik fraksiyonun RP-18 ve Sephadex LH-20 kolon kromatografisi, dört fenolik türevin (apigenin-7-O-beta-D-glukopiranosid (1), luteolin-7-O-β-D-glukopiranosid (2), rosmarinik asit (3) ve luteolin (4) dahil) izolasyonu ve yapısal açıklamasıyla sonuçlanmıştır. İzole edilmiş bileşikler, BHT' ye ($21,30 \pm 1,9 \mu\text{g/mL}$) kıyasla güçlü serbest radikal temizleme aktiviteleri ($5,1-34,2 \mu\text{g/mL}$) göstermiştir. Bitki uçucu yağının GC-MS analizinde de yirmi dört bileşik tanımlanmış, bunlardan benzyl benzoate (%26,64), n-hexyl benzoat (%22,99) ve n-hexyl isovalerat (%6,04) ana bileşiklerdir. Bu çalışmanın sonuçları, oksidatif stresle ilişkili hastalıkların önlenmesinde kullanılabilecek değerli bir doğal fenolik antioksidan kaynağı olarak *S. reuterana*' yı tanıtmıştır. Ayrıca, terpen olmayan bileşiklerin (%76,17) özellikle aromatik türevlerin baskın olduğu *S. reuterana* uçucu yağın ilginç bileşimi, onu daha detaylı çalışmalar için uygun bir aday haline getirmektedir (126).

Karayel (2020) tarafından yapılan çalışmada, Kütahya-Gediz koşullarında yetiştirilen miskte farklı bor dozlarının (borsuz, dekara 8 litre saf bor ve 1/8 oranında seyreltilmiş bor) uçucu yağ oranına ve kalitesine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Musk Sage'den uçucu yağ, hidrodistilasyon yöntemi (GC-MS/FID) ile elde edilmiştir. 2017 yılında yapılan analizde borsuz yetiştirilen bitkide uçucu yağ oranı %0,11, saf borla yetiştirilen bitkide ise %0,44 olarak bulunmuştur. Ancak 1/8 bor oranı uygulamasında bu oran %0,23 olarak bulunmuştur. Uçucu yağın ana bileşenleri şu şekilde bulunmuştur: Bor' suz uygulama için spathulenol %23,75, caryophyllene oxide %19,41, linalool %10,10 ve sclareoloxide %9,92; saf doz uygulaması için spathulenol %26,67, sclareoloxide %18,81 ve caryophyllene oxide %16,13; 1/8 oranında seyreltilmiş bor dozu uygulaması için spathulenol %24,82, sclareoloxide %16,68 ve caryophyllene oxide %14,86 olarak saptanmıştır. Saf bor dozunun, Misk Adaçayı' nın uçucu yağ oranı ve bileşenleri üzerinde olumlu etkisi olduğu gözlemlenmiştir (127).

Soltanbeigi ve ark. (2020) tarafından yapılan çalışmada, bitkinin uçucu yağının kimyasal bileşimini, tüketiminin popülerliği ve kapsamı açısından incelemek için yapılmıştır. Afyonkarahisar ilinin beş farklı bölgesinden (Demirli, Alanyurt, İmralı, Deresine ve Yörükmezarı) çiçeklenme döneminde bitkiler toplanmıştır. Yaprak ve

çiçeklerin kurutulmasından sonra bu kısımların uçucu yağları hidrodistilasyon yöntemi ile ekstrakte edilmiştir. Uçucu yağın en yüksek ve en düşük miktarı sırasıyla İmralı (%1,2) ve Deresine' ten (%0,78) elde edilmiştir. Gaz kromatografik analiz sonuçlarına göre, tüm numunelerin en önemli bileşeni alfa-pinene olarak saptanmıştır (%15,794-35,133). *S. tomentosa*' nın diğer ana bileşenleri 1,8-cineole (%3,493-16,280), borneol (%5,240-13,971), camphor (%1,549-11,678), beta-pinene (%1,326-9,131), caryophyllene (%2,105-7,65), alfa-humulene (% 0.348-5.985), delta-cadinene (%0,945-5,263), gamma-murolene (%1,163-4,002), caryophyllene oxide (%0,858-3,034), cubedol (%0,212-2,483), camphene (%0,868-2,181), DL-limonene (%1,513-2,099), alfa-terpineol (%1,065-1,804), bornyl acetate (%0,340-1,783) ve humulene epoxide II (%0,166-1,712) olarak belirlenmiştir. İkincil metabolitlerin üretimi ve nitelikleri genetik özellikler, iklim koşulları, organizmalar ve tarım teknikleri ile ilgilidir. Toplanan saha çalışması bilgileri ve mevcut sonuçlar, adaptasyon girişimleri ve klinik araştırmalar için temel oluşturabilir (128).

Yılar ve ark. (2020) tarafından yapılan çalışmada, *S. bracteata* bitkisinin biyolojik aktivitelerini, antioksidan, total fenolik, total flavonoid, allelopatik ve antifungal gibi aktivitelerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla, 2018 yılı çiçeklenme döneminde Kırşehir ilinde *S. bracteata* bitkilerinin toprak üstü kısımları (çiçek+filiz+yaprak) toplanmıştır. GC-MS analizi sonucunda, uçucu yağın %96,21' ini temsil eden 23 bileşen tanımlanmıştır. Uçucu yağın başlıca bileşikleri ledol (%24,12), camphor (%15,54) ve valencene (%5,64) olarak tanımlanmıştır. *S. bracteata*' nın etil asetat, metanol ve hekzan özütlerinde toplam fenolik içerik sırasıyla 104,63; 121,66 ve 20,97mg GAE/g ekstre olarak bulunurken, flavonoid içeriği 12,89; 10,85 ve 1,13mg QE/ekstre olarak belirlenmiştir. Buna ek olarak DPPII radikal uzaklaştırma aktivitesi belirlenmiş ve metanol ve etil asetat ekstraktlarında en yüksek olduğu bulunmuştur. Bu bitki ekstraktlarının TEAC (katyon radikal giderme aktivitesi), FRAP (demir indirgeme gücü) ve CUPRAC (bakır indirgeme gücü) azaltma aktiviteleri de belirlenmiştir. *S. bracteata*' nın metanol ekstraktının *Rumex crispus* ve *Taraxacum officinale* üzerinde alelopatik bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Bu özütün, bitki patojenik mantarların en önemlilerinden biri olan *A. solani* Sorauer' in miselyumunun gelişimi üzerinde zayıf bir etkisi vardır, ancak *S. sclerotiorum* patojeni üzerinde etkisiz olduğu bulunmuştur (129).

Moon ve ark. (2020) tarafından yapılan çalışmada, *S. miltiorrhiza* köklerinin antioksidan ve antibakteriyel aktivitelerini iyileştirmek için kökler *A. oryzae* ile 3 hafta boyunca 25 derecede fermente edilmiştir. *S. miltiorrhiza*'nın fermente edilmemiş (SME) ve fermente edilmiş (SMBE) kökleri sırasıyla %70 etanol ile ekstrakte edilmiş ve sonra organik çözücülerle fraksiyonlanmıştır. Fermantasyon yoluyla, SMBE' nin toplam fenolik ve flavonoid içeriği ve antioksidan aktivitesi, SME' ninkilere kıyasla yaklaşık 1,2 ila 1,3 kat artmıştır. SMBE' nin antibakteriyel aktivitesi de SME' ninkinden iki kat daha yüksek olduğu görülmüştür. SMBE' nin *B. cereus*' a karşı antibakteriyel aktivitesi n-hekzan ve kloroform fraksiyonlarında daha düşüktür, ancak etil asetat ve n-butanol fraksiyonlarında SME' ninkilere kıyasla daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar, antibakteriyel aktivite sergileyen *S. miltiorrhiza* köklerinin biyoaktif bileşenlerinin, *A. oryzae*' nin fermantasyonu ile daha polar bileşiklere dönüştürüldüğünü göstermektedir. SME ve SMBE' nin gaz kromatografisi ve kütle spektrometrisi (GC-MS) ve LC-MS analizleri, fermantasyon sırasında bu değişikliklerin dihidrofuran-2(3H)-on asilasyonu, 4-metilbenzen-1,2-diol ve 4-ethylbenzene-1,2-diol ün dealkilasyonu ve hexadecanoic acid, (9Z,12Z)-octadec-9,12-dienoik asitin esterleşmesine bağlı olduğu saptanmıştır (130).

Elansary ve ark. (2019) tarafından yapılan çalışmada, *A. dauci* ve *R. solani* tarafından bahçecilik ve tahıl mahsullerinin mantar enfeksiyonu, verimli ve fakir topraklara 5-aminolevulinik asit (ALA) uygulanmasıyla hafifletilebilecek önemli bir biyotik stresi temsil eder. Bu nedenle bu çalışmada verimli ve fakir topraklarda *A. dauci* ve *R. solani* ile enfekte *S. rosmarinus*' a (biberiye) ALA uygulamasının (3-10ppm' de sekiz haftalık uygulama) morfolojik, fizyolojik, biyokimyasal ve genetik etkileri araştırılmıştır. ALA ile muamele edilmiş bitkiler, en uzun ve en yüksek sayıda dalı üretmiş ve daha yüksek yaş ve kuru ağırlıklara sahiptir. Gaz kromatografisi-kütle spektrometresi (GC-MS) ile gösterildiği gibi, temel uçucu yağ bileşenlerinde (1,8-cineole, linalool, camphor ve borneol) artışlar olmuştur; DPPH ve beta-karoten ağartma deneylerinde daha yüksek antioksidan aktiviteler; yukarı düzenlenmiş süperoksit dismutaz (SOD) ve katalaz (CAT) antioksidan enzim aktiviteleri; artan toplam fenolikler, klorofil, çözünür şekerler ve prolin; artan gaz değişim parametreleri; gelişmiş yaprak suyu potansiyeli ve bağlı su içeriği (RWC) ve DREB2 ve ERF3' ün (stresle ilgili genler) ve FeSOD, Cu/ZnSOD ve MnSOD' un (antioksidan genler)

yukarı regüle edilmiş ekspresyonu. Stres toleransı, antioksidatif ve transkripsiyon düzenleme mekanizmaları dâhil olmak üzere çeşitli mekanizmalar dahil edilmiştir. Ayrıca, besin içeriği daha yüksek olan kaliteli topraklarda ALA performansı artırılmıştır. Bu çalışma, verimli topraklarda gelişmiş performans ile birlikte bir biyotik stres iyileştirici olarak ALA'nın yeni uygulamasını göstermiştir (131).

Zare ve ark. (2019) tarafından yapılan çalışmada, Chia tohumunun suya batırılmasının omega yağ asitleri ve lipidlerinin ekstrakte edilebilirliği üzerindeki etkisi incelenmiştir. Chia tohumundaki omega yağ asitlerinin ve lipidlerin uzamsal dağılımını belirlemek ve belirlemek için GC-MS, LC-MS ve MALDI-MSI gibi son teknoloji kütle spektrometresi teknikleri kullanılmıştır. Sonuçlar, 24 saat suda ıslatmanın omega yağ asitlerinin ekstrakte edilebilirliğini ve omega-6:omega-3 oranını iyileştirdiğini göstermiştir. Triasilgliserollerin ve diaçilgliserollerin salım düzeylerindeki artış ve fosfatidilkolin salım düzeylerindeki azalmanın, hücre çeperinin zayıflamasının ve sonuç olarak ekstraksiyon için lipidlerin mevcudiyetinin bir sonucu olduğu düşünülmektedir. MALDI-MSI sonuçları, oldukça bol lipid türlerinin, müsilaından çok chia tohumu endospermünde lokalize olduğunu göstermektedir (132).

Bardakci ve ark. (2019) tarafından yapılan çalışmada, Konya'dan *S. candidissima*, *S. holdreichiana* ve Eskişehir'den *S. tomentosa*'nın uçucu yağ bileşimini incelenmiştir. GC/MS analizinde, 83 bileşiğe karşılık gelen *S. holdreichiana* yağının %89,30±1,034'ü (n=3) belirlenmiştir. Yağın ana bileşenleri, alpha-pinene %9,57±0,406, borneol %9,21±0,193 ve caryophyllene oxide %7,58±0,052 olarak belirlenmiştir. *S. candidissima* ssp. *occidentalis*'in toprak üstü uçucu yağında, yağın %62,00±0,962'sine (n=3) varan yetmiş yedi bileşik tanımlanmıştır. Ana bileşenler hexadecanoic acid %4.73±0,022, m-cymene %4,00±0,152 ve manool oxide %3,65±0,057. *S. tomentosa*'nın toprak üstü uçucu yağında, %89,91±0,444 (n=3)'e karşılık gelen yüz dört bileşik tanımlanmıştır. Ana bileşenler alpha-pinene %15,25±0,621 ve borneol %7,88±0,273 olarak belirlenmiştir. Bu çalışma, *S. holdreichiana*'nın alpha-pinene/borneol/caryophyllene oxide/terpinen-4-ol kemotipini, *S. tomentosa*'nın alfa-pinene/borneol kemotipini ve ayrıca *S. candidissima* uçucu yağının kimyasal bileşimini ilk kez ortaya çıkardığı gözlenmiştir (133).

Koubaa ve ark. (2019) tarafından yapılan çalışmada, *S. officinalis* uçucu yağının sıçanlarda vanadyumun neden olduğu böbrek toksisitesi üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir. Hayvanlar 10 gün boyunca amonyum metavanadata (5mg/kg vücut ağırlığı) veya vanadyum ve *S. officinalis* uçucu yağ kombinasyonuna (15mg EO/kg vücut ağırlığı) maruz bırakılmıştır. Vanadyum, artan plazma üre ve kreatinin seviyeleri ile gösterilen önemli böbrek hasarına neden olmuştur. Vanadyumla muamele edilmiş sıçanlarda, enzimatik antioksidanlar (SOD), katalaz (CAT) ve glutatyon peroksidaz (GPx) 'de önemli bir düşüş ile lipid peroksidasyon belirteçlerinde ve karbonil protein seviyelerinde belirgin bir artış gözlenmiştir. Histopatolojik çalışmalar ayrıca vanadyumun neden olduğu değişiklikler göstermiştir. Adaçayı uçucu yağının birlikte uygulanması, biyokimyasal belirteçleri ve patolojik lezyonları önemli ölçüde restore etmiştir. Bu koruyucu etki, bu ekstraktın beta-caryophyllene, limonene, carvacrol, caryophyllene, borneol, alpha-pinene, beta-pinene ve alpha-thujene' deki zenginliğinden kaynaklandığı görülmüştür. Bu oranlar GC-MS tekniği ile belirlenmiştir (134).

Asadollahi ve ark. (2019) tarafından yapılan çalışmada, İran' ın farklı bölgelerinden toplanan 11 *Salvia* türünün uçucu yağlarının (EO) kimyasal bileşimleri GC-FID ve GC-MS ile analiz edilmiştir. Toplamda 58 bileşik tanımlanmıştır. alpha ve beta-pinene, 1,8-cineol, caryophyllene ve sclareol ana bileşenler olarak tespit edilmiştir. Ayrıca EO' ların sitotoksik aktivitesi, MTT indirgeme deneyi kullanılarak 3 insan kanser hücre hattına (HT-29, MCF-7 ve MOLT-4) karşı değerlendirilmiştir. Yağlar zayıf ila orta derecede sitotoksik aktiviteler sergilemiştir. Yağların antibakteriyel aktiviteleri, mikrodilüsyon ve agar disk difüzyon yöntemleriyle üç Gram pozitif ve dört Gram negatif bakteri üzerinde test edilmiştir. Yağların antibakteriyel aktiviteleri, bazı adaçayı türleri için daha önce bildirilenlerle karşılaştırılmıştır. Test edilen bakteriler arasında *B. subtilis* ve *S. typhi*, test edilen tüm EO' lara karşı MIC 0,312 ve 2,5 µg/mL medyaya sahip en duyarlı organizmalardır. Yazarlar, dünyadaki *Salvia* türleri hakkında yayınlanan etnofarmakolojik bilgileri gözden geçirmişler ve bunları İran halk tıbbında kullanılan türlerin verileriyle karşılaştırmışlardır. İranlı bilgiler arasında *S. mirzayanii* ve *S. hydrangea*, İran' ın Güneybatı kentlerinin sakinleri tarafından şifalı bitkiler olarak kullanılmaktadır. *S. mirzayanii*' nin hava kısımları diyabet, mide ağrısı, enfeksiyonlar, iltihaplı hastalıklar,

spazmlar, gastrointestinal bozuklukların tedavisinde ve kanı durduran, gaz giderici, antiseptik ve duman ilacı olarak kullanılırken *S. hydrangea* çiçekleri, iltihaplanmayı önleyici, spazmolitik, idrar söktürücü, yatıştırıcı ve gaz giderici etkileri için kullanılır ve ayrıca öksürük, boğaz ağrısı ve ateş tedavisinde de kullanılır (135).

Khiya ve ark. (2019) tarafından yapılan çalışmada, Khenifra bölgesinde (Fas) toplanan *S. officinalis*' nin fitokimyasal taramasına sahip kimyasal bileşimini belirlemeyi ve antioksidan aktivitesinin yanı sıra korozyon önleyici güçlerini iki yöntemle değerlendirmek amaçlanmaktadır: Potansiyodinamik Polarizasyon ve Empedans Spektroskopisi (EIS) ölçümleri. Fitokimyasal tarama, polifenollerin, kateşiklerin ve Galya tanenlerinin, flavonoidlerin, saponinlerin ve Terpenoidlerin varlığını vurgulamaya yardımcı olmuştur. Metanolik özütün toplam fenoller ($1,044 \pm 0,004$ mg GAE/g özüt) ve flavonoidler ($0,037 \pm 0,003$ mg EQ/g özüt) bakımından çok zengin olduğunu göstermiştir. *S. officinalis*' nin yaprakları bir Clevenger cihazı kullanılarak buharla damıtılmıştır. Uçucu yağ verimi $4,13 \pm 0,01$ olarak bulunmuştur. GC-MS ile yapılan analiz, trans-thujone (%17,74), 1,8-cineol (%12,63), camphor (%12,24), caryophyllene (%9,87), alpha-pinene (%7,82), dehydroadendrane (%7,29) ve guaiol (%7,03) hâkimiyetine sahip 105 bileşen belirlenmiştir. Antioksidan aktivitesinin sonuçları, yağ için IC_{50} ' nin ($IC_{50}=309,42$ mg/mL) belirlenmesine izin verdiği görülmüştür. İkincisi, 4g/L' lik bir konsantrasyonda her iki yöntem için sırasıyla %83,06 ve %70,58' lik bir inhibisyon etkinliği göstermiştir; metanolik ekstrakt, aynı konsantrasyonda sırasıyla %91,62 ve %49,70' lik bir inhibisyon etkinliği göstermiştir (136).

Karayel ve ark. (2019) tarafından yapılan çalışmada, 2015 yetiştirme sezonundan itibaren Habeş adaçayı, Misk adaçayı ve Tıbbi adaçayı (*S. aethiopsis* L., *S. sclarea* ve *S. officinalis*) bitkilerinin uçucu yağ bileşenleri, uçucu yağ oranı ve uçucu yağ kalitesi üzerindeki etkisinin belirlenmesi amacıyla Çanakkale, Balıkesir ve Kütahya' da eş zamanlı olarak gerçekleştirilmiştir. Rastgele blok tasarımına göre 3 tekerrürlü saha deneyleri yapılmıştır. Bu bitkilerin uçucu yağları hidrodistilasyon yöntemi (GC-MS/FID) ile elde edilmiş ve üç farklı lokasyondaki uçucu yağ oranları sırasıyla %0,53, %0,21, %0,20 olarak ölçülmüştür. Uçucu yağın temel bileşenleri şu şekilde belirlenmiştir: beta-caryophyllene %36,22, %30,46, %35,96, alpha-copaene %15,06, %16,46, %16,58, germacrene-D %13,23, %20,01, %15,20, beta-cubebene %5,62,

%7,04, %6,93, alpha-humulene %8,68, %7,40, %8,54, caryophylleneoxide %7,40, %1,82, %3,53. *Salvia sclarea* L.' den sadece %0,02 olan Çanakkale lokasyonu dışında hiçbir uçucu yağ elde edilmemiştir ve bu uçucu yağın ana bileşenleri germacrene-D %20,78 ve phytol %17,81 olarak ölçülmüştür. Habeş adaçayı ve Misk adaçayından en iyi uçucu yağ içerikleri sırasıyla %0,53 ve %0,02 ile Çanakkale lokasyonundan elde edilmiştir. Tıbbi adaçayından (*S. officinalis*) elde edilen uçucu yağ oranları, üç lokasyonda sırasıyla %1,00, %1,40 ve %0,96 olarak belirlenmiştir. Bu uçucu yağın ana bileşenleri alpha-thujone %46,00, %44,53, %35,78, beta-thujone %5,05, %6,31, %8,61, camphor %10,73, %19,15, %18,68, 1.8-cineole %8,99, %7,23, %5,06, viridiflorol %1,85, %2,28, %4,23 olarak ölçülmüştür. Medikal adaçayında en yüksek uçucu yağ oranına %1,40 ile Balıkesir lokasyonunda ulaşılmıştır. Bu çalışma sonucunda uçucu yağ bileşenlerinin terpenlerde nispeten daha zengin olduğu ve uçucu yağ miktarının ekolojik faktörlere göre farklılık gösterdiği bulunmuştur (137).

Robu ve ark. (2019) tarafından yapılan çalışmada, *S. officinalis* uçucu yağlarının belirlenmesi için QbD yaklaşımında basit bir GC-MS yöntemi geliştirilmiş ve optimize edilmiştir. GC-MS analizinin optimizasyonu, farklı mobil faz akışları, enjeksiyon hacimleri, bölünmüş oranlar ve sıcaklık programları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Optimize edilmiş yöntemin basit olduğu ve adaçayı uçucu yağlarının belirlenmesi için başarıyla uygulanabileceği kanıtlanmıştır (138).

Altay ve ark. (2019) tarafından yapılan çalışmada, *S. fruticosa* Mill. su ekstraktının fenolik profili, antioksidan ve anti-proliferatif aktivitesini ve Glutatyon S-transferaz (GST) inhibisyon aktivitesini araştırmak amaçlanmaktadır. HPLC analizi, SF' nin ana biyoaktif bileşenlerinin rosmarinik ve kafeik asit olduğunu ortaya çıkarmıştır. Toplam fenolik ve flavonoid içerikleri sırasıyla 425,1mg GAE /g özüt ve 94,7mg CE/g özüt olarak bulunmuştur. SF, DPPH ve ABTS analizleri yoluyla yüksek antioksidan aktivite sergilemiştir. Ekstrakt, kolorektal adenokarsinoma hücre hatları (Caco-2 ve HT-29) üzerinde zamana ve doza bağlı anti-proliferatif aktivite sergilemiştir. Ekstrakt ayrıca 6,8µg/mL IC₅₀ değeri ile karışık tipte GST aktivitesini inhibe etmiştir. Sonuç olarak, sonuçlar SF' nin kemoterapi ilaçlarının yanı sıra kolon kanserinin önlenmesi ve tedavisinde kullanılabilen tıbbi bir bitki olarak düşünülebileceğini göstermektedir (139).

Boutebouhart ve ark. (2019) tarafından yapılan çalışmada, Cezayir' de yetiştirilen *S. officinalis*' ın yapraklarından elde edilen uçucu yağların kimyasal bileşimini, antioksidan ve antimikrobiyal aktivitelerini ilk kez belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Farklı ekstraksiyon teknikleriyle elde edilen uçucu yağlar (EO' lar): mikrodalga destekli hidrodistilasyon (MAHD), geleneksel hidrodistilasyon (HD) tekniği ve buharla damıtma (SD), uçucu bileşikler, gaz kromatografisi alev iyonizasyon detektörü (GC-FID) ve gaz kromatografisi-kütle spektrometrisi (GC-MS) ile analiz edilmiştir. Sonuçlar ekstraksiyon süresi, verim ekstraksiyonu ve kimyasal bileşim açısından karşılaştırılmıştır. Kurutma yönteminin hava veya fırında kurutma ile üretilen uçucu yağın kimyasal bileşimi üzerindeki etkisi. Elde edilen sonuçlar, kurutulmuş bitki materyalinin yenisinden daha fazla uçucu yağ verdiğini göstermiştir. En yüksek EO verimleri 60 derecede (%2,5) bir gün fırında kurutulmuş, ardından 21 gün (%2,25) havada kurutulmuş bitki materyalinde elde edilmiştir. EO' nun kimyasal analizi, HD, MAHD ve SD yağlarında sırasıyla 28, 30 ve 25 bileşiğin tanımlanmasına yol açmıştır. Farklı ekstraksiyon tekniklerinden kaynaklanan EO' nun ana bileşenleri 1,8-cineole (%11,00-12,16), alpha-thujone (%15,80-17,92), camphor (%10,70-23,95), alfa-humulene (%4,50-9,61) ve viridiflorol (%9,49-13,10) olarak belirlenmiştir. Kurutma yöntemi, bazı bileşikler için, özellikle camphor (%21,78-25,36), alpha-thujone (%16,84-17,40), 1,8-cineole (%15,15-17,92), caryophyllene oxide (%5,46-8,42) gibi ana bileşikler için çok önemli varyasyonlara neden olmuştur. DPPH (1,1 diphenyl-2-picryl-hydrazyl) radikal süpürme analizi ile değerlendirilen antioksidan aktivite, kayda değer bir etkinlik göstermiştir. Yedi mikroorganizma üzerinde test edilen antimikrobiyal aktivite, SD ile elde edilen EO' nun önemli ölçüde daha aktif olduğunu ve *P. aeruginosa* ve *C. albicans*' ın test edilen tüm yağlara dirençli olduğunu göstermiştir (140).

Vergine ve ark. (2019) tarafından yapılan çalışmada, Salento' da (Güney İtalya) yetişen dört *Salvia* türünde fitokimyasal profilleri ve antioksidan aktivitesi araştırılmıştır. *S. clandestina*, *S. fruticosa*, *S. officinalis* ve *S. sclarea*' nın toprak üstü kısımlarından elde edilen hidrodistilasyon ürünleri GC-MS ile karakterize edilmiş ve 50 bileşik tespit edilmiştir. Uçucu yağ üretmeyen *S. clandestina* dışında, diğer türler farklı miktarlarda oksijenli monoterpenleri (camphor %2,13-%9,16) ve seskiterpen hidrokarbonları (%4,65-%18,33; humulene %1,87-%12,39) olarak belirlenmiştir.

HPLC ESI/MS-TOF tarafından analiz edilen fenolik profillemeye, *S. clandestina*'nın zengin bir danshensu kaynağı (4,76mg/g DW), *S. sclarea* rosmarinic asit (15,57mg/g DW) olduğunu vurgulamıştır. Şimdiye kadar incelenen *Salvia* fenollerinin çok değişkenli istatistiksel analizi (PCA) *S. fruticosa* ve *S. officinalis* arasındaki profillerde benzerlikler gösterirken, *S. clandestina* ve *S. sclarea* farklı profiller göstermiştir. Aksi takdirde, PCA tarafından analiz edilen uçucu yağ profilleri, üç verimli tür arasında açıkça farklıdır. Toplanan bitkilerden elde edilen özlerin, üç farklı *in vitro* deneyde (DPPH, ABTS, FRAP ve Süperoksit anyon temizleme aktivitesi) etkili antioksidan olduğu bulunmuştur. Bu nedenle fonksiyonel gıdalarda, bitkisel ilaçlarda doğal bileşenler olarak veya biyoaktif moleküllerin kaynakları olarak önerilebilirler (141).

Piryaei (2019) tarafından yapılan çalışmada, geleneksel uzun süreli hidrodistilasyonu önlemek için basit bir mikrodalga damıtma kullanılmıştır. Bu amaçla, *S. hydrangea* DC' nin havadan bölümlerindeki uçucu bileşikler analiz edilmiştir. Daha sonra, gaz kromatografisi-kütle spektrometrisine (GC-MS) bağlanan headspace tek damla mikro-ekstraksiyon (HS-SDME) yapılmıştır. Işınlamanın ardından, baş boşluğunun uçucu bileşenleri bir n-heptadekan tek damla ile toplanmıştır. İndeks olarak kullanılan nispi tepe alanları, ekstraksiyon koşullarını optimize etmiştir. Tutulma indeksleri ve kütle spektrumları, HS-SDME özütlerinde kimyasal konfigürasyonun doğrulanması için kullanılmıştır (142).

Tulukcu ve ark. (2019) tarafından yapılan çalışmada, Çumra/Konya'da (Türkiye) yetiştirilen ve yetiştirilen altı *Salvia* tohumu türü headspace gaz kromatografisi kütle spektroskopisi (GC-MS), Fourier dönüşümü kızılötesi spektroskopi ile zayıflatılmış toplam yansıma (FTIR-ATR), hiyerarşik küme analizinin (HCA) birleşik kemometrisi ve temel bileşen analizi (PCA) kullanılarak değerlendirilmiştir. *Salvia* türlerindeki başlıca uçucu bileşikler, n-hexanal (yedi örnekte mevcut), sabinene (üç örnekte mevcut), alpha-pinene (13 örnekte mevcut), alpha-thujone (dört örnekte mevcut), borneol (mevcut 11 örnekte), linalyl acetate (10 örnekte mevcut), beta-pinene (13 örnekte mevcut), camphene (13 örnekte mevcut), alpha-thujene (dört örnekte mevcut), 2,4(10)-thujadien (mevcut iki örnekte), beta-myrcene (yedi örnekte mevcut), limonen (12 örnekte mevcut), 1,8-cineole (okaliptol) (13 örnekte mevcut) ve camphor (dokuz örnekte mevcut) olarak saptanmıştır. Hepsisi arasında en bol (%) uçucu bileşikler alpha-

pinene, camphene, beta-pinene ve eucalyptol olarak tespit edilmiştir. FTIR ve GC-MS verilerine ilk kez HCA ve PCA' nın kemometrisi uygulanmıştır (143).

Zgheib ve ark. (2019) tarafından yapılan çalışmada, *S. fruticosaa*, bitki örnekleri 2013 yılının çeşitli aylarında 4 farklı Lübnan bölgesinden toplanmıştır: Baabda, Ansariyeh, Harissa ve Nahr Ibrahim. Taze bitki ya havada kurutulmuş ya da liyofilize edilmiştir. EO' lar, 2 ekstraksiyon tekniği kullanılarak elde edilmiştir: Solventsiz Mikrodalga Ekstraksiyonu (SFME) ve geleneksel hidro damıtma. Lübnan *S. fruticosa* EO miktarının ve kalitesinin kimyasal değişkenliği, hasat zamanı ve bölgesi, kurutma yöntemleri ve EO ekstraksiyon tekniklerine göre değerlendirilmiştir. GC-MS, yağlardaki ana bileşiklerin eucalyptol (%18,3-83,7), trans-anetol (%0,00-61,7), beta-caryophyllene (%0,00-38) ve camphor (%0,00-16,7) olduğunu göstermiştir. EO verimleri bitkinin büyüme aşamalarından, kurutma yöntemlerinden ve EO ekstraksiyon tekniklerinden etkilenmiştir. EO ekstraksiyon yöntemleri hasat zamanı ve bölgesi EO kimyasal bileşimi üzerinde bir etkiye sahipken, test edilen kurutma yöntemlerinin önemli bir etkisi yoktur. Çalışma, *S. fruticosa* EO için 4 farklı kemotipi vurgulamıştır: eucalyptol, camphor, alpha-thujone ve trans-anethole. Çalışmada ilk kez trans-anetol ayırt edilebilir kemotip olarak bulunmuştur (144).

Michelina ve ark. (2019) tarafından yapılan çalışmada, Adaçayı (*S. officinalis*), yaprakları bazı farklı aktif bileşenler içeren ve adaçayılı preparatlara herhangi bir özellik kazandıran Lamiaceae familyasına ait bir bitki kullanılmıştır. Adaçayı EO' nun bileşimi büyük ölçüde çevresel faktörlere bağlı olduğundan, Benevento bölgesinde (Campania, İtalya) deneysel olarak yetiştirilen adaçayı bitkilerinden elde edilen bir yaprak EO' nun kimyasal araştırması, Fourier Dönüşümü Kızılötesi Spektroskopisi (FTIR), Kütle Spektrometresi (GC-MS) ve alev iyonizasyon dedektörüne (FID) bağlı Gaz Kromatografisi gibi analitik teknikler kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, yerel olarak yetiştirilen adaçayına dayalı ürünlerin potansiyel kullanımlarını güçlendirmek için antioksidan etkilerini değerlendirmek için farklı analizler yapılmıştır (145).

Ben Farhat ve ark. (2019) tarafından yapılan çalışmada; Toplama alanlarının ve fenofazın *S. verbenaca* uçucu yağlarının verimi ve kimyasal bileşimi üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir. Uçucu yağ bileşenleri, gaz kromatografisi (GC) ve gaz kromatografisi kütle spektrometresi (GC-MS) ile değerlendirilmiştir. En yüksek uçucu

yağ verimleri, daha yüksek yarı kurak biyoiklime sahip numunelerde ve çiçeklenme döneminde gözlenmiştir. Seksen beş uçucu bileşen belirlenmiş ve bunların yüzdeleri, toplama yerine ve fenolojik aşamaya bağlı olarak önemli ölçüde değişmiştir ($p<0,05$). Bitkilerin kökenine göre, uçucu yağlarda monoterpen hidrokarbonlar, oksijenli monoterpenler ve seskiterpen hidrokarbonlar hâkimdir. Çiçeklenme aşamasında monoterpen hidrokarbonlar (%31,9), erken meyve verme aşamasında oksijenli seskiterpenler (%27,5) baskın olduğu görülmüştür. Seskiterpen hidrokarbonlar (%28,2) geç meyvelerde en çok temsil edilen kimyasal sınıftır. GC-MS verilerine göre, tanımlanan başlıca uçucu bileşenler viridiflorol (%3,4-17,7), alpha-pinene (%0,7-15,9), beta-caryophyllene (%1,0-15,3) ve p-cymene (%1,3-14,2) olarak saptanmıştır. *S. verbenaca*, toplama bölgeleri ve fenofazdan etkilenen büyük farklılıklar gösteren çeşitli biyoaktif bileşenler içermiştir (146).

Talebi ve ark. (2019) tarafından yapılan çalışmada, İran' daki Lamiaceae familyasının antimikrobiyal ve antitümöral özelliklere sahip çok yıllık türlerinden biri olan *S. chloroleuca* Rech. f. & Aell. türüne ait Polor ve Neyshabur' dan iki popülasyonun morfolojik değişkenleri ve hidrodistile uçucu yağları değerlendirilmiştir. Sırasıyla morfometri ve uçucu yağlar için 10 ve 40 kişiyi incelenmiştir. Morfolojik veriler SPSS kullanılarak analiz edilmiştir. Ayrıca, ekstrakte edilen yağlar GC ve GC-MS kullanılarak analiz edilmiştir. Nitel morfolojik özellikler popülasyonlar arasında sabit kalırken, niceliksel olanlar oldukça çeşitlidir. Tek örneklem varyans testi, incelenen özelliklerin çoğu için önemli farklılıklar ortaya çıkarmıştır. Elde edilen petrol bu popülasyonlar arasında oldukça farklıdır. Birinci ve ikinci ana bileşik grupları, her iki popülasyon için de aynıdır, ancak farklı yüzdelere. Bununla birlikte, üçüncü ve dördüncü ana bileşik grupları benzer değildir. Ayrıca, uçucu yağın ana bileşikleri, incelenen popülasyonlar arasında farklılık göstermiştir. Polor popülasyonunun ana bileşikleri şunlardır: beta-pinene (%22,7), alpha-pinene (%18,3), germacrene D (%7,7) ve sabinene (%6,6) olarak bulunmuştur. Bununla birlikte, spathulenol (%19,8), bisiklogermacrene (%11,4), p-cymene (%10,8) ve beta-pinene (%10,4) olarak da saptanmıştır. Ny-shabur popülasyonunun ana bileşiklerini oluşturmuştur. Toplamda, Neyshabur popülasyonunda diğer popülasyona göre daha yüksek miktarda seskiterpen ve oksijenli bileşik olduğu belirlenmiştir. Sonuçlar, bu

türde kantitatif morfolojik karakterlerin ve uçucu yağların çevresel faktörlerden büyük ölçüde etkilendiğini göstermiştir (147).

Karayel (2019) tarafından yapılan çalışmada; *S. officinalis* türlerinin uçucu yağ bileşenleri, uçucu yağ oranı ve kalitesi belirlenmiştir. *S. officinalis*' in tohumları ve yaprakları üzerinde uçucu yağ analizi yapılmıştır. Bu bitkinin uçucu yağı hidrodistilasyon yöntemi (GC-MS/FID) ile elde edilmiştir. 2016-2017 yıllarında yapraklardan elde edilen uçucu yağ yüzdesi sırasıyla %2,08 ve %2,23 olmuştur. 2016 yılında yapraklardan uçucu yağ elde edilmezken 2017 yılında bu oran %0,08 olmuştur. Yapılan analizler sonucunda tohumda toplam 14 bileşen, yaprakta 17 bileşen tespit edilmiştir. Tohumun yağlarından elde edilen ana bileşenler; %22,01 viridiflorol, %21,46 alpha-thujone, %15,03 borneol, %6,93 beta-thujone ve %6,92 1.8-cineole iken yaprağın yağlarından elde edilen ana bileşenler de %31,82 alfa-thujone, %14,39 1.8-sineol, %12,05 camphor ve %8,55 beta-thojone olarak saptanmıştır. Tohum ve yaprakların analizi sonucunda ortak bileşenler; viridiflorol alpha-thujone, beta-thujone, 1.8-cineole ve beta-caryophyllene olarak gözlenmiştir. Çalışma sonunda uçucu yağ bileşenlerinin terpenlerce zengin olduğu belirlenmiştir (148).

Senkal ve ark. (2019) tarafından yapılan çalışmada, Yozgat, Türkiye'de yerel ekolojik koşullarda yetiştirilen *S. virgata*'nın uçucu yağ bileşimi ile ağır metal ve besin element içerikleri (alüminyum, kadmiyum, kobalt, krom, nikel, fosfor, potasyum, kalsiyum, kükürt, demir, bakır, çinko, manganez, bor ve sodyum) standart analitik süreçler kullanılarak belirlenmiştir. Tam çiçeklenme sırasında hasat edilen *S. virgata*'nın toprak üstü kısımlarındaki uçucu yağ içeriği %0,01 (w/w) olarak belirlenmiştir. Uçucu yağın temel bileşenleri pentacosane (%20,09), caryophyllene oxide (%6,90), phytol (%6,83), spathulenol (%6,09) ve nonacosane (%5,15) olarak belirlenmiştir. En yüksek makro ve mikromineral içerik sırasıyla Ca ve K ve Fe ve Na olarak bulunmuştur. Bulunan üç metalin birikmiş konsantrasyonları, sağlık riski olmaksızın insan tüketimi için izin verilen maksimum değerden daha düşük olduğu saptanmıştır (149).

Tunay ve ark., (2020) yılında ICP-MS ile bazı *Salvia* türlerinin mineral ve bazı eser element içeriklerini tespit etmişlerdir (150).

Cosge Senkal (2019) tarafından yapılan çalışmada, Lamiaceae familyasına ait ve özellikle Akdeniz bölgesinde dağılan tek yıllık bir bitki olan, *S. viridis*'in toprak üstü

kısımlarından üç farklı kesme aşamasının bileşenleri ve uçucu yağ oranı üzerindeki etkilerini değerlendirmek amacıyla yapılmıştır. Yabani olarak büyüyen *S. viridis*' in tohumlarından elde edilen fideler deney alanına nakledilmiştir. Bitkiler üç farklı aşamada hasat edilmiştir (çiçeklenmenin başlangıcı, çiçeklenmenin %50' si ve tam çiçeklenme). Uçucu yağlar, hidrodistilasyon ile elde edilmiş ve GC ve GC-MS ile analiz edilmiştir. Uçucu yağ oranı %0,023 (tam çiçeklenme aşaması) ile %0,130 (çiçeklenme aşamasının başlangıcı) arasında değişmektedir. Analiz sonuçlarına göre, beta-caryophyllene, germacrene-D ve caryophyllene oxide, farklı kesim aşamalarından uçucu yağlarda ana bileşenler olarak kaydedilmiştir. Hasat edilen bitkinin gelişme aşamalarına bağlı olarak *S. viridis*' ten elde edilen uçucu yağın içeriği ve kimyasal bileşiminde farklılıklar göstermiştir (151).

El Euch ve ark. (2019) tarafından yapılan çalışmada, Tunus' un kuzeyinde "La Marsa" dan toplanan yabani *S. officinalis* yapraklarının uçucu yağının (EO) kimyasal bileşimi değerlendirilmiştir. Yağ, bir Dean-Stark tipi aparatta hidrodistilasyon yoluyla izole edilmiş ve bir GC-FID ve GC-MS kombinasyonu yoluyla analiz edilmiştir. Verim kuru esasa göre %1,03 idir. Mevcut bileşiklerin %96,94' üne karşılık gelen, kromatografik tutma indekslerine ve kütle spektrumlarına göre on sekiz bileşen tanımlanmıştır. Ana bileşenler camphor (%33,61), 1,8-cineole (%22,22) ve alpha-thujone (%21,43) olarak belirlenmiştir. *S. officinalis* yaprakları EO ilginç antioksidan aktivite göstermiştir ($IC_{50}=8,31\pm0,55\text{mg/L}$). Bu ilginç serbest radikal temizleme kapasitesi ve inflamatuvar mekanizmalar, Alzheimer ve gut hastalıkları ile bilinen sıkı ilişkileri nedeniyle, üç enzim olan 5-lipoksijenaz (5-LOX), asetilkolinesteraz (AChE) ve ksantin oksidaza (XOD) yönelik EO inhibe edici etki, böylece Tunus' ta ilk kez araştırılmıştır. Sonuçlar, *S. officinalis* EO' nun test edilen AChE ($IC_{50}=38,71\pm2,09\text{mg/L}$), 5-LOX ($IC_{50}=36,15\pm1,27\text{mg/L}$) ve XOD (IP(%)=36,89 $\pm$ 1,83 kuyucukta 50mg/L nihai konsantrasyonda) enzimlerini mükemmel şekilde inhibe ettiğini göstermiştir. Mevcut karakterizasyon, *S. officinalis* EO' nun gıda ve ilaçlarda doğal katkı maddeleri olarak olası kullanımları konusundaki farkındalığı arttırdığını ortaya koymuştur (152).

Sen Utsukarci ve ark. (2019) tarafından yapılan çalışmada, *S. cassia* Sam ex Rech.f.' in hava kısımlarından elde edilen çeşitli ekstraktların ve uçucu yağın antibakteriyel, antimikobakteriyel ve antifungal aktiviteleri (petrol eteri (PE),

kloroform (CHCl₃) ve etanol (EtOH) ekstraktları; infüzyon ve kaynatma) ve en aktif örneklerin kimyasal bileşimi üzerinde gerçekleştirilmiştir. Antibakteriyel aktivite *B. subtilis*, *S. aureus*, metisiline dirençli *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *E. faecalis*, *K. pneumoniae*, *P. mirabilis* ve *E. coli*' ye karşı belirlenmiştir. Antimikobakteriyel aktivite, beş farklı *M. tuberculosis*' e karşı analiz edilmiş ve antifungal aktivite, iki dermatofit ve üç *Candida* türü ile karşılaştırılmıştır. EO' nun bileşimi GC-FID ve GC-MS ile analiz edilmiştir. EO, *B. subtilis*' e (0,3 µL/mL) karşı çok iyi bir aktiviteye ve *S. aureus*, metisiline dirençli *S. aureus* (MRSA) ve *E. faecalis*' e (0,6 µL/mL) karşı iyi aktiviteye sahip olduğu görülmüştür. Tüm ekstreler antimikobakteriyel ve antifungal testlerde aktiftir (MIC: 50-400 µg/mL). EO, tüm *Mycobacterium* türleri, dermatofitler ve *Candida* türlerine (MIC: 0,1-6,25 µL/mL) karşı en aktif örneklerdir. EO' nun yüksek aktivitesi nedeniyle, bileşimi analiz edilmiş ve ana bileşik, *S. trichoclada* gibi diğer antimikrobiyal bitkilerden elde edilen uçucu yağların ana bileşenlerini de bulan caryophyllene oxide (%22,3) bulunmuştur (153).

Tabei ve ark. (2018) tarafından yapılan çalışmada, *S. nemorosa* L.' nin uçucu yağı GC-MS ile analiz edilmiştir. Yağın ana bileşenleri E-caryophyllene (%26,37), phytol (%16,92), germacrene-D (%15,34), sabinene (%12,86), caryophyllene oxide (%6,33), bisiklogermacrene (%4,71) ve n-tetradecane (%2,45) olarak belirlenmiştir. Metanolik özütlerin toplam fenolik içeriği ve antioksidan aktivitesi, sırasıyla Folin-Ciocalteu reaktifi ve 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) serbest radikal süpürme deneyi ile belirlenmiştir. Uçucu yağın antimikrobiyal aktivitesi, disk difüzyon ve seri seyreltme yöntemleri kullanılarak *S. aureus*, *S. epidermidis*, *E. coli* ve *C. albicans*' a karşı ayrı ayrı değerlendirilmiştir (154).

Kilic (2018) tarafından yapılan çalışmada, bazı bitki taksonlarının uçucu yağ ve yaprak yağ asidi bileşimleri: *S. macrantha* C.A.Mey., *N. transcaucasica* Grossh., *N. betonicifolia* C.A.Mey., *S. orientalis* L. subsp. *orientalis* ve *S. euphratica* Montbret & Aucher ex Benth. var. *lejocalycina*, GC-MS ile analiz edilmiştir. *S. macrantha*' nın ana bileşenleri carvacrol (%20,2) ve thymol (%11,3) olarak tespit edilmiş; *S. euphratica*' nın ana bileşenleri olarak (%18,5) caryophyllene oxide, (%14,9) camphor ve (%14,7) beta-pinene olarak saptanmış; *N. transcaucasica* 'nın ana bileşikleri olarak (%18,5) nepetalactone ve (%14,4) 1,8-cineole tespit edilmiş; *N. betonicifolia*' nın ana

bileşiklerinin (%13,7) 1,8-cineol ve (%12,2) nepetalactone olduğu bulunmuş; *S. orientalis*' in ana bileşiklerinin (%14,3) beta-caryophyllene ve (%10,3) 1,8-cineole olduğu bulunmuştur. İncelenen örneklerin yağ asidi bileşimi (%17,21-38,53) palmitik steraik ve (%5,66-27,35) linoleik asitolarak bulunmuştur (155).

Karik ve ark. (2018) tarafından yapılan çalışmada, İzmir' de (Türkiye) yetiştirilen bazı adaçayı türlerinin uçucu yağ bileşimleri incelenmiştir. Türkiye' de son zamanlarda adaçayı türleri daha yaygın hale gelmekte ve özellikle Ege Bölgesi'nde adaçayı yetiştiriciliği artmaktadır. Çalışmada *S. fruticosa*, *S. officinalis*, *S. sclarea*, hibrit (*S. fruticosa* X *S. officinalis*) ve *S. dichroantha* türleri kullanılmıştır. Uçucu yağlar cleverger tipi aparat ile hidro distilasyon yöntemine göre ekstrakte edilmiş ve GC-FID ve GC-MS sistemi kullanılarak analiz edilmiştir. *S. fruticosa*' nin uçucu yağ içeriği (%3,86), *S. officinalis* (%2,42), *S. sclarea* (%0,5), *S. fruticosa* x *S. officinalis* (%2,84) ve *S. dichroantha* (%0,19) olarak belirlenmiştir. Uçucu yağlardaki bileşen sayısı sırasıyla 22, 16, 14, 20 ve 16 olarak tespit edilmiştir. Uçucu yağların kimyasal bileşimleri *S. fruticosa* 1,8-cineole (%57,18), *S. officinalis* beta-thujone (%34,59), *S. sclarea* linalyl acetate (%46,77), *S. fruticosa* x *S. officinalis* 1,8-cineole (%21,42) ve beta-thujone (%18,37), *S. dichroantha* beta- caryophyllene (%23,11) ve sabinyl acetate (%21,87) olarak belirlenmiştir (156).

Elshafie ve ark. (2018) tarafından yapılan çalışmada, genellikle chia olarak bilinen *S. hispanica* L., Orta ve Güney Amerika'da geleneksel bir besin üzerinde çalışılmıştır. Mevcut araştırma, antimikrobiyal etkilerini değerlendiren, GC-MS analizi kullanılarak chia bitkisinin hava kısımlarından (gövde ve yapraklar) çıkarılan uçucu yağın kimyasal karakterizasyonuna odaklanmaktadır. Uçucu yağ esas olarak seskiterpenlerden oluşur ve ana bileşenleri karyofilenler içerir. Antimikrobiyal testlerin sonuçları, uçucu yağın bazı fitopatojenik mantar ve bakterilerin kontrolünde potansiyel olarak kullanılabileceğini kanıtlamıştır (157).

Abak F. ve ark. (2018) tarafından yapılan çalışmada, *S. montbretii*' nin toprak üstü kısımlarından üretilen uçucu yağın bileşimi GC ve GC-MS ile analiz edilmiştir. Uçucu yağın yaklaşık %97,7' sini oluşturan kırk altı bileşik karakterize edilmiştir. Ana bileşikler beta-caryophyllene (%32,8), beta-pinene (%9,8), alpha-humulene (%8,2), 12-hydroxy-beta-caryophyllene acetate (%6,6), germacrene D (%4,9) ve alpha-pinene (%4,5) olarak saptanmıştır (158).

Raafat ve ark. (2018) tarafından yapılan çalışmada, aynı hafta içinde Lübnan, Beyrut (SS-Bt) ve Taanayel (SS-Tl)'deki iki farklı bölgeden toplanan *S. sclarea* EO' un fitokimyasal bileşimini GC-MS yöntemleriyle araştırmak ve akut ve subkronik antidiyabetik potansiyellerini keşfetmek amaçlanmıştır. Dahası, yirmi *S. sclarea* EO' un fitokimyasal çeşitliliğini incelemek Lübnanlı aktif kemotip (ler) inin kökenini tanımak için çalışmalara ve literatür tanımlamalara dayanmıştır. EO, hidro-damıtma ile elde edilmiş ve GC-MS analizleri ile tanımlanmıştır. *S. sclarea* EO' un beş kemotipi tanımlanmıştır. Burada incelenen EO, SS-Bt ve SS-Tl, sırasıyla iki farklı kemotip 1 ve 5'e ait olduğunu kanıtlanmıştır. SS-Bt'nin, yüksek linalool (LL) konsantrasyonu (ortalama %40,2) ile karakterize edilen kemotip 1'e ait olduğu gösterilmiştir. Öte yandan, SS-Tl' nin, yüksek linalil asetat (LA) konsantrasyonu (ortalama %50,4) ile karakterize edilen kemotip 5' e ait olduğu gösterilmiştir. Bu EO' ların akut ve subkronik antidiyabetik aktiviteleri, en aktif kemotipi bulmak için LL ve LA ile birlikte izlenmiştir. Lübnan ve Polonya' nın düşük rakımlı yerlerinde bulunan kemotip 1 (yüksek LL içeriğine sahip), kemotip 5' e (yüksek LA içeriğine sahip) göre önemli ölçüde daha yüksek akut ve subkronik antidiyabetik aktivite göstermiştir. Sonuç olarak, *S. sclarea* EO potansiyel antidiyabetik aktiviteler göstermiştir ve EO' ları gelecekte diyabet ve ilişkili komplikasyonların tedavisinde tamamlayıcı veya alternatif bir ilaç olarak kullanılabileceğini bulmuşlardır (159).

Mirzania ve ark. (2018) tarafından yapılan çalışmada, *S. macilenta* Boiss. İran' ın bazı bölgelerinde yabani olarak yetişen kokulu bir alt çalı çalışılmıştır. Bu çalışmada, iki farklı ekolojik durum altındaki iki yabani popülasyonun uçucu yağ içeriklerini ve bileşenlerini karşılaştırmışlardır (sırasıyla İran' ın Kerman ve Belucistan İlleri, Merkez ve Güney Doğu). İlk kez bu uçucu yağların antibakteriyel ve antimikotik özellikleri de yedi bakteri ve mantar suşuna karşı değerlendirilmiştir. Uçucu yağlar hidrodistilasyon yöntemi ile izole edilmiş ve numunelerin kimyasal bileşimleri GC ve GC-MS ile incelenmiştir. Kerman (K) numunesinin alpha-pinene (%29,0), p-cymene (%10,7), veridiflorol (%9,1), alpha-eudesmol (%8,7), bornyl acetate (%7,3) ve daha düşük konsantrasyonlarda borneol (%4,9) ile zengin olduğu bulunmuştur. Ana bileşenler, Baluchistan (B) örneğinden alpha-eudesmol (%35,6), alpha-pinene (%7,7), bornyl acetate (%7,6), (E) -nerolidol (%6,5) ve veridiflorol (%5,9) olarak tanımlanmıştır. Oksijenli seskiterpenler, Baluchistan örneğinin yağındaki ana bileşen sınıfı (%53,0)

iken, monoterpen hidrokarbonlar Kerman örneğinde (%46,6) ana sınıf olarak belirlenmiştir. Sonuçlar, uçucu bileşiklerdeki çeşitliliğin kemotaksonomik önemi olarak kabul edilebileceğini ve farklı ekolojik ve coğrafi kaynaklarına atfedilebileceğini göstermiştir (160).

Rustaie ve ark. (2018) tarafından yapılan çalışmada, birçok *Salvia* türü şifalı bitkiler olarak kullanılmıştır; *S. suffruticosa*'nın tıbbi potansiyeline rağmen, fitokimyasal profili veya biyolojik özellikleri ile ilgili sınırlı sayıda çalışma vardır. Bu çalışmanın amacı, uçucu yağın kimyasal bileşenlerini ve bitkinin özünü araştırmak ve biyolojik aktivitelerini değerlendirmektir. Bitkinin toprak üstü kısımlarından elde edilen uçucu yağ, hidrodistilasyon ile ekstrakte edilmiş ve gaz kromatografisi/kütle spektroskopisi kullanılarak analiz edilmiştir. Metanol ve petrol eter fraksiyonlarından bileşiklerin izolasyonu, farklı sabit fazlarla kolon kromatografisi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. İzole edilen bileşiklerin yapıları NMR teknikleriyle aydınlatılmıştır. Sitotoksite potansiyelleri MTT testi ve akridin turuncusu/etidyum bromür boyama yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir. Antioksidan aktivite DPPH yöntemi ile değerlendirilmiştir. Hidrokarbon seskiterpenler, başlıca bileşenleri beta-caryophyllene (%27,35), bisiklogermacrene (%22,15), germacrene-D (%9,49) ve beta-farnesene (%9,08) olmak üzere yağın baskın bileşenleri olarak belirlenmiştir. Ekstrenin fitokimyasal analizi, lupeol (1), beta-sitosterol (2), stigmasterol (3), caffeic acide (4) ve 1-feruloil-beta-D-glukopiranoz (5) izolasyonu ile sonuçlanmıştır. Test edilen örnekler arasında lupeol, $33,38 \pm 2,6$, $36,70 \pm 3,1$ ve $+23,66'$ ya eşit IC_{50} değerleri ile MCF-7, T-47D ve MDA-MB-231 dahil olmak üzere meme kanseri hücre dizilerine karşı en güçlü inhibitör aktiviteyi göstermiştir. IC_{50} değeri $12,1 \pm 1,2 \mu\text{g/mL}$ olan caffeic acide, en güçlü radikal süpürme aktivitesini göstermiştir. *S. suffruticosa*'nın kanserin önlenmesi ve tedavisinde faydalı biyoaktif bileşiklerin umut verici bir kaynağı olduğunu öne sürmüştür (161).

Nekoei ve ark. (2018) tarafından yapılan çalışmada, Hidrodistilasyon (HD), solventsiz mikrodalga ekstraksiyon (SFME), mikrodalga destekli hidrodistilasyon (MAHD) ve headspace katı faz mikro ekstraksiyon (HS-SPME) yöntemleriyle elde edilen *S. platyrachis* (Boiss.) Podlech ex Rech. f.'nin toprak üstü kısımlarından uçucu yağların ve uçucu bileşiklerin kimyasal profilleri daha sonra GC ve GC-MS aletleriyle incelenmiştir. HD, HS-SPME, SFME ve MAHD yöntemleri kullanılırken sırasıyla

toplam bileşimlerin %98,9, %96,5, %97,6 ve %97,0' ını temsil eden kimyasal profillerde toplam 22, 29, 23 ve 17 bileşen tanımlanmıştır. Tüm örneklerde toplam yapının yüzde elli yedisinden fazlası monoterpen hidrokarbonlardan oluşmuştur. Ek olarak, doğal bileşiklerin ikinci aşaması, yukarıda bahsedilen tekniklerin kullanıldığı oksijenli monoterpenlerden kaynaklanmıştır. Beta-Pinene tüm kimyasal profillerde ana bileşen iken, ikinci sıra camphor' dan (%8,2) daha fazla alpha-pinene (%13,4) ve limonene (%9,7) içeriğine sahip HS-SPME yaklaşımını kullanan uçucu profil haricinde camphor ile ilişkili olduğu saptanmıştır (162).

Tundis ve ark. (2018) tarafından yapılan çalışmada; *S. thomasi*' nin (Güney İtalya) uçucu yağ profili araştırılmış ve bu taksonomik birimin *S. fruticosa* ile ilişkisi değerlendirilmiştir. Hidrodistilasyon ile elde edilen uçucu yağ, gaz kromatografisi (GC) ve gaz kromatografisi-kütle spektrometrisi (GC-MS) ile analiz edilmiştir. Ana bileşenler beta-pinene, viridiflorol, 1,8-cineole, camphor, alpha-pinene ve trans-caryophyllene olarak saptanmıştır. Yağ, 2,2- diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH), Ferrik İndirgeme Yeteneği Gücü (FRAP) ve beta-karoten ağartma testi kullanılarak potansiyel antioksidan aktivitesi açısından test edilmiştir. Uçucu yağın nöroprotektif etkisini taramak için asetilkolinesteraz (AChE) ve butirilkolinesteraz (BChE) inhibe edici aktivite deneyleri kullanılmıştır. İki taksonomik birimin net bir ayrımı, *S. thomasi* ve *S. fruticosa* s.l. uçucu yağ bileşiminin karşılaştırılmasıyla ortaya çıkmıştır. Zayıf morfolojik farklılıklar ve kesin coğrafi ayrım göz önüne alındığında, İtalyan birimini alt tür seviyesinde *S. fruticosa* Mill subsp *thomasi* (Lacaita) Brullo, Guglielmo, Pavone & Terrasi olarak ele almak önerilmiştir (163).

Colak ve ark. (2018) tarafından yapılan çalışmada; Bayburt' tan (Karadeniz Reagan' ın Kuzey Doğu Bölgesi) toplanan hava ile kurutulmuş *S. staminea* Clevenger tipi bir cihazda hidrodistilasyon (HD) ile elde edilen uçucu yağın uçucu bileşenleri GC-FID ve GC-MS ile analiz edilmiştir. Ek olarak, *S. staminea*' nin tamamı için uçucular, headspace (HS)-GCFID/MS ve headspace katı faz mikro ekstraksiyon (HS-SPME)-GC-FID/MS olmak üzere iki farklı yöntemle analiz edilmiştir. Hidrodistilasyondan otuz bileşik, HS-SPME' den on beş bileşen ve *S. staminea*' nin üst boşluğundan iki bileşen GC-FID/MS ile tanımlanmıştır. *S. staminea*' nin uçucu yağında, SPME ve HS' de tanımlanan ana bileşikler, sırasıyla linalyl acetate (%23,30, %85,07 ve %87,55) ve linalool (%22,05, %9,02 ve %12,44) olarak saptanmıştır. *S.*

staminea' nın uçucu yağının antimikrobiyal aktiviteleri yedi mikroorganizmaya (*E. coli*, *Y. pseudotuberculosis*, *S. aureus*, *E. faecalis*, *B.cereus*, *L. monocytogenes* ve *C. albican*) karşı taranmış ve diğer *Salvia* türleri ile literatür ile uyumlu olan Gram-pozitif bakterilere karşı iyi antimikrobiyal aktivite göstermiştir. *S. staminea'* nın uçucu yağı, 60,4µg/mL IC₅₀ ile iyi antioksidan aktivite göstermiştir (164).

Gavyar ve ark. (2018) tarafından yapılan çalışmada; *S. sclareopsis'* in çiçeklenme dönemindeki yapraklarından, gövdelerinden ve çiçeklerinden elde edilen uçucu yağın kimyasal bileşimi GC ve GC/MS kullanılarak belirlenmiştir. Sonuç, yaprakların ana bileşiklerinin viridiflorol (%23,47), humulene (%18,37) ve alpha-murolene (%8,37) olduğunu göstermiştir. Octadecane (%20,57), caryophyllene oxide (%7,68) ve geranyl acetate (%3,87) saptarda ana bileşenlerken; ayrıca linalool (%27,79), linalool oxide (%9,41) ve hexyl 2-methyl butyrate (%5,16) çiçeklerin ana bileşikleri olarak saptanmıştır. Antioksidan özellikler DPPH ve beta-karoten linoleik asit testleri ile ölçülmüştür. DPPH testlerinin sonucu, yaprakların diğer organlarla birlikte daha yüksek antioksidan olduğunu, beta-karoten linoleik asit testinde ise tüm organların aynı antioksidan aktiviteye sahip olduğunu göstermiştir (165).

Yılar ve ark. (2018) tarafından yapılan çalışmada; *S. officinalis*, *S. cryptantha* (Montbret et Aucher ex Benth.) ve *S. tomentosa'* dan elde edilen uçucu yağlar hidrodistilasyon yöntemi ile ekstrakte edilmiş ve GC/MS analizi kullanılarak belirlenmiştir. *S. officinalis*, *S. cryptantha* ve *S. tomentosa* (Tokat ilinden toplanan) uçucu yağları ve özlerinin sekiz fungal bitki patojenine karşı *in vitro* etkinliği araştırılmıştır. Steril PDA hazırlanmış ve sonra 40°C' ye soğutulmuş, ardından bitkisel uçucu yağlar ekstrakt ilave edilmiştir. Ekstraksız PDA negatif kontrol olarak kullanılırken, Propineb içeren fungusit içeren PDA pozitif kontrol olarak kullanılmıştır. GC-MS analizine göre, *S. cryptantha*, *S. tomentosa* ve *S. officinalis* uçucu yağlarının temel bileşenleri eucalyptol (%27,64), camphor (%29,87), alpha-pinene (%11,91); beta-thujene (%40-69), borneol (%1,79-10,90), camphor (%0,40-7,25); 3-thujonene (%31,95), camphor (%28,53), eucalyptol (%7,35) olarak belirlenmiştir. Mevcut sonuçlara göre bitkisel uçucu yağların ve ekstraktların bitki patojenleri mantarları üzerinde olumsuz etkileri olduğu belirlenmiştir. Bu etkiler özü, elde edilen uçucu yağın/özütün türüne, uçucu yağ veya özütün dozuna ve mantar türüne bağlı olarak değişmiştir (166).

Gharenaghadeh ve ark. (2017) tarafından yapılan çalışmada; *S. multicaulis* uçucu yağı içeren nanoemülsiyonlar, yüksek yoğunluklu ultrason kullanılarak sürfaktan olarak tween 80 ve span 80, *S. multicaulis* uçucu yağ ve su karışımı ile üretilmiştir. *S. multicaulis* uçucu yağının GC ve GC/MS analizi, 33 bileşiğin tanımlanmasını sağlamıştır. En baskın bileşenler, monoterpen hidrokarbonlar (%58,01) ve oksijenli monoterpenler (%27,63) olarak belirlenmiştir. Ayrıca, nanoemülsiyonların boyutu, partikül boyutunun dağılımı ve fiziksel stabilitesi, partikül boyutu analizörü kullanılarak zaman içinde incelenmiştir. Parçacık boyutunun boyutu, dağılımı ve kapsülleme etkinliği sırasıyla %89,45; %0,38 ve %69,9' dur ve üretilen nanoemülsiyonlar 60 gün boyunca stabil olduğu gözlenmiştir. Nanoemülsiyon yapısında *S. multicaulis* uçucu yağı ile lipid fazı arasında kimyasal etkileşim yoktur. DPPH testinin antioksidan aktivitesi, *S. multicaulis* nano emülsiyonunun tüm konsantrasyonlarının antioksidan aktivitesini göstermiştir. Uçucu yağ içeren nanoemülsiyonun, test edilen tüm bakterilere karşı antimikrobiyal aktiviteleri, uçucu yağ içermeyen nanoemülsiyona kıyasla artmıştır. (167).

Tan ve ark. (2017) tarafından yapılan çalışmada; Türkiye' de yetişen yeni bir endemik *Salvia* türünün iki çeşidinin uçucu yağ bileşimleri ve antimikrobiyal aktiviteleri karşılaştırılmıştır. Uçucu yağlar (EO' lar) hidrodistilasyon ile havadan elde edilen kısımlardan gaz kromatografisi (GC) ve gaz kromatografisi-kütle spektrometrisi (GC-MS) ile analiz edilmiştir. Uçucu yağların ana bileşenleri, her iki türde de sabinil asetat (%79,9-80,1) ve alpha-pinene (%3,2-3,8) olarak belirlenmiştir. Bir *Salvia* türünün uçucu yağının bu kadar yüksek sabinil asetat içeriği şimdiye kadar bildirilmemiştir. *S. sericeo-tomentosa* var. *sericeo-tomentosa* (ST) uçucu yağı (0,3/1,25 µg/mL MIC/MBC değerlerine sahip), özellikle *S. aureus* ve *B. subtilis*' e karşı *S. sericeo-tomentosa* var. hatayica uçucu yağından daha iyi aktivite göstermiştir. ST ve SH, *E. coli* ve metisiline dirençli *S. aureus*' a (MRSA) karşı önemli antimikrobiyal aktivite sergilemiştir. Oysa *P. aeruginosa*' ya karşı sadece orta düzeyde antimikrobiyal aktivite ve *E. faecalis*, *P. mirabilis* ve *K. pneumoniae*' ye karşı herhangi bir aktivite gözlenmiştir (168).

Giuliani ve ark. (2017) tarafından yapılan çalışmada; ilk kez yaprak ve çiçek uçucu emisyon profillerinin fitokimyasal karakterizasyonu ve hava kısımlarından elde edilen uçucu yağı analiz edilmiştir. Yaprak uçucu profili, çiçeklerde bulunanlara

kıyasla toplam bileşen sayısını neredeyse iki katına çıkararak daha karmaşık sonuçlanmıştır (sırasıyla 50' ye karşı 27 bileşik). Yaprak VOC profili, 1,8-cineole (%3,84) ve trans-gama-cadinene hakim olduğu 30 özel bileşik ile karakterize edilmiştir. Çiçek VOC profili, germacrene D' nin (%8,65) en bol olanı olduğu 7 özel bileşiği sergilemiştir. Seskiterpen hidrokarbonlar her iki profilde de ana kimyasal sınıfı temsil etmiştir (yapraklarda %90,13 ve çiçeklerde %92,18) ve 20 ortak bileşik tespit edilmiştir: Bunların arasında delta-elemene, beta-caryophyllene, alpha-humulene ve bicyclogermacrene, yapraklar için yaklaşık %5,00-17,00 ve çiçekler için yaklaşık %9,00-31,00 arasında nispi yüzdelere ile baskın bileşenler olarak bulunmuştur. Hava kısımlarından elde edilen uçucu yağda 49 farklı bileşik tespit edilmiştir. Ekstraksiyon verimi %0,02 olaark saptanmıştır. Seskiterpenler, en bol bulunan terpen fraksiyonunu (%89,56) temsil etmiştir. Ana bileşik bisiklogermacrene (%16,30), ardından hidrokarbonlar arasında germacrene D (%14,81), beta-caryophyllene (%8,57) ve delta-cadinene (%8,47) gelmektedir. Spathulenol (%12,66) oksijenli seskiterpenlere hakimdir (169).

Cutillas ve ark. (2017) tarafından yapılan çalışmada; İspanya' da (Murcia Eyaleti) yetiştirilen *S. officinalis*' dan elde edilen dört uçucu yağ (EO), nispi ve mutlak bileşimlerini belirlemek için kütle spektrometresi (GC/MS) ile birleştirilmiş gaz kromatografisi ile analiz edilmiştir. Ana bileşenler alpha-thujone (%22,8-41,7), camphor (%10,7-19,8), 1,8-cineole (%4,7-15,6) ve beta-thujone (%6,1-15,6) olarak bulunmuştur. Ayrıca, EO' lar serbest radikallere karşı antioksidan aktivitelerini belirlemek için test edildiğinde ve ferrik indirgeyici ve ferröz kenetleme ajanları olarak, hepsinin linalool veya terpinene gibi içerdikleri bileşikler nedeniyle orta düzeyde aktiviteye sahip oldukları görülmüştür. Sırasıyla enflamatuvar hastalıklar ve Alzheimer hastalığı ile bilinen ilişkileri nedeniyle, lipoksijenaz ve asetilkolinesterazın inhibisyonu EO' lar kullanılarak incelenmiştir. Bazı ayrı bileşikler de bu enzimleri inhibe etmiştir. Ek olarak, incelenen EO' lar *E. coli*, *S. aureus* ve *C. albicans*' ın büyümesini engelleyebilmiştir (170).

Bai ve ark. (2020) tarafından yapılan çalışmada; *M. longifolia* uçucu yağlarının biyolojik aktiviteleri göz önünde bulundurularak, bu çalışma, farklı ekstraksiyon yöntemleriyle ekstrakte edilen uçucu yağların biyolojik aktivitelerinin yanı sıra kimyasal bileşenlerin verimlerini, nispi yüzde içeriğini ve yarı kantitatif değişimini

incelemek için planlanmıştır. *M. longifolia*' dan uçucu yağlar üretmek için buharla damıtma (SD), lipofilik çözücüler (n-heksan) ekstraksiyonu (LSE) ve süper kritik CO₂ sıvı ekstraksiyonu (SC-CO₂) kullanılmıştır. LSE' den elde edilen uçucu yağ (%1.21±0.06, w/w) en yüksek verimi göstermiştir. Gaz kromatografisi/alev iyonizasyon detektörü (GC-FID) ve gaz kromatografisi/kütle spektrometresi (GC-MS) ile toplam 39 bileşik tanımlanmıştır. SD ve LSE' deki ana bileşikler, carvone, limonene, trans-caryophyllene ve alpha-terpineol, SC-CO₂' deki ana bileşikler ise carvone, trans-caryophyllene, trans-beta-Farnesene ve Germacrene D olarak belirlenmiştir. Tüm uçucu yağlar, çeşitli derecelerde antioksidan ve anti-COX-2 aktivite göstermiştir. DPPH için (0,69±0,01 ila 15,61±0,16mg/mL) ve ABTS için (0,16±0,001, 2,19±0,11mg/mL) arasında değişen IC₅₀, SC-CO₂ tarafından üretilen uçucu yağ hem DPPH hem de ABTS' de en yüksek süpürme aktivitesini göstermiştir. Bu arada, tüm EO' lar COX-2 üzerinde güçlü inhibisyon aktivitesi göstermiş, SC-CO₂ ile elde edilen EO ayrıca COX-2'yi inhibe etmek için en yüksek kapasiteyi göstermiştir (171).

4. GEREÇ VE YÖNTEM

4.1. Bitki Örneklerinin Toplanması ve Ekstraksiyon:

Labiatae familyasında bulunan *Salvia*, *Origanum*, *Satureja*, *Thymus*, *Mentha*, *Stachys* cinslerine ait 32 tür toplanmış ve teşhis edilmiştir. Gölgede kurutulan türlerin etanol ekstreleri hazırlanmıştır. Çalışılan türler ve bu türlerin kısaltılmış kodları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Çalışılan türlerin isimleri, kısaltmaları ve herbaryum kayıtları

	Bitki isimleri	Kod	Toplanma Yeri	Toplanma Zamanı	Herbaryum Numarası
11-KÖK	<i>Salvia multicaulis</i>	D-1R	Van	2014	M. FIRAT 30656 (VANF)
11-DAL	<i>Salvia multicaulis</i>	D-1B			
11-YAPRAK	<i>Salvia multicaulis</i>	D-1L			
11-ÇİÇEK	<i>Salvia multicaulis</i>	D-1F			
11-KARIŞIK	<i>Salvia multicaulis</i>	D-1M			
28-KÖK	<i>Salvia pinnata</i>	D-2R	Diyarbakır	2014	M. FIRAT 31318(VANF)
28-DAL	<i>Salvia pinnata</i>	D-2B			
28-YAPRAK	<i>Salvia pinnata</i>	D-2L			
28-ÇİÇEK	<i>Salvia pinnata</i>	D-2F			
28-KARIŞIK	<i>Salvia pinnata</i>	D-2M			
31-KÖK	<i>Salvia spinosa</i>	D-3R	Mardin	2016	M. FIRAT 30908(VANF)
31-DAL	<i>Salvia spinosa</i>	D-3B			
31-YAPRAK	<i>Salvia spinosa</i>	D-3L			
31-ÇİÇEK	<i>Salvia spinosa</i>	D-3F			
31-KARIŞIK	<i>Salvia spinosa</i>	D-3M			
34-KÖK	<i>Salvia montbretti</i>	D-4R	Diyarbakır	2015	M. FIRAT 32463(VANF)
34-DAL	<i>Salvia montbretti</i>	D-4B			
34-YAPRAK	<i>Salvia montbretti</i>	D-4L			
34-ÇİÇEK	<i>Salvia montbretti</i>	D-4F			
34-KARIŞIK	<i>Salvia montbretti</i>	D-4M			
47-DAL	<i>Sativa medicago</i>	D-5B	Şırnak	2016	M.Firat 32780 (VANF)
47-YAPRAK	<i>Sativa medicago</i>	D-5L			
47-ÇİÇEK	<i>Sativa medicago</i>	D-5F			
47-KARIŞIK	<i>Sativa medicago</i>	D-5M			
388-TA	<i>Origanum onites</i>	D-6TA			
388-TÜ	<i>Origanum onites</i>	D-6TU	Muğla	2016	M.Firat 32735(VANF)
486-TA	<i>Thymus cilicicus</i>	D-7TA			
486-TÜ	<i>Thymus cilicicus</i>	D-7TU			
112-KÖK	<i>Salvia absconditiflora</i>	D-8R			
112-DAL	<i>Salvia absconditiflora</i>	D-8B			
112-YAPRAK	<i>Salvia absconditiflora</i>	D-8L	Ağrı	2018	M. FIRAT 34038 (VANF)
112-ÇİÇEK	<i>Salvia absconditiflora</i>	D-8F			
112-KARIŞIK	<i>Salvia absconditiflora</i>	D-8M			
114-KÖK	<i>Salvia blepharochlaena</i>	D-9R			
114-DAL	<i>Salvia blepharochlaena</i>	D-9B			
114-YAPRAK	<i>Salvia blepharochlaena</i>	D-9L	Nevşehir	2014	M. FIRAT 32102 (VANF)
114-ÇİÇEK	<i>Salvia blepharochlaena</i>	D-9F			
114-KARIŞIK	<i>Salvia blepharochlaena</i>	D-9M			
119-KÖK	<i>Salvia hypargeia</i>	D-10R			
119-DAL	<i>Salvia hypargeia</i>	D-10B			
119-YAPRAK	<i>Salvia hypargeia</i>	D-10L	Van	2015	M. FIRAT 31173 (VANF)
119-ÇİÇEK	<i>Salvia hypargeia</i>	D-10F			
119-KARIŞIK	<i>Salvia hypargeia</i>	D-10M			
126-KÖK	<i>Salvia suffruticosa</i>	D-11R			
126-DAL	<i>Salvia suffruticosa</i>	D-11B			
126-YAPRAK	<i>Salvia suffruticosa</i>	D-11L	Van	2014	M. FIRAT 30657 (VANF)
126-ÇİÇEK	<i>Salvia suffruticosa</i>	D-11F			
126-KARIŞIK	<i>Salvia suffruticosa</i>	D-11M			
127-KÖK	<i>Salvia hydrangea</i>	D-12R			
127-DAL	<i>Salvia hydrangea</i>	D-12B			
127-YAPRAK	<i>Salvia hydrangea</i>	D-12L	Kars- Kağızman	2014	M. FIRAT 30696 (VANF)
127-ÇİÇEK	<i>Salvia hydrangea</i>	D-12F			
127-KARIŞIK	<i>Salvia hydrangea</i>	D-12M			
128-KÖK	<i>Salvia kronenburgii</i>	D-13R			
128-DAL	<i>Salvia kronenburgii</i>	D-13B			
128-YAPRAK	<i>Salvia kronenburgii</i>	D-13L	Van- Gürpınar	2014	M. FIRAT 30650 (VANF)
128-ÇİÇEK	<i>Salvia kronenburgii</i>	D-13F			
128-KARIŞIK	<i>Salvia kronenburgii</i>	D-13M			
129-KÖK	<i>Salvia xanthocheila</i>	D-14R			
129-DAL	<i>Salvia xanthocheila</i>	D-14B			
129-YAPRAK	<i>Salvia xanthocheila</i>	D-14L	Van	2014	M. FIRAT 30668 (VANF)
129-ÇİÇEK	<i>Salvia xanthocheila</i>	D-14F			
129-KARIŞIK	<i>Salvia xanthocheila</i>	D-14M			

Tablo 1. Çalışılan türlerin isimleri, kısaltmaları ve herbaryum kayıtları (devamı)

	Bitki isimleri	Kod	Toplanma Yeri	Toplanma Zamanı	Herbaryum Numarası
130-KÖK	<i>Salvia trichoclada</i>	D-15R	Van-Çatak	2014	M.FIRAT 30658(VANF)
130-DAL	<i>Salvia trichoclada</i>	D-15B			
130-YAPRAK	<i>Salvia trichoclada</i>	D-15L			
130-ÇİÇEK	<i>Salvia trichoclada</i>	D-15F			
130-KARIŞIK	<i>Salvia trichoclada</i>	D-15M	Van	2014	M. FIRAT 30656 (VANF)
132-KÖK	<i>Salvia multicaulis</i>	D-16R			
132-DAL	<i>Salvia multicaulis</i>	D-16B			
132-YAPRAK	<i>Salvia multicaulis</i>	D-16L			
132-ÇİÇEK	<i>Salvia multicaulis</i>	D-16F	Nevşehir	2015	M. FIRAT 32174 (VANF)
132-KARIŞIK	<i>Salvia multicaulis</i>	D-16M			
133-KÖK	<i>Salvia ceratophylla</i>	D-17R			
133-DAL	<i>Salvia ceratophylla</i>	D-17B			
133-YAPRAK	<i>Salvia ceratophylla</i>	D-17L	Siirt	2016	M.Firat 32742(VANF)
133-ÇİÇEK	<i>Salvia ceratophylla</i>	D-17F			
133-KARIŞIK	<i>Salvia ceratophylla</i>	D-17M			
393-TA	<i>Satureja hortensis</i>	D-18TA			
393-TU	<i>Satureja hortensis</i>	D-18TU	Adana	2015	M. FIRAT 32461 (VANF)
135-KÖK	<i>Salvia viridis</i>	D-19R			
135-DAL	<i>Salvia viridis</i>	D-19B			
135-YAPRAK	<i>Salvia viridis</i>	D-19L			
135-ÇİÇEK	<i>Salvia viridis</i>	D-19F	Van	2014	M. FIRAT 30660 (VANF)
135-KARIŞIK	<i>Salvia viridis</i>	D-19M			
138-KÖK	<i>Salvia limbata</i>	D-20R			
138-DAL	<i>Salvia limbata</i>	D-20B			
138-YAPRAK	<i>Salvia limbata</i>	D-20L	Kars	2014	M. FIRAT 30695 (VANF)
138-ÇİÇEK	<i>Salvia limbata</i>	D-20F			
138-KARIŞIK	<i>Salvia limbata</i>	D-20M			
144-KÖK	<i>Salvia poculata</i>	D-21R			
144-DAL	<i>Salvia poculata</i>	D-21B	Hakkâri	2014	M. FIRAT 30755 (VANF)
144-YAPRAK	<i>Salvia poculata</i>	D-21L			
144-ÇİÇEK	<i>Salvia poculata</i>	D-21F			
144-KARIŞIK	<i>Salvia poculata</i>	D-21M			
145-KÖK	<i>Salvia rosifolia</i>	D-22R	Van-Bahçesaray	2014	M. FIRAT 30921 (VANF)
145-DAL	<i>Salvia rosifolia</i>	D-22B			
145-YAPRAK	<i>Salvia rosifolia</i>	D-22L			
145-ÇİÇEK	<i>Salvia rosifolia</i>	D-22F			
145-KARIŞIK	<i>Salvia rosifolia</i>	D-22M	Van	2014	M. FIRAT 30907 (VANF)
146-KÖK	<i>Salvia siirtica</i>	D-23R			
146-DAL	<i>Salvia siirtica</i>	D-23B			
146-YAPRAK	<i>Salvia siirtica</i>	D-23L			
146-ÇİÇEK	<i>Salvia siirtica</i>	D-23F	Van-Gürpınar	2015	M. FIRAT 32092 (VANF)
146-KARIŞIK	<i>Salvia siirtica</i>	D-23M			
159-KÖK	<i>Salvia sclarea</i>	D-24R			
159-DAL	<i>Salvia sclarea</i>	D-24B	Van	2015	M. FIRAT 30878 (VANF)
159-YAPRAK	<i>Salvia sclarea</i>	D-24L			
159-ÇİÇEK	<i>Salvia sclarea</i>	D-24F			
159-KARIŞIK	<i>Salvia sclarea</i>	D-24M			
160-KÖK	<i>Salvia macrochlamys</i>	D-25R	Van	2015	M. FIRAT 32092 (VANF)
160-DAL	<i>Salvia macrochlamys</i>	D-25B			
160-YAPRAK	<i>Salvia macrochlamys</i>	D-25L			
160-ÇİÇEK	<i>Salvia macrochlamys</i>	D-25F			
160-KARIŞIK	<i>Salvia macrochlamys</i>	D-25M	Van	2015	M. FIRAT 30878 (VANF)
197-KÖK	<i>Salvia candidissima</i>	D-26R			
197-DAL	<i>Salvia candidissima</i>	D-26B			
197-YAPRAK	<i>Salvia candidissima</i>	D-26L			
197-ÇİÇEK	<i>Salvia candidissima</i>	D-26F	Van	2015	M. FIRAT 30878 (VANF)
197-KARIŞIK	<i>Salvia candidissima</i>	D-26M			
198-KÖK	<i>Salvia pachystachys</i>	D-27R			
198-DAL	<i>Salvia pachystachys</i>	D-27B			
198-YAPRAK	<i>Salvia pachystachys</i>	D-27L	Van	2015	M. FIRAT 30878 (VANF)
198-ÇİÇEK	<i>Salvia pachystachys</i>	D-27F			
198-KARIŞIK	<i>Salvia pachystachys</i>	D-27M			

Tablo 1. Çalışılan türlerin isimleri, kısaltmaları ve herbaryum kayıtları (devamı)

	Bitki isimleri	Kod	Toplanma Yeri	Toplanma Zamanı	Herbaryum Numarası
200-KÖK	<i>Salvia staminea</i>	D-28R	Van	2014	M. FIRAT 31000 (VANF)
200-DAL	<i>Salvia staminea</i>	D-28B			
200-YAPRAK	<i>Salvia staminea</i>	D-28L			
200-ÇİÇEK	<i>Salvia staminea</i>	D-28F			
200-KARIŞIK	<i>Salvia staminea</i>	D-28M			
236-KÖK	<i>Salvia microstegia</i>	D-29R	Van-Gürpınar	2015	M. FIRAT 32472 (VANF)
236-DAL	<i>Salvia microstegia</i>	D-29B	Hakkâri	2015	M. FIRAT 32472 (VANF)
236-YAPRAK	<i>Salvia microstegia</i>	D-29L			
236-ÇİÇEK	<i>Salvia microstegia</i>	D-29F			
236-KARIŞIK	<i>Salvia microstegia</i>	D-29M			
237-KÖK	<i>Salvia kronenburgii</i>	D-30R	Van-Gürpınar	2014	M. FIRAT 30650 (VANF)
237-DAL	<i>Salvia kronenburgii</i>	D-30B			
237-YAPRAK	<i>Salvia kronenburgii</i>	D-30L			
237-ÇİÇEK	<i>Salvia kronenburgii</i>	D-30F			
237-KARIŞIK	<i>Salvia kronenburgii</i>	D-30M			
51-KÖK	<i>Stachys annua</i> var. L.	D-31R			
51-DAL	<i>Stachys annua</i> var. L.	D-31B			
51-YAPRAK	<i>Stachys annua</i> var. L.	D-31L			
51-KARIŞIK	<i>Stachys annua</i> var. L.	D-31M			
BR-23	<i>Mentha tomentosa</i>	D-32			

4.2. *Salvia* türlerine özgü bazı kimyasal belirteçlerin GC-MS koşulları

GC-MS analizleri, bir kütle spektrometresi (Agilent 5977B) ile birleştirilmiş bir gaz kromatografisi (Agilent 7890A GC/FID) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Sistem şu ekipmanlardan oluşmuştur; kolon HP-5MS (30m × 0.25mm × 0.25mm), taşıyıcı gaz: helium (1mL/min), fırın sıcaklığı: 150°C ile başlayıp ve sonra 5°C/dk hızla 300°C'ye yükseltilmiş ve 300°C'de (20 dakika) tutulmuştur, enjeksiyon modu: split, enjeksiyon hacmi: 2.0µL, transfer hattı ve enjeksiyon blok sıcaklıkları: 300°C, MS iyonizasyon modu: elektron etkisi (EI), iyonizasyon enerjisi: 70eV, iyon kaynağı sıcaklığı: 230°C, tarama kütle aralığı: 100-600 atomik kütle birimine ayarlanmış m/z, kullanılan kitaplıklar: NIST ve Wiley. Araştırılan bileşiklerin göreceli yoğunluklarına sahip iki-üç spesifik fragman iyonu ve moleküler iyon, Tablo 2'de sunulmuştur.

4.3. GC-MS yöntemi için yöntem doğrulama parametreleri

26 maddenin kantitatif analizi için kapsamlı bir GC-MS yöntemi hazırlanmış ve doğrulama çalışmaları yapılmıştır. Geliştirilen GC-MS yönteminin analitik parametreleri (alınma süresi (RT), standart bileşiklerin moleküler ve fragman iyonları (m/z) ve göreceli yoğunlukları (Şekil S1), belirleme katsayısı (R^2) (Şekil S2), tespit sınırı (LOD) ve tayin sınırı (LOQ), bağıl standart sapma (RSD) ve geri kazanım oranları) Tablo 1'de verilmiştir. Doğrusallık, geri kazanım, kesinlik (tekrarlanabilirlik

ve tekrarlanabilirlik), LOD ve LOQ, yöntem doğrulama kapsamında değerlendirilmiştir.

4.4. Doğrusallık

Doğrusal aralık, geliştirilen yöntemin her bir standart için niceliksel olarak doğru sonuçlar verdiği konsantrasyon aralığını araştırmak için belirlenmiştir. Kalibrasyon eğrileri, her standart için beş farklı konsantrasyon seviyesi (her seviye için 3 tekrar) kullanılarak oluşturulmuştur. Doğrusal regresyon katsayıları yazılım tarafından otomatik olarak hesaplanmıştır. Sonuçlar grafiksel olarak verilir ve korelasyon katsayıları dikkate alınarak çalışma aralığının doğrusallıkları değerlendirilmiştir. Belirleme katsayısı (R^2) ve kalibrasyon eğrilerine ait denklemler Tablo 2 ve Şekil S2'de verilmiştir.

4.5. Hassasiyet ve doğruluk (kurtarma)

Yöntemin hassasiyet ve doğruluk çalışmaları, her standardın kalibrasyonuna bağlı olarak *S. hypargeia* ekstrelerine aynı gün (gün içi) 6 kez ve 3 farklı günde (günler arası) 3 farklı konsantrasyonda (düşük, orta ve yüksek) standartlar eklenerek gerçekleştirilmiştir. Yapılan gün içi ve günler arası çalışmalar sonucunda RSD ve geri kazanım değerlerinin (%) kesinlik ve doğruluğu belirlediği bulunmuştur. Geri kazanımlar, aşağıda verilen formül kullanılarak hesaplanmıştır:

$$\text{Geri kazanım(\%)} = (\text{Artıştan sonra ölçülen miktar} - \text{orijinal miktar}) / \text{ani artış miktarı} \times 100$$

4.6. Tespit ve tayin sınırları (LOD ve LOQ)

Kullanılan analitlerin LOD ve LOQ değerleri, seçilen bir analit içermeyen ekstraktın 10 özdeş numunesinde standard karışımı (standartlar tarafından işaret edilen en düşük konsantrasyonda) ekleyerek belirlenmiştir. Analit eklenmiş ekstraktlar daha sonra GC-MS'ye enjekte edilmiştir. LOD ve LOQ verileriyle ilgili hesaplamalar aşağıdaki denklemler kullanılarak gerçekleştirilmiştir:

$$\text{LOD} = [3 \times \text{Standart Sapma}] / \text{Eğim}$$

$$\text{LOQ} = [10 \times \text{Standart Sapma}] / \text{Eğim}$$

4.7. İstatistiksel Analiz

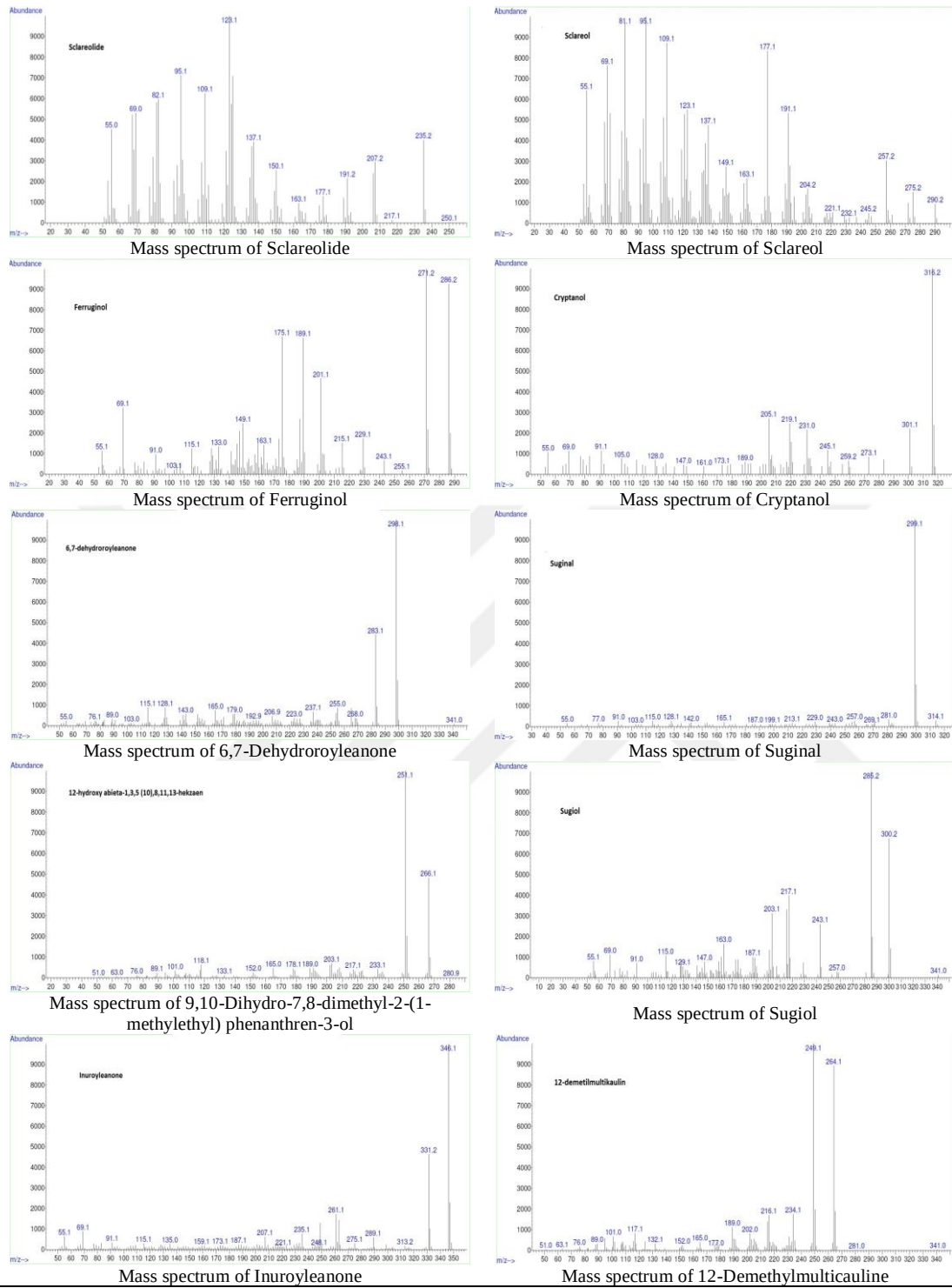
Biyoaktivite deneylerinden elde edilen sonuçları sunmak için ortalama değer $\pm$ standart sapma kullanılmıştır. Sonuçları değerlendirmek için ANNOVA varyans analizi ve eşleşmemiş t-testi kullanılmıştır. Elde edilen veriler arasındaki farkların $p < 0,05$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu düşünülmüştür.

5. BULGULAR

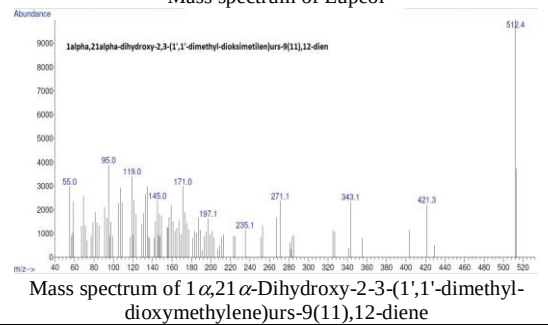
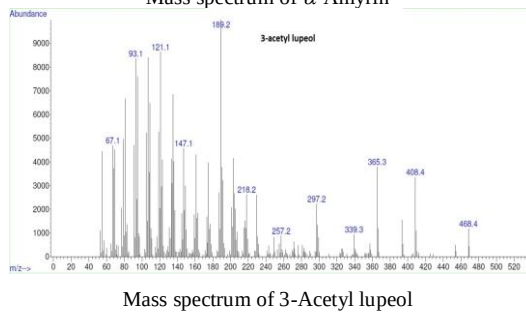
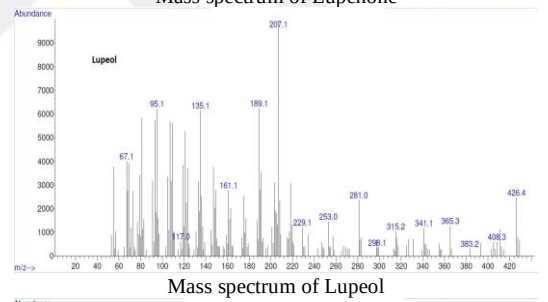
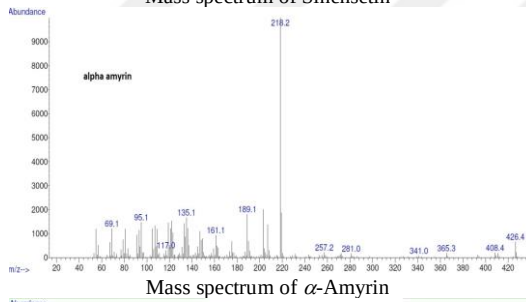
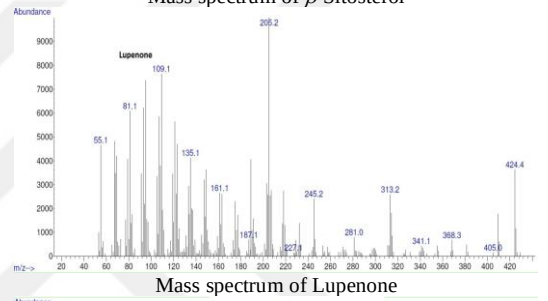
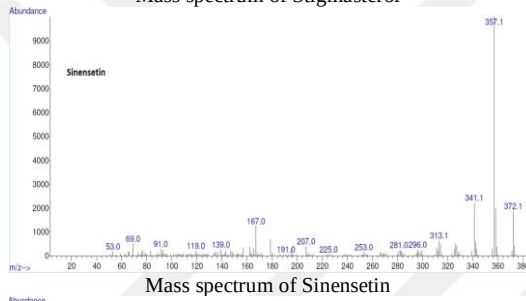
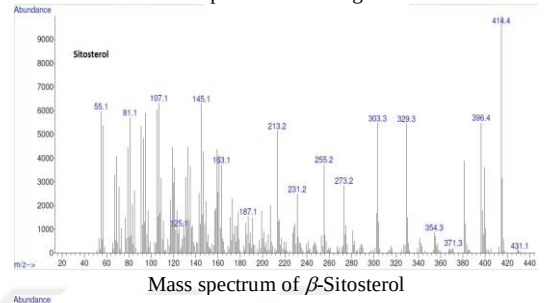
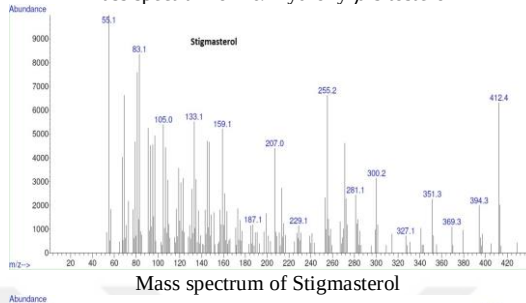
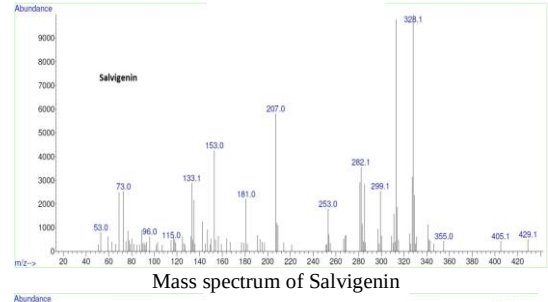
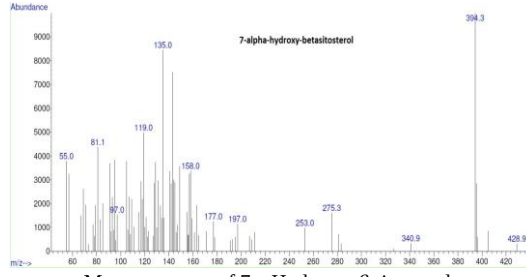
Türkiye'de yetiştirilen *Salvia* türlerinden daha önce araştırma grubumuz tarafından izole edilen 26 sekonder metabolit (sclareolide, sclareol, ferruginol, cryptanol, 6,7-dehydroroleanone, suginal, 9,10-dihydro-7,8-dimethyl-2-(1-methylethyl) phenanthren-3-ol, sugiol, inurooleanone, 12-demethylmulticauline, 7 α -hydroxy- β -sitosterol, stigmasterol, sitosterol, salvigenin, sinensetin, α -amyrin, lupeol, lupenone, 3-acetyl lupeol, 1 α ,21 α -dihydroxy-2,3-(1'1'-dimethyl-dioxymethylene) urs-9(11),12-dien, uvaol, betulin, pyxinol, lup-(20),29-ene-2 α -hydroxy-3 β -acetate, betulin 3 β , 28 β -diacetate, 21 α -hydroxy,2 α ,3 β -diacetoxys-9(11),12-dien) için kantitatif bir GC-MS yöntemi geliştirilmiş ve doğrulanmıştır. Ayrıca yöntemin ayrıntılı analitik parametreleri Tablo 2'de verilmiştir. Bu çalışmada kullanılan bileşiklerin çoğunun doğrusal dinamik aralıkları ve MS parçalanma verileri ilk kez GC-MS'de belirlenmiştir (Şekil 1-3).

Bazı fragment iyonlar: sclareolide 250[M⁺], 235[M⁺-CH₃], 217[M⁺-CH₃-H₂O], sclareol 308[M⁺], 290[M⁺-H₂O], 275[M⁺-H₂O-CH₃], 257[M⁺-2H₂O-CH₃], ferruginol 287[M+H], 286[M⁺], 271[M⁺-CH₃], cryptanol 316[M⁺], 301[M⁺-CH₃], 283[M⁺-CH₃-H₂O], 6,7-dehydroroleanone 314[M⁺], 299[M⁺-CH₃], 298[M⁺H-CH₃], 283[M⁺H-2CH₃], suginal 315[M+H], 314[M⁺], 300[M+H-CH₃], 299[M⁺-CH₃], 281[M⁺-CH₃-H₂O], 9,10-dihydro-7,8-dimethyl-2-(1-methylethyl) phenanthren-3-ol 267[M+H], 266[M⁺], 252[M+H-CH₃], 251[M⁺-CH₃], 233[M⁺-CH₃-H₂O], sugiol 301[M+H], 300[M⁺], 286[M+H-CH₃], 285[M⁺-CH₃], inurooleanone 347[M+H], 346[M⁺], 332[M+H-CH₃], 331[M⁺-CH₃], 313[M⁺-CH₃-H₂O], 12-demethylmulticauline 265[M+H], 264[M⁺], 250[M+H-CH₃], 249[M⁺-CH₃], 234[M⁺-2CH₃], 216[M⁺-2CH₃-H₂O], 7 α -hydroxy- β -sitosterol 430[M⁺], 394[M⁺-2H₂O], salvigenin 329[M+H], 328[M⁺], 314[M⁺+H-CH₃], 313[M⁺-CH₃], stigmasterol 413[M⁺+H], 412[M⁺], 394[M⁺-H₂O], 379[M⁺-H₂O-CH₃], β -sitosterol 415[M+H], 414[M⁺], 399[M⁺-CH₃],

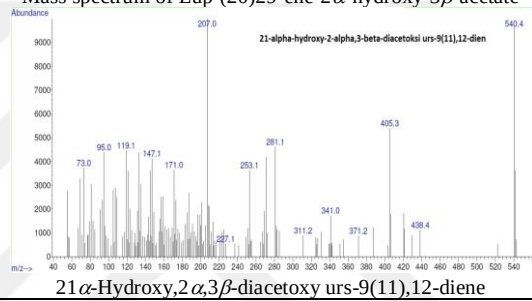
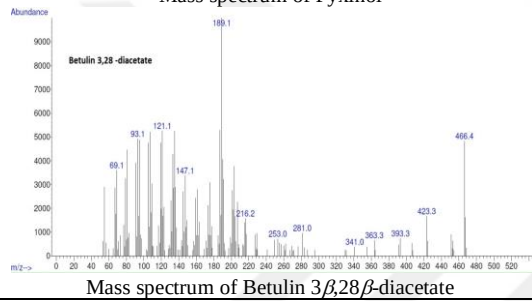
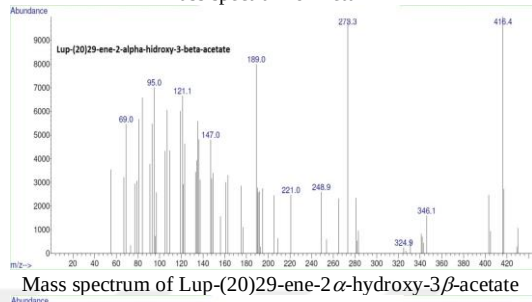
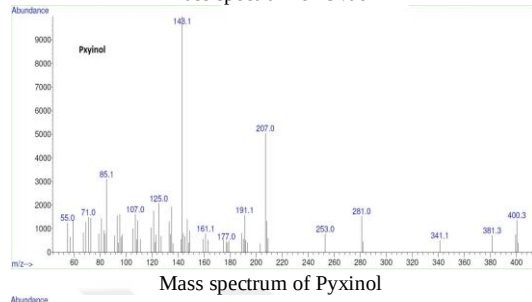
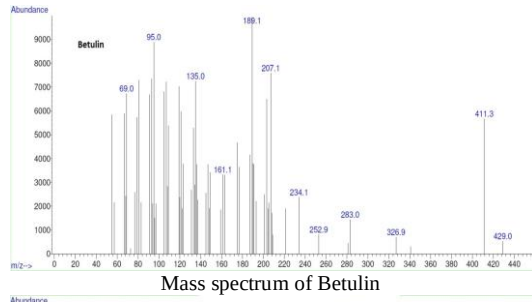
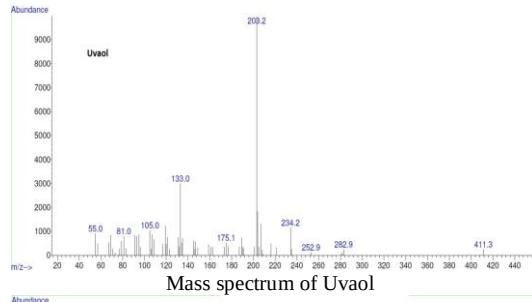
396[M⁺-H₂O], 381[M⁺-H₂O-CH₃], sinensetin 373[M+H], 372[M⁺], 358[M+H-CH₃], 357[M⁺-CH₃], lupenone 425[M+H], 424[M⁺], 410[M+H-CH₃], 409[M⁺-CH₃], α -amyrin 426[M⁺], 408[M⁺-H₂O], 393[M⁺-CH₃-H₂O], lupeol 426[M⁺], 411[M⁺-CH₃], 408[M⁺-H₂O], 393[M⁺-CH₃-H₂O], 3-acetyl lupeol 468[M⁺], 453[M⁺-CH₃], 408[M⁺-CH₃COO], 1 α ,21 α -dihydroxy-2-3-(1'1'-dimethyl-dioxymethylene)urs-9(11),12-dien 513[M+H], 512[M⁺], uvaol 442[M⁺], 427[M⁺-CH₃], betulin 442[M⁺], 424[M⁺-H₂O], pyxinol 476[M⁺], lup-(20)29-ene-2 α -hydroxy-3 β acetate 484[M⁺], betulin 3 β ,28 β -dicetate 526[M⁺], 466[M⁺-CH₃COO], 451[M⁺-CH₃COO-CH₃] and 21 α -hydroxy,2 α ,3 β -diacetoxys-9(11),12-dien 541[M+H], 540[M⁺], 522 [M⁺-H₂O] olarak belirlenmiştir (Şekil 1). Çalışılan bileşenlerin ve çalışılan türlerden *S. hypergia* türünün etanol ekstraktlarının (D-10) total MS kromatogramları Şekil 4'te verilmiştir. Diğer türlere ait kromatogramlar ise miktarsal sonuçlar kısmında verilmiştir.



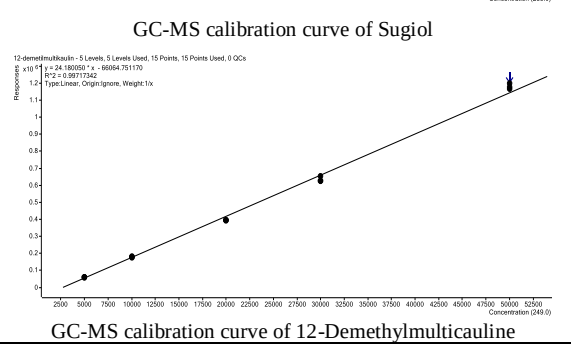
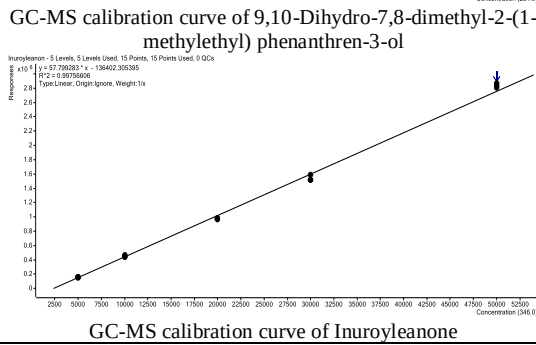
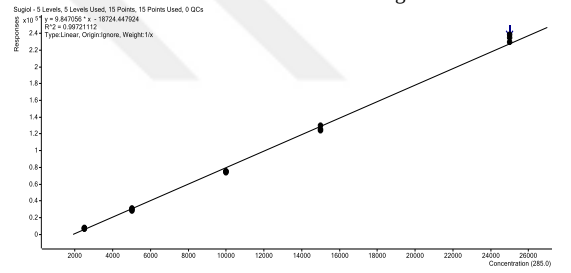
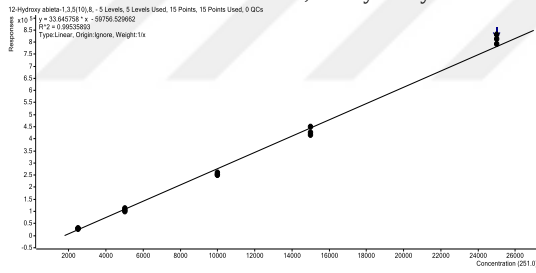
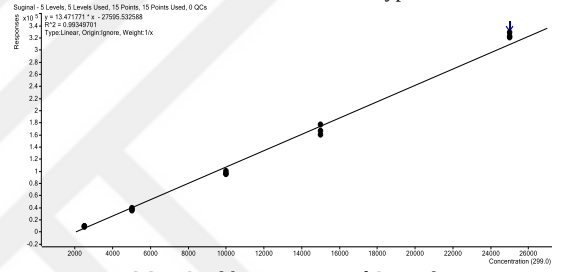
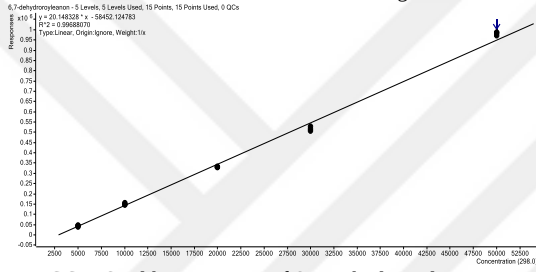
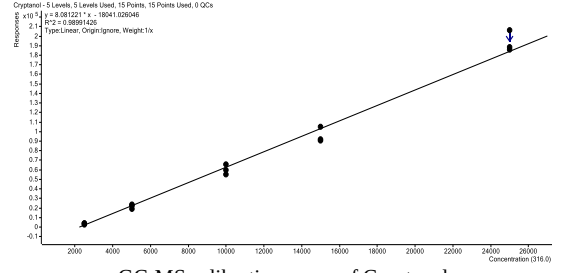
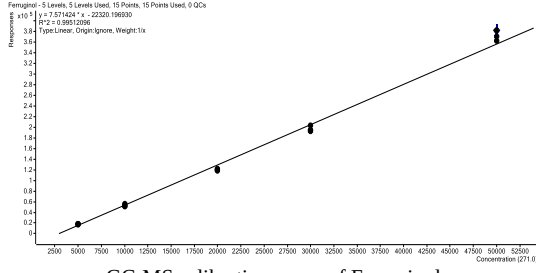
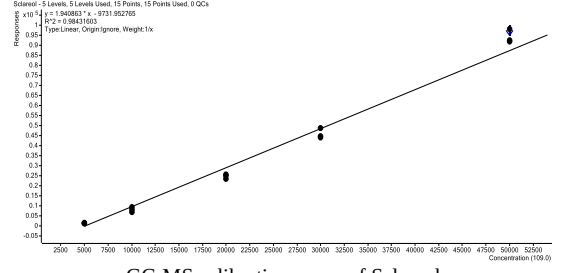
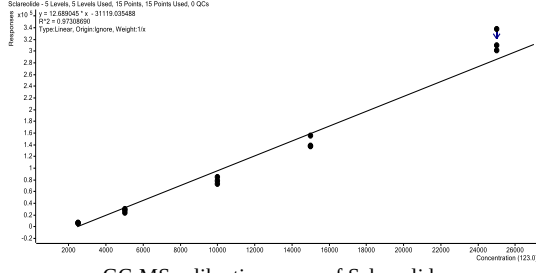
Şekil 1. Çalışılan fitokimyasalların GC-MS kromatogramları



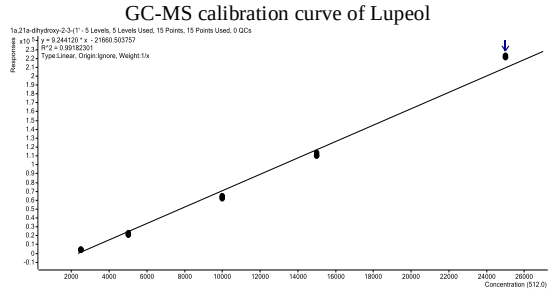
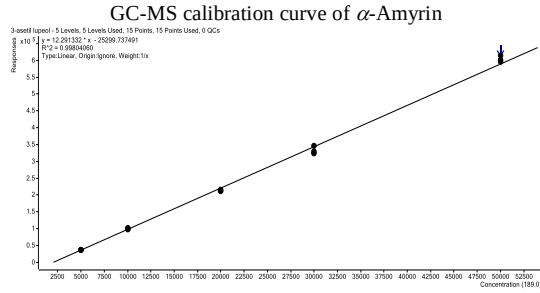
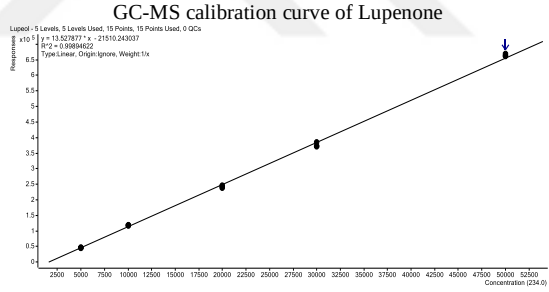
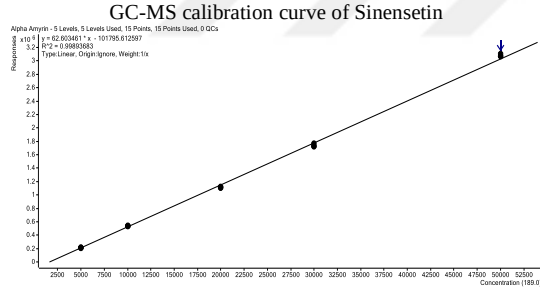
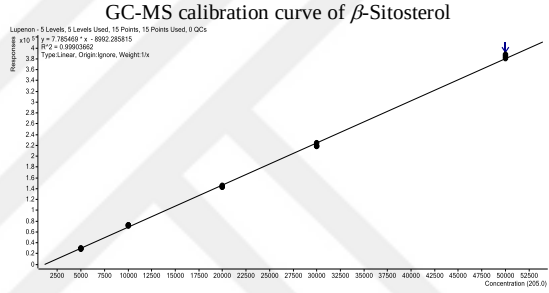
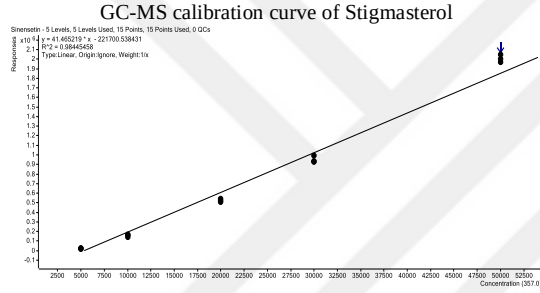
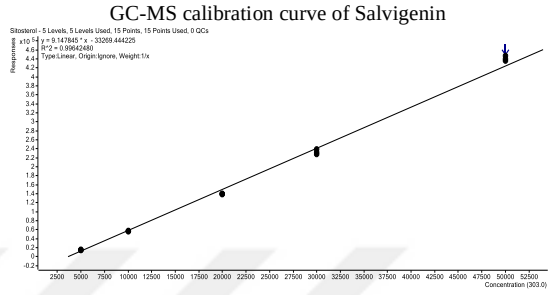
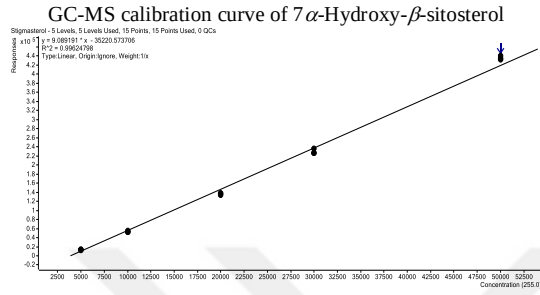
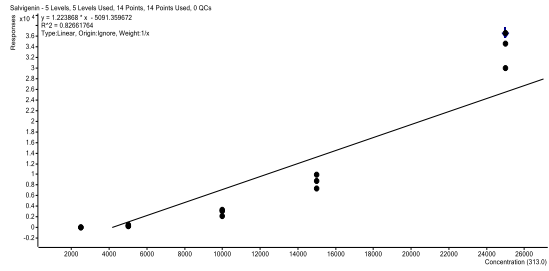
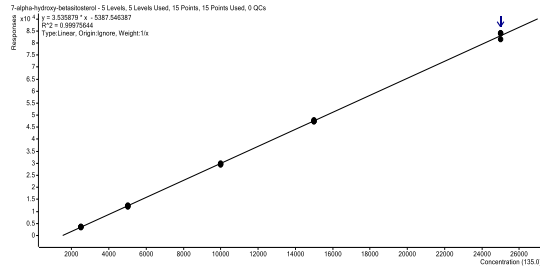
Şekil 1. Çalışılan fitokimyasalların GC-MS kromatogramları (devamı)



Şekil 1. Çalışılan fitokimyasalların GC-MS kromatogramları (devamı)



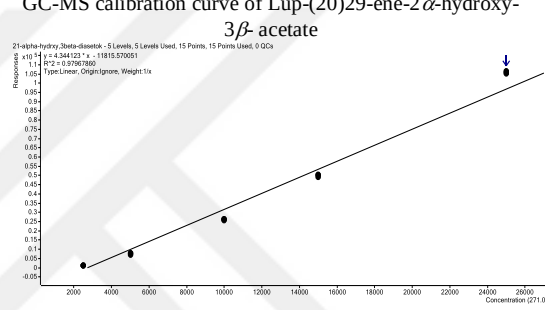
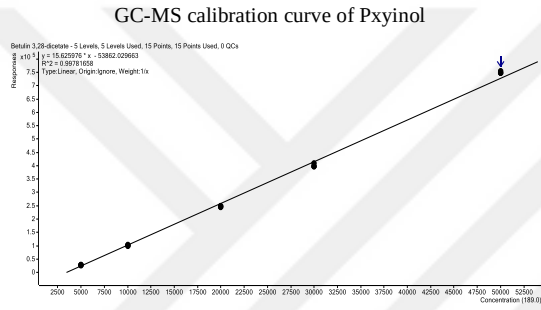
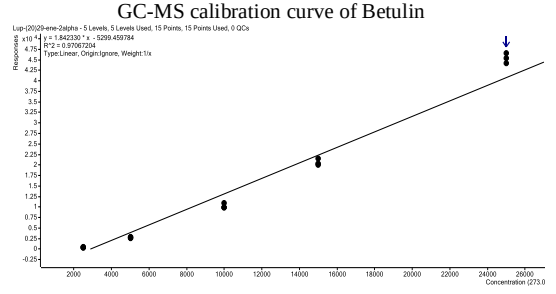
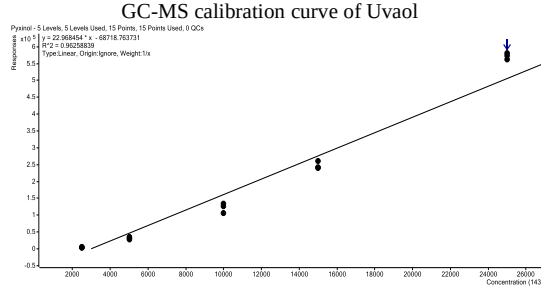
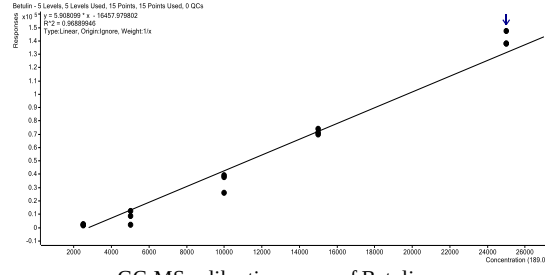
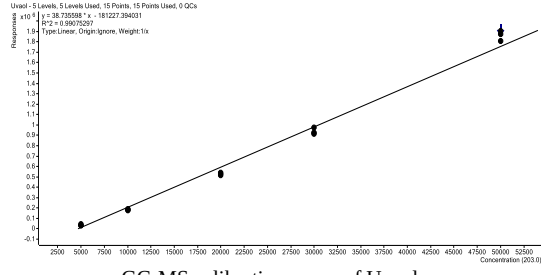
Şekil 2. İncelenen fitokimyasalların GC-MS kalibrasyon eğrileri



GC-MS calibration curve of 3-Acetyl lupeol

GC-MS calibration curve of 1 α ,21 α -Dihydroxy-2-3-(1',1'-dimethyl-dioxymethylene)urs-9(11),12-diene

Şekil 2. İncelenen fitokimyasalların GC-MS kalibrasyon eğrileri (devamı)



GC-MS calibration curve of Betulin 3,28 β -diacetate

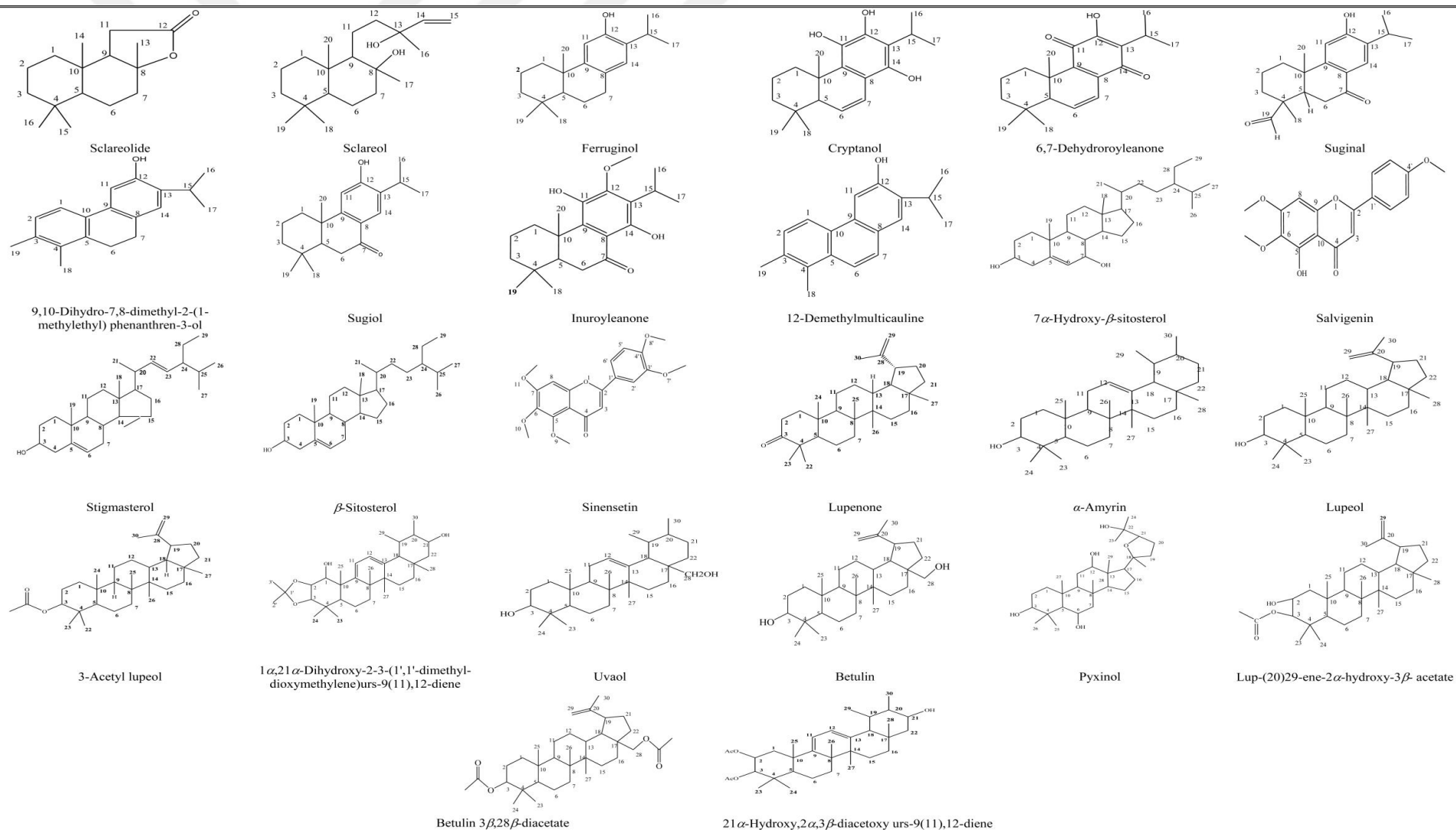
GC-MS calibration curve of 21 α -Hydroxy,2 α ,3 β -diacetoxyurs-9(11),12-diene

Şekil 2. İncelenen fitokimyasalların GC-MS kalibrasyon eğrileri (devamı)

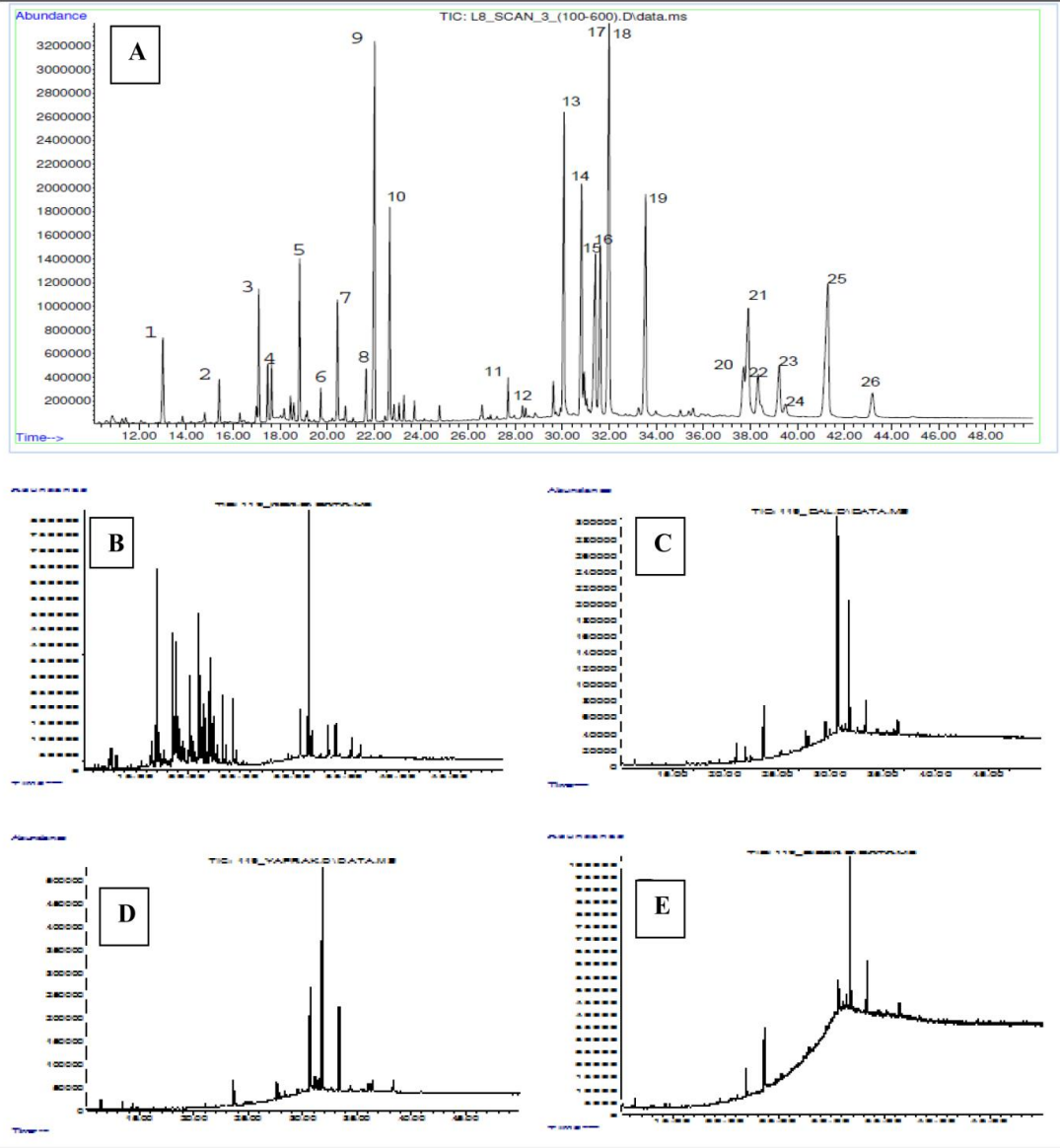
Tablo 2. Geliştirilen ve doğrulanan GC-MS yönteminin analitik parametreleri

No	Analitler	RT ^a	Moleküler iyon-m/z (relative intensity %) (m/z) ^b	3 Ana fragment iyon m/z (relative intensity %)			Kalibrasyon Denklemi	R ²	Lineer Aralığı (µg/mL)	LOD/LOQ (µg/L) ^d	RSD ^e (%)	Geri Kazanım (%)
1	Sclareolide	13.009	250.38 (1.1)	123(100)	235(39.1)	206(21.6)	y=12.689x-31119.035	0.9731	2500-25000	1014.45/1038.03	0.0034	98.7
2	Sclareol	15.405	308.51 (2.0)	109(100)	191(44.6)	257(18)	y=1.941x-9731.953	0.9843	5000-50000	2109.26/2157.58	0.0033	97.2
3	Ferruginol	17.091	286.46 (95.7)	271(100)	189(63.5)	201(44.4)	y=7.571x-22320.197	0.9951	5000-50000	1215.56/1255.50	0.0048	98.5
4	Cryptanol	17.638	316 (100)	205(24.9)	219(22.7)	301(19.8)	y=8.081x-18041.026	0.9899	2500-25000	1142.82/1185.21	0.0054	97.9
5	6,7-Dehydroroleanone	18.821	314.19 (1.1)	298(100)	283(41.8)	265(8.7)	y=20.148x-58452.125	0.9969	5000-50000	1565.78/1603.41	0.0035	98.2
6	Suginal	19.728	314.43 (2.8)	299(100)	300(20.8)	281(4)	y=13.472x-27595.533	0.9935	2500-25000	909.41/931.84	0.0036	98.0
7	9,10-Dihydro-7,8-dimethyl-2-(1-methylethyl) phenanthren-3-ol	20.437	266.15 (48)	251(100)	252(19.4)	203(6.8)	y=33.646x-59756.530	0.9954	2500-25000	901.39/928.44	0.0043	98.6
8	Sugiol	21.628	300.44 (69)	285(100)	217(37.5)	243(25.2)	y=9.847x-18724.448	0.9972	2500-25000	866.94/904.12	0.0062	98.5
9	Inuroleanone	21.996	346.28 (100)	331(45.9)	261(17.7)	245(2.3)	y=57.799x-136402.305	0.9976	5000-50000	842.02/882.68	0.0070	98.2
10	12-Demethylmulticauline	22.646	264.15 (91.1)	249(100)	234(17.3)	216(16.6)	y=24.180x-66064.751	0.9972	5000-50000	1362.93/1393.57	0.0032	98.9
11	7 α -Hydroxy- β -sitosterol	27.700	430.71 (2.5)	394(100)	135(75.7)	143(69.9)	y=3.536x-5387.546	0.9998	2500-25000	934.32/955.72	0.0033	99.2
12	Salvigenin	28.311	328.09 (100)	313(99.5)	299(27.1)	282(25.3)	y=1.224x-5091.360	0.8266	2500-25000	2143.03/2186.95	0.0030	91.2
13	Stigmasterol	30.052	412.36 (100)	255(87.1)	271(66)	300(47.6)	y=9.089x-35220.574	0.9963	5000-50000	1616.41/1658.08	0.0037	97.8
14	β -Sitosterol	30.795	414.72 (100)	396(58)	303(53.2)	329(51)	y=9.148x-33269.444	0.9964	5000-50000	1516.59/1556.46	0.0038	98.3
15	Sinensetin	31.343	372.37 (19.2)	357(100)	341(20.6)	313(6.4)	y=41.465x-221700.538	0.9845	5000-50000	2416.49/2458.10	0.0025	97.5
16	Lupenone	31.592	424.37 (36.0)	205(100)	313(27.7)	218(805.2)	y=7.786x-8992.286	0.9990	5000-50000	534.67/556.05	0.0058	97.2
17	α -Amyrin	31.944	426.73 (8.4)	218(100)	189(21.6)	203(21.2)	y=62.604x-101795.613	0.9989	5000-50000	562.15/588.15	0.0067	97.3
18	Lupeol	31.944	426.38 (38.9)	218(463.5)	189(100)	203(98.2)	y=13.528x-21510.243	0.9989	5000-50000	1314.50/1347.86	0.0037	99.2
19	3-Acetyl lupeol	33.513	468.40 (22.35)	189(100)	121(71.4)	203(35.1)	y=12.291x-25299.737	0.9980	5000-50000	1066.44/1102.36	0.0049	98.3
20	1 α ,21 α -Dihydroxy-2-3-(1',1'-dimethyl-dioxymethylene)urs-9(11),12-diene	37.636	512.39 (100)	421(19.3)	343(17)	271(17)	y=9.244x-21660.504	0.9918	2500-25000	1115.59/1152.79	0.0048	99.1
21	Uvaol	37.800	442.73 (1.1)	203(100)	204(16.6)	234(11)	y=38.736x-181227.394	0.9908	5000-50000	2192.34/2230.22	0.0025	98.7
22	Betulin	38.269	442.73 (11.1)	203(1224.7)	189(100)	411(26.9)	y=5.908x-16457.980	0.9689	2500-25000	1167.12/1204.75	0.0047	94.3
23	Pyxinol	39.160	476.74 (0.62)	143(100)	400(13.9)	191(9.7)	y=22.968x-68718.764	0.9626	2500-25000	1520.55/1565.70	0.0043	93.5
24	Lup-(20)29-ene-2 α -hydroxy-3 β -acetate	39.467	484 (5.5)	416(100)	273(68.6)	189(44.5)	y=1.842x-5299.460	0.9707	2500-25000	1110.80/1135.54	0.0032	92.5
25	Betulin 3 β ,28 β -diacetate	41.236	526.80 (1.6)	189(100)	466(47.1)	203(39.5)	y=15.626x-53862.030	0.9978	5000-50000	1663.80/1691.57	0.0024	98.9
26	21 α -Hydroxy,2 α ,3 β -diacetoxys-9(11),12-diene	43.145	540.38 (100)	405(48.1)	271(43.7)	420(22.1)	y=4.344x-11815.570	0.9797	2500-25000	1065.42/1099.07	0.0046	95.8

^aRT: Alıkönme süresi; ^bAna iyon (m/z): Standart bileşiklerin moleküler iyonları (m/z ratio); ^cR²: Belirleme Katsayısı; ^dLOD/LOQ (µg/L): Tespit ve tayin sınırı; ^eRSD: Bağlı standart sapma



Şekil 3. GC-MS yöntem doğrulamasında incelenen bileşiklerin kimyasal yapıları



Şekil 4. *S. hypargeia*'nın GC-MS kromatogramları: GC-MS yöntemi ile analiz edilen standartların toplam iyon kromatogramı

1: Sclareolide, 2: Sclareol, 3: Ferruginol, 4: Cryptanol, 5: 6,7-Dehydroroleanone, 6: Suginal, 7: 9,10-Dihydro-7,8-dimethyl-2-(1-methylethyl) phenanthren-3-ol, 8: Sugiol, 9: Inuroleanone, 10: 12-Demethylmulticauline, 11: 7 α -Hydroxy- β -sitosterol, 12: Salvigenin, 13: Stigmasterol, 14: β -Sitosterol, 15: Sinensetin, 16: Lupenone, 17: α -Amyrin, 18: Lupeol, 19: 3-Acetyl lupeol, 20: 1 α ,21 α -Dihydroxy-2-3-(1',1'-dimethyl-dioxymethylene)urs-9(11),12-diene, 21: Uvaol, 22: Betulin, 23: Pyxinol, 24: Lup-(20)29-ene-2 α -hydroxy-3 β -acetate 25: Betulin 3 β ,28 β -diacetate, 26: 21 α -Hydroxy,2 α ,3 β -diacetoxy urs-9(11),12-diene B: *S. hypargeia* kökünün kromatogramı, C: *S. hypargeia* dalının kromatogramı, D: *S. hypargeia* yaprağının kromatogramı, E: *S. hypargeia* çiçeğinin kromatogramı.

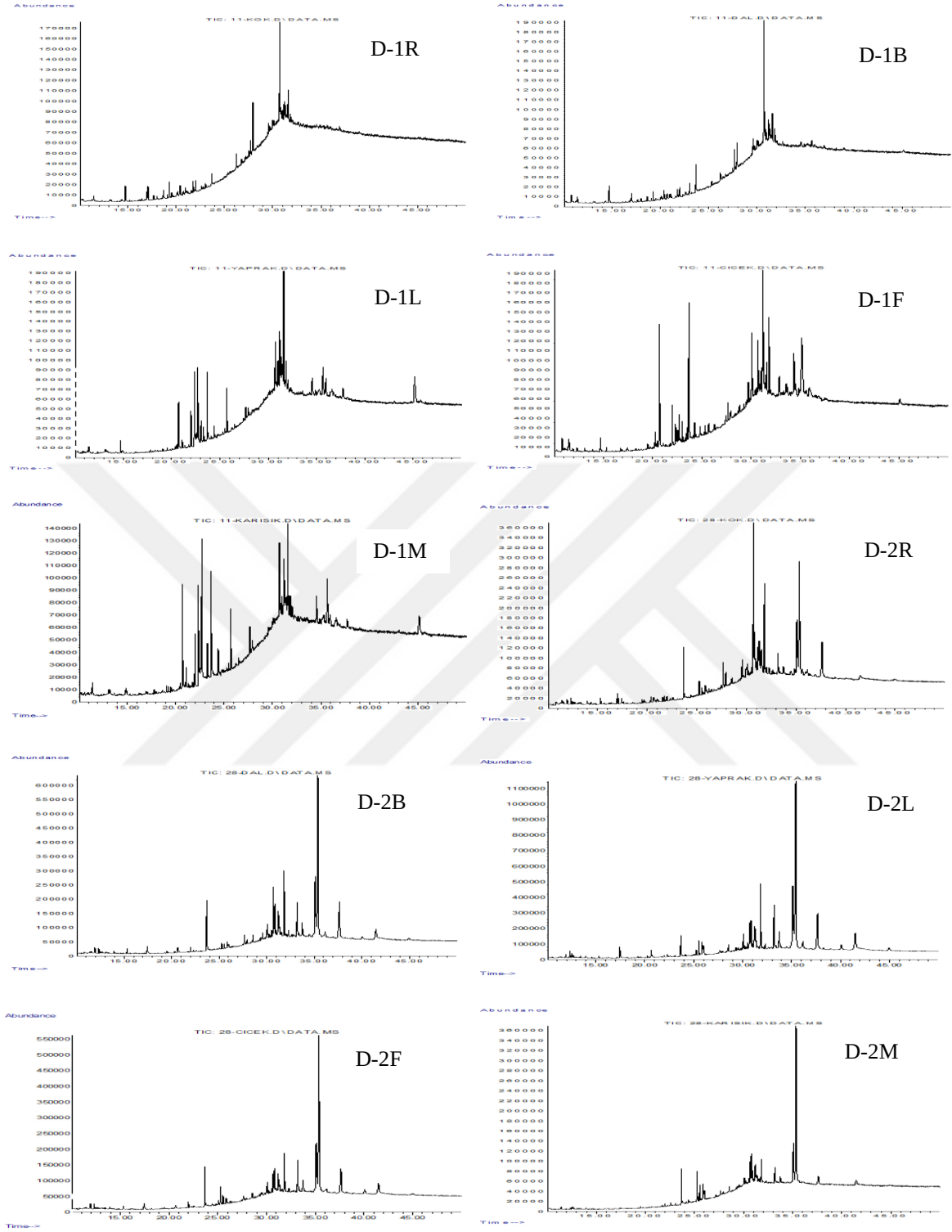
5.3. Örneklerin fitokimyasal içerik analizleri

Tablo 3. *S. multicaulis* (D-1) ve *S. pinnata* (D-2) türlerinin GC-MS ile belirlen fitokimyasal içerikleri

No	RT	D-1R	D-1B	D-1L	D-1F	D-1M	D-2R	D-2B	D-2L	D-2F	D-2M
Miktarsal sonuçları (µg analyte/g extract)											
1	13,009	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2	15,405	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
3	17,091	1804,32	1607,58	ND	ND	1300,22	2162,46	1262,99	ND	ND	1241,88
4	17,638	888,60	ND	ND	ND	ND	1058,65	ND	ND	ND	ND
5	18,821	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
6	19,728	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
7	20,437	830,69	811,03	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
8	21,628	835,41	810,33	ND	ND	ND	1163,01	791,68	855,82	ND	761,93
9	21,996	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
10	22,646	1313,42	1298,77	1296,25	ND	1275,25	ND	ND	ND	ND	ND
11	27,700	1602,03	2040,01	1317,87	1997,29	2132,24	4255,01	3049,30	1580,81	1290,37	1231,25
12	28,311	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
13	30,052	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
14	30,795	3205,63	3768,35	2389,03	2536,25	2625,01	7166,84	4715,46	4400,48	2624,01	2329,19
15	31,343	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
16	31,592	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
17	31,944	ND	1027,14	1233,90	1163,36	1103,68	1313,53	1371,24	1808,46	1175,46	1077,98
18	31,944	ND	ND	ND	ND	ND	3017,60	3745,53	6192,73	2397,08	1494,67
19	33,513	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
21	37,800	ND	ND	2171,24	1712,80	1972,33	ND	ND	ND	ND	ND
22	38,269	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
23	39,160	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
24	39,467	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
25	41,236	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
26	43,145	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Çalışılan kimyasalların isimleri: **1:** Sclareolide. **2:** Sclareol. **3:** Ferruginol. **4:** Cryptanol. **5:** 6,7-Dehydrooleanone. **6:** Suginal. **7:** 9,10-Dihydro-7,8-dimethyl-2-(1-methylethyl) phenanthren-3-ol. **8:** Sugiol. **9:** Inuroleanone. **10:** 12-Demethylmulticauline. **11:** 7 α -Hydroxy- β -sitosterol. **12:** Salvigenin. **13:** Stigmaterol. **14:** β -Sitosterol. **15:** Sinensetin. **16:** Lupenone. **17:** α -Amyrin. **18:** Lupeol. **19:** 3-Acetyl lupeol. **20:** 1 α ,21 α -Dihydroxy-2,3-(1',1'-dimethyl-dioxymethylene)urs-9(11),12-diene. **21:** Uvaol. **22:** Betulin. **23:** Pyxinol. **24:** Lup-(20)29-ene-2 α -hydroxy-3 β -acetate **25:** Betulin 3 β ,28 β -diacetate. **26:** 21 α -Hydroxy-2 α ,3 β -diacetoxy urs-9(11),12-diene.

D-1 ve D-2 örneklerinin çeşitli kısımlarının etanol ekstrelerinin GC-MS sonuçlarına bakıldığında D-1 örneklerinde 9 tane, D-2 örneklerinin ise 7 tane bileşen tespit edilmiştir (Tablo 3 ve Şekil 5). Genel olarak iki türünde kök örneklerinin toprak üstü kısımlara göre bileşen çeşitliliği bakımından daha zengin olduğu görülmektedir. Ferruginol, cryptanol, sugiol, 7 α -hydroxy- β -sitosterol ve β -sitosterol bileşikler D-2R örneğinde (2162,46, 1058,65, 1163,01, 4255,01 ve 7166,84 µg analit/g ekstre, sırasıyla), 9,10-dihydro-7,8-dimethyl-2-(1-methylethyl) phenanthren-3-ol ve 12-demethylmulticauline bileşikler D-1R örneğinde (830,69, 1313,42 µg analit/g ekstre, sırasıyla), α -amyrin ve lupeol bileşikler D-2L örneğinde (1808,46, 6192,73 µg analit/g ekstre, sırasıyla) ve uvaol bileşiği ise D-1L örneğinde (2171,24 µg analit/g ekstre) en yüksek tespit edilmiştir. Ayrıca tüm bileşikler içerisinde β -sitosterol (7166,84 µg analit/g ekstre) en yüksek oranda tespit edilen bileşendir.



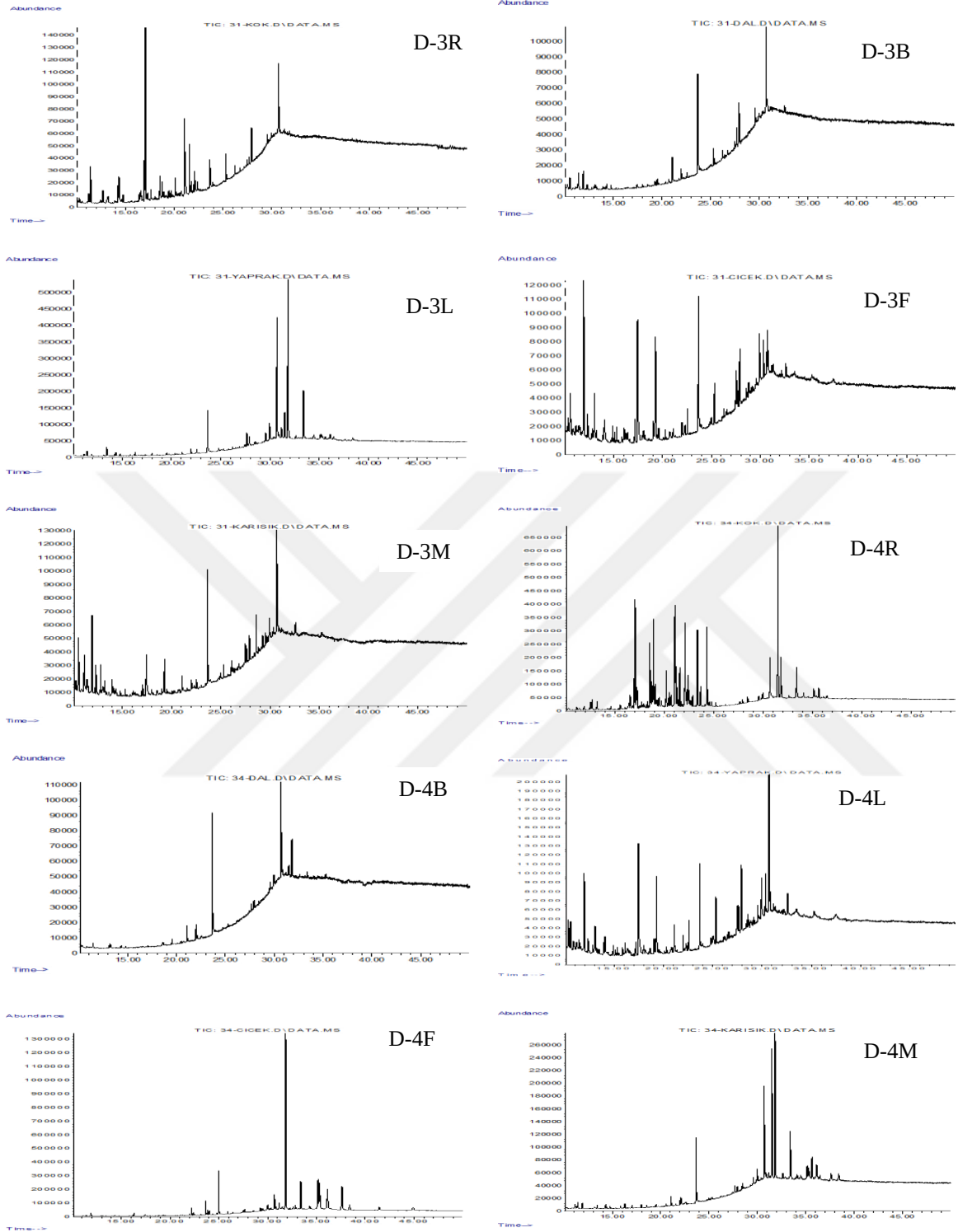
Şekil 5. *S. multicaulis* (D-1) ve *S. pinnata* (D-2) türlerinin GC-MS kromatogramları

Tablo 4. *S. spinosa* (D-3) ve *S. montbretti* (D-4) türlerinin GC-MS ile belirlen fitokimyasal içerikleri

No	RT	D-3R	D-3B	D-3L	D-3F	D-3M	D-4R	D-4B	D-4L	D-4F	D-4M
Miktarsal sonuçları (µg analyte/g extract)											
1	13,009	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2	15,405	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
3	17,091	7530,97	ND	ND	ND	1565,32	19879,91	1243,37	ND	ND	1401,64
4	17,638	1378,99	ND	ND	ND	870,76	ND	ND	ND	ND	ND
5	18,821	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
6	19,728	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
7	20,437	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
8	21,628	2354,39	ND	ND	ND	811,64	7168,00	ND	ND	ND	798,93
9	21,996	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
10	22,646	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
11	27,700	ND	1564,13	3268,01	2038,64	1368,26	1088,98	930,29	2871,32	1455,08	1300,71
12	28,311	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
13	30,052	ND	ND	2346,15	ND	1652,52	1851,95	1596,17	1901,34	1698,06	1831,62
14	30,795	2422,82	2505,08	8638,64	2104,02	2988,29	4463,45	2635,69	4616,07	3633,77	4189,82
15	31,343	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
16	31,592	ND	ND	3041,98	ND	ND	19150,10	1073,91	ND	1410,00	6511,07
17	31,944	ND	ND	ND	ND	ND	1196,07	1042,09	ND	3009,41	1423,13
18	31,944	ND	ND	6579,82	ND	ND	2827,91	1219,77	ND	18303,62	3705,62
19	33,513	ND	ND	4225,94	ND	ND	3545,91	ND	ND	5681,48	2737,74
21	37,800	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2029,01	ND
22	38,269	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	3839,91	ND
23	39,160	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
24	39,467	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
25	41,236	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
26	43,145	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Çalışılan kimyasalların isimleri: **1:** Sclareolide. **2:** Sclareol. **3:** Ferruginol. **4:** Cryptanol. **5:** 6,7-Dehydroroleanone. **6:** Suginal. **7:** 9,10-Dihydro-7,8-dimethyl-2-(1-methylethyl) phenanthren-3-ol. **8:** Sugiol. **9:** Inuroleanone. **10:** 12-Demethylmulticauline. **11:** 7 α -Hydroxy- β -sitosterol. **12:** Salvigenin. **13:** Stigmasterol. **14:** β -Sitosterol. **15:** Sinensetin. **16:** Lupenone. **17:** α -Amyrin. **18:** Lupeol. **19:** 3-Acetyl lupeol. **20:** 1 α ,21 α -Dihydroxy-2-3-(1',1'-dimethyl-dioxymethylene)urs-9(11),12-diene. **21:** Uvaol. **22:** Betulin. **23:** Pyxinol. **24:** Lup-(20)29-ene-2 α -hydroxy-3 β -acetate **25:** Betulin 3 β ,28 β -diacetate. **26:** 21 α -Hydroxy,2 α ,3 β -diacetoxys-9(11),12-diene.

D-3 ve D-4 örneklerinin çeşitli kısımlarının etanol ekstratlarının GC-MS sonuçlarına bakıldığında D-3 örneklerinde 9 tane, D-4 örneklerinin ise 11 tane bileşen tespit edilmiştir (Tablo 4 ve Şekil 6). Genel olarak D-3 türünün kök, yaprak, çiçek, karışık örnekleri gövde örneklerine göre, D-4 türünün kök, çiçek ve karışık örnekleri gövde ve yaprak örneklerine göre bileşen çeşitliliği bakımından daha zengin olduğu görülmektedir. Ferruginol ve cryptanol bileşikler D-3R örneğinde (7530,97 ve 1378,99 µg analit/g ekstre, sırasıyla), sugiol ve lupenone bileşikler D-4R örneğinde (7168,00 ve 19150,11 µg analit/g ekstre, sırasıyla), 7 α -hydroxy- β -sitosterol, stigmasterol ve β -sitosterol bileşikler D-3L örneğinde (3268,01, 2346,15 ve 8638,64 µg analit/g ekstre, sırasıyla) ve α -amyrin, lupeol, 3-acetyl lupeol, uvaol ve betulin bileşiği ise D-4F örneğinde (3009,41, 18303,62, 5681,48, 2029,01 ve 3839,91 µg analit/g ekstre extract) en yüksek tespit edilmiştir. Ayrıca tüm bileşikler içerisinde lupenone (19150,11 µg analit/g ekstre) en yüksek oranda tespit edilen bileşendir.



Şekil 6 *S. spinosa* (D-3) ve *S. montbretti* (D-4) türlerinin GC-MS kromatogramları

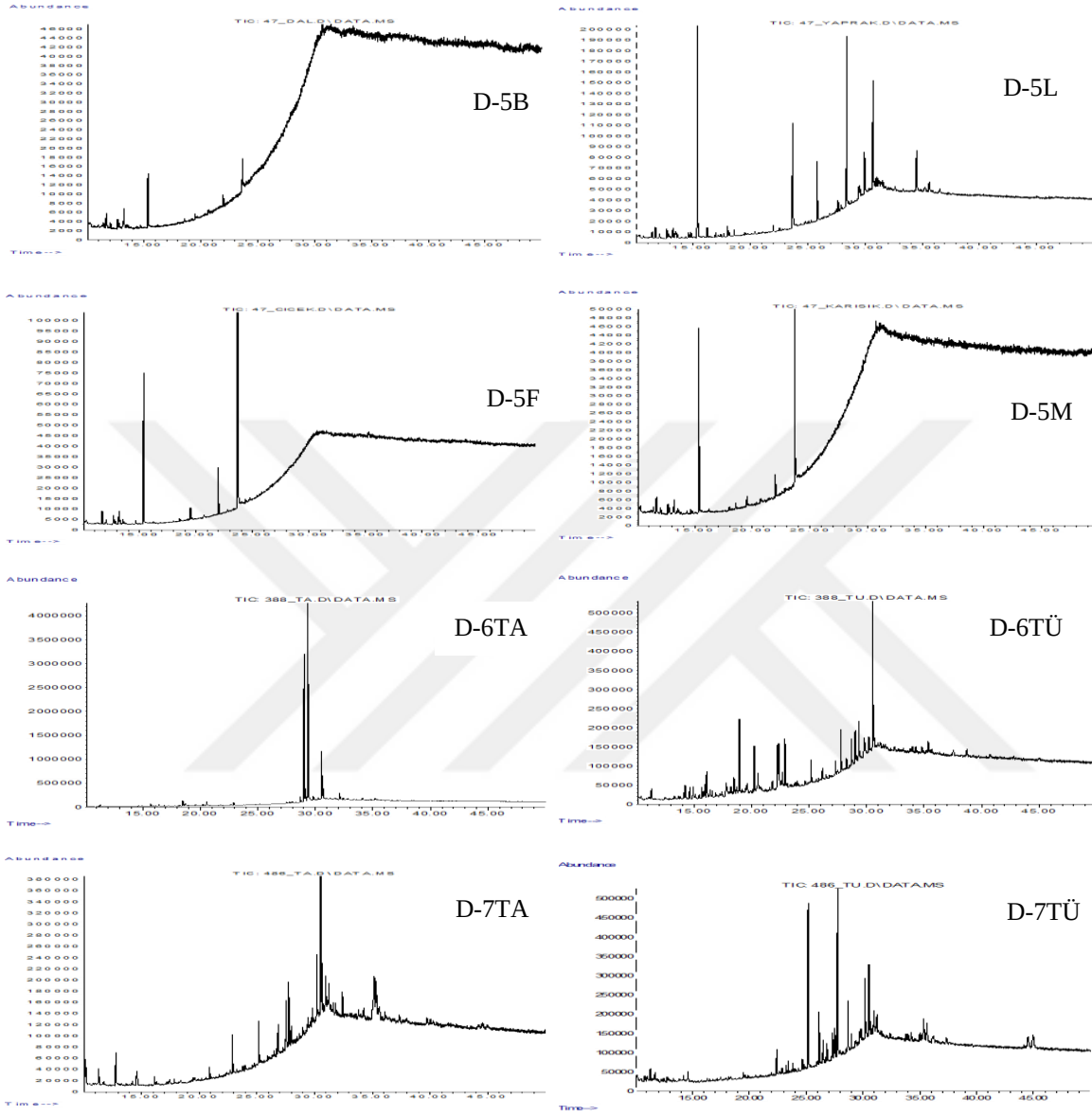
Tablo 5. *S. medicago* (D-5), *O. onites* (D-6) ve *T. cilicicus* (D-7) türlerinin GC-MS ile belirlen fitokimyasal içerikleri

No	RT	D-5B	D-5L	D-5F	D-5M	D-6TA	D-6TU	D-7TA	D-7TU
Miktarsal sonuçları (µg analyte/g extract)									
1	13,009	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2	15,405	3521,46	29119,21	11808,14	7515,47	ND	ND	ND	ND
3	17,091	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
4	17,638	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
5	18,821	ND	ND	ND	ND	ND	3658,70	ND	ND
6	19,728	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
7	20,437	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
8	21,628	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
9	21,996	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
10	22,646	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
11	27,700	ND	ND	ND	ND	811,34	ND	ND	ND
12	28,311	ND	69987,99	ND	ND	ND	ND	ND	ND
13	30,052	ND	2100,35	ND	ND	93434,83	2400,88	2311,82	1546,41
14	30,795	ND	3455,74	ND	ND	26284,08	10574,15	7927,33	5730,36
15	31,343	ND	ND	ND	ND	1939,23	ND	ND	ND
16	31,592	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
17	31,944	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1079,21
18	31,944	ND	ND	ND	ND	1503,86	ND	ND	ND
19	33,513	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
21	37,800	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2332,42
22	38,269	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
23	39,160	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
24	39,467	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
25	41,236	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
26	43,145	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Çalışılan kimyasalların isimleri: **1:** Sclareolide. **2:** Sclareol. **3:** Ferruginol. **4:** Cryptanol. **5:** 6,7-Dehydroroleanone. **6:** Suginal. **7:** 9,10-Dihydro-7,8-dimethyl-2-(1-methylethyl) phenanthren-3-ol. **8:** Sugiöl. **9:** Inuroleanone. **10:** 12-Demethylmiltacauline. **11:** 7 α -Hydroxy- β -sitosterol. **12:** Salvigenin. **13:** Stigmasterol. **14:** β -Sitosterol. **15:** Sinensetin. **16:** Lupenone. **17:** α -Amyrin. **18:** Lupeol. **19:** 3-Acetyl lupeol. **20:** 1 α ,21 α -Dihydroxy-2,3-(1',1'-dimethyl-dioxymethylene)urs-9(11),12-diene. **21:** Uvaol. **22:** Betulin. **23:** Pycnol. **24:** Lup-(20)29-ene-2 α -hydroxy-3 β -acetate **25:** Betulin 3 β ,28 β -diacetate. **26:** 21 α -Hydroxy,2 α ,3 β -diacetoxy urs-9(11),12-diene.

D-5, D-6 ve D-7 örneklerinin çeşitli kısımlarının etanol ekstraktlarının GC-MS sonuçlarına bakıldığında D-5 örneklerinde 4 tane, D-6 örneklerinde 6 tane ve D-7 örneklerinde ise 4 tane bileşen tespit edilmiştir (Tablo 5 ve Şekil 7). Genel olarak D-5 türünün yaprak kısımları diğer kısımlarına göre, D-6 türünün toprak altı kısımları toprak üstü kısımlarına ve D-7 türünün toprak üstü kısımları toprak altı kısımlara göre bileşen çeşitliliği bakımından daha zengin olduğu görülmektedir. Sclareol ve salvigenin bileşikler D-5L örneğinde (29119,21 ve 69987,99 µg analit/g ekstre, sırasıyla), 6,7-dehydroroleanone bileşikler D-6TU örneğinde (3658,70 µg analit/g ekstre, sırasıyla), 7 α -hydroxy- β -sitosterol, stigmasterol, β -sitosterol, sinensetin ve lupeol bileşikler D-6TA örneğinde (811,34, 93434,83, 26284,08, 1939,23 ve 1503,86 µg analit/g ekstre, sırasıyla), α -amyrin ve uvaol bileşiği ise D-7TU örneğinde (1079,21 ve 2332,42 µg analit/g ekstre) en yüksek tespit edilmiştir. Ayrıca tüm bileşikler

içerisinde stigmasterol (93434,83 µg analit/g ekstre) en yüksek oranda tespit edilen bileşendir.



Şekil 7. *S. medicago* (D-5), *O. onites* (D-6) ve *T. cilicicus* (D-7) türlerinin GC-MS kromatogramları

Tablo 6. *S. absconditiflora* (D-8) ve *S. blepharochlaena* (D-9) türlerinin GC-MS ile belirlen fitokimyasal içerikleri

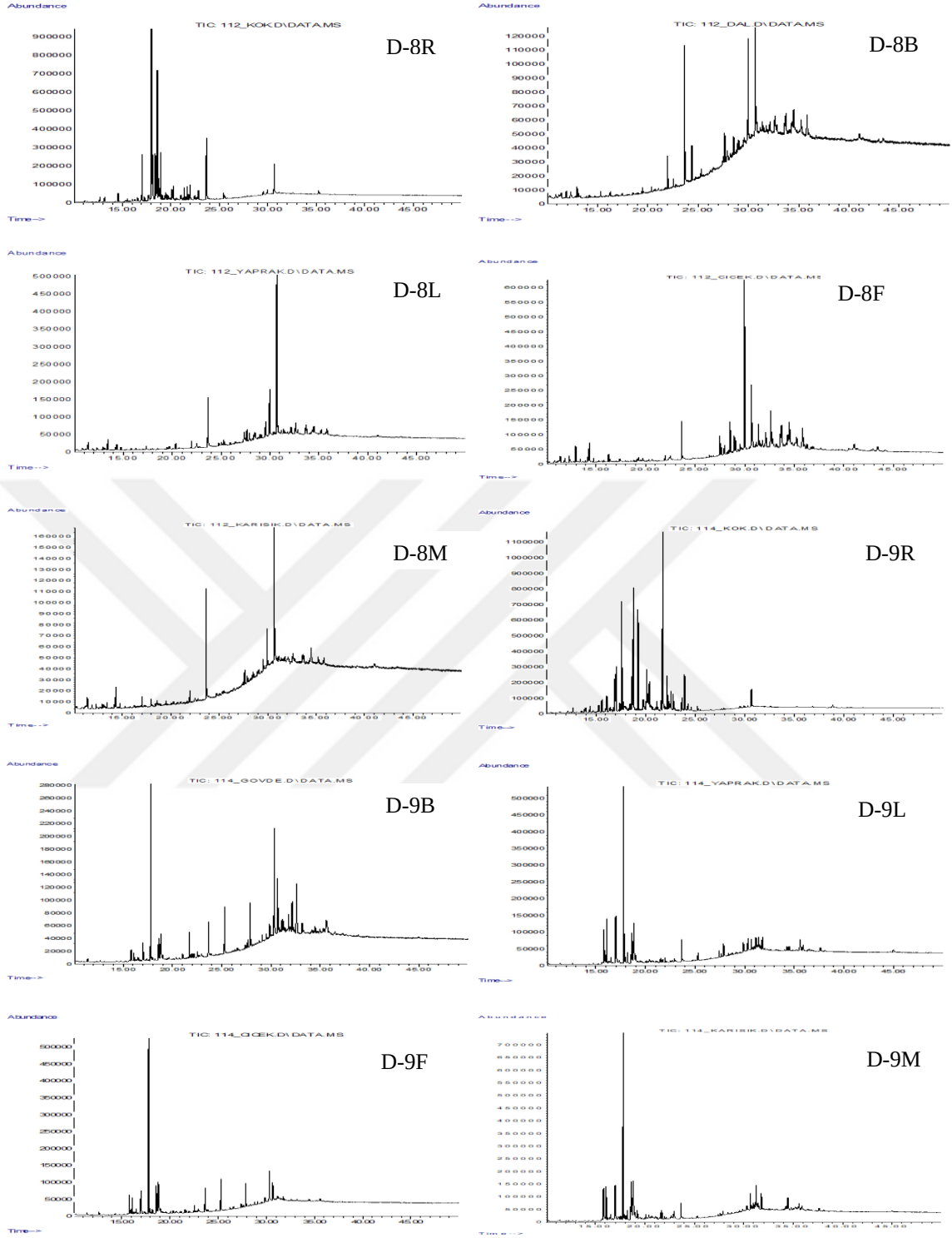
No	RT	D-8R	D-8B	D-8L	D-8F	D-8M	D-9R	D-9B	D-9L	D-9F	D-9M
Miktarsal sonuçları (µg analyte/g extract)											
1	13,009	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2	15,405	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
3	17,091	13088,32	1222,80	1304,37	1299,03	1595,36	14415,49	1903,43	4384,07	3028,92	5293,99
4	17,638	1216,33	ND	ND	ND	ND	47467,96	ND	ND	ND	1822,72
5	18,821	1816,15	ND	ND	ND	ND	30903,87	1617,36	3270,82	1754,69	3842,57
6	19,728	ND	ND	ND	ND	ND	1800,28	ND	ND	ND	817,95
7	20,437	ND	ND	ND	ND	ND	3592,41	ND	ND	ND	888,51
8	21,628	1613,81	ND	ND	ND	772,67	3160,90	ND	ND	813,95	757,18
9	21,996	ND	ND	ND	ND	ND	1251,17	ND	ND	ND	ND
10	22,646	ND	ND	ND	ND	ND	3245,01	ND	ND	ND	1335,62
11	27,700	1064,61	27,65	1323,00	2781,36	1064,61	1198,97	1561,22	1138,68	1136,13	1333,86
12	28,311	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2190,85	1939,10
13	30,052	1693,00	1572,01	1977,53	1679,04	1615,20	1686,73	ND	ND	ND	ND
14	30,795	4633,41	3020,15	10635,31	6076,70	3908,74	3688,95	2899,95	2107,73	2438,53	2741,75
15	31,343	1792,05	ND	1845,50	1804,25	1789,92	ND	ND	ND	ND	ND
16	31,592	ND	ND	1610,32	ND	1092,29	ND	ND	ND	ND	1474,98
17	31,944	ND	1009,51	1015,92	1207,17	989,16	979,81	1057,41	1390,95	1026,59	1298,70
18	31,944	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1118,96	1320,66	ND	1542,61
19	33,513	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1118,77	ND	2419,79
21	37,800	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1753,51	2158,47	ND	2135,76
22	38,269	ND	ND	ND	ND	ND	1519,97	ND	ND	ND	1203,37
23	39,160	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
24	39,467	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
25	41,236	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
26	43,145	ND	ND	ND	1671,90	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Çalışılan kimyasalların isimleri: **1:** Sclareolide. **2:** Sclareol. **3:** Ferruginol. **4:** Cryptanol. **5:** 6,7-Dehydroroleanone. **6:** Suginal. **7:** 9,10-Dihydro-7,8-dimethyl-2-(1-methylethyl) phenanthren-3-ol. **8:** Sugiol. **9:** Inuroleanone. **10:** 12-Demethylmulticauline. **11:** 7 α -Hydroxy- β -sitosterol. **12:** Salvigenin. **13:** Stigmasterol. **14:** β -Sitosterol. **15:** Sinensetin. **16:** Lupenone. **17:** α -Amyrin. **18:** Lupeol. **19:** 3-Acetyl lupeol. **20:** 1 α ,21 α -Dihydroxy-2-3-(1',1'-dimethyl-dioxymethylene)urs-9(11),12-diene. **21:** Uvaol. **22:** Betulin. **23:** Pyxinol. **24:** Lup-(20)29-ene-2 α -hydroxy-3 β -acetate **25:** Betulin 3 β ,28 β -diacetate. **26:** 21 α -Hydroxy,2 α ,3 β -diacetoxys urs-9(11),12-diene.

D-8 ve D-9 örneklerinin çeşitli kısımlarının etanol ekstratlarının GC-MS sonuçlarına bakıldığında D-8 örneklerinde 11 tane, D-8 örneklerinin ise 18 tane bileşen tespit edilmiştir (Tablo 6 ve Şekil 8). Genel olarak iki türünde kök ve karışık örneklerinin diğer kısımlara göre bileşen çeşitliliği bakımından daha zengin olduğu görülmektedir. Ferruginol, cryptanol, 6,7-dehydroroleanone, suginal, 9,10-Dihydro-7,8-dimethyl-2-(1-methylethyl) phenanthren-3-ol, sugiol, inuroleanone, 12-demethylmulticauline ve betulin bileşikleri D-9R örneğinde (14415,49, 47467,96, 30903,87, 1800,28, 3592,41, 3160,90, 1251,17, 3245,01 ve 1519,97 µg analit/g ekstre, sırasıyla), 7 α -hydroxy- β -sitosterol bileşiği D-9B örneğinde (1561, µg analit/g ekstre), salvigenin bileşiği D-9F örneğinde (2190,85 µg analit/g ekstre) ve stigmasterol, β -sitosterol, sinensetin ve lupenone bileşiği D-8L örneğinde (1977,53, 10635,31, 1845,50 ve 1610,32 µg analit/g ekstre, sırasıyla), α -amyrin ve uvaol bileşikleri D-9L örneğinde (1390,95 ve 2158,47 µg analit/g ekstre, sırasıyla), lupeol ve betulin

bileşikleri D-9M örneğinde (1542,61 ve 2419,79 µg analit/g ekstre, sırasıyla) ve 21 α -hydroxy.2 α .3 β -diacetoxy urs-9(11).12-diene bileşiklege ise D-8F örneğinde (1671,90 µg analit/g ekstre) en yüksek tespit edilmiştir. Ayrıca tüm bileşikler içerisinde cryptanol (47467,96 µg analit/g ekstre) en yüksek oranda tespit edilen bileşendir.





Şekil 8. *S. absconditiflora* (D-8) ve *S. blepharochlaena* (D-9) türlerinin GC-MS kromatogramları

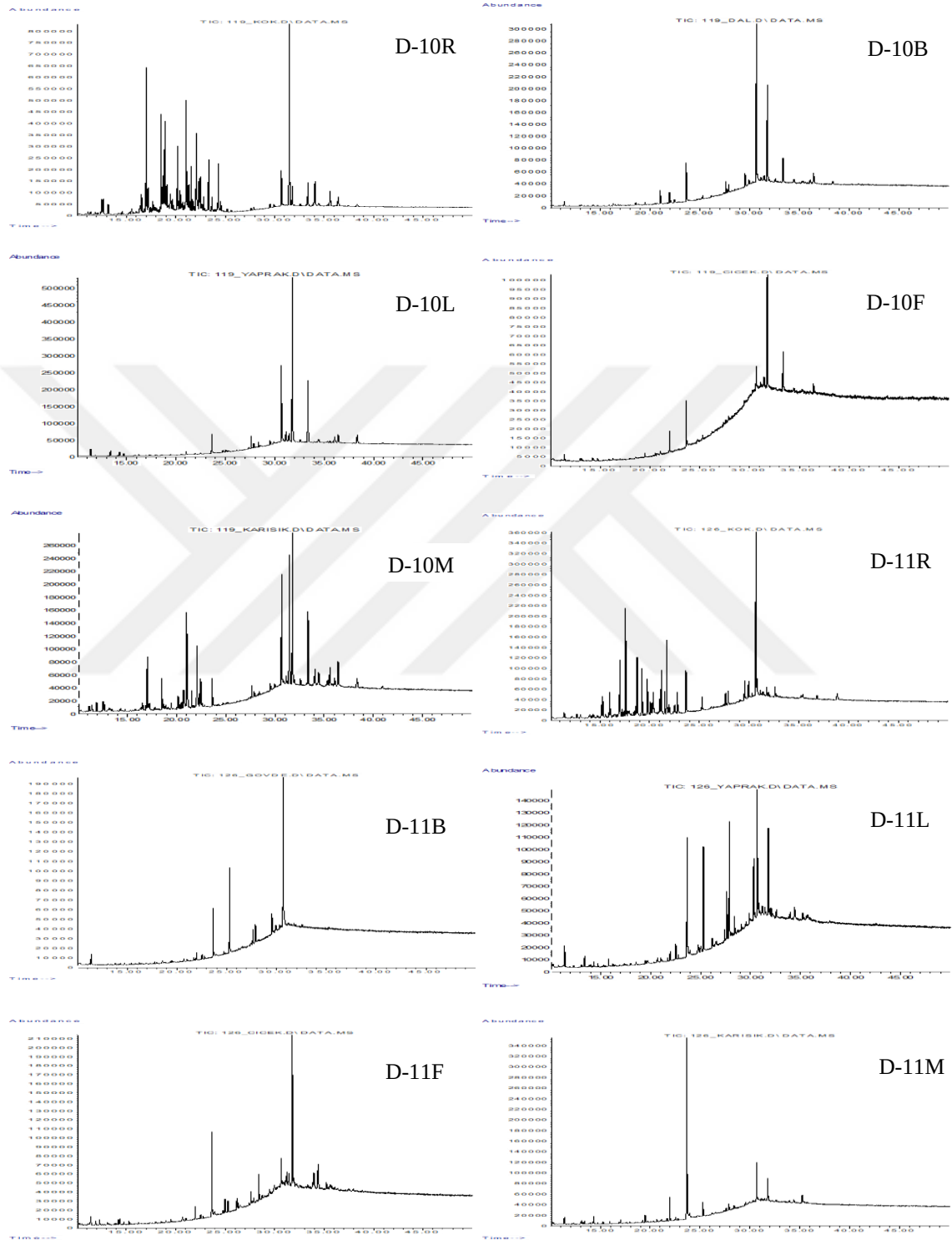
Tablo 7. *S. hypargeia* (D-10) ve *S. suffruticosa* (D-11) türlerinin GC-MS ile belirlen fitokimyasal içerikleri

No	RT	D-10R	D-10B	D-10L	D-10F	D-10M	D-11R	D-11B	D-11L	D-11F	D-11M
Miktarsal sonuçları (µg analyte/g extract)											
1	13,009	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2	15,405	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
3	17,091	31380,21	1272,67	1264,65	1218,47	4830,45	6020,22	1230,92	1220,24	ND	1540,91
4	17,638	1987,46	ND	ND	ND	ND	13824,49	ND	ND	ND	920,47
5	18,821	2804,56	ND	ND	ND	ND	5196,93	ND	ND	ND	1400,31
6	19,728	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
7	20,437	ND	ND	ND	ND	ND	1549,92	ND	ND	ND	757,19
8	21,628	9100,08	ND	ND	ND	1810,98	830,24	ND	ND	ND	794,21
9	21,996	ND	ND	ND	ND	ND	1266,47	ND	ND	ND	ND
10	22,646	ND	ND	ND	ND	ND	1552,51	ND	ND	ND	1255,41
11	27,700	1320,56	2059,02	3208,67	ND	1921,15	2384,74	1757,23	3399,63	853,65	1083,23
12	28,311	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
13	30,052	1686,76	ND	ND	ND	ND	2072,27	ND	ND	1593,04	ND
14	30,795	4458,62	6513,29	6036,84	1709,55	4762,10	7527,30	4487,85	3456,72	2111,60	2816,48
15	31,343	1787,70	ND	1807,14	ND	1772,48	ND	ND	ND	ND	ND
16	31,592	23296,37	1162,70	1596,43	1038,35	6626,44	ND	ND	1031,99	1241,98	977,73
17	31,944	1096,08	1271,33	2551,95	1053,94	1534,87	999,60	ND	1163,38	1433,94	1083,24
18	31,944	2044,48	2922,82	6850,55	1635,69	3797,74	ND	ND	1786,11	3004,21	1466,49
19	33,513	3269,06	1955,86	4934,42	1456,61	3544,36	ND	ND	ND	ND	ND
21	37,800	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
22	38,269	1471,79	ND	2690,33	ND	1870,40	1315,76	ND	ND	ND	ND
23	39,160	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
24	39,467	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
25	41,236	1462,86	ND	1463,83	ND	1498,37	ND	ND	ND	ND	ND
26	43,145	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Çalışılan kimyasalların isimleri: **1:** Sclareolide, **2:** Sclareol, **3:** Ferruginol, **4:** Cryptanol, **5:** 6.7-Dehydroroyleanone, **6:** Suginal, **7:** 9.10-Dihydro-7.8-dimethyl-2-(1-methylethyl) phenanthren-3-ol, **8:** Sugiol, **9:** Inuroyleanone, **10:** 12-Demethylmulticauline, **11:** 7 α -Hydroxy- β -sitosterol, **12:** Salvigenin, **13:** Stigmasterol, **14:** β -Sitosterol, **15:** Sinensetin, **16:** Lupenone, **17:** α -Amyrin, **18:** Lupeol, **19:** 3-Acetyl lupeol, **20:** 1 α ,21 α -Dihydroxy-2-3-(1'.1'-dimethyl-dioxymethylene)urs-9(11).12-diene, **21:** Uvaol, **22:** Betulin, **23:** Pyxinol, **24:** Lup-(20)29-ene-2 α -hydroxy-3 β -acetate **25:** Betulin 3 β ,28 β -diacetate, **26:** 21 α -Hydroxy,2 α ,3 β -diacetox urs-9(11).12-diene.

D-10 ve D-11 örneklerinin çeşitli kısımlarının etanol ekstratlarının GC-MS sonuçlarına bakıldığında D-10 örneklerinde 14 tane, D-11 örneklerinin ise 14 tane bileşen tespit edilmiştir (Tablo 7 ve Şekil 9). Genel olarak iki türünde kök örneklerinin toprak üstü kısımlara göre bileşen çeşitliliği bakımından daha zengin olduğu görülmektedir. Ferruginol, sugiol, stigmasterol ve lupenone bileşikler D-10R örneğinde (31380,21, 9100,08, 1686,76 ve 23296,37 µg analit/g ekstre, sırasıyla), cryptanol, 6.7-dehydroroyleanone, 9.10-dihydro-7.8-dimethyl-2-(1-methylethyl) phenanthren-3-ol, inuroyleanone, 12-demethylmulticauline ve β -sitosterol bileşiği D-11R örneğinde (13824,49, 5196,93, 1549,92, 1266,47, 1552,51 ve 7527,30 µg analit/g ekstre,sırasıyla), 7 α -hydroxy- β -sitosterol bileşiği D-11L örneğinde (3399,63 µg analit/g ekstre), sinensetin, α -amyrin, lupeol, 3-acetyl lupeol ve betulin bileşiği D-10L örneğinde (1807,14, 2551,95, 6850,55, 4934,47 ve 2690,33 µg analit/g ekstre, sırasıyla) ve Betulin 3 β ,28 β -diacetate bileşiği ise D-10M örneğinde (1498,37µg

analit/g ekstre en yüksek tespit edilmiştir. Ayrıca tüm bileşikler içerisinde ferruginol (31380,21 µg analit/g ekstre) en yüksek oranda tespit edilen bileşendir.



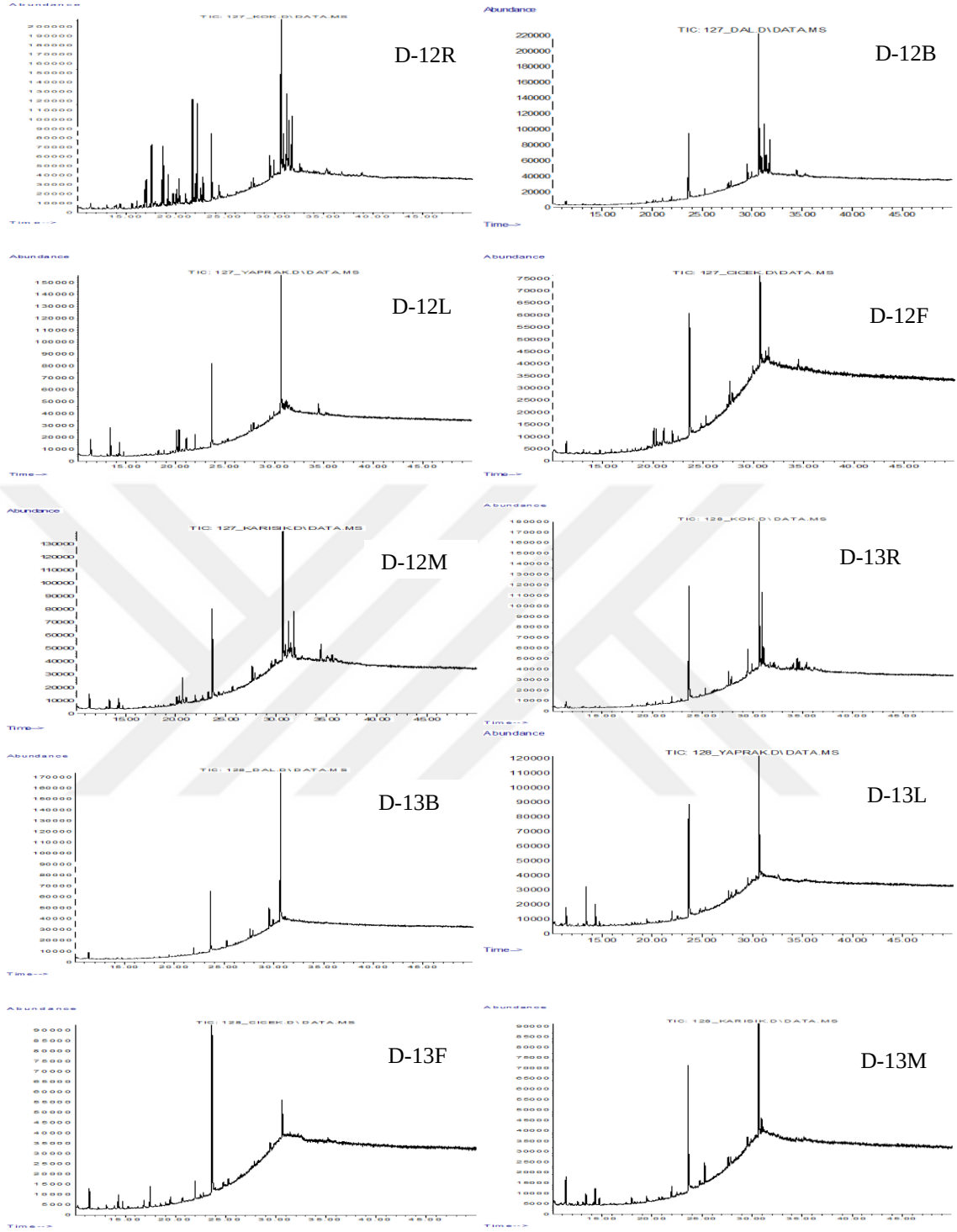
Şekil 9. *S. hypargeia* (D-10) ve *S. suffruticosa* (D-11) türlerinin GC-MS kromatogramları

Tablo 8. *S. hydrangea* (D-12) ve *S. kronenburgii* (D-13) türlerinin GC-MS ile belirlen fitokimyasal içerikleri

No	RT	D-12R	D-12B	D-12L	D-12F	D-12M	D-13R	D-13B	D-13L	D-13F	D-13M
Miktarsal sonuçları (µg analyte/g extract)											
1	13,009	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2	15,405	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
3	17,091	2715,73	1230,60	ND	ND	1223,58	ND	ND	ND	ND	ND
4	17,638	4935,69	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
5	18,821	3511,87	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
6	19,728	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
7	20,437	1065,19	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
8	21,628	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
9	21,996	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
10	22,646	1424,05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
11	27,700	1189,42	1217,03	1067,98	1354,18	1519,57	1701,41	1242,93	1113,23	729,62	1047,93
12	28,311	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
13	30,052	1786,74	ND	ND	ND	ND	1643,98	1595,09	ND	ND	ND
14	30,795	4741,33	4857,66	3583,82	2178,43	3331,44	4170,23	3978,73	3055,09	1776,43	2499,18
15	31,343	ND	ND	ND	ND	ND	1787,96	1789,21	ND	ND	ND
16	31,592	2361,32	1519,63	1019,57	ND	1229,48	ND	ND	ND	ND	ND
17	31,944	1044,34	1013,42	ND	ND	1029,16	ND	ND	ND	ND	ND
18	31,944	1569,07	1403,97	ND	ND	1330,76	ND	ND	ND	ND	ND
19	33,513	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
21	37,800	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
22	38,269	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
23	39,160	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
24	39,467	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
25	41,236	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
26	43,145	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Çalışılan kimyasalların isimleri: **1:** Sclareolide, **2:** Sclareol, **3:** Ferruginol, **4:** Cryptanol, **5:** 6,7-Dehydroroleanone, **6:** Suginal, **7:** 9,10-Dihydro-7,8-dimethyl-2-(1-methylethyl) phenanthren-3-ol, **8:** Sugiol, **9:** Inuroleanone, **10:** 12-Demethylmulticauline, **11:** 7 α -Hydroxy- β -sitosterol, **12:** Salvigenin, **13:** Stigmasterol, **14:** β -Sitosterol, **15:** Sinensetin, **16:** Lupenone, **17:** α -Amyrin, **18:** Lupeol, **19:** 3-Acetyl lupeol, **20:** 1 α ,21 α -Dihydroxy-2,3-(1',1'-dimethyl-dioxymethylene)urs-9(11),12-diene, **21:** Uvaol, **22:** Betulin, **23:** Pyxinol, **24:** Lup-(20)29-ene-2 α -hydroxy-3 β -acetate **25:** Betulin 3 β ,28 β -diacetate, **26:** 21 α -Hydroxy,2 α ,3 β -diacetoxy urs-9(11),12-diene.

D-12 ve D-13 örneklerinin çeşitli kısımlarının etanol ekstratlarının GC-MS sonuçlarına bakıldığında D-12 örneklerinde 11 tane, D-13 örneklerinin ise 4 tane bileşen tespit edilmiştir (Tablo 8 ve Şekil 10). Genel olarak iki türünde kök örneklerinin toprak üstü kısımlara göre bileşen çeşitliliği bakımından daha zengin olduğu görülmektedir. Ferruginol, cryptanol, 6,7-dehydroroleanone, 9,10-dihydro-7,8-dimethyl-2-(1-methylethyl) phenanthren-3-ol, 12-demethylmulticauline, stigmasterol, lupenone, α -amyrin ve lupeol bileşikleri D-12R örneğinde (2715,73, 4935,69, 3511,87, 1065,19, 1424,05, 1786,74, 2361,32, 1044,34 ve 1569,07 µg analit/g ekstre, sırasıyla), 7 α -hydroxy- β -sitosterol bileşiği D-13R örneğinde (1701,41 µg analit/g ekstre), β -sitosterol bileşiği D-12B örneğinde (4857,66 µg analit/g ekstre) ve sinensetin bileşiği D-13B örneğinde (1789,21µg analyte/g extract) en yüksek tespit edilmiştir. Ayrıca tüm bileşikler içerisinde cryptanol (4935,69 µg analit/g ekstre) en yüksek oranda tespit edilen bileşendir.



Şekil 10. *S. hydrangea* (D-12) ve *S. kronenburgii* (D-13) türlerinin GC-MS kromatogramları

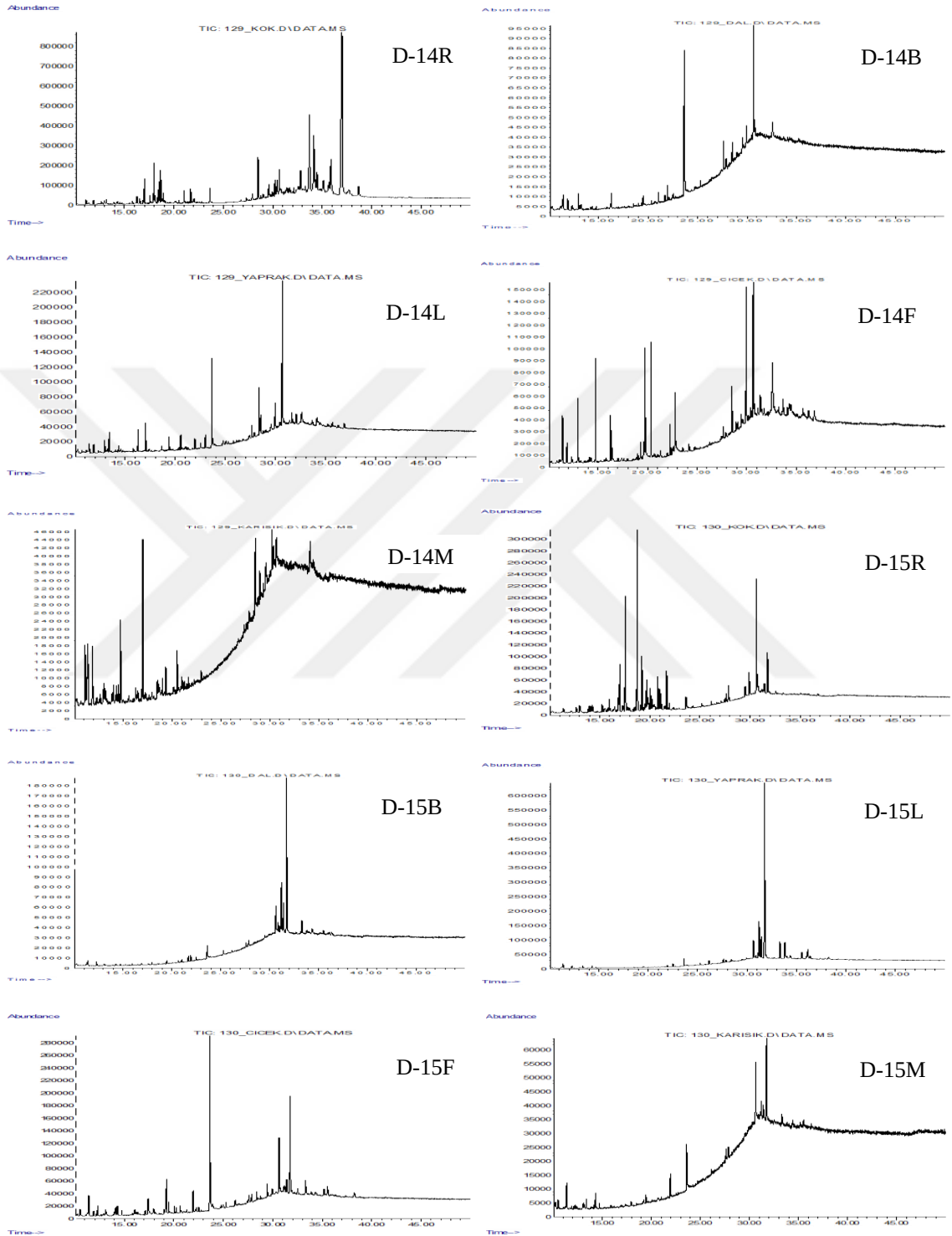
Tablo 9. *S. xanthochlora* (D-14) ve *S. trichoclada* (D-15) türlerinin GC-MS ile belirlen fitokimyasal içerikleri

No	RT	D-14R	D-14B	D-14L	D-14F	D-14M	D-15R	D-15B	D-15L	D-15F	D-15M
Miktarsal sonuçları (µg analite/g extract)											
1	13,009	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2	15,405	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
3	17,091	6377,08	ND	1249,48	1243,35	1936,64	4445,48	ND	ND	ND	1225,13
4	17,638	3442,84	ND	ND	ND	817,61	12951,96	ND	ND	ND	ND
5	18,821	4918,50	ND	ND	ND	ND	11791,26	ND	ND	ND	ND
6	19,728	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
7	20,437	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
8	21,628	789,14	ND	ND	ND	775,29	781,68	ND	ND	ND	ND
9	21,996	ND	ND	ND	ND	ND	1194,98	ND	ND	ND	ND
10	22,646	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
11	27,700	1116,01	1718,70	1912,86	1486,10	802,45	1629,02	931,96	1496,25	1395,54	954,86
12	28,311	ND	ND	27739,68	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
13	30,052	ND	ND	ND	ND	ND	2120,11	ND	ND	ND	ND
14	30,795	4041,60	2549,89	5375,41	3628,63	1590,90	5329,44	1969,42	2673,58	3197,71	1861,88
15	31,343	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
16	31,592	ND	ND	ND	ND	ND	1326,01	1665,76	2879,89	1675,61	1052,79
17	31,944	1113,02	ND	ND	1002,37	ND	1063,36	1239,87	1983,32	1200,62	1021,90
18	31,944	ND	ND	ND	ND	ND	1789,39	2756,15	8893,23	2807,96	1292,99
19	33,513	1983,81	ND	ND	ND	ND	ND	1297,21	2277,24	1558,86	1130,35
21	37,800	2115,03	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
22	38,269	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1435,51	ND	ND
23	39,160	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
24	39,467	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
25	41,236	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
26	43,145	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Çalışılan kimyasalların isimleri: **1:** Sclareolide. **2:** Sclareol. **3:** Ferruginol. **4:** Cryptanol. **5:** 6.7-Dehydroroleanone. **6:** Suginal. **7:** 9.10-Dihydro-7.8-dimethyl-2-(1-methylethyl) phenanthren-3-ol. **8:** Sugiol. **9:** Inuroleanone. **10:** 12-Demethylmulticauline. **11:** 7 α -Hydroxy- β -sitosterol. **12:** Salvigenin. **13:** Stigmasterol. **14:** β -Sitosterol. **15:** Sinensetin. **16:** Lupenone. **17:** α -Amyrin. **18:** Lupeol. **19:** 3-Acetyl lupeol. **20:** 1 α .21 α -Dihydroxy-2-3-(1'.1'-dimethyl-dioxymethylene)urs-9(11).12-diene. **21:** Uvaol. **22:** Betulin. **23:** Pyxinol. **24:** Lup-(20)29-ene-2 α -hydroxy-3 β -acetate **25:** Betulin 3 β .28 β -diacetate. **26:** 21 α -Hydroxy.2 α .3 β -diacetoxy urs-9(11).12-diene.

D-14 ve D-15 örneklerinin çeşitli kısımlarının etanol ekstratlarının GC-MS sonuçlarına bakıldığında D-14 örneklerinde 10 tane, D-15 örneklerinin ise 13 tane bileşen tespit edilmiştir (Tablo 9 ve Şekil 11). Genel olarak iki türünde kök örneklerinin toprak üstü kısımlara göre bileşen çeşitliliği bakımından daha zengin olduğu görülmektedir. Ferruginol, sugiol ve uvaol bileşikleri D-14R örneğinde (6377,08, 789,14 ve 2115,03 µg analit/g ekstre, sırasıyla), cryptanol, 6.7-dehydroroleanone, inuroleanone ve stigmasterol bileşiği D-15R örneğinde (12951,96, 11791,26, 1194,98 ve 2120,11 µg analit/g ekstre, sırasıyla), 7 α -hydroxy- β -sitosterol, salvigenin ve β -Sitosterol bileşiği D-14L örneğinde (1912,86, 27739,68 ve 5375,41 µg analit/g ekstre, sırasıyla) ve lupeol, α -amyrin, 3-acetyl lupeol, uvaol ve betulin bileşiği ise D-15L örneğinde (2879,89, 1983,32, 8893,23, 2277,24 ve 1435,51 µg analit/g ekstre, sırasıyla) en yüksek tespit edilmiştir. Ayrıca tüm bileşikler

içerisinde salvigenin (27739,68 µg analit/g ekstre) en yüksek oranda tespit edilen bileşendir.



Şekil 11. *S. xanthochlora* (D-14) ve *S. trichoclada* (D-15) türlerinin GC-MS kromatogramları

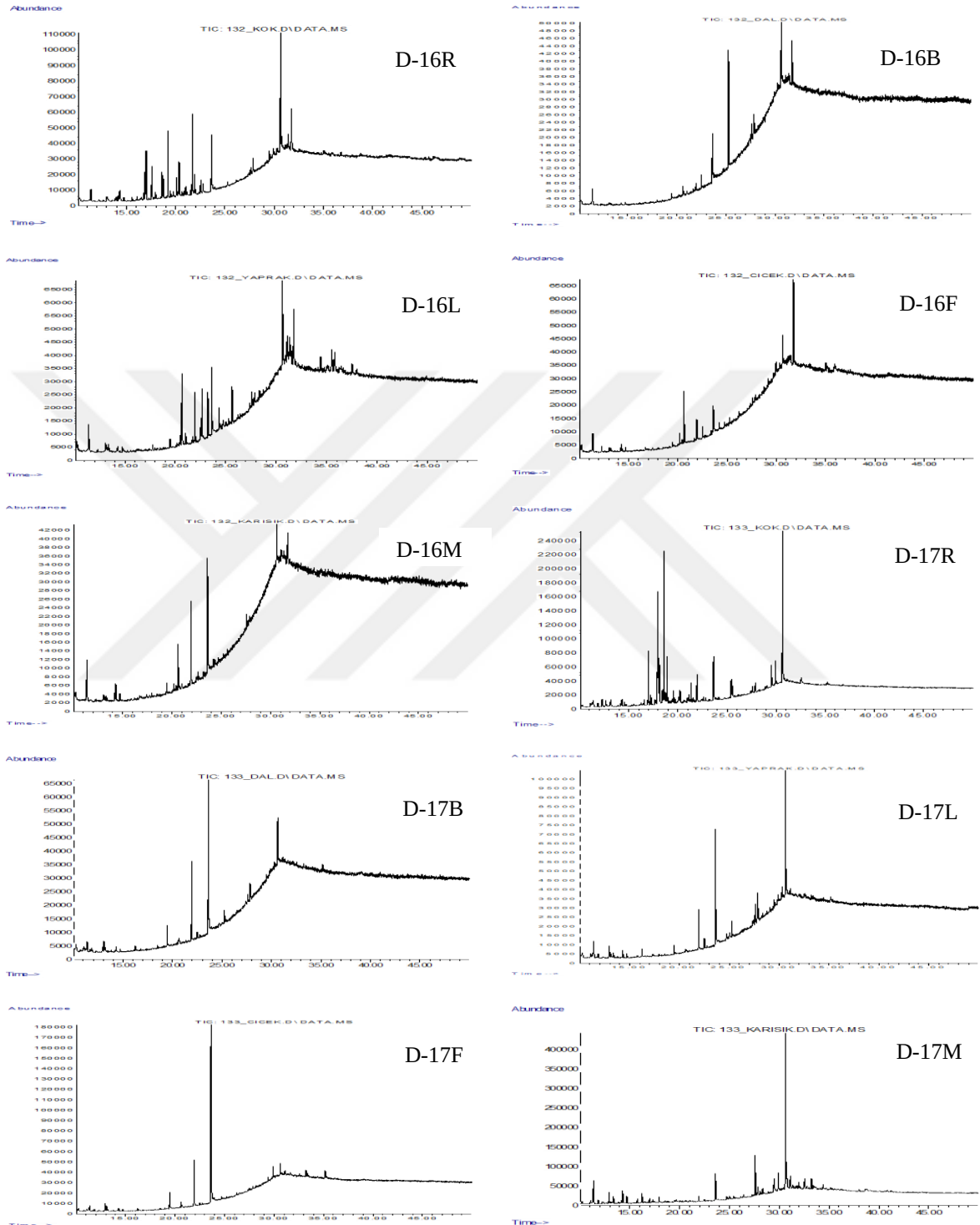
Tablo 10. *S. multicaulis* (D-16) ve *S. ceratophylla* (D-17) türlerinin GC-MS ile belirlen fitokimyasal içerikleri

No	RT	D-16R	D-16B	D-16L	D-16F	D-16M	D-17R	D-17B	D-17L	D-17F	D-17M
Miktarsal sonuçları (µg analite/g extract)											
1	13,009	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2	15,405	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
3	17,091	2652,72	ND	ND	ND	ND	4623,53	ND	ND	ND	1667,49
4	17,638	1462,85	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
5	18,821	1797,14	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
6	19,728	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
7	20,437	1078,32	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
8	21,628	757,33	ND	ND	ND	ND	1031,40	ND	ND	ND	810,74
9	21,996	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
10	22,646	1375,60	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
11	27,700	977,01	986,41	1027,12	826,56	847,31	1373,54	874,48	1406,45	ND	8826,46
12	28,311	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
13	30,052	1571,95	ND	ND	ND	ND	1670,29	ND	ND	ND	1698,94
14	30,795	2863,85	1776,17	2064,69	1693,81	1651,57	5611,73	1790,50	2746,96	1696,68	9733,81
15	31,343	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1845,13
16	31,592	1058,00	ND	ND	1063,58	ND	ND	ND	ND	ND	ND
17	31,944	1012,41	979,27	1068,48	1014,28	976,19	ND	ND	ND	ND	1000,59
18	31,944	1275,22	1079,97	1158,71	1318,42	ND	ND	ND	ND	ND	ND
19	33,513	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
21	37,800	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
22	38,269	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
23	39,160	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
24	39,467	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
25	41,236	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
26	43,145	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Çalışılan kimyasalların isimleri: **1:** Sclareolide. **2:** Sclareol. **3:** Ferruginol. **4:** Cryptanol. **5:** 6,7-Dehydroroleanone. **6:** Suginal. **7:** 9,10-Dihydro-7,8-dimethyl-2-(1-methylethyl) phenanthren-3-ol. **8:** Sugiol. **9:** Inuroleanone. **10:** 12-Demethylmulticauline. **11:** 7 α -Hydroxy- β -sitosterol. **12:** Salvigenin. **13:** Stigmasterol. **14:** β -Sitosterol. **15:** Sinensetin. **16:** Lupenone. **17:** α -Amyrin. **18:** Lupeol. **19:** 3-Acetyl lupeol. **20:** 1 α ,21 α -Dihydroxy-2,3-(1',1'-dimethyl-dioxymethylene)urs-9(11),12-diene. **21:** Uvaol. **22:** Betulin. **23:** Pyxinol. **24:** Lup-(20)29-ene-2 α -hydroxy-3 β -acetate **25:** Betulin 3 β ,28 β -diacetate. **26:** 21 α -Hydroxy,2 α ,3 β -diacetoxy urs-9(11),12-diene.

D-16 ve D-17 örneklerinin çeşitli kısımlarının etanol ekstrelerinin GC-MS sonuçlarına bakıldığında D-16 örneklerinde 12 tane, D-17 örneklerinin ise 7 tane bileşen tespit edilmiştir (Tablo 10 ve Şekil 12). Genel olarak D-16 türünün kök kısımları toprak üstü kısımlarına göre, D-17 türünün kök ve karışık kısımları dal, yaprak ve çiçek kısımlarına göre bileşen çeşitliliği bakımından daha zengin olduğu görülmektedir. Ferruginol ve sugiol bileşikleri D-17R örneğinde (4623,53 ve 1031,40 µg analit/g ekstre, sırasıyla), cryptanol, 6,7-dehydroroleanone, 9,10-dihydro-7,8-dimethyl-2-(1-methylethyl) phenanthren-3-ol ve 12-demethylmulticauline bileşiği D-16R örneğinde (1462,85, 1797,14, 1078,32 ve 1375,60 µg analit/g ekstre, sırasıyla), 7 α -hydroxy- β -sitosterol, stigmasterol, β -sitosterol ve sinensetin bileşiği D-17M örneğinde (8826,46, 1698,94, 9733,81 ve 1845,13 µg analit/g ekstre, sırasıyla), lupenone ve lupeol bileşiği D-16F örneğinde (1063,58 ve 1318,42 µg analit/g ekstre, sırasıyla) ve α -amyrin bileşiği ise D-16L örneğinde (1068,48 µg analit/g ekstre) en

yüksek tespit edilmiştir. Ayrıca tüm bileşikler içerisinde β -sitosterol (9733,81 μ g analit/g ekstre) en yüksek oranda tespit edilen bileşendir.



Şekil 12. *S. multicaulis* (D-16) ve *S. ceratophylla* (D-17) türlerinin GC-MS kromatogramları

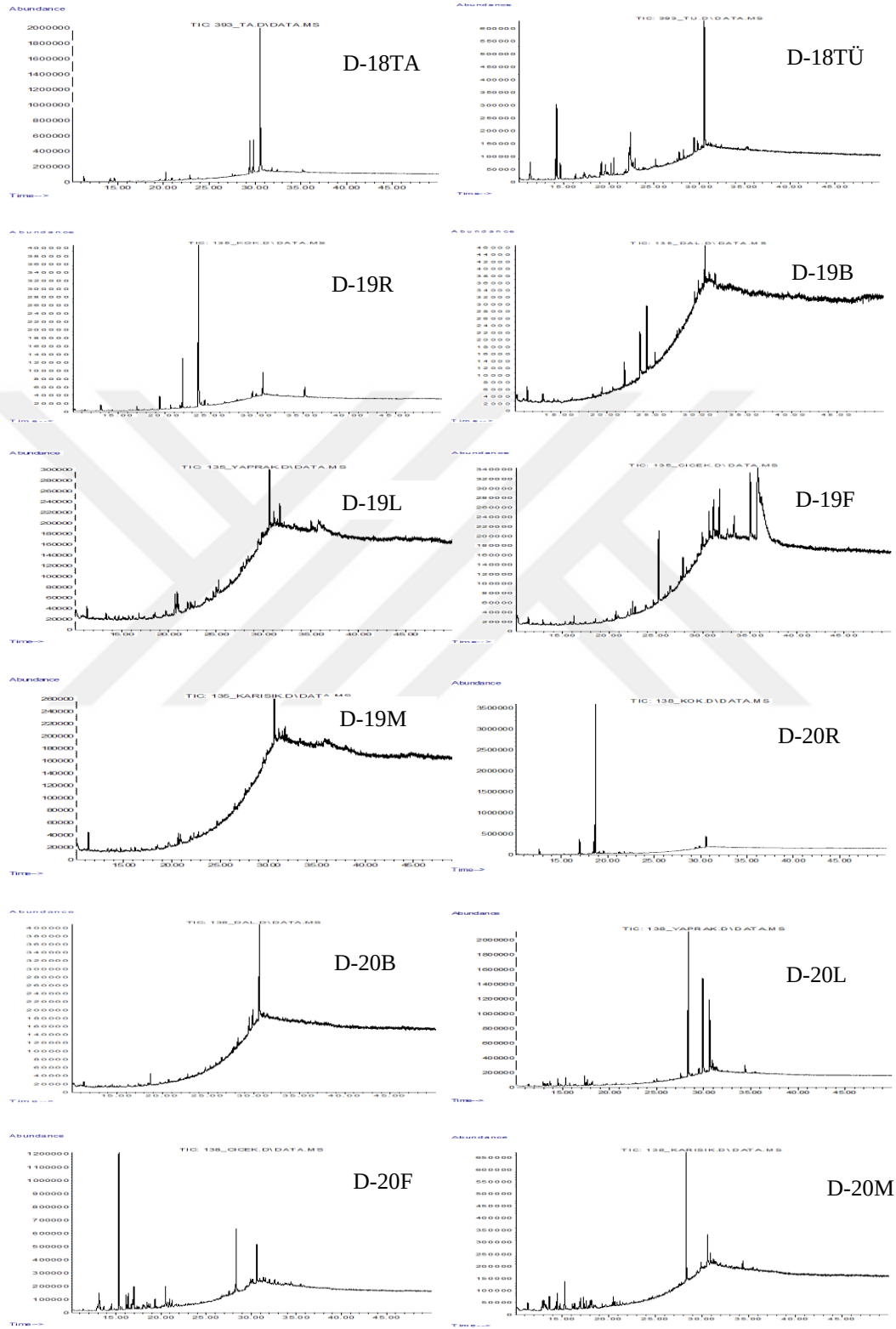
Tablo 11. *S. hortensis* (D-18), *S. viridis* (D-19) ve *S. limbata* (D-20) türlerinin GC-MS ile belirlen fitokimyasal içerikleri

No	RT	D-18TA	D-18TU	D-19R	D-19B	D-19L	D-19F	D-19M	D-20R	D-20B	D-20L	D-20F	D-20M
Miktarsal sonuçları (µg analyte/g extract)													
1	13,009	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2	15,405	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	4269,91	ND	18995,28	187634,88	21477,96
3	17,091	ND	ND	1638,47	ND	ND	ND	ND	17338,21	ND	ND	ND	ND
4	17,638	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
5	18,821	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	3020,43	ND	ND	ND	ND
6	19,728	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
7	20,437	ND	1272,87	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
8	21,628	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
9	21,996	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
10	22,646	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
11	27,700	4134,99	1919,72	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
12	28,311	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1004431,87	215042,86	245720,54
13	30,052	9879,38	2379,10	1618,03	ND	ND	ND	ND	2271,29	2155,55	24066,39	2286,20	1979,53
14	30,795	50347,75	14371,87	2498,63	1666,34	3684,72	2465,90	2851,95	6606,65	5826,15	21440,86	7456,86	3951,37
15	31,343	2154,11	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
16	31,592	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
17	31,944	ND	1048,27	ND	978,85	1245,07	1374,66	1092,19	ND	ND	ND	ND	ND
18	31,944	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
19	33,513	ND	ND	ND	ND	ND	1975,95	ND	ND	ND	2700,84	1473,93	ND
21	37,800	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
22	38,269	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
23	39,160	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
24	39,467	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
25	41,236	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
26	43,145	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Çalışılan kimyasalların isimleri: **1:** Sclareolide, **2:** Sclareol, **3:** Ferruginol, **4:** Cryptanol, **5:** 6,7-Dehydroroleanone, **6:** Suginal, **7:** 9,10-Dihydro-7,8-dimethyl-2-(1-methylethyl) phenanthren-3-ol, **8:** Sugiol, **9:** Inuroleanone, **10:** 12-Demethylmulticauline, **11:** 7 α -Hydroxy- β -sitosterol, **12:** Salvigenin, **13:** Stigmasterol, **14:** β -Sitosterol, **15:** Sinensetin, **16:** Lupenone, **17:** α -Amyrin, **18:** Lupeol, **19:** 3-Acetyl lupeol, **20:** 1 α ,21 α -Dihydroxy-2-3-(1',1'-dimethyl-dioxymethylene)urs-9(11),12-diene, **21:** Uvaol, **22:** Betulin, **23:** Pyxinol, **24:** Lup-(20)29-ene-2 α -hydroxy-3 β -acetate **25:** Betulin 3 β ,28 β -diacetate, **26:** 21 α -Hydroxy,2 α ,3 β -diacetoxy urs-9(11),12-diene.

D-18, D-19 ve D-20 örneklerinin çeşitli kısımlarının etanol ekstratlarının GC-MS sonuçlarına bakıldığında D-18 örneklerinde 6 tane, D-19 örneklerinin 5 tane ve D-20 örneklerinin 7 tane bileşen tespit edilmiştir (Tablo 11 ve Şekil 13). Genel olarak D-18 türünün toprak üstü kısımları, toprak altı kısımlarına göre, D-19 ve D-20 türünün kök kısımları toprak üstü kısımlarına göre bileşen çeşitliliği bakımından daha zengin olduğu görülmektedir. Sclareol bileşiği D-20F örneğinde (187634,88 µg analit/g ekstre), ferruginol ve 6,7-dehydroroleanone bileşiği D-20R örneğinde (17338,21 ve 3020,43 µg analit/g ekstre, sırasıyla), 9,10-Dihydro-7,8-dimethyl-2-(1-methylethyl) phenanthren-3-ol bileşiği D-18TU örneğinde (1272,87 µg analit/g ekstre), 7 α -hydroxy- β -sitosterol, stigmasterol, β -sitosterol ve sinensetin bileşiği D-18TA örneğinde (4134,99, 9879,38, 50347,75 ve 2154,11 µg analit/g ekstre, sırasıyla), salvigenin ve 3-acetyl lupeol bileşiği D-20L örneğinde (1004431,87 ve 2700,84 µg analit/g ekstre, sırasıyla) ve α -amyrin bileşiği ise D-19F örneğinde (1374,66 µg

analit/g ekstre) en yüksek tespit edilmiştir. Ayrıca tüm bileşikler içerisinde salvigenin (1004431,87 µg analit/g ekstre) en yüksek oranda tespit edilen bileşendir.



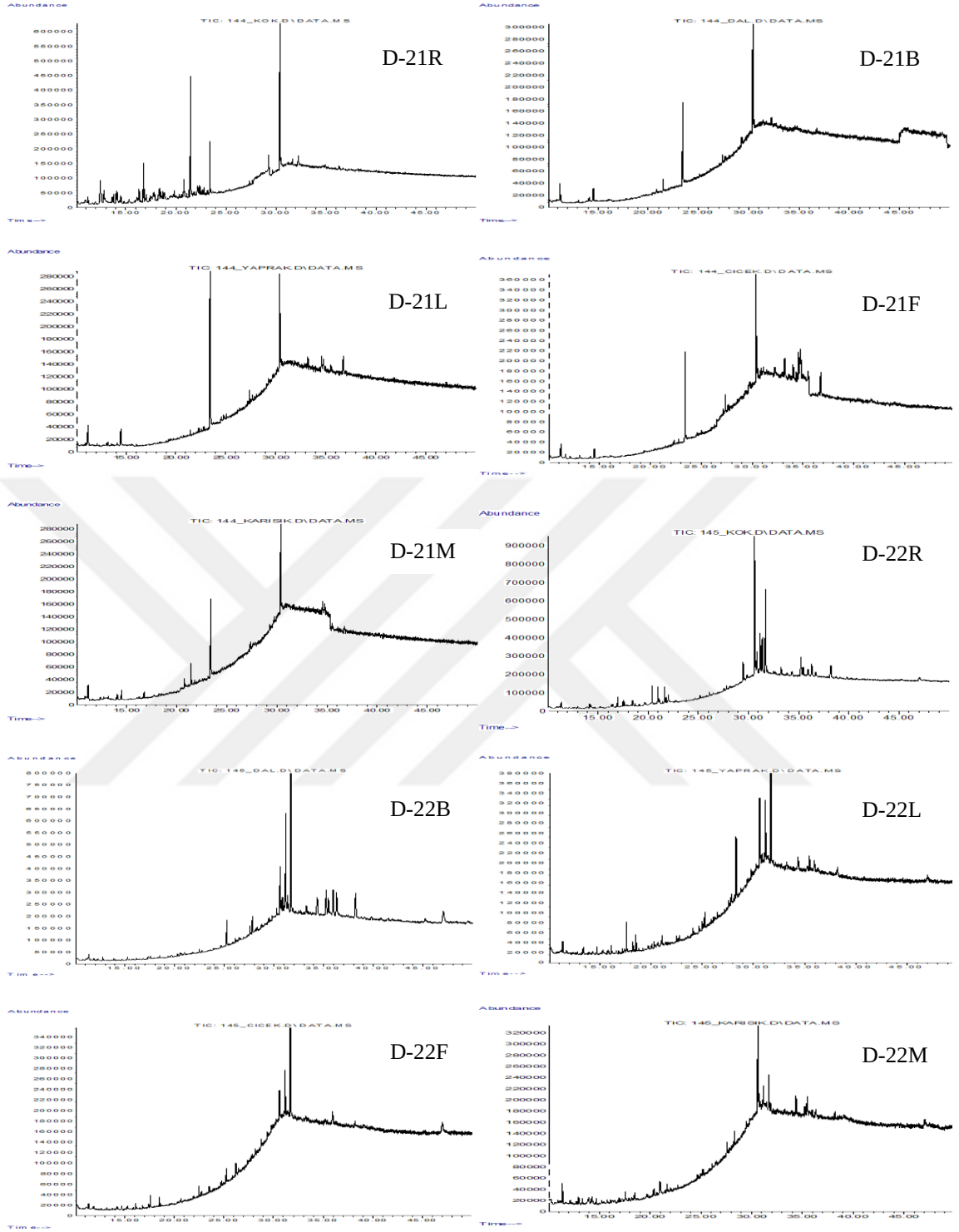
Şekil 13. *S. hortensis* (D-18), *S. viridis* (D-19) ve *S. limbata* (D-20) türlerinin GC-MS kromatogramları

Tablo 12. *S. poculata* (D-21) ve *S. rosifolia* (D-22) türlerinin GC-MS ile belirlen fitokimyasal içerikleri

No	RT	D-21R	D-21B	D-21L	D-21F	D-21M	D-22R	D-22B	D-22L	D-22F	D-22M
Miktarsal sonuçları (µg analite/g extract)											
1	13,009	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2	15,405	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
3	17,091	8078,28	ND	ND	ND	1672,41	3673,40	1248,48	3862,03	2217,11	1577,16
4	17,638	1536,89	ND	ND	ND	ND	2973,52	ND	ND	ND	1039,34
5	18,821	ND	ND	ND	ND	ND	1865,16	ND	ND	ND	ND
6	19,728	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
7	20,437	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
8	21,628	1083,91	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
9	21,996	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
10	22,646	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
11	27,700	2071,05	1654,41	2297,82	2384,90	ND	1927,22	3763,45	1629,53	ND	2352,77
12	28,311	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	52383,29	ND	9244,90
13	30,052	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
14	30,795	13323,56	5439,05	4711,03	5349,29	4112,34	17273,18	5227,60	4128,09	2492,60	4413,99
15	31,343	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
16	31,592	ND	ND	ND	ND	ND	2851,53	3704,88	1768,88	ND	ND
17	31,944	ND	ND	ND	ND	ND	1609,30	1809,61	1350,27	1189,47	1068,70
18	31,944	ND	ND	ND	ND	ND	5525,05	7695,21	3063,83	2769,56	1379,98
19	33,513	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
21	37,800	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
22	38,269	ND	ND	ND	ND	ND	5246,73	8192,73	ND	ND	ND
23	39,160	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
24	39,467	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
25	41,236	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
26	43,145	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Çalışılan kimyasalların isimleri: **1:** Sclareolide. **2:** Sclareol. **3:** Ferruginol. **4:** Cryptanol. **5:** 6,7-Dehydroroleanone. **6:** Suginal. **7:** 9,10-Dihydro-7,8-dimethyl-2-(1-methylethyl) phenanthren-3-ol. **8:** Sugiol. **9:** Inuroleanone. **10:** 12-Demethylmulticauline. **11:** 7 α -Hydroxy- β -sitosterol. **12:** Salvigenin. **13:** Stigmasterol. **14:** β -Sitosterol. **15:** Sinensetin. **16:** Lupenone. **17:** α -Amyrin. **18:** Lupeol. **19:** 3-Acetyl lupeol. **20:** 1 α ,21 α -Dihydroxy-2-3-(1',1'-dimethyl-dioxymethylene)urs-9(11),12-diene. **21:** Uvaol. **22:** Betulin. **23:** Pyxinol. **24:** Lup-(20)29-ene-2 α -hydroxy-3 β -acetate **25:** Betulin 3 β ,28 β -diacetate. **26:** 21 α -Hydroxy.2 α ,3 β -diacetoxy urs-9(11),12-diene.

D-21 ve D-22 örneklerinin çeşitli kısımlarının etanol ekstratlarının GC-MS sonuçlarına bakıldığında D-21 örneklerinde 5 tane ve D-22 örneklerinin 10 tane bileşen tespit edilmiştir (Tablo 12 ve Şekil 14). Genel olarak iki türünde kök örneklerinin toprak üstü kısımlara göre bileşen çeşitliliği bakımından daha zengin olduğu görülmektedir. Ferruginol ve sugiol bileşikler D-21R örneğinde (8078,28 ve 1083,91 µg analit/g ekstre,sırasıyla), cryptanol, 6,7-dehydroroleanone ve β -sitosterol bileşiği D-22R örneğinde (2973,52, 1865,16 ve 17273,18 µg analit/g ekstre sırasıyla), 7 α -hydroxy- β -sitosterol bileşiği D-18TU örneğinde (1272,87 µg analit/g ekstre), 7 α -hydroxy- β -sitosterol, lupenone, α -amyrin, lupeol ve betulin bileşiği D-22B örneğinde (3763,45, 3704,88, 1809,61, 7695,21 ve 8192,73 µg analit/g ekstre, sırasıyla) ve salvigenin bileşiği ise D-22L örneğinde (52383,29 µg analit/g ekstre) en yüksek tespit edilmiştir. Ayrıca tüm bileşikler içerisinde salvigenin (52383,29 µg analit/g ekstre) en yüksek oranda tespit edilen bileşendir.



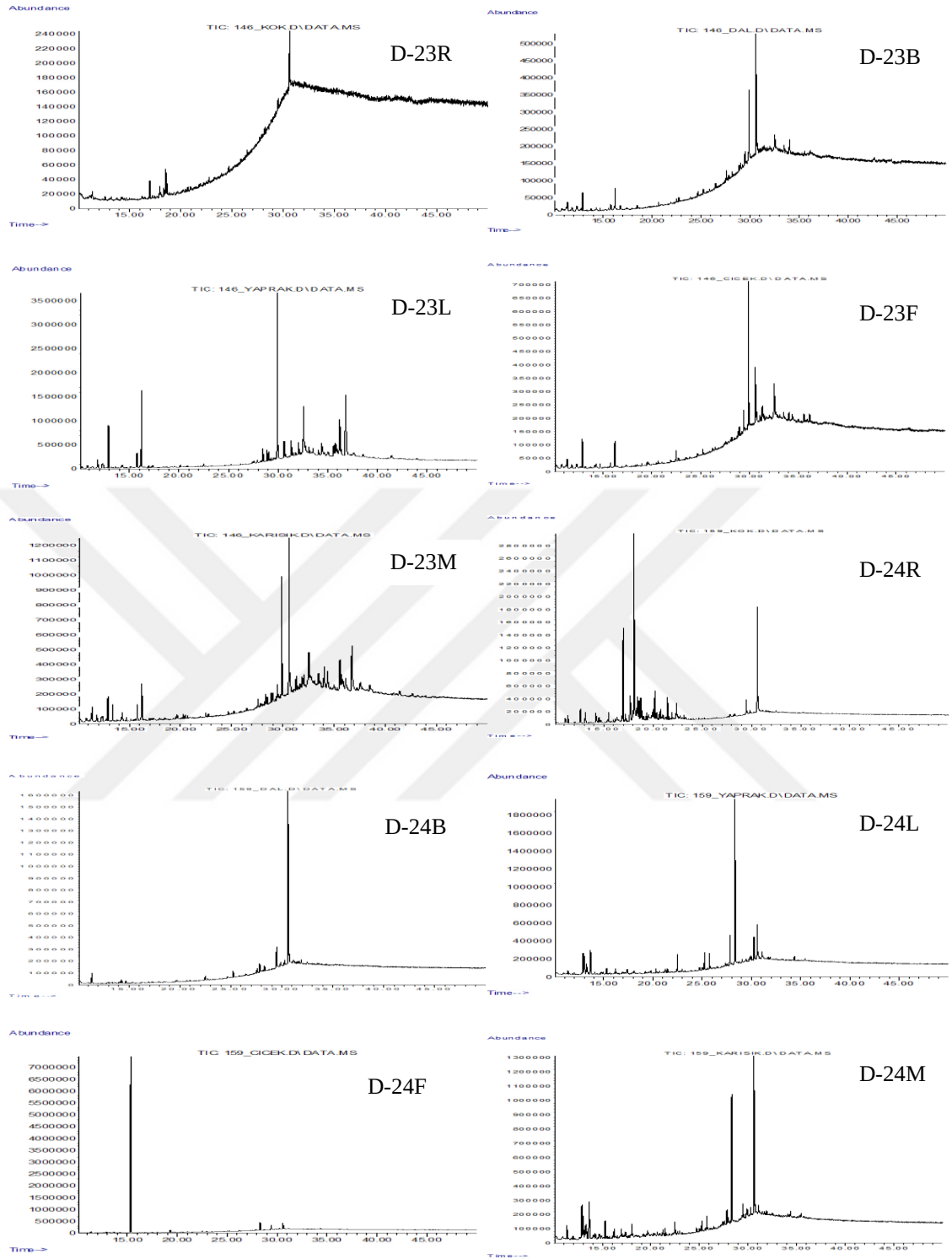
Şekil 14. *S. poculata* (D-21) ve *S. rosifolia* (D-22) türlerinin GC-MS kromatogramları

Tablo 13. *S. siirtica* (D-23) ve *S. sclarea* (D-24) türlerinin GC-MS ile belirlen fitokimyasal içerikleri

No	RT	D-23R	D-23B	D-23L	D-23F	D-23M	D-24R	D-24B	D-24L	D-24F	D-24M
Miktarsal sonuçları (µg analit/g extract)											
1	13,009	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2	15,405	ND	ND	20088,97	ND	ND	ND	ND	ND	1254163,09	ND
3	17,091	2082,49	ND	ND	ND	ND	72135,98	1477,46	ND	ND	3966,24
4	17,638	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
5	18,821	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
6	19,728	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
7	20,437	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
8	21,628	ND	ND	ND	ND	ND	1053,09	ND	ND	ND	1143,30
9	21,996	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
10	22,646	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
11	27,700	ND	2947,72	4402,37	1524,73	5711,43	ND	4172,72	ND	ND	ND
12	28,311	ND	ND	16346,11	ND	31302,09	16464,54	19558,76	979047,46	160092,69	410183,87
13	30,052	ND	1597,62	1746,87	1601,97	1910,31	ND	ND	ND	ND	ND
14	30,795	2889,90	8240,85	9059,25	5620,87	23953,79	37207,26	30164,83	9982,07	6576,31	25526,24
15	31,343	ND	ND	ND	ND	ND	2043,87	1993,31	ND	ND	1942,78
16	31,592	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
17	31,944	ND	ND	1309,35	ND	1152,23	1024,33	ND	1064,12	ND	1045,31
18	31,944	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
19	33,513	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
21	37,800	ND	ND	2837,69	ND	2662,06	ND	ND	ND	ND	ND
22	38,269	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
23	39,160	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
24	39,467	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
25	41,236	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
26	43,145	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Çalışılan kimyasalların isimleri: **1:** Sclareolide. **2:** Sclareol. **3:** Ferruginol. **4:** Cryptanol. **5:** 6,7-Dehydroroleanone. **6:** Suginal. **7:** 9,10-Dihydro-7,8-dimethyl-2-(1-methylethyl) phenanthren-3-ol. **8:** Sugiol. **9:** Inuroleanone. **10:** 12-Demethylmulticauline. **11:** 7 α -Hydroxy- β -sitosterol. **12:** Salvigenin. **13:** Stigmaterol. **14:** β -Sitosterol. **15:** Sinensetin. **16:** Lupenone. **17:** α -Amyrin. **18:** Lupeol. **19:** 3-Acetyl lupeol. **20:** 1 α ,21 α -Dihydroxy-2-3-(1',1'-dimethyl-dioxymethylene)urs-9(11),12-diene. **21:** Uvaol. **22:** Betulin. **23:** Pyxinol. **24:** Lup-(20)29-ene-2 α -hydroxy-3 β -acetate **25:** Betulin 3 β ,28 β -diacetate. **26:** 21 α -Hydroxy,2 α ,3 β -diacetox urs-9(11),12-diene.

D-23 ve D-24 örneklerinin çeşitli kısımlarının etanol ekstratlarının GC-MS sonuçlarına bakıldığında D-23 örneklerinde 8 tane ve D-24 örneklerinin 8 tane bileşen tespit edilmiştir (Tablo 13 ve Şekil 15). Genel olarak D-23 türünün yaprak kısımları ve D-24 türünün de karışık kısımları diğer kısımlarına göre bileşen çeşitliliği bakımından daha zengin olduğu görülmektedir. Sclareol bileşiği D-24F örneğinde (1254163,09 µg analit/g ekstre), ferruginol, β -sitosterol ve sinensetin bileşiği D-24R örneğinde (72135,98, 37207,26 ve 2043,87 µg analit/g ekstre, sırasıyla), sugiol bileşiği D-24M örneğinde (1143,30 µg analit/g ekstre), 7 α -hydroxy- β -sitosterol ve stigmaterol bileşiği D-23M örneğinde (5711,43 ve 1910,31 µg analit/g ekstre, sırasıyla), salvigenin bileşiği D-24L örneğinde (979047,46 µg analit/g ekstre) ve α -amyrin ve uvaol bileşiği ise D-23L örneğinde (1309,35 ve 2837,69 µg analit/g ekstre, sırasıyla), en yüksek tespit edilmiştir. Ayrıca tüm bileşikler içerisinde sclareol (1254163,09 µg analit/g ekstre) en yüksek oranda tespit edilen bileşendir.



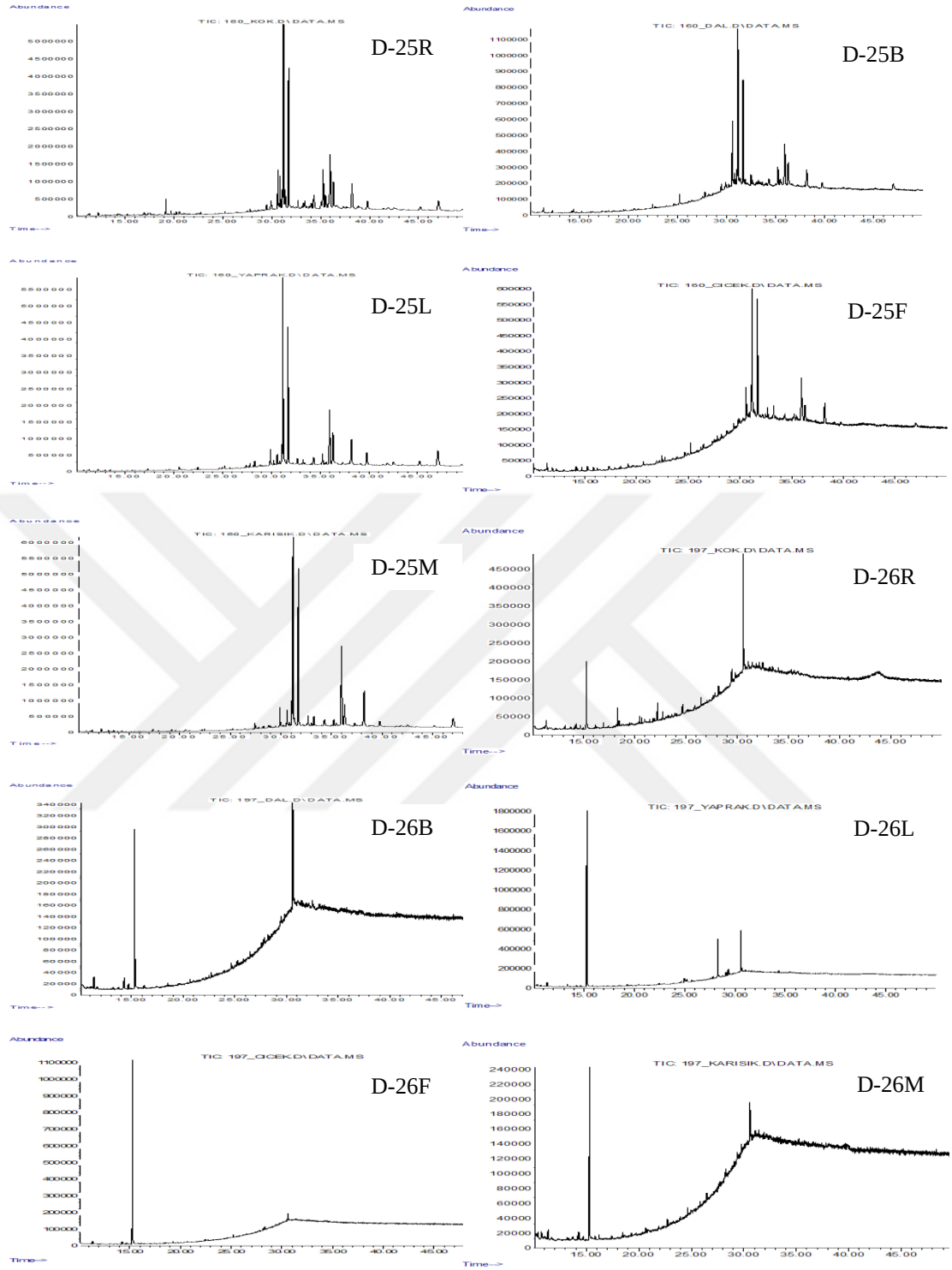
Şekil 15. *S. siirtica* (D-23) ve *S. sclarea* (D-24) türlerinin GC-MS kromatogramları

Tablo 14. *S. macrochlamys* (D-25) ve *S. candidissima* (D-26) türlerinin GC-MS ile belirlen fitokimyasal içerikleri

No	RT	D-25R	D-25B	D-25L	D-25F	D-25M	D-26R	D-26B	D-26L	D-26F	D-26M
Miktarsal sonuçları (µg analite/g extract)											
1	13,009	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2	15,405	ND	ND	ND	ND	ND	26488,17	40149,13	245765,70	144730,50	33327,30
3	17,091	4167,44	ND	ND	ND	ND	1611,33	ND	ND	ND	ND
4	17,638	1869,84	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
5	18,821	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
6	19,728	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
7	20,437	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
8	21,628	2002,08	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
9	21,996	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
10	22,646	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
11	27,700	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
12	28,311	ND	ND	74785,19	ND	23455,12	ND	ND	165773,14	ND	ND
13	30,052	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
14	30,795	25929,34	9614,80	8256,74	3365,73	12683,83	7928,64	5124,23	10119,10	2297,03	2480,85
15	31,343	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
16	31,592	20894,78	4188,53	23861,17	2731,58	29912,74	ND	ND	ND	ND	ND
17	31,944	12681,53	2344,38	8390,99	1722,78	13103,82	ND	ND	ND	ND	ND
18	31,944	49212,08	8292,76	53611,54	5385,90	66603,91	ND	ND	ND	ND	ND
19	33,513	5471,73	ND	2305,26	1833,68	1839,41	ND	ND	ND	ND	ND
21	37,800	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
22	38,269	60189,59	8521,59	61981,39	5072,89	84468,50	ND	ND	ND	ND	ND
23	39,160	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
24	39,467	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
25	41,236	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
26	43,145	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Çalışılan kimyasalların isimleri: **1:** Sclareolide. **2:** Sclareol. **3:** Ferruginol. **4:** Cryptanol. **5:** 6.7-Dehydroroyleanone. **6:** Suginal. **7:** 9.10-Dihidro-7.8-dimethyl-2-(1-methylethyl) phenanthren-3-ol. **8:** Sugiol. **9:** Inuroyeanone. **10:** 12-Demethylmulticauline. **11:** 7 α -Hydroxy- β -sitosterol. **12:** Salvigenin. **13:** Stigmasterol. **14:** β -Sitosterol. **15:** Sinensetin. **16:** Lupenone. **17:** α -Amyrin. **18:** Lupeol. **19:** 3-Acetyl lupeol. **20:** 1 α .21 α -Dihydroxy-2-3-(1'.1'-dimethyl-dioxymethylene)urs-9(11).12-diene. **21:** Uvaol. **22:** Betulin. **23:** Pyxinol. **24:** Lup-(20)29-ene-2 α -hydroxy-3 β -acetate **25:** Betulin 3 β .28 β -diacetate. **26:** 21 α -Hydroxy.2 α .3 β -diacetoxy urs-9(11).12-diene.

D-25 ve D-26 örneklerinin çeşitli kısımlarının etanol ekstratlarının GC-MS sonuçlarına bakıldığında D-25 örneklerinde 10 tane ve D-26 örneklerinin 4 tane bileşen tespit edilmiştir (Tablo 14 ve Şekil 16). Genel olarak iki türünde kök örneklerinin toprak üstü kısımlara göre bileşen çeşitliliği bakımından daha zengin olduğu görülmektedir. Sclareol ve salvigenin bileşiği D-26L örneğinde (245765,70 ve 165773,14 µg analit/g ekstre, sırasıyla), ferruginol, cryptanol, sugiol, β -sitosterol ve 3-acetyl lupeol bileşiği D-25R örneğinde (4167,44, 1869,84, 2002,08, 25929,34 ve 5471,73µ µg analit/g ekstre, sırasıyla), lupenone, α -amyrin , lupeol ve betulin bileşiği ise D-25M örneğinde (29912,74, 13103,82, 66603,91 ve 84468,50 µg analit/g ekstre, sırasıyla) en yüksek tespit edilmiştir. Ayrıca tüm bileşikler içerisinde sclareol (245765,70 µg analit/g ekstre) en yüksek oranda tespit edilen bileşendir.



Şekil 16. *S. macrochlamys* (D-25) ve *S. candidissima* (D-26) türlerinin GC-MS kromatogramları

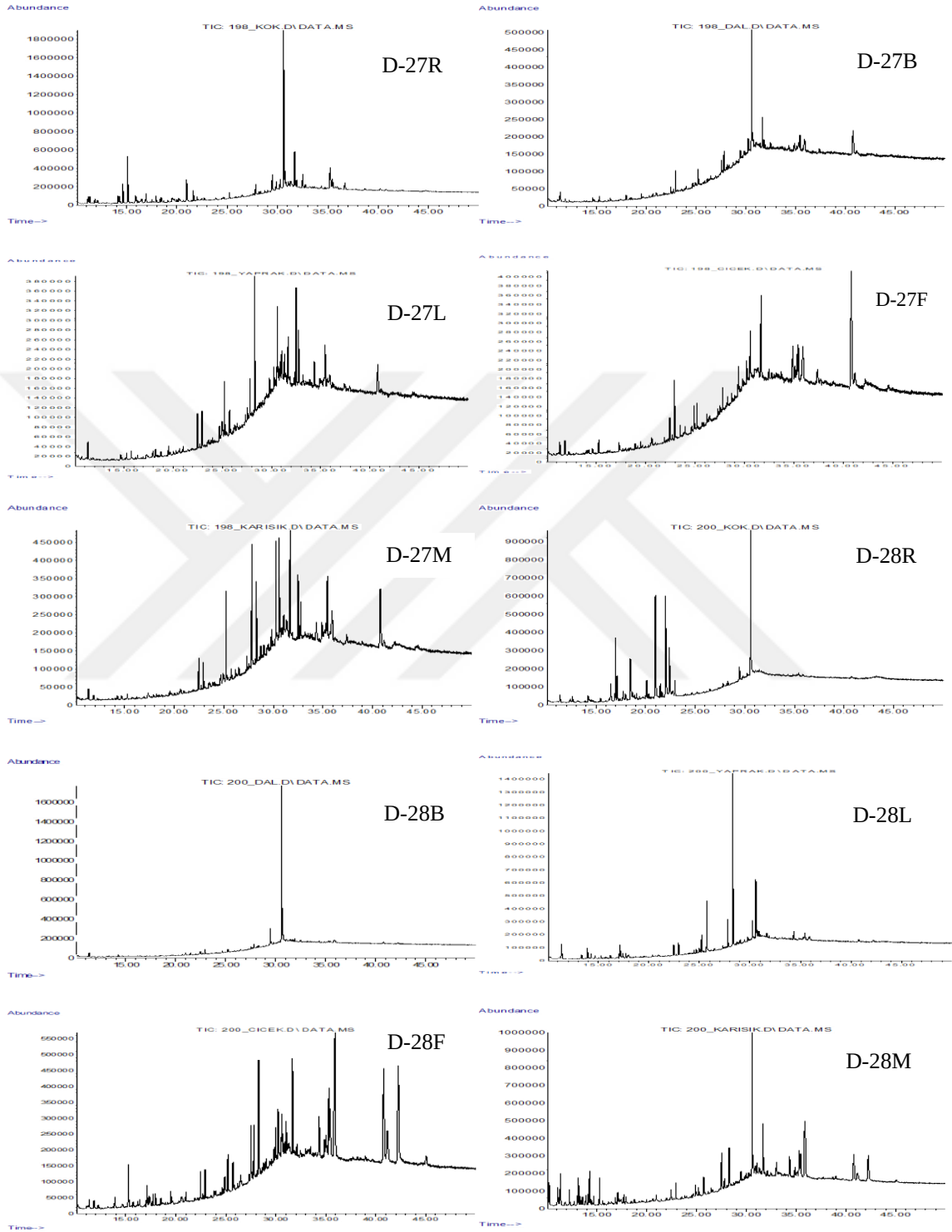
Tablo 15. *S. pachystachys* (D-27) ve *S. staminea* (D-28) türlerinin GC-MS ile belirlen fitokimyasal içerikleri

No	RT	D-27R	D-27B	D-27L	D-27F	D-27M	D-28R	D-28B	D-28L	D-28F	D-28M
Miktarsal sonuçları (µg analite/g extract)											
1	13,009	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2	15,405	ND	3477,13	3151,93	5321,45	3407,05	ND	ND	4560,72	20033,24	22326,53
3	17,091	4272,32	ND	ND	ND	1470,78	17453,92	ND	ND	ND	1606,70
4	17,638	2921,17	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
5	18,821	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
6	19,728	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
7	20,437	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
8	21,628	ND	ND	ND	ND	ND	4200,48	1718,02	ND	ND	1052,14
9	21,996	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
10	22,646	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
11	27,700	ND	3959,84	2570,08	ND	ND	ND	ND	ND	1018,99	2934,59
12	28,311	8094,57	ND	118029,88	ND	93393,96	ND	ND	635821,79	164639,88	99847,99
13	30,052	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
14	30,795	36884,15	8510,11	4175,53	3605,05	7139,94	18709,83	36425,25	11323,19	4316,39	19869,92
15	31,343	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
16	31,592	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2304,79
17	31,944	1511,20	1136,17	1546,80	1319,50	1820,54	ND	1019,84	1071,84	1642,97	1649,09
18	31,944	2748,18	1952,04	1921,86	3007,27	3890,11	ND	ND	ND	4569,80	4069,79
19	33,513	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
21	37,800	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
22	38,269	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
23	39,160	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
24	39,467	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
25	41,236	ND	2018,27	1953,35	1535,22	1592,27	ND	ND	ND	2777,65	1967,82
26	43,145	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Çalışılan kimyasalların isimleri: **1:** Sclareolide. **2:** Sclareol. **3:** Ferruginol. **4:** Cryptanol. **5:** 6,7-Dehydroroleanone. **6:** Suginal. **7:** 9,10-Dihydro-7,8-dimethyl-2-(1-methylethyl) phenanthren-3-ol. **8:** Sugiol. **9:** Inuroleanone. **10:** 12-Demethylmulticauline. **11:** 7 α -Hydroxy- β -sitosterol. **12:** Salvigenin. **13:** Stigmasterol. **14:** β -Sitosterol. **15:** Sinensetin. **16:** Lupenone. **17:** α -Amyrin. **18:** Lupeol. **19:** 3-Acetyl lupeol. **20:** 1 α ,21 α -Dihydroxy-2-3-(1',1'-dimethyl-dioxymethylene)urs-9(11),12-diene. **21:** Uvaol. **22:** Betulin. **23:** Pyxinol. **24:** Lup-(20)29-ene-2 α -hydroxy-3 β -acetate **25:** Betulin 3 β ,28 β -diacetate. **26:** 21 α -Hydroxy,2 α ,3 β -diacetoxyl urs-9(11),12-diene.

D-27 ve D-28 örneklerinin çeşitli kısımlarının etanol ekstratlarının GC-MS sonuçlarına bakıldığında D-27 örneklerinde 9 tane ve D-28 örneklerinin 9 tane bileşen tespit edilmiştir (Tablo 15 ve Şekil 17). Genel olarak iki türünde karışık örneklerinin diğer kısımlarına göre bileşen çeşitliliği bakımından daha zengin olduğu görülmektedir. Sclareol ve lupenone bileşiği D-28M örneğinde (22326,53 ve 2304,79 µg analit/g ekstre, sırasıyla), ferruginol ve sugiol bileşiği D-28R örneğinde (17453,92 ve 4200,48 µg analit/g ekstre, sırasıyla), cryptanol ve β -sitosterol bileşiği D-27R örneğinde (2921,17 ve 366884,15 µg analit/g ekstre, sırasıyla), 7 α -hydroxy- β -sitosterol bileşiği D-27B örneğinde (3959,84 µg analit/g ekstre), salvigenin bileşiği D-28L örneğinde (635821,79 µg analit/g ekstre), α -amyrin bileşiği D-27M örneğinde (1820,54 µg analit/g ekstre) ve lupeol ve betulin bileşiği ise D-28F örneğinde (4569,80 ve 2777,65 µg analit/g ekstre, sırasıyla) en yüksek tespit edilmiştir. Ayrıca tüm

bileşikler içerisinde salvigenin (635821,79 µg analit/g ekstre) en yüksek oranda tespit edilen bileşendir.



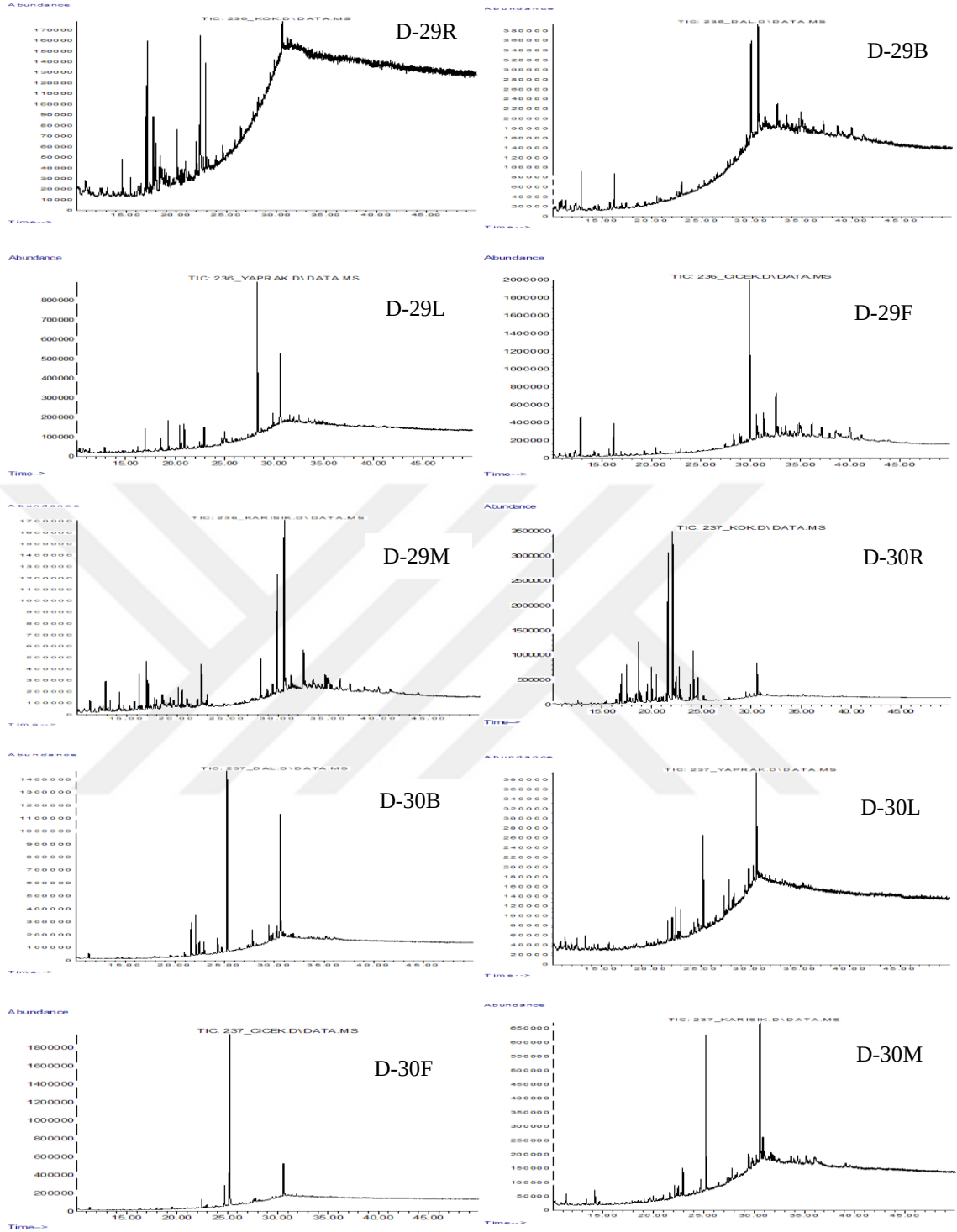
Şekil 17. *S. pachystachys* (D-27) ve *S. staminea* (D-28) türlerinin GC-MS kromatogramları

Tablo 16. *S. microstegia* (D-29) ve *S. kronenburgii* (D-30) türlerinin GC-MS ile belirlen fitokimyasal içerikleri

No	RT	D-29R	D-29B	D-29L	D-29F	D-29M	D-30R	D-30B	D-30L	D-30F	D-30M
Miktarsal sonuçları (µg analite/g extract)											
1	13,009	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2	15,405	ND	ND	ND	ND	6875,48	5972,76	ND	ND	ND	ND
3	17,091	3847,26	ND	ND	ND	14284,23	30277,25	ND	ND	ND	1602,51
4	17,638	ND	ND	ND	ND	ND	52772,80	ND	ND	ND	1032,31
5	18,821	ND	ND	ND	ND	ND	44057,63	ND	ND	ND	1517,50
6	19,728	ND	ND	ND	ND	ND	7615,49	ND	ND	ND	ND
7	20,437	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
8	21,628	914,52	ND	ND	ND	2287,47	3429,64	977,15	ND	ND	ND
9	21,996	ND	ND	ND	ND	ND	1219,91	ND	ND	ND	ND
10	22,646	1287,17	ND	ND	ND	1371,32	1725,53	ND	ND	ND	ND
11	27,700	ND	1948,97	1886,71	ND	3220,39	2031,12	1051,69	ND	2886,76	2223,10
12	28,311	ND	ND	372861,51	60916,23	153232,02	ND	ND	10120,28	4319,80	5996,37
13	30,052	ND	1559,14	1610,92	ND	2093,18	2849,52	2451,63	ND	ND	ND
14	30,795	2097,53	6286,25	9500,25	8314,30	35968,77	15952,18	23041,08	6475,89	9126,20	12517,12
15	31,343	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
16	31,592	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
17	31,944	ND	ND	ND	1418,05	1253,47	ND	ND	ND	ND	ND
18	31,944	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
19	33,513	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
21	37,800	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
22	38,269	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
23	39,160	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
24	39,467	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
25	41,236	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
26	43,145	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Çalışılan kimyasalların isimleri: **1:** Sclareolide. **2:** Sclareol. **3:** Ferruginol. **4:** Cryptanol. **5:** 6,7-Dehydroroleanone. **6:** Suginal. **7:** 9,10-Dihydro-7,8-dimethyl-2-(1-methylethyl) phenanthren-3-ol. **8:** Sugiol. **9:** Inuroleanone. **10:** 12-Demethylmulticauline. **11:** 7 α -Hydroxy- β -sitosterol. **12:** Salvigenin. **13:** Stigmasterol. **14:** β -Sitosterol. **15:** Sinensetin. **16:** Lupenone. **17:** α -Amyrin. **18:** Lupeol. **19:** 3-Acetyl lupeol. **20:** 1 α ,21 α -Dihydroxy-2-3-(1',1'-dimethyl-dioxymethylene)urs-9(11),12-diene. **21:** Uvaol. **22:** Betulin. **23:** Pyxinol. **24:** Lup-(20)29-ene-2 α -hydroxy-3 β -acetate **25:** Betulin 3 β ,28 β -diacetate. **26:** 21 α -Hydroxy.2 α ,3 β -diacetoxy urs-9(11),12-diene.

D-29 ve D-30 örneklerinin çeşitli kısımlarının etanol ekstraktlarının GC-MS sonuçlarına bakıldığında D-29 örneklerinde 8 tane ve D-30 örneklerinin 12 tane bileşen tespit edilmiştir (Tablo 16 ve Şekil 18). Genel olarak D-29 türünün karışık kısımları ve D-30 türünün de kök kısımları diğer kısımlarına göre bileşen çeşitliliği bakımından daha zengin olduğu görülmektedir. Sclareol ve 7 α -hydroxy- β -sitosterol bileşiği D-29M örneğinde (6875,48 ve 3220,39 µg analit/g ekstre, sırasıyla), ferruginol, cryptanol, 6,7-dehydroroleanone, suginal, sugiol, inuroleanone, 12-demethylmulticauline, stigmasterol ve β -sitosterol bileşiği D-30R örneğinde (30277,25, 52772,80, 44057,63, 7615,49, 3429,64, 1219,90, 1725,53, 2849,52 ve 35968,77 µg analit/g ekstre, sırasıyla), salvigenin bileşiği D-29L örneğinde (372861,51 µg analit/g ekstre) ve α -amyrin bileşiği ise D-29F örneğinde (1418,05 µg analit/g ekstre) en yüksek tespit edilmiştir. Ayrıca tüm bileşikler içerisinde salvigenin (372861,51 µg analit/g ekstre) en yüksek oranda tespit edilen bileşendir.



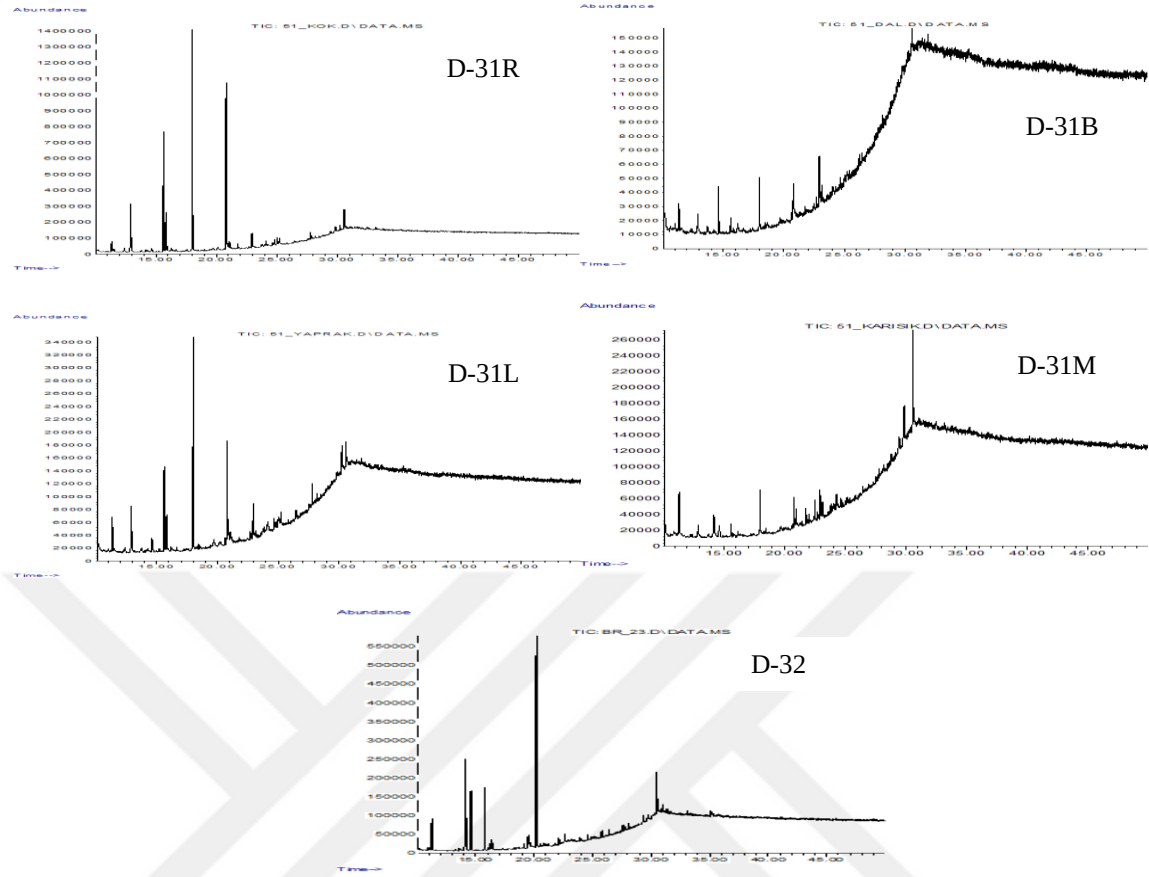
Şekil 18. *S. microstegia* (D-29) ve *S. kronenburgii* (D-30) türlerinin GC-MS kromatogramları

Tablo 17. *S. annua* var. *lycaonica* (D-31) ve *M. tomentosa* (D-32) türlerinin GC-MS ile belirlen fitokimyasal içerikleri

No	RT	D-31R	D-31B	D-31L	D-31M	D-32M
Miktarsal sonuçları (µg analyte/g extract)						
1	13,009	ND	ND	ND	ND	ND
2	15,405	23963,10	ND	ND	ND	ND
3	17,091	7900,21	1380,99	2713,47	1496,53	ND
4	17,638	ND	ND	ND	ND	ND
5	18,821	ND	ND	ND	ND	ND
6	19,728	ND	ND	ND	ND	ND
7	20,437	ND	ND	ND	ND	ND
8	21,628	ND	ND	ND	ND	ND
9	21,996	ND	ND	ND	ND	ND
10	22,646	ND	ND	ND	ND	ND
11	27,700	1564,91	ND	ND	1162,92	ND
12	28,311	ND	ND	ND	ND	ND
13	30,052	2119,23	ND	ND	2235,10	ND
14	30,795	4184,74	1803,96	2154,30	3959,62	3499,99
15	31,343	ND	ND	ND	ND	ND
16	31,592	ND	ND	ND	ND	ND
17	31,944	ND	ND	ND	ND	ND
18	31,944	ND	ND	ND	ND	ND
19	33,513	ND	ND	ND	ND	ND
21	37,800	ND	ND	ND	ND	ND
22	38,269	ND	ND	ND	ND	ND
23	39,160	ND	ND	ND	ND	ND
24	39,467	ND	ND	ND	ND	ND
25	41,236	ND	ND	ND	ND	ND
26	43,145	ND	ND	ND	ND	ND

Çalışılan kimyasalların isimleri: **1:** Sclareolide, **2:** Sclareol, **3:** Ferruginol, **4:** Cryptanol, **5:** 6,7-Dehydroroyleanone, **6:** Suginal, **7:** 9,10-Dihydro-7,8-dimethyl-2-(1-methylethyl) phenanthren-3-ol, **8:** Sugiol, **9:** Inuroleanone, **10:** 12-Demethylmulticauline, **11:** 7 α -Hydroxy- β -sitosterol, **12:** Salvigenin, **13:** Stigmasterol, **14:** β -Sitosterol, **15:** Sinensetin, **16:** Lupenone, **17:** α -Amyrin, **18:** Lupeol, **19:** 3-Acetyl lupeol, **20:** 1 α ,21 α -Dihydroxy-2-3-(1',1'-dimethyl-dioxymethylene)urs-9(11),12-diene, **21:** Uvaol, **22:** Betulin, **23:** Pyxinol, **24:** Lup-(20)29-ene-2 α -hydroxy-3 β -acetate **25:** Betulin 3 β ,28 β -diacetate, **26:** 21 α -Hydroxy,2 α ,3 β -diacetoxy urs-9(11),12-diene.

D-31 ve D-32 örneklerinin çeşitli kısımlarının etanol ekstrelerinin GC-MS sonuçlarına bakıldığında D-31 örneklerinde 5 tane ve D-32 örneklerinin 1 tane bileşen tespit edilmiştir (Tablo 17 ve Şekil 19). Genel olarak iki türünde kök ve karışık örneklerinin diğer kısımlara göre bileşen çeşitliliği bakımından daha zengin olduğu görülmektedir. Sclareol, ferruginol, 7 α -hydroxy- β -sitosterol ve β -sitosterol bileşiği D-31R örneğinde (23963,10, 7900,21, 1564,91 ve 4184,74 µg analit/g ekstre, sırasıyla) ve stigmasterol bileşiği ise D-31M örneğinde (2235,10 µg analit/g ekstre) en yüksek tespit edilmiştir. Ayrıca tüm bileşikler içerisinde sclareol (23963,10 µg analit/g ekstre) en yüksek oranda tespit edilen bileşendir.



Şekil 19. *S. annua* var. *lycaonica* (D-31) ve *M. tomentosa* (D-32) türlerinin GC-MS kromatogramları

5.4. Miktersal sonuçların kemometrik değerlendirilmesi

Çalışılan örneklerin GC-MS analizlerinden elde edilen veriler ile yapılan PCA sonucunda özdeğeri (eigenvalue) değeri birden büyük dört temel bileşen belirlendi. İlk iki temel bileşen varyansın % 57,2'sini ilk dört temel bileşen ise % 91,8'ini açıklamaktadır.

Tablo 18. Türlerin temel bileşenlerine ait yükleme, özdeğer, varyans ve kümülatif varyans değerleri.

Değişkenler	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5
Ferruginol	0.022	0.472	-0.495	0.564	-0.462
7 α -Hydroxy- <i>b</i> -sitosterol	-0.043	0.320	0.846	0.152	-0.396
Stigmasterol	0.002	0.394	-0.185	-0.811	-0.389
<i>b</i> -Sitosterol	0.190	0.708	0.057	0.005	0.677
α -Amyrin	0.695	-0.086	0.034	0.012	-0.080
Lupeol	0.692	-0.105	0.019	-0.020	-0.115
Özdeğer	2.002	1.428	1.055	1.023	0.454
Varyans	33.4	23.8	17.6	17.0	76.0
Kümülatif varyans	33.4	57.2	74.8	91.8	99.4

Büyük değerler koyu renk ile gösterilmiştir.

İlk temel bileşene göre *a*-amyrin ve lupeol baskın bileşenler olup **D-25M, D-25R, D-25L, D-25B ve D-4F** örneklerinde bu bileşenler diğer örneklerden daha yüksek miktarlarda tespit edildi. İkinci temel bileşen için, **D-6TA, D-24R, D-24B, D-23M, D-20L, D-28R, D-28B, D-29M, D-30R, D-30B** örneklerinde *β*-sitosterol, ferruginol, stigmasterol değişkenlerinin konsantrasyonlarının diğer örneklere göre daha fazla olduğu tablo 18 ve tablo 19’ da verilen analiz sonuçlarından görülmektedir. Benzer şekilde üçüncü temel bileşen (PC3) için **7a-hydroxy-β-sitosterol** baskın temel bileşendir ve **D-17M, D-28M, D-23M, D-3L, D-4L, D-10L, D-11L, D-23L, D-22B, D-2B, D-23B, D-27B, D-18TA, D-2R** örneklerindeki konsantrasyonlarının diğer örneklerden daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Tablo 19. Temel bileşenlerin skor değerleri

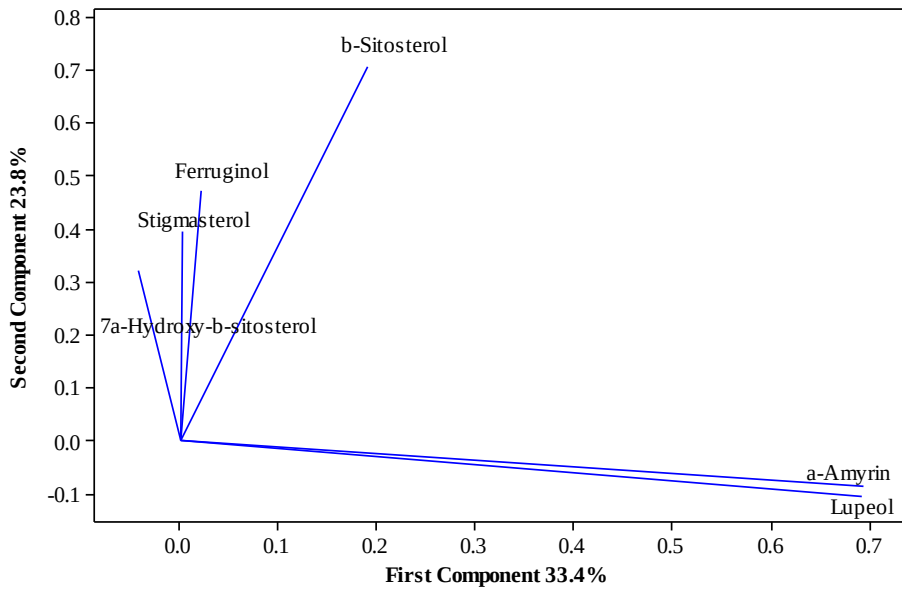
Bileşen	PC1	PC2	PC3	PC4	Bileşen	PC1	PC2	PC3	PC4
D-1R	-0.537	-0.398	0.159	0.002	D-17R	-0.464	-0.063	-0.190	0.161
D-1B	-0.312	-0.267	0.513	0.050	D-17B	-0.543	-0.761	-0.350	-0.142
D-1L	-0.227	-0.625	-0.001	-0.077	D-17L	-0.542	-0.530	0.051	-0.070
D-1F	-0.280	-0.418	0.503	0.014	D-17F	-0.539	-0.819	-0.481	-0.165
D-1M	-0.309	-0.363	0.596	0.039	D-17M	-0.443	2.170	5.584	0.934
D-2R	-0.028	0.640	2.155	0.388	D-18TA	0.447	4.712	2.207	-0.549
D-2B	0.046	0.022	1.306	0.155	D-18TU	-0.056	0.623	0.501	-0.091
D-2L	0.492	-0.477	0.232	-0.049	D-19R	-0.519	-0.711	-0.510	-0.154
D-2F	-0.136	-0.627	-0.018	-0.084	D-19B	-0.331	-0.847	-0.471	-0.162
D-2M	-0.259	-0.649	-0.071	-0.087	D-19L	-0.169	-0.689	-0.451	-0.158
D-3R	-0.503	-0.352	-0.901	0.319	D-19F	-0.141	-0.800	-0.457	-0.158
D-3B	-0.553	-0.507	0.167	-0.049	D-19M	-0.255	-0.752	-0.460	-0.160
D-3L	-0.010	0.471	1.466	0.071	D-20R	-0.378	0.676	-1.551	0.982
D-3F	-0.580	-0.407	0.516	0.014	D-20B	-0.444	-0.429	-0.470	-0.240
D-3M	-0.533	-0.485	-0.006	-0.073	D-20L	-0.082	1.996	-0.878	-2.488
D-4R	0.016	0.685	-1.419	1.271	D-20F	-0.407	-0.284	-0.462	-0.253
D-4B	-0.280	-0.692	-0.299	-0.147	D-20M	-0.487	-0.598	-0.479	-0.223
D-4L	-0.554	0.066	1.141	0.075	D-21R	-0.304	0.997	0.156	0.551
D-4F	2.033	-0.783	0.180	-0.117	D-21B	-0.489	-0.232	0.254	-0.035
D-4M	0.119	-0.486	-0.015	-0.112	D-21L	-0.530	-0.113	0.727	0.050
D-5B	-0.543	-0.835	-0.482	-0.165	D-21F	-0.519	-0.034	0.796	0.062
D-5L	-0.498	-0.634	-0.485	-0.236	D-21M	-0.482	-0.583	-0.496	-0.128
D-5F	-0.543	-0.835	-0.482	-0.165	D-22R	0.638	0.894	0.406	0.195
D-5M	-0.543	-0.835	-0.482	-0.165	D-22B	0.557	0.191	1.859	0.244
D-6TA	0.074	5.906	-2.393	-9.620	D-22L	0.027	-0.251	0.070	0.166
D-6TU	-0.335	-0.013	-0.443	-0.263	D-22F	-0.076	-0.744	-0.525	-0.086
D-7TA	-0.396	-0.243	-0.459	-0.255	D-22M	-0.267	-0.132	0.753	0.090
D-7TU	-0.195	-0.499	-0.444	-0.173	D-23R	-0.509	-0.661	-0.532	-0.097
D-8R	-0.450	0.309	-0.995	0.764	D-23B	-0.474	0.380	1.230	0.119
D-8B	-0.261	-0.912	-0.966	-0.266	D-23L	-0.158	0.823	2.329	0.304
D-8L	-0.133	0.125	0.034	-0.124	D-23F	-0.480	-0.243	0.154	-0.073
D-8F	-0.209	0.122	1.097	0.100	D-23M	0.065	2.476	3.397	0.471
D-8M	-0.288	-0.518	-0.216	-0.103	D-24R	0.715	6.715	-4.989	5.286
D-9R	-0.264	0.326	-0.981	0.887	D-24B	-0.018	2.598	2.277	0.338
D-9B	-0.298	-0.459	0.132	0.008	D-24L	-0.104	-0.144	-0.412	-0.156
D-9L	-0.130	-0.507	-0.347	0.143	D-24F	-0.427	-0.403	-0.447	-0.162

D-9F	-0.304	-0.544	-0.263	0.037	D-24M	0.252	1.357	-0.491	0.066
D-9M	-0.142	-0.338	-0.260	0.238	D-25R	9.418	0.159	-0.142	0.050
D-10R	-0.069	1.493	-2.020	2.200	D-25B	1.057	-0.337	-0.370	-0.164
D-10B	0.011	-0.087	0.578	0.026	D-25L	7.514	-1.361	-0.144	-0.231
D-10L	0.848	0.076	1.465	0.179	D-25F	0.396	-0.797	-0.433	-0.166
D-10F	-0.252	-0.853	-0.469	-0.161	D-25M	10.771	-1.405	0.017	-0.225
D-10M	0.176	-0.072	0.232	0.279	D-26R	-0.395	-0.262	-0.465	-0.130
D-11R	-0.237	0.467	0.482	0.367	D-26B	-0.460	-0.527	-0.457	-0.163
D-11B	-0.515	-0.282	0.322	-0.020	D-26L	-0.346	-0.102	-0.423	-0.160
D-11L	-0.254	0.048	1.551	0.201	D-26F	-0.525	-0.767	-0.477	-0.165
D-11F	0.033	-0.805	-0.344	-0.162	D-26M	-0.521	-0.752	-0.475	-0.165
D-11M	-0.242	-0.630	-0.198	-0.084	D-27R	0.856	2.296	-0.419	0.096
D-12R	-0.206	-0.341	-0.194	-0.019	D-27B	-0.157	0.633	2.003	0.277
D-12B	-0.237	-0.434	-0.065	-0.089	D-27L	-0.028	-0.148	0.950	0.092
D-12L	-0.510	-0.554	-0.194	-0.115	D-27F	0.024	-0.725	-0.446	-0.163
D-12F	-0.553	-0.594	0.009	-0.078	D-27M	0.398	-0.445	-0.427	-0.138
D-12M	-0.283	-0.479	0.150	-0.050	D-28R	-0.101	1.669	-1.455	1.089
D-13R	-0.520	-0.314	0.274	-0.055	D-28B	0.482	2.108	-0.230	-0.139
D-13B	-0.507	-0.462	-0.066	-0.111	D-28L	-0.070	-0.030	-0.402	-0.155
D-13L	-0.523	-0.587	-0.164	-0.109	D-28F	0.301	-0.612	-0.193	-0.121
D-13F	-0.538	-0.803	-0.458	-0.161	D-28M	0.546	1.282	1.309	0.177
D-13M	-0.534	-0.652	-0.217	-0.118	D-29R	-0.522	-0.615	-0.656	0.037
D-14R	-0.219	-0.204	-0.490	0.292	D-29B	-0.481	-0.069	0.475	-0.012
D-14B	-0.558	-0.459	0.282	-0.029	D-29L	-0.405	0.190	0.450	-0.023
D-14L	-0.500	-0.161	0.442	0.003	D-29F	0.012	-0.305	-0.416	-0.154
D-14F	-0.306	-0.457	0.124	-0.052	D-29M	0.517	3.638	0.749	1.128
D-14M	-0.543	-0.752	-0.455	-0.095	D-30R	-0.175	2.702	-1.381	2.096
D-15R	-0.177	-0.043	0.013	0.138	D-30B	-0.063	1.149	-0.097	-0.213
D-15B	-0.079	-0.791	-0.287	-0.133	D-30L	-0.429	-0.412	-0.448	-0.162
D-15L	0.762	-0.692	0.167	-0.066	D-30F	-0.451	0.429	1.195	0.132
D-15F	-0.081	-0.555	0.065	-0.070	D-30M	-0.348	0.556	0.698	0.076
D-15M	-0.301	-0.762	-0.280	-0.126	D-31R	-0.494	0.101	-0.288	0.390
D-16R	-0.280	-0.569	-0.357	-0.031	D-31B	-0.536	-0.798	-0.492	-0.151
D-16B	-0.341	-0.757	-0.257	-0.123	D-31L	-0.524	-0.683	-0.579	-0.049
D-16L	-0.291	-0.726	-0.223	-0.117	D-31M	-0.503	-0.435	-0.161	-0.165
D-16F	-0.301	-0.814	-0.375	-0.145	D-32	-0.498	-0.665	-0.468	-0.164
D-16M	-0.338	-0.806	-0.362	-0.142					

Şekil 20 ‘de ilk iki temel bileşen için elde edilen yükleme grafiği ve Şekil 21 ‘de skor grafiği yer almaktadır. Şekil 22 ise ilk üç temel bileşen için elde edilen 3D skor grafiğidir ve varyansın % 74,8’ ini temsil etmektedir. Şekil 20 ve Şekil 21 birlikte değerlendirildiğinde örnek kısımlarında (kök, yaprak, çiçek vb) değişkenlerin dağılımlarını yorumlamak mümkündür. Ancak çalışmada skor grafiğine göre türler arasında ya da kısımları (kök, yaprak, çiçek vb) bakımından herhangi bir grubun oluşması söz konusu değildir. Benzer şekilde 3D skor grafiği incelendiğinde de örnek kısımları arasında ya da türler açısından net bir ayrım yapılamamaktadır. Sonuç olarak incelenen örnekler değişkenler açısından farklılık oluşturmamıştır.

Şekil 21’de yer alan skor grafiğinde D-25M, D-25R, D-25L, D-4F örneklerinin grafiğin sağ kısmında diğer örneklerden ayrılarak yer aldığı görülmektedir. Bu

örneklerin farklılaşmasının nedeni α -amyrin ve lupeol maddelerinin bu örneklerde diğer örneklerle göre daha yüksek konsantrasyonda olmasıdır. Şekil 20’deki yükleme grafiği ve Şekil 21’deki skor grafiği birlikte değerlendirildiğinde α -amyrin ve lupeol maddelerinin D-25M, D-25R, D-25L, D-4F örneklerinde baskın olduğu görülür. Aynı şekilde β -sitosterol, ferruginol, stigmasterol ve 7 α -hydroxy- β -sitosterol maddeleri ise D-24R, D-6TA, D-18TA, D-29M, D-30R, D-24B, D-23M, D-27M örneklerinde daha yüksek miktarlarda belirlenmiştir. Bu örnekler kök, dal, karışık gibi kısımları içermektedir.



Şekil 20. İlk iki temel bileşene ait (PC1 ve PC2) yükleme grafiği

6. TARTIŞMA

Lamiaceae familyası içerdikleri aromatik ve uçucu yağlardan dolayı farmakoloji ve parfümeride kullanılmaktadırlar ve bundan kaynaklı olarak tıbbi ve ekonomik açıdan büyük öneme sahiptirler (172-175).

Biyolojik aktif bileşenlerini belirleyebilmek amacıyla yapılan çok sayıda farmakolojik çalışma bulunmaktadır. İncelenen türler biyolojik aktivite olarak antiviral, antimikrobiyal, antioksidant, antitümör, antiperspiran aktivite içermektedir ve özellikle sinirsel, zihinsel ve gastrointestinal hastalıkların tedavisi için kullanılmaktadır (176). Antibiyotiklerin keşfedildiği gündeğin *Salvia*, bitki çayı içinde sıkça yer almakta olup, tüberküloz hastaları için kronik bronşitin tedavisi için ve terlemeyi önleyici olarak tavsiye edilmiştir. Bunun yanında romatizma, terleme, ateş, seksüel zayıflık, sinirsel ve zihinsel rahatsızlıklar için tedavi etmek amaçlı ve bunların dışında böceklerle karşı kullanılırdı (172).

Salvia'ların en önemli etken maddelerini uçucu yağlar, terpenoitler ve polifenoller oluşturmaktadır (172). *Salvia* cinsine ait türlerin çoğu terpenler ve flavonoidleri içeren oldukça faydalı bir kaynak olduğundan homeopatik öneme sahiptirler. *Salvia* türlerinden elde edilen fenolik bileşikler gibi sekonder metabolitlerin çeşitliliğinden dolayı antioksidan kapasitelerinin yanında mükemmel antimikrobiyal aktiviteye sahiptirler ve bazıları damar tıkanıklığı, beyin fonksiyon bozuklukları ve kanser gibi bir çok patolojik rahatsızlıklara karşı kullanılmaktadır (177-179). *Salvia* cinsinin bazı üyeleri farklı tıbbi değerlerinden dolayı yoğun bir şekilde araştırma konusu olmuştur. Bir çok *Salvia* türü tonik, antiromatizmal, ve kronik ağrı kesici olarak geleneksel tıpta ve baharat olarak eski çağlardan beri kullanılmaktadır. Aynı zamanda birçok çalışma *Salvia* cinsinin önemli bir potansiyel antioksidan kaynağı olduğunu göstermektedir. *S. palaestina* Ürdün'de halk arasında yara iyi edici olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Al-Qudah ve ark. (2014) yapmış olduğu bir çalışmada *S. palaestina* bitkisinden salpalaestinin ve metil-3-O-methylrosmarinate adında iki yeni fenolik ve luteolin 7-O-(2"-p-hidroksibenzoil)- β -glukuronit) yeni bir flavonoid bileşik elde edilmiştir. Elde edilen bu bileşikler oldukça yüksek antioksidan özellik göstermektedir (180).

Topcu ve ark. (2007) *S. macrochlamys* bitkisiyle yapmış oldukları bir çalışmada 3 yeni terpen bileşiği elde etmiş ve bu çalışmada bitkinin metanol ekstresi ve elde edilen monogynol A ve türevlerinin antioksidan aktiviteleri incelenmiş ve metal kelatlama test sisteminde oldukça aktif oldukları belirlenmiştir (181). Kolak ve ark. (2009) tarafından yapılmış olan bir çalışmada *S. barellieri* türünün kök kısmından barreliol, royleanon 12-metil eter ve 7-epi-salviviridinol adlı 3 yeni diterpen elde edilmiş ve elde edilen diterpen yapısındaki taksodion bileşiğinin β -karoten renk giderimi, DPPH serbest radikal, süperoksit anyon radikali, ABTS katyon radikali ve CUPRAC antioksidan yöntemlerinde oldukça yüksek aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir (89).

Salvia türlerinin içerdiği polifenollerle ilgili yapılan çalışmalar proantosiyanidinler, flavonoidleri ve antosiyaninleri kapsamaktadır. Flavonoidlere *Salvia* türlerinde sık bir şekilde rastlanmaktadır. Flavonoidler bitkide flavonoller, flavonlar ve glikozitleri halinde bulunmaktadır. 6-Hidroksi flavonoller bu cins için taksonomik bir önem taşırlar ve bu durum *Salvia* türleri için karakteristiktir (182). Flavonoidlerin çoğunluğunu apigenin flavonoidleri, luteolin ve bunların 6-hidroksi türevleri oluşturmaktadırlar.

Salvia türleri abietan başta olmak üzere pimarane, klerodan ve labdan tipli diterpenoidler içermektedirler.

Türkiye’de yetişmekte olan *Salvia* türlerinde birçok biyolojik aktiviteye sahip yeni abietan diterpenoidler izole edilmiştir. Örneğin Hypargenin A ve B antibakteriyel aktivite göstermektedirler. Bu ürünler *S. hypargeia*’dan izole edilirken (74) değişik bir abietan diterpenoid olan wieselakton *S.wiedemanni*’den izole edilmiştir (183).

Neredeyse tüm *Salvia* türlerinde yaygın bir şekilde bulunan triterpenoidler; oleanolik asit ve ursolik asit *S.officinalis*’den izole edilmiştir (184). Anadolu’da yetişen *Salvia* türlerinden olan çoğu *S. kronenburgii* olmak üzere toplam 30’u geçen farklı triterpen elde edilmiştir (78).

Ulubelen ve ark. (1997) tarafından yapılan çalışmada, *S. multicaulis*’in köklerinden dört yeni aromatik norditerpenoid; multicaulin, 12-demethylmulticauline, multiorthoquinone ve 12-demethylmultiorthoquinone; yeni iki abietan diterpenoid 12-methyl-5-dehydrohorminone ve 12-methyl-5-dehydroacetylhorminone’nın yanı sıra

yeni bir pimarane diterpenoid, salvipimarone izole edilmiştir. Bu araştırmada ayrıca bilinen bileşikler α -amyrin, hinokione, horminone, lupeol, manool, 1-oxoferruginol, 18-oxoferruginol, pisiferal ve semperviol idir. Bileşik 1-7' nin yapıları, 1D ve 2D NMR teknikleri ve kimyasal yöntemlerle belirlenmiştir. 1-7' nin antitüberküloz aktivitesi, *M. tuberculosis* suşu H37Rv' ye karşı test edilmiş ve tüm bileşiklerin önemli ölçüde aktif olduğu bulunmuştur. 12-demethylmulticauline, 12-demethylmultiorthoquinone ve 12-methyl-5-dehydroacetylhorminone en güçlü maddelerdir. Bu yeni bileşiklerin altısı, bir dizi ek bakteri kültürüne karşı değerlendirilmiştir (63).

Kolak ve ark. (2005) tarafından yapılan bir çalışmada, *S. blepharochlaena* köklerinden 4 triterpenoid (24-methylenecycloartanol, erythrodiol-3-acetate, α -amyrin ve oleanolic acid-3-acetate), 4 steroid (3 β -hydroxystigmast-5-en-7-one, stigmast-4-en-3-one, β -sitosterol ve stigmasterol), 6 diterpenoid (8-hydroxy-12-oxo-abieta-9(11),13-dien-20-oic acid 8,20-lactone, sugiol, 7,20-epoxyroyleanone, formosanolid, royleanone ve cryptanol) ve aromatik ester (4,4-bisbenzoic acid heptyl ester) izole edilmiştir. Bu bileşiklerin yapıları spektroskopik yöntemlerle oluşturulmuş ve yapıları UV, IR, ¹H ve ¹³C NMR ve MS spektral yöntemleri kullanılarak belirlenmiştir. Formosanolid ilk kez *Salvia* cinsinden izole edilmiştir (72).

Kolak ve ark. (2009) tarafından yapılan çalışmada, bir Türk endemik *Salvia* türü olan *S. pocolata*'nın toprak üstü kısımlarından iki triterpenoid, 2 α , 3 α -dihydroxy-24-nor-4(23),12-oleanadien-28-oic acid (1) ve ursolic acid (2); 4 flavonoid 5-hydroxy-7,4'-dimethoxyflavone (3), cirsimaritin (4), eupatilin (5) ve salvigenin (6); bir diterpenoid sclareol (7); bir steroid β -sitosterol (8) izole edilmiştir. Ham ekstraktın toplam fenolik ve flavonoid içerikleri sırasıyla pyrocatechol ve quercetin eşdeğerleri olarak belirlenmiştir. Ham ekstraktın ve izole edilmiş bileşiklerin (2-8) antioksidan aktivitesi, beta-karoten ağartma, süperoksit anyon radikali ve ABTS katyon radikali süpürme aktivitesi kullanılarak belirlenmiştir. Ayrıca ham ekstraktın ve izole edilmiş bileşiklerin (2-8) asetilkolinesteraz (AChE) ve butirilkolinesteraz (BChE) enzimlerine karşı antikolinesteraz aktivitesi belirlenmiştir. *S. pocolata*'nın fitokimyası ve antioksidan ve antikolinesteraz aktiviteleri ilk kez bu çalışmada araştırılmıştır. *S. pocolata*'nın ham özütü, önemli bir antioksidan etkinin yanı sıra butirilkolinesteraz

inhibe edici aktivite sergilemiştir. Ursolic acid (2) ve cirsimaritin (4), yüksek butirilkolinesteraz inhibe edici aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir (89).

Ulubelen ve ark. (1994) tarafından yapılan bir çalışmada, Tüm *S. sclarea* bitkisinin bir aseton özünden, bilinen yedi diterpen sclareol, manool, salvipisone, ferruginol, microstegiol, candidissiol ve 7-oxoroyleanone, iki yeni bileşik 2,3-dehydrosalvipisone ve 7-oxoferruginol-18-al; yanı sıra iki seskiterpen, caryophyllene oxide ve spathulenol, α -amyrin, β -sitosterol ve flavonoidlar apigenin, luteolin, 4'-methylapigenin, 6-hydroxyluteolin-6,7,3',4'-tetramethyl ether, 6-hydroxy apigenin-7,4'-dimethyl ether elde edilmiştir. Diterpenoidler ve seskiterpenoidler, standart bakteri suşlarına ve bir mayaya karşı antimikrobiyal aktivite açısından test edilmiştir. *C. albicans*' a karşı birinci ve üçüncü bileşik ve *P. mirabilis*' e karşı son bileşik olan *S. aureus*'a karşı 2,3-dehydrosalvipisone, sclareol, manool, 7-oxoroyleanone, spathulenol ve caryophyllene oxide' ın etkili olduğu bulunmuştur (91).

S. multicaulis (D-1) örneğinin kök, yaprak, dal, çiçek, karışık kısımlarının etanol ekstrelerinin GC-MS sonuçlarına bakıldığında β -sitosterol (3768,35 μ g analyte/g extract), *S. pinnata* (D-2) örneğinde β -sitosterol (7166,84 μ g analyte/g extract), *S. spinosa* (D-3) örneğinde β -sitosterol (8638,64 μ g analyte/g extract), *S. montbretti* (D-4) örneğinde lupenone (19150,11 μ g analyte/g extract), *S. medicago* (D-5) örneğinde salvigenin (69987,99 μ g analyte/g extract), *O. onites* (D-6) örneğinde stigmasterol (93434,83 μ g analyte/g extract), *T. cilicicus* (D-7) örneğinde β -sitosterol (7927,33 μ g analyte/g extract), *S. absconditiflora* (D-8) örneğinde ferruginol (13088,32 μ g analyte/g extract), *S. blepharochlaena* (D-9) örneğinde cryptanol (47467,96 μ g analyte/g extract), *S. hypargeia* (D-10) örneğinde ferruginol (31380,21 μ g analyte/g extract), *S. suffruticosa* (D-11) örneğinde cryptanol (13824,49 μ g analyte/g extract), *S. hydrangea* (D-12) ö örneğinde cryptanol (4935,69 μ g analyte/g extract), *S. kronenburgii* (D-13) örneğinde β -sitosterol (4170,23 μ g analyte/g extract), *S. xanthochlora* (D-14) örneğinde salvigenin (27739,68 μ g analyte/g extract), *S. trichoclada* (D-15) örneğinde cryptanol (12951,96 μ g analyte/g extract), *S. multicaulis* (D-16) örneğinde β -sitosterol (2863,85 μ g analyte/g extract), *S. ceratophylla* (D-17) örneğinde β -sitosterol (9733,81 μ g analyte/g extract), *S. hortensis* (D-18) örneğinde β -sitosterol (50347,75 μ g

analyte/g extract), *S. viridis* (D-19) örneğinde β -Sitosterol (3684,72 μ g analyte/g extract), *S. limbata* (D-20) örneğinde salvigenin (1004431,87 μ g analyte/g extract), *S. poculata* (D-21) örneğinde β -sitosterol (13323,56 μ g analyte/g extract), *S. rosifolia* (D-22) örneğinde salvigenin (52383,29 μ g analyte/g extract), *S. siirtica* (D-23) örneğinde salvigenin (31302,09 μ g analyte/g extract), *S. sclarea* (D-24) örneğinde sclareol (1254163,09 μ g analyte/g extract), *S. macrochlamys* (D-25) örneğinde betulin (84468,50 μ g analyte/g extract), *S. candidissima* (D-26) örneğinde sclareol (245765,70 μ g analyte/g extract), *S. pachystachys* (D-27) örneğinde salvigenin (118029,88 μ g analyte/g extract), *S. staminea* (D-28) örneğinde salvigenin (635821,79 μ g analyte/g extract), *S. microstegia* (D-29) örneğinde salvigenin (372861,51 μ g analyte/g extract), *S. kronenburgii* (D-30) örneğinde cryptanol (52772,80 μ g analyte/g extract), *S. annua* var. *lycaonica* (D-31) örneğinde sclareol (23963,10 μ g analyte/g extract) ve *M. tomentosa* (D-32) örneğinde ise β -sitosterol (3499,99 μ g analyte/g extract) en yüksek oranda tespit edilen bileşendir.

Elde edilen sonuçlar literatür ile karşılaştırıldığında özellikle yüksek oranda elde edilen tüm bileşenlerin daha önce Labiatae familyası ve özellikle *Salvia* türlerinden elde edildiği görülmektedir.

7. SONUÇ

Ülkemizin doğu bölgesinden Labiatae familyasında bulunan *Salvia*, *Origanum*, *Thymus*, *Mentha*, *Stachys* ve *Satureja* cinslerine ait türler toplanmış ve etanol ekstreleri hazırlanmıştır. Piyasadan alınan veya daha önceki çalışmalarda Labiatae familyasına ait çeşitli türlerden elde edilen sekonder metabolitlerin (sclareolide, sclareol, ferruginol, cryptanol, 6,7-dehydroroleanone, suginal, 9,10-dihydro-7,8-dimethyl-2-(1-methylethyl) phenanthren-3-ol, sugiol, inurooleanone, 12-demethylmulticauline, 7 α -hydroxy- β -sitosterol, stigmasterol, sitosterol, salvigenin, sinensetin, α -amyrin, lupeol, lupenone, 3-acetyl lupeol, 1 α ,21 α -dihydroxy-2,3-(1'1'-dimethyldioxymethylene) urs-9(11),12-dien, uvaol, betulin, pyxinol, lup-(20),29-ene-2 α -hydroxy-3 β -acetate, betulin 3 β , 28 β -diacetate, 21 α -hydroxy,2 α ,3 β -diacetoxy urs-9(11),12-dien) yer aldığı bir GC-MS miktarsal tayin metodu geliştirilmiş ve metot validasyonu yapılmıştır. Toplanan ve ekstreleri hazırlanan türlerin GC-MS ile miktarsal analizleri yapıp sonuçlar kemometrik olarak değerlendirilmiştir.

Çalışılan türlerin sonuçlarına genel olarak bakıldığında özellikle *Salvia* türlerinin diğer türlere göre bu bileşenlerce daha zengin olduğu belirlenmiştir. Ayrıca çalışılan türlerin toprak üstü kısımlarının steroid, flavonoid ve triterpen, kök kısımlarının ise daha çok diterpen bileşenlerce zengin olduğu görülmektedir.

Çalışılan türlerin özellikle β -sitosterol, lupenone, salvigenin, stigmasterol, ferruginol, cryptanol, sclareol ve betulin bileşikleri için kaynak türler olabileceği tespit edilmiştir.

Sonuç olarak özellikle ülkemizin doğu bölgesinde yetişen Labiatae familyasına ait değerli türlerin majör bileşenleri belirlenerek bu sekonder metabolitler açısından kaynak tür olma potansiyelleri ve dolayısıyla ülke ekonomimize kazandırılması amacıyla veriler bilim dünyasına kazandırılmıştır.

8. KAYNAKLAR

1. Gezgin D. Bitki Mitosları. Sel Yayıncılık. 2006.
2. Koçyiğit M. Yalova İlinde Etnobotanik Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. 2005.
3. Aslan R, Karakuş Z. Gelenekten Günümüze Tıbbi Ve Aromatik Bitkiler. Göller Bölgesi Aylık Hakemli Ekonomi ve Kültür Dergisi. 2019; 6:73.
4. Gürkan E, Öndersev DV, Ulusoylu M, Göztaş Z, Dinçşahin N. Bitkisel Tedavi. Marmara Ün. Yay. Yay.,İstanbul.2013, No: 699:176.
5. Baytop T. Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi. İstanbul Üniversitesi Yayınları, İstanbul.1999.
6. Abacıoğlu N, Onursal E, Hatunoğlu, K, Abacıoğlu H. Türkiye’de Tıbbi İlaç Rehberi, Palme Yayıncılık, Ankara.1998; 324:598-599.
7. İli P. Bazı Tıbbi Bitkilerin Kimyasal İçerikleri ve Hayvanlara Etkileri. P. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2003, Denizli.
8. Arslan M. Usage Facilities of Medical and Aromatic Herbs in Landscape Architecture. 4th Ornamental Plants Congress Proceedings Book Alata Garden Cultivations Research Institution, Mersin. 2010:265-270.
9. Gültekin E. Bahçe ve Peyzaj Sanatı Tarihi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, Kitabı No:94, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Ofset ve Teksir Atölyesi, Adana; 1998:89-113.
10. Warner SB. ‘The periodic rediscoveries of restorative gardens: 1100 to the present’ in The Healing Dimensions of People-Plant Relations: proceedings of a research symposium; eds Mark Francis, Pat Lindsey, Jay Stone Lindsey, University of California at Davis,1994:6-8.
11. Serez A. Tarihsel Süreç İçinde Sağlık Bahçeleri. İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2011, İstanbul.
12. Akyildiz MH, Ertas A. Metal contents and chemometric evaluation of some medicinal plant species growing in different soil structures. J. Res Pharm. 2021; XX:
13. Köprülü OF, Uzun M. Akşemseddin. Diyanet Vakfı İslam Ansiklopedisi, Güzel Sanatlar Matbaası, c.2, İstanbul; 1989, s: 299-302.

14. Çalık M. Eczane Eczacılığında Doğal Ürünler: Fitoterapötikler, Homeopatikler ve Aromaterapötikler. Mised Dergisi. Türk Eczacıları Birliği Yay. Sayı 31-32, Kasım 2013:44-46.
15. Ayaz-Tilkat E, Batibay H, Yener I, Koseoglu-Yilmaz P, Akdeniz M, Holubec V, Kaplan A, Ercisli S, Ertas A. Determination of antihypertensive, anticholinesterase, antiurease, antityrosinase, antielastase enzyme inhibition and anticancer effects of *Pistacia khinjuk* stocks raised in *in vitro* and *in vivo* conditions. Argonomy, 2021; 11(1), 154.
16. Kumar SA. Plants-based Medicines in India. 2009.
17. Izol E, Temel T, Yilmaz MA, Yener I, Tokul-Olmez O, Kaplaner E, Firat M, Hasimi N, Ozturk M, Ertas A. A detailed chemical and biological investigation of twelve *Allium* species from Eastern Anatolia with chemometric studies. Chemistry & Biodiversity, 2021; 18, e2000560.
18. Bayram E, Kırıcı S, Tansı S, Yılmaz G, Arabacı O, Kızıl S, Telci İ. Tıbbi Ve Aromatik Bitkiler Üretiminin Arttırılması Olanakları. 2010.
19. Anonim, 2005. Medicinal and Aromatic Plants Working Group-ECP/GR.
20. Akdeniz M, Yener I, Ertas A, Firat M, Resitoglu B, Hasimi N, Irtegun Kandemir S, Yilmaz MA, Barla-Demirkoz A, Kolak U, Oksuz S. Biological and Chemical Comparison of Natural and Cultivated Samples of *S. macrantha* C.A.Mey. Rec. Nat. Prod. 2021a; XX.
21. Yener I. Determination of antioxidant, cytotoxic, anticholinesterase, antiurease, antityrosinase, and antielastase activities and aroma, essential oil, fatty acid, phenolic, and terpenoid-phytosterol contents of *S.poculata*. Ind.Crops Prod.2020a;155. Article Number: 112712.
22. Seçmen Ö, Gemici Y, Görk G, Bekat L, Leblebici E. Tohumlu Bitkiler Sistematigi. EÜ. Fen Fakültesi Kitaplar Serisi.İzmir;2000.No: 116.
23. Sarıcı SÜ, Kul M, Candemir G, Aydın H, Alpay F, Gökçay E. Adaçayı Yağının yanlış kullanımına bağlı neonatal konvülziyon: olgu sunumu. Gülhane tıp Dergisi.2004; 46(2): 161-162.
24. Şallı N. Bazı *Salvia* türlerinde kuruma nedenlerinin tespiti ve bunlarla savaşım Olanakları üzerinde araştırmalar. AÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı. Doktora Tezi, 1998; 100 s.

25. Ölmez FN, Kayabaşı N. Adaçayı (S. officinalis) elde edilen renkler ve bu renklerin bazı haslık değerleri üzerinde bir araştırma. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi.2002; 12:1, 31-36.
26. Gürbüz B. Türkiye’ de tıbbi adaçayı (S. officinalis) yetiştirme çalışmaları. Tarım ve Köyisleri Bakanlığı Dergisi. 1993; 93: 51-52.
27. Baydar H, Karadogan T, Çarkçı K. Isparta bölgesinde kültüre alınan aromatik bitkilerin drog ve uçucu yağ verimlerinin belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi.2001; 5:1, 60-71.
28. Bağdat RB. Tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanım alanları, tıbbi adaçayı (S. officinalis) ve ülkemizde kekik adıyla bilinen türlerin yetiştirme 7 teknikleri. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi.2006; 15(1-2), 19-28.
29. Ekren S, Sönmez Ç. Farklı Biçim Yüksekliklerinin Adaçayı (S. officinalis) Genotiplerinde Agronomik ve Teknolojik Özelliklere Etkisinin Belirlenmesi.2007.
30. TÜİK 2018. İstatistiksel Tablolar, Tahıl ve Diğer Bitkisel Ürünler, Parfümeri, Eczacılık ve Diğer Alanlarda Kullanılan Bitkiler, Yem Bitkileri Tohumu. <http://www.tuik.gov.tr/PreTabloArama.do> (13.03.2019).
31. Bakir D, Akdeniz M, Ertas A, Yilmaz MA, Yener I, Firat M, Kolak U. A GC-MS method validation for quantitative investigation of some chemical markers in *Salvia hypargeia* Fisch. & CA Mey. of Turkey: Enzyme inhibitory potential of ferruginol. J. Food Biochem. 2020; 44(9).
32. Akdeniz, M., Yilmaz, M.A., Ertas, A., Yener, I., Firat, M., Aydin, F., Kolak, U., Method validation of 15 phytochemicals in *Hypericum lysimachioides* var. *spathulatum* by LC–MS/MS, and fatty acid, essential oil, and aroma profiles with biological activities. J. Food Meas. Charact. 2020a; 14, 3194–3205.
33. Greuter, W., International Code of Botanical Nomenclature, Koetz Scientific Books, Konigstein, Germany, 1988.
34. Hedge, I.C., A global survey of the Lamiaceae, Advencis in Labiatae Science, 1992, 7-18.
35. Hedge, I.C., Lamiaceae of South-West Asia: diversity, distribution and endemism, Proceeding of the royal society, Edingburgh, 1986,89B., 23-25.

36. Chadeffaud, M., Emberger, L., Traite De Botanique (Systematique), Tome II, 1960;832-833.
37. Davis PH. Flora of Turkey and The East Aegean Islands, Edinburgh University Press, Edinburgh, 1982;7:335-346.
38. Hatipoğlu, S., *Salvia adenophylla* ve *Salvia verticillata* subsp. *amasiaca* Bitkilerindeki Sekonder Metabolitlerin Aktivite Odaklı İzolasyonu ve Yarı Sentetik Türevlerinin Antioksidan ve Antikolinesteraz aktivitelerinin İncelenmesi. İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi ,2010, İstanbul, Türkiye.
39. Başer KHC, Kırmırcı N. Essential Oils of Lamiacea Plants of Turkey. Acta Horticulturae. 2006;723:163-171.
40. Başer KHC. "Aromatic Biodiversity among the Flowering Plant Taxa of Turkey", Pure Appl. Chem, 2002, 74: 527-545.
41. Delamare APL, Moschen-Pistorello IT, Artico L, Atti-Serafini L, Echeverrigaray S. "Antibacterial Activity of the Essential Oils of *Salvia Officinalis* L. and *Salvia Triloba* L. Cultivated in South Brazil", 2005.
42. Onlooker, "Sage against Age", The Pharmaceutical Journal Vol, 1995, 255: 708.
43. Tümen G, Satıl F, Duman H, Başer KHC. 2000. Two New Records for the Flora of Turkey: *Satureja icarica* P.H. Davis, *Satureja pilosa* Velen Tr. J. of Botany, 24, 211-214.
44. Tümen G, Satıl F, Dirmenci T, Öztekin M. 2002. "Ticaretî Yapılan *Satureja* L. Türlerinin Doğadaki Durumu" TBAG/Ç.Sek. 1001T011, Yayınlanmamış proje notları.
45. Anonim, 2013a. *Satureja* Bitki Türleri (Lamiaceae). <http://www.ebitki.com> (22. 06. 2013).
46. Kintzios SE. 2002. *Oregano: the genera Origanum and Lippia*. Taylor&Francis, London. 296 p.
47. Grieve M. 1971. *A Modern Herbal: The Medicinal, Culinary, Cosmetic and Economic Properties, Cultivation and Folk-lore of Herbs, Grasses, Fungi,*

- Shrubs&Trees with all Their Modern Scientific Uses*. Dover Publications, New York. 888 p.
48. Kokkini F. 1997. Taxonomy, Diversity and Distribution of *Origanum* Species. *Proceedings of the IPGRI International Workshop on Oregano*, Valenzano, Italy. 2-12.
 49. Duman H, Başer KHC, Ayteç Z, 1998. Two New Species and a New Hybrid from Anatolia. *Turkish Journal of Botany*, 22: 51–55.
 50. Lucas B., 2010. Molecular and Phytochemical Analyses of the Genus *Origanum* L. (*Lamiaceae*). PhD Dissertation (Doktora tezi). Wien University, Avusturya.
 51. Yıldız B, Tümen G, Demirkuş N, Adıgüzel N, Akyalçın H, Bahçecioğlu Z (2004). Türkiye’de Yetişen *Thymus* L. (*Lamiaceae*) Türlerinin Revizyonu ve Türler Üzerinde Palinolojik ve Kimyasal Araştırmalar. TÜBÜTAK-TBAG-1715 (198 T 003) No’lu Proje Sonuç Raporu. 201 p.
 52. Tümen G, Baser KHC, Demirci B, Ermin N. 1994. Composition Of Essential Oil of *Thymus cilicicus* Boiss. Bal. Journal Essential Oil Research 6, 97-98.
 53. Başer KHC, Tümen G, Özek T, Kürkcüoğlu M. 16-19 Mayıs 1991. “Halk ilacı olarak kullanılan *Thymus sibthorpii* Benthām”, 9. Bitkisel Mlaç Hammaddeleri Toplantısı, Bildiriler, Eskişehir, 389.
 54. Ceylan A. Tıbbi Bitkiler-II, E.Ü.Ziraat Fak. Yayınları. 1983; 175.
 55. Erdoğan E, Akçiçek E, Selvi S, Tümen G, 2011. Comparative morphological and ecological studies of two *Stachys* species (sect. *Eriostomum*, subsect. *Germanicae*) grown in Turkey, *African Journal of Biotechnology*, 10(78):17990-17996.
 56. Garnier G, Bezanger-Beauquesne L, Debraux G.1961. *Ressources Medicinales de la Flore Fransais*. Vol. 2, Uigot Frerer Ed, Paris.
 57. Hayashi K, Nagamatsu T, Ito M, Hattori T, Suzuki Y.1994. Acotoside, a component of *Stachys sieboldii* MIQ, may be a promising antinephritic agent. Effects of acetoside on crescentic-type anti-GBM nephritis in rats, *Japanese Journal of Pharmacology*, 65(2): 143–151.

58. Takeda Y, Zhang H, Masuda T, Honda G, Otsuka H, Sezik E, Yeşilada E, Sun H. 1996. Megastigmane glucosides from *Stachys byzantina*, *Phytochemistry*, 44 (7): 1335-1337.
59. Maleki N, Garjani A, Nazemiyah H, Nilfouroushan N, Eftekhari Sadat AT, Allameh Z, Hasannia N. 2001. Potent anti-inflammatory activities of hydroalcoholic extract from aerial parts of *Stachys inflata* on rats, *Journal of Ethnopharmacology*, 75(2): 213–218.
60. Dinç E. Kemometrik İşlem ve Yöntemlerin Analitik Kimyadaki Tipik Uygulamaları, Uygulamalı Kemometri Yaz okulu Notları, 2009.
61. Ulubelen A, Oksuz S, Kolak U, Tan N, Bozok-Johansson C, Celik C, Kohlbaum HJ, Voelter W. Diterpenoids from the roots of *Salvia bracteata*. *Phytochemistry*. 1999; 52(8):1455-1459.
62. Ulubelen A, Tan N, Sonmez U, Topcu G. Diterpenoids and triterpenoids from *Salvia multicaulis*. *Phytochemistry*. 1998; 47(5):899-901.
63. Ulubelen A, Topcu G, Johansson CB. Norditerpenoids and diterpenoids from *Salvia multicaulis* with antituberculous activity. *J.Nat.Prod.* 1997; 60(12):1275-1280.
64. Ulubelen A, Topcu G. Salvimultine, a new noricetexane diterpene from the roots of *Salvia multicaulis*. *J.Nat. Prod.* 2000; 63(6):879-880.
65. Hegazy MEF, Hamed AR, El-Halawany AM, Hussien TA, Abdelfatah S, Ohta S, Pare PW, Abdel-Sattar E, Efferth T. Cytotoxicity of abietane diterpenoids from towards multidrug-resistant cancer cells. *Fitoterapia*. 2018; 130:54-60.
66. Ulubelen A, Topcu G. Triterpenoids from *Salvia Pinnata*. *Phytochemistry*. 1984; 23(1):133-134.
67. Ulubelen A, Topcu G. Flavonoids And Terpenoids From *Salvia Verticillata* And *Salvia Pinnata*. *J. Nat. Prod.* 1984; 47(6):1068-1068.
68. Ulubelen A, Oksuz S, Topcu G, Goren AC, Bozok-Johansson C, Celik C, Kokdil G, Voelter W. A new antibacterial diterpene from the roots of *Salvia caespitosa*. *Natural Product Letters*. 2001;15(5):307-314.
69. Culhaoglu B, Topcu G. Biologically active lupane triterpenoids from Anatolian *Salvia* species. *Planta Medica*. 2011;77(12):1442-1442.

70. Rungsimakan Supattra, Rowan MG. Terpenoids, flavonoids and caffeic acid derivatives from *Salvia viridis* L. cvar. Blue Jeans. *Phytochemistry*. 2014;108:177-188.
71. Koysu P, Genc N, Elmastas M, Aksit H, Erenler R. Isolation, identification of secondary metabolites from *Salvia absconditiflora* and evaluation of their antioxidative properties. *Natural Product Research*. 2019;33(24):3592-3595.
72. Kolak U, Topcu G, Birteksoz S, Otuk G, Ulubelen A. Terpenoids and steroids from the roots of *Salvia blepharochlaena*. *Turk. J. Chem*. 2005;29(2):177-186.
73. Ulubelen A, Oksuz S, Topcu G, Goren AC, Voelter W. Antibacterial diterpenes from the roots of *Salvia blepharochlaena*. *J.Nat.Prod*. 2001;64(4):549-551.
74. Ulubelen A, Evren N, Tuzlaci E, Johansson C. Diterpenoids From The Roots Of *Salvi Hypargeia*. *J.Nat. Prod*. 1988;51(6):1178-1183.
75. Ulubelen A, Topcu G, Chai HB, Pezzuto JM. Cytotoxic activity of diterpenoids isolated from *Salvia hypargeia*. *Pharmaceutical Biology*. 1999; 37(2):148-151.
76. Topcu G, Turkmen Z, Schilling JK, Kingston DGI, Pezzuto JM, Ulubelen A. Cytotoxic activity of some anatolian *Salvia* extracts and isolated abietane diterpenoids. *Pharm. Biol*. 2008;46(3):180-184.
77. Topcu G, Ulubelen A. Terpenoids from *Salvia kronenburgii*. *J.Nat.Prod*. 1999;62(12):1605-1608.
78. Topcu G, Turkmen Z, Ulubelen A, Schilling JK, Kingston DGI. Highly hydroxylated triterpenes from *Salvia kronenburgii*. *J.Nat.Prod*. 2004; 678(1):118-121.
79. Habibi Z, Cheraghi Z, Ghasemi S, Yousefi M. A new highly hydroxylated triterpene from *Salvia atropatana* Bunge. *Nat. Prod. Res*. 2012; 26(20):1910-1913.
80. Gandomkar S, Yousefi M, Habibi Z, As'habi MA. A new triterpene from *Salvia xanthocheila* Boiss. *Nat. Prod. Res*. 2012;26(7):648-653.
81. Habibi Z, Gandomkar S, Yousefi M, Ghasemi S. A new abietane diterpenoid from *Salvia xanthocheila* Boiss. *Nat. Prod. Res*. 2013;27(3):266-269.

82. Demirezer OL, Gurbuz P, Kuruuzum A, Guvenalp Z, Kazaz C, Donmez AA. Chemical Constituents of two Sages with Free Radical Scavenging Activity. *Nat. Prod. Commun.* 2012;7(2):187-190.
83. Culhaoglu B, Hatipoglu SD, Donmez AA, Topcu Gulacti. Antioxidant and anticholinesterase activities of lupane triterpenoids and other constituents of *Salvia trichoclada*. *Med.Chem. Res.* 2015;24(11):3831-3837.
84. Goren AC, Topcu G, Oksuz S, Kokdil G, Voelter W, Ulubelen A. Diterpenoids from *Salvia ceratophylla*. *Natural Product Letters.* 2002;16(1):47-52.
85. Mirzaei HH, Firuzi O, Chandran JN, Schneider B, Jassbi AR. Two antiproliferative seco-4,5-abietane diterpenoids from roots of *Salvia ceratophylla* L. *Phytochemistry Letters.* 2019;29:129-133.
86. Topcu G, Eris C, Ulubelen A. Rearranged abietane diterpenes from *Salvia limbata*. *Phytochemistry.* 1996; 41(4):1143-1147.
87. Ulubelen A, Topcu G, Sonmez U, Eris C, Ozgen U. Norsesterterpenes and diterpenes from the aerial parts of *Salvia limbata*. *Phytochemistry.* 1996;43(2):431-434.
88. Gohari AR, Saeidnia S, Malmir M, Hadjiakhoondi A, Ajani Y. Flavones and rosmarinic acid from *Salvia limbata*. *Natural Product Research.* 2010; 24(20):1902-1906.
89. Kolak U, Hacibekiroglu I, Ozturk M, Ozgokce F, Topcu G, Ulubelen A. Antioxidant and anticholinesterase constituents of *Salvia pocolata*. *Turk.J.Chem.* 2009; 33(6):813-823.
90. Hatipoglu SD. Phenolic acid contents of *Salvia pocolata* Nab by LC-MS/MS. *Journal Of Chemical Metrology.* 2016;10(1):12-15.
91. Ulubelen A, Topcu G, Eris C, Sonmez U, Kartal M, Kurucu S, Bozok-Johansson C. Terpenoids From *Salvia Sclarea*. *Phytochemistry.* 1994;36(4):971-974.
92. Ulubelen A, Sonmez U, Topcu G. Diterpenoids from the roots of *Salvia sclarea*. *Phytochemistry.* 1997;44(7):1297-1299.
93. Ulubelen A, Tuzlaci E. New Diterpenes From *Salvia Pachystachys*. *J. Nat. Prod.* 1990;53(6):1597-1599.

94. Topcu G, Altiner EN, Gozcu S, Halfon B, Aydogmus Z, Pezzuto JM, Zhou BN, Kingston DGI. Studies on di- and triterpenoids from *Salvia staminea* with cytotoxic activity. *Planta Medica*. 2003;69(5):464-467.
95. Ulubelen A, Topcu G, Tan N, Lin LJ, Cordell GA. Microstegiol, A Rearranged Diterpene From *Salvia Microstegia*. *Phytochemistry*. 1992;31(7):2419-2421.
96. Ulubelen A, Topcu G. Abietane Diterpenoids From *Salvia Microstegia*. *Phytochemistry*. 1991;30(6):2085-2086.
97. Topcu G, Ulubelen A. Terpenoids from *Salvia kronenburgii*. *J.Nat.Prod*. 1999;62(12):1605-1608.
98. Ulubelen A, Topcu G. Abietane Diterpenoids From *Salvia pomifera*. *Phytochemistry*. 1992; 31(11):3949-3951.
99. Ulubelen A, Topcu G, Tuzlaci E. New Diterpenoids From *Salvia divaricata*. *J.Nat.Prod*. 1992;55(10):1518-1521.
100. Ulubelen A, Topcu G, Tan N. Rearranged Abietane Diterpenes From *Salvia candidissima*. *Phytochemistry*. 1992;31(10):3637-3638.
101. Ulubelen A, Topcu G, Sonmez U, Eris C. Terpenoids From *Salvia nemorosa*. *Phytochemistry*. 1994;35(4):1065-1067.
102. Ulubelen A, Topcu G, Lotter H, Wagner H, Eris C. Triterpenoids From The Aerial Parts Of *Salvia Montbretti*. *Phytochemistry*. 1994;36(2):413-415.
103. Ulubelen A, Topcu G, Tan N. Diterpenoids From *Salvia heldrichiana*. *Phytochemistry*. 1995;40(5):1473-1475.
104. Asgarpanah J, Oveyli E, Alidoust S. Volatile Components of the Endemic Species *Salvia sharifii* Rech. f. & Esfand. *J.Essent. Oil-Bear.Plants*. 2017; 20(2):578-582.
105. Jemmali Z, Chartier A, Dufresne C, Elfakir C. Optimization of the derivatization protocol of pentacyclic triterpenes prior to their gas chromatography-mass spectrometry analysis in plant extracts. *Talanta*. 2016;147:35-43.
106. Sonboli A, Salehi P, Gharehaghadeh S. Chemical variability in the essential oil composition of *Salvia hypoleuca*, an endemic species from Iran. *J.Essent. Oil Res*. 2016;28 (5):421-427.

107. Basalma D, Gurbuz B, Sarihan EO, Ipek A, Arslan N, Duran A, Kendir H. Essential oil composition of *Salvia heldreichiana* Boiss. Ex Benth described endemic species from Turkey. Asian J.Chem. 2007; 19(3):2130-2134.
108. Razborsek MI, Voncina DB, Dolecek V, Voncina E. Determination of oleanolic, betulinic and ursolic acid in Lamiaceae and mass spectral fragmentation of their trimethylsilylated derivatives. Chromatographia. 2008;67(5-6):433-440.
109. Suzgec-Selcuk S, Ozek T, Ozek G, Yur S, Goger F, Gurdal MB, Toplan GG, Mericli AH, Baser K, Can H. The Leaf and the Gall Volatiles of *Salvia fruticosa* Miller from Turkey: Chemical Composition and Biological Activities. Rec. Nat.Prod. 2021;15(1):10-24.
110. Mitic M, Zrnic A, Wanner J, Stappen I. Clary Sage Essential Oil and Its Effect on Human Mood and Pulse Rate: An in vivo Pilot Study. Planta Med. 2020; 86(15):1125-1132.
111. Najafian S, Rowshan V, Fathi S. Comparison of Chemical Constituents of Essential Oil from Aerial Constituent of *Mentha longifolia* and *Salvia multicaulis* Obtained by Hydro distillation and Headspace Analysis. J.Essent. Oil-Bear. Plants. 2020;23(4):719-727.
112. El-Gohary AE, Amer HM, Salama AB, Wahba HE, Khalid KA. Characterization of the Essential Oil Components of Adapted *Salvia sclarea* L. (Clary sage) Plant Under Egyptian Environmental Conditions. J.Essent Oil-Bear. Plants. 2020; 23(4):788-794.
113. Karakaya S, Yilmaz SV, Ozdemir O, Koca M, Pinar NM, Demirci B, Yildirim K, Sytar O, Turkez H, Baser K, Husnu C. A caryophyllene oxide and other potential anticholinesterase and anticancer agent in *Salvia verticillata* subsp. *amasiaca* (Freyn & Bornm.) Bornm. (Lamiaceae). J.Essent. Oil Res. 2020; 32(6):512-525.
114. Pejic M, Stojanovic-Radic Z, Gencic M, Dimitrijevic M, Radulovic N. Anti-virulence potential of basil and sage essential oils: Inhibition of biofilm formation, motility and pyocyanin production of *Pseudomonas aeruginosa* isolates. Food Chem. Toxicol. 2020; 141 Article Number: 111431.
115. Salinas M, Bec N, Calva J, Ramirez J, Miguel AJ, Larroque C, Vidari G, Armijos C. Chemical Composition and Anticholinesterase Activity of the

- Essential Oil from the Ecuadorian Plant *Salvia pichinchensis* Benth. Recod. Nat. Prod. 2020;14(4):276-285.
116. Sarhadi E, Nejad-Ebrahimi S, Hadjiakhoondi A, Manayi A. Composition and Antibacterial Activity of Essential Oils from Aerial Parts of *Salvia lerrifolia* Populations from Iran. J. Essent. Oil-Bear. Plants. 2020; 23(2):311-321.
 117. Boiangiu RS, Brinza I, Hancianu M, Orhan, IE, Eren G, Gunduz E, Ertas H, Hritcu L, Cioanca O. Cognitive Facilitation and Antioxidant Effects of an Essential Oil Mix on Scopolamine-Induced Amnesia in Rats: Molecular Modeling of In Vitro and In Vivo Approaches. Molecules. 2020;25(7).
 118. Tock MJLA, Kamatou GPP, Combrinck S, Sandasi M, Viljoen AM. A chemometric assessment of essential oil variation of three *Salvia* species indigenous to South Africa. Phytochemistry. 2020; 172 Article Number: 112249.
 119. Abi-Rizk A, El Rayess Y, Iriti M, Tabet E, Mezher R, El Beyrouthy M. Chemical composition, antitumor and antioxidant effects of four lebanese plants extracts on human pulmonary adenocarcinoma. Nat.Prod. Res. 2020.
 120. Ghasemi E, Sharafzadeh S, Amiri B, Alizadeh A, Bazrafshan F. Variation in Essential Oil Constituents and Antimicrobial Activity of the Flowering Aerial Parts of *Salvia mirzayanii* Rech. & Esfand. Ecotypes as a Folkloric Herbal Remedy in Southwestern Iran. J.Essent.Oil-Bear. Plants. 2020; 23(1):51-64.
 121. Pandurangan SB, Al-Maiman SA, Al-Harbi LN, Alshatwi AA. Beneficial Fatty Acid Ratio of *Salvia hispanica* L. (Chia Seed) Potentially Inhibits Adipocyte Hypertrophy, and Decreases Adipokines Expression and Inflammation in Macrophage.Foods. 2020;9(3) Article Number: 368.
 122. Yilar M, Bayar YAA, Bayar A. Allelopathic and Antifungal potentials of endemic *Salvia absconditiflora* Greuter & Burdet collected from different locations in Turkey. Allelopathy J. 2020; 49(2):243-255.
 123. Willard MAB, Hurd JE, Smith RW, McGuffin VL. Statistical comparison of mass spectra of salvinatorins in *Salvia divinorum* and related *Salvia* species. Forensic Chem. 2020;17. Article Number: 100192.

124. Al-Jaber HI, Obeidat SM, Afifi FU, Abu Zarga MH. Aroma Profile of Two Populations of *Salvia verbenaca* Collected from Two Bio-Geographical Zones from Jordan. Chem. Biodivers. 2020;17(12).
125. Al-Jaber HI, Bdair O, Barhoumi LM, Dabaibeh RN, Abu-Zarga MH, Abaza IF, Afifi FU. Characterization of Chemical Components in Organs Emissions of Two *Salvia dominica* L. Populations from Jordan. J. Oleo Sci. 2020; 69(7):759-765.
126. Panahi Y, Ghanei M, Hadjiakhoondi A, Ahmadi-Koulaei S, Delnavazi MR. Free Radical Scavenging Principles of *Salvia reuterana* Boiss. Aerial Parts. Iran.J. Pharm. Res. 2020; 19(2):283-290.
127. Karayel HB. Effect of natural boron mineral use on the essential oil ratio and components of Musk Sage (*Salvia sclarea* L.). Open Chem. 2020;18(1):732-739.
128. Soltanbeigi A, Sakartepe E. Chemical Specification of Wild *Salvia tomentosa* Mill. Collected From Inner Aegean Region of Turkey. Zeitschrift Fur Arznel & Gewurzpflanzen. 2020; 25(1):31-35.
129. Yilar M, Bayar Y, Abaci B, Ahu A, Genc N. Chemical composition of the essential oil of *Salvia bracteata* Banks and the biological activity of its extracts: antioxidant, total phenolic, total flavonoid, antifungal and allelopathic effects. Bot. Serb. 2020; 44(1):71-79.
130. Moon K, Cha J. Enhancement of Antioxidant and Antibacterial Activities of *Salvia miltiorrhiza* Roots Fermented with *Aspergillus oryzae*. Foods. 2020; 9(1).
131. Elansary HO, El-Ansary DO, Al-Mana FA. 5-Aminolevulinic Acid and Soil Fertility Enhance the Resistance of Rosemary to *Alternaria dauci* and *Rhizoctonia solani* and Modulate Plant Biochemistry. Plants-Basel. 2019;8(12).
132. Zare T, Rupasinghe TWT, Boughton BA, Roessner U. The changes in the release level of polyunsaturated fatty acids (omega-3 and omega-6) and lipids in the untreated and water-soaked chia seed. Int. Food Res. 2019;126.
133. Bardakci H, Servi H, Polatoglu K. Essential Oil Composition of *Salvia candidissima* Vahl. occidentalis Hedge, *S. tomentosa* Miller and *S.*

- heldreichiana* Boiss. Ex Benthham from Turkey. J.Essent. Oil-Bear. Plants. 2019; Volume: 22(6):1467-1480.
134. Koubaa FG, Abdennabi R, Ben Salah AS, El Feki A. Microwave extraction of *Salvia officinalis* essential oil and assessment of its GC-MS identification and protective effects versus vanadium-induced nephrotoxicity in Wistar rats models. Arch.Physiol.Biochem. 2019; 125(5):404-413.
 135. Asadollahi M, Firuzi O, Jamebozorgi FH, Alizadeh M, Jassbi AR. Ethnopharmacological studies, chemical composition, antibacterial and cytotoxic activities of essential oils of eleven *Salvia* in Iran. J.Herb.Med. 2019;17-18.
 136. Khiya Z, Hayani M, Gamar A, Kharchouf S, Amine S, Berrekhis F, Bouzoubae A, Zair T, El Hilali F. Valorization of the *Salvia officinalis* L. of the Morocco bioactive extracts: Phytochemistry, antioxidant activity and corrosion inhibition. J.King Saud Univ. Sci. 2019;31(3):322-335.
 137. Karayel HB, Akcura M. Examination of the changes in components of the volatile oil from Abyssinian sage, Musk sage and Medical sage [*Salvia aethiopis* L., *Salvia sclarea* L. and *Salvia officinalis* L. (hybrid)] growing in different locations. Grasas Y Aceites. 2019;70(3).
 138. Robu S, Romila A, Buzia OD, Spac AF, Diaconu C, Tutunaru D, Lisa E, Nechita A. Contribution to the Optimization of a Gas Chromatographic Method by QbD Approach used for Analysis of Essential Oils from *Salvia officinalis*. Rev. Chim. 2019; 70(6):2015-2020.
 139. Altay A, Suloglu AK, Celep GS, Selmanoglu G, Bozoglu F. Anatolan sage *Salva frutcosa* nhbts cytosolc glutathione-s-transferase actvty and colon cancer cell prolferton. J.Food Meas. Charact. 2019;13(2):1390-1399.
 140. Boutebouhart H, Didaoui L, Tata S, Sabaou N. Effect of Extraction and Drying Method on Chemical Composition, and Evaluation of Antioxidant and Antimicrobial Activities of Essential Oils from *Salvia officinalis* L. J. Essent. Oil-Bear. Plants. 2019;22(3):717-727.
 141. Vergine M, Nicoli F, Negro C, Luvisi A, Nutricati E, Accogli RA, Sabena E, Miceli A. Phytochemical Profiles and Antioxidant Activity of *Salvia* species from Southern Italy. Rec.Nat. Prod. 2019; 13(3):205-215.

142. Piryaei M. The use of the headspace single drop microextraction and microwave distillation for determination of essential oil components of *Salvia hydrangea* DC. Nat.Prod. Res. 2019; 34(20):2996-2999.
143. Tulukcu E, Cebi N, Sagdic O. Chemical Fingerprinting of Seeds of Some *Salvia* Species in Turkey by Using GC-MS and FTIR. Foods. 2019;8(4).
144. Zgheib R, Yassine C, Azzi-Achkhouty S, El Beyrouthy M. Investigation of Essential Oil Chemical Polymorphism of *Salvia fruticosa* naturally Growing in Lebanon. J.Essent. Oil-Bear.Plants. 2019; 22(2):408-430.
145. Michelina C, Naviglio D, Gallo M, Severina P. FT-IR and GC-MS analyses of an antioxidant leaf essential oil from sage plants cultivated as an alternative to tobacco production. J. Essent.Oil Res.. 2019;31(2):138-144.
146. Ben Farhat M, Sotomayor JA, Jordan MJ. *Salvia verbenaca* L. essential oil: Variation of yield and composition according to collection site and phenophase. Biochem.Syst. Ecol. 2019; 82:35-43.
147. Talebi SM, Behzadpour S, Matsyura A. Morphological and essential oil variations among Iranian populations of *Salvia chloroleuca* (Lamiaceae). Biosyst. Divers. 2019; 27(3):233-237.
148. Karayel HB. Evaluation of Essential Oil Components in Seeds and Leaves of Medicinal Sage (*Salvia officinalis* L.) Species Grown in Kutahya (Gediz) Region. KSU Tarım Ve Doga Dergisi-KSU J.Agric. Nat. 2019; 22: 1-5, Supplement: 1.
149. Senkal BC, Uskutoglu T, Cesur C, Ozavci V, Dogan H. Determination of essential oil components, mineral matter, and heavy metal content of *Salvia virgata* Jacq. grown in culture conditions. Turk.J.Agric.For. 2019; 43(4):395-404.
150. Tünay Z, Yener I, Varhan-Oral E, Barla Demirkoz A, Tokul-Olmez O, Firat M, Ozturk M, Aydin I, Aydin F, Ertas A. Trace element analysis in some *Salvia* species by inductively coupled plasma-mass spectrometry (ICP-MS) and chemometric approach. J. Res Pharm. (2020; 24(2), 297-309.
151. Cosge Senkal B. The Effect of Cuttings Stages on Components and Content of Essential Oils from *Salvia viridis* L. KSU Tarım Ve Doğa Dergisi-KSU J. Agric. Nat. 2019;22(1):71-77.

152. El Euch SK, Hassine DB, Cazaux S, Bouzouita N, Bouajila J. *Salvia officinalis* essential oil: Chemical analysis and evaluation of anti-enzymatic and antioxidant bioactivities. S. Afr. J.Bot. 2019;120:253-260.
153. Sen Utsukarci B, Gurdal B, Bilgin M, Satana D, Demirci B, Tan N, Mat A. Biological Activities of Various Extracts from *Salvia cassia* Sam. ex Rech.f. and Chemical Composition of Its Most Active Extract. Rec.Nat.Prod. 2019;13(1):24-36.
154. Tabei SM, Alizadeh A. Phytochemical Constituents And Antimicrobial Activity Of *Salvia Nemorosa* L. Of *Salvia Nemorosa* L. Of Iran. Bangladesh J.Bot. 2018;47(4):847-854.
155. Kilic O. Essential Oil and Fatty Acid Composition of Leaves of Some Lamiaceae Taxa From Turkey. J.Essent.Oil-Bear. Plants. 2018;21(6):1706-1711.
156. Karik U, Cinar O, Tuncturk M, Sekeroglu N, Gezici S. Essential Oil Composition of Some Sage (*Salvia* spp.) Species Cultivated in Izmir (Turkey) Ecological Conditions. Indian J.Pharm. Edu. 2018; 52(4):102-107.
157. Elshafie HS, Aliberti L, Amato M, De Feo V, Camele I. Chemical composition and antimicrobial activity of chia (*Salvia hispanica* L.) essential oil. Eur.Food Res. Technol. 2018;244(9):1675-1682
158. Abak F, Yildiz G, Atamov V, Kurkcuoglu M. Composition of the Essential Oil of *Salvia montbretii* Benth. from Turkey. Rec. Nat.Prod. 2018;12(5):426-431.
159. Raafat K,Habib J. Phytochemical Compositions and Antidiabetic Potentials of *Salvia sclarea* L. Essential Oils. J. Oleo Sci. 2018;67(8):1015-1025.
160. Mirzania F, Sarrafi Y, Farimani MM. Comparison of Chemical Composition, Antifungal and Antibacterial Activities of Two Populations of *Salvia macilenta* Boiss. Essential Oil. Record.Nat. Prod. 2018; 12(4):385-390.
161. Rustaie A, Hadjiakhoondi A, Akbarzadeh T, Safavi M, Samadi N, Sabourian R, Khanavi M. Phytochemical Constituents and Biological Activities of *Salvia suffruticosa*. RJP. 2018; 5(2):25-32.
162. Nekoei M, Mohammadhosseini M. Classical and Microwave-based Methods: Comparison with the Volatiles Using Headspace Solid-Phase Microextraction. J.Essent. Oil-Bear. Plants. 2018;21(5):1199-1209.

163. Tundis R, Loizzo MR, Bonesi M, Leporini M, Menichini F, Passalacqua NG. A study of *Salvia fruticosa* Mill subsp *thomasii* (Lacaita) Brullo, Guglielmo, Pavone & Terrasi, an endemic Sage of Southern Italy. *Plant Biosyst.* 2018;152(1):130-141.
164. Colak NU, Yildirim S, Bozdeveci A, Yayli N, Coskuncelebi K, Fandakli S, Yasar A. Essential Oil Composition, Antimicrobial and Antioxidant Activities of *Salvia staminea*. *Rec.Nat.Prod.* 2018; 12(1): 86-94.
165. Gavyar PHH, Amiri H. Chemical Composition of Essential Oil and Antioxidant Activity of, an Endemic Species from Iran. *J.Essent.Oil-Bear.Plants.* 2018; 21(4): 1138-1145.
166. Yilar M, Kadioglu I, Telci I. Chemical Composition And Antifungal Activity Of *Salvia Officinalis* (L.), *S. Crypantha* (Montbret Et Aucher Ex Benth.), *S. Tomentosa* (Mill.) Plant Essential Oils And Extracts. *Fresenius Environ.Bull.* 2018; 27(3):1695-1706.
167. Gharenaghadeh S, Karimi N, Forghani S, Nourazarian M, Gharehnaghadeh S, Jabbari V, Khiabani MS, Kafil HS. Application of *Salvia multicaulis* essential oil-containing nanoemulsion against food-borne pathogens. *Food Biosci.* 2017;9:128-133.
168. Tan N, Yazici-Tutunis S, Yesil Y, Demirci B, Tan E. Antibacterial Activities and Composition of the Essential Oils of *Salvia sericeo-tomentosa* Varieties. *Rec.Nat.Prod.* 2017;11(5):456-461.
169. Giuliani C, Ascrizzi R, Tani C, Bottoni M, Bini LM, Flamini G, Fico G. *Salvia uliginosa* Benth.: Glandular trichomes as bio-factories of volatiles and essential oil. *Flora.* 2017;233:12-21.
170. Cutillas AB, Carrasco A, Martinez-Gutierrez R, Tomas V, Tudela J. *Salvia officinalis* L. Essential Oils from Spain: Determination of Composition, Antioxidant Capacity, Antienzymatic, and Antimicrobial Bioactivities. *Chem.Biodivers.* 2017;14: 8.
171. Bai X, Aimila A, Aidarhan N, Duan X, Maiwulanjiang M. Chemical constituents and biological activities of essential oil from *Mentha longifolia*: effects of different extraction methods. *Int. J.Food Prop.* 2020;23(1):1951-1960.

172. Akdeniz M, Yener I, Yilmaz MA, Irtegun-Kandemir S, Tekin F, Ertas A. Chemical and biological examination of *Salvia multicaulis* species growing in natural and culture environment: Strong cytotoxic effect. Ind Crops Prod 2021b; 168:113566.
173. Yener I, Yilmaz MA, Tokul Olmez O, Akdeniz M, Tekin F, Hasimi N, Alkan MH, Ozturk M, Ertas A. A Detailed Biological and Chemical Investigation of Sixteen *Achillea* Species' Essential Oils via Chemometric Approach. Chem. Biodivers. 2020b; 17, e1900484.
174. Ertas A, Yener I. A comprehensive study on chemical and biological profiles of three herbal teas in Anatolia; rosmarinic and chlorogenic acids. S Afr J Bot. 2020; 130, 274-281.
175. Akdeniz M, Ertas A, Yener I, Firat M, Kolak U. 'Phytochemical and biological investigations on two *Nepeta* species: *Nepeta heliotropifolia* and *N. congesta* subsp. *cryptantha*. J. Food Biochem. 2020b; 44, e13124.
176. Saruhan-Fidan H, Kilinc MF, Yilmaz MA, Akdeniz M, Yener I, Firat M, Onay A, Kolak U, Ertas A. Comparison of chemical and biological properties of *in vivo* and *in vitro* samples of *Salvia siirtica* Kahraman, Celep & Dogan extracts. prepared with different solvents. S Afr J Bot. 2021; XX.
177. Kıran Aydın S, Ertaş E, Boğa M, Erol E, Alim Toraman GO, Kuşman Saygı T, Halfon B, Topçu G. Di-, and Triterpenoids Isolation and LC-MS Analysis of *Salvia marashica* Extracts with Bioactivity Studies. Rec. Nat. Prod. 2021; XX-XX
178. Yaris E, Balur-Adsiz L, Yener I, Tuncay E, Yilmaz MA, Akdeniz M, Kaplaner E, Firat M, Ertas A, Kolak U. Isolation of secondary metabolites of two endemic species: *Salvia rosifolia* Sm. and *Salvia cerino-pruinosa* Rech. f. var. *elazigensis* (Lamiaceae). J. Food Meas. Charact. 2021; XX.
179. Yener, I., Ozhan Kocakaya, S., Ertas, A., Ercan, B., Kaplaner, E., Varhan Oral, E., Yilmaz-Ozden, T., Yilmaz, M.A., Ozturk, M., Kolak, U. Selective *in vitro* and *in silico* enzymes inhibitory activities of phenolic acids and flavonoids of food plants: Relations with oxidative stress. Food Chem. 2020c; 327, 127045.

180. Brieskorn CH, Schlumprecht I. Constituents of *Salvia officinalis* VIII Isolation of ursolic acid. Arch Pharm. 1951;284:239 -242.
181. Al-Qudah MA, Al-Jaber HI, Zarga MHA, Orabi STA. Flavonoid and phenolic compounds from *Salvia palaestina* L. growing wild in Jordan and their antioxidant activities. Phytochemistry, 2014; 99: 115-120.
182. Topçu G, Ertaş A, Kolak U, Öztürk M, Ulubelen A. Antioxidant activity tests on novel triterpenoids from *Salvia macrochlamys*. ARKIVOC 2007; 195-208.
183. Tomasbarberan FA, Wollenweber E. Flavonoid aglycones from the leaf surfaces of some Labiatae species. Plant Syst. Evol. 1990; 173: 109-118.
184. Topcu G, Ulubelen A. Diterpenoids From *Salvia Wiedemannii*. Phytochemistry. 1991;30(7):2412-2413.



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

9. ÖZGEÇMİŞ

Adı	DERYA	Soyadı	BAKIR
Doğum Yeri	Altındağ/ANKARA	Doğum Tarihi	08.10.1987
Uyruğu	T.C.	Tel	05455755980
E-posta	bakir.derya06@gmail.com		

ARAŞTIRMALAR

A GC-MS method validation for quantitative investigation of some chemical markers in <i>Salvia hypargeia</i> Fisch. & CA Mey. of Turkey: Enzyme inhibitory potential of ferruginol	
JOURNAL OF FOOD BIOCHEMISTRY	Published : SEP 2020

EĞİTİM DÜZEYİ

	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mezuniyet Yılı
Lisans	CÜ. MÜHENDİSLİK FAK./KİMYA MÜHENDİSLİĞİ	2011
Lise	ANKARA ÇANKAYA 50. YIL SÜPER LİSESİ	2006

İŞ DENEYİMİ

Görevi	Kurum	Süre (Yıl - Yıl)
MÜHENDİS/UZMAN	ADALET BAKANLIĞI ADLİ TIP KURUMU BAŞKANLIĞI	2016-
SINIF ÖĞRETMENİ	FATİH SULTAN MEHMET İLKOKULU	2015-2016

Yabancı Dil Sınav Notu								
ÜDS/YDS	YÖKDİL	IELTS	TOEFL IBT	TOEFL PBT	ALES Puanı	Sayısal	Eşit Ağırlık	Sözel
	73,75					72,17250	73,59636	73,71680

10. ORJİNALLİK RAPORU

Tez

ORJİNALLİK RAPORU

% **19**

BENZERLİK ENDEKSİ

% **10**

İNTERNET KAYNAKLARI

% **16**

YAYINLAR

% **6**

ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

- | | | |
|---|---|----|
| 1 | Derya Bakir, Mehmet Akdeniz, Abdulsalam Ertas, Mustafa A. Yilmaz, Ismail Yener, Mehmet Firat, Ufuk Kolak. " A GC-MS method validation for quantitative investigation of some chemical markers in Fisch. & C.A. Mey. of Turkey: Enzyme inhibitory potential of ferruginol ", Journal of Food Biochemistry, 2020
Yayın | %6 |
| 2 | www.lvwash.org
İnternet Kaynağı | %3 |
| 3 | acikerisim.dicle.edu.tr:8080
İnternet Kaynağı | %1 |
| 4 | backend.orbit.dtu.dk
İnternet Kaynağı | %1 |
| 5 | Pavlo Gilchuk, Robin G. Bombardi, Jesse H. Erasmus, Qing Tan et al. "Integrated technology platform for accelerated discovery of antiviral antibody therapeutics", Cold Spring Harbor Laboratory, 2020
Yayın | %1 |

6	FAYDAOĞLU, Emine and SÜRÜCÜOĞLU, Metin Saip. "Geçmisten günümüze tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanılması ve ekonomik önemi", TUBITAK, 2011. Yayın	%1
7	dergipark.org.tr İnternet Kaynağı	%1
8	Gülaçtı Topçu, Rümeysa Yücer, Halil Şenol. "Chapter 2 Bioactive Constituents of Anatolian Salvia Species", Springer Science and Business Media LLC, 2017 Yayın	%1
9	Yi-Bing Wu, Zhi-Yu Ni, Qing-Wen Shi, Mei Dong, Hiromasa Kiyota, Yu-Cheng Gu, Bin Cong. " Constituents from Species and Their Biological Activities ", Chemical Reviews, 2012 Yayın	<%1
10	Ismail Yener. "Determination of antioxidant, cytotoxic, anticholinesterase, antiurease, antityrosinase, and antielastase activities and aroma, essential oil, fatty acid, phenolic, and terpenoid-phytosterol contents of Salvia pocalata", Industrial Crops and Products, 2020 Yayın	<%1
11	Submitted to Mugla University Öğrenci Ödevi	<%1



DİCLE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEZ SAVUNABİLİRLİK VE ORJİNALLİK BEYAN
FORMU

ÖĞRENCİ BİLGİLERİ

ADI VE SOYADI	Derya BAKIR
ÖĞRENCİ NO	17878005
EĞİTİM – ÖĞRETİM YILI	2020-2021
YARIYIL	☐ Güz ☒ Bahar
ANABİLİM DALI/BİLİM DALI	Analitik Kimya Anabilim Dalı
PROGRAM	☒ Yüksek Lisans ☐ Doktora
TEZ BAŞLIĞI	Labiatae familyasına özgü bazı sekonder metabolitlerin GC-MS ile miktarsal tayini, metot validasyonu ve kemometrik analizi

İNTİHAL RAPORU BİLGİLERİ

RAPOR TÜRÜ	Tez Savunma Sınavı Sonrası
SAYFA SAYISI	148
BENZERLİK ORANI	% 19
RAPORLAMA TARİHİ	12/07/2021

Yukarıda başlığı gösterilen tez çalışmamın kapak sayfası, giriş, ana bölümler, sonuç ve tartışma kısımlarından oluşan toplam 148 sayfalık kısmına ilişkin, 25/06/2021 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan intihal raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 19 'dur.

Uygulanan filtrelemeler:

- ☒ Kabul/Onay sayfaları hariç,
☐ Kaynakça hariç
☐ Alıntılar hariç/dâhil
☐ Diğer

Dicle Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Programlarda Tez Çalışması İntihal Raporu Uygulama Esaslarını inceledim ve bu Uygulama Esaslarında belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edilmesi durumunda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

ÖĞRENCİ
Derya BAKIR
İMZA/TARİH

Yukarıda bilgileri verilen tezi bilimsel, şekilsel ve etik kurallar çerçevesinde inceledim. Tezin Lisansüstü Öğretim Yönetmeliği ve Dicle Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olduğunu onaylarım. Jüri karşısında savunabilir olduğumu bilgilerinize arz ederim.

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Abdulselam ERTAŞ
İMZA/TARİH

Formdaki bilgiler bilgisayar ortamında doldurulmalıdır. El yazısı ile doldurulan formlar geçersiz sayılmaktadır.

KGK-FRM-343/00