



**ENDEMİK *Onosma onur-koyuncui* Sezer
BİTKİSİNİN FİTOKİMYASAL VE
BİYOLOJİK AKTİVİTE AÇISINDAN
ARAŞTIRILMASI**

Doktora Tezi

Kübra ÖĞÜT

Eskişehir 2025

**ENDEMİK *Onosma onur-koyuncui* Sezer BİTKİSİNİN FİTOKİMYASAL VE
BİYOLOJİK AKTİVİTE AÇISINDAN ARAŞTIRILMASI**

Kübra ÖĞÜT

DOKTORA TEZİ

Farmakognozi Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Temel ÖZEK

Anadolu Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Ekim 2025

Eskişehir

*Bu tez çalışması Anadolu Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi
Koordinatörlüğü tarafından TDK-2024-2533 proje numarası ile desteklenmiştir.*

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Kübra ÖĞÜT'ün “*Onosma onur-koyuncui* Sezer Bitkisinin Fitokimyasal ve Biyolojik Aktivite Açısından Araştırılması” başlıklı tezi 10.10.2025 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından değerlendirilerek “Anadolu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği”nin ilgili maddeleri uyarınca, Farmakognozi Anabilim Dalında Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

<u>Ünvanı-Adı Soyadı</u>		<u>İmza</u>
Üye (Danışman)	: Prof. Dr. Temel ÖZEK	
Üye	: Prof. Dr. Nilgün ÖZTÜRK	
Üye	: Prof. Dr. Ayşegül KÖROĞLU	
Üye	: Doç. Dr. Erol ŞENER	
Üye	: Doç. Dr. Fatih GÖGER	

Prof. Dr. Nafiz Öncü CAN
Anadolu Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

ÖZET

ENDEMİK *Onosma onur-koyuncui* Sezer BİTKİSİNİN FİTOKİMYASAL VE BİYOLOJİK AKTİVİTE AÇISINDAN ARAŞTIRILMASI

Kübra ÖĞÜT

Farmakognozi Anabilim Dalı

Anadolu Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Ekim 2025

Danışman: Prof. Dr. Temel ÖZEK

Bu tez kapsamında, endemik türlerden biri olan *Onosma onur-koyuncui* Sezer bitkisi üzerine kapsamlı fitokimyasal ve biyolojik aktivite analizleri gerçekleştirilmiştir. Çalışmada bitkinin herba, çiçek ve tohum kısımlarından *n*-hekzan ve %70 metanol çözücülerile ekstreleri hazırlanmış; bu ekstreler üzerinde kimyasal içerik analizleri yapılmış ve biyolojik aktiviteleri test edilmiştir. Bitkinin kimyasal profili gaz kromatografisi (GC-FID/MS) ve sıvı kromatografisi (UHPLC-HRMS/MS) teknikleriyle detaylı şekilde incelenmiş hem uçucu bileşenler hem de sabit yağ asitleri belirlenmiştir. Antioksidan kapasiteyi ölçmek amacıyla DPPH, CUPRAC, FRAP, ORAC, TEAC ve β -karoten soldurma gibi farklı yöntemler kullanılmıştır. Antidiyabetik etkiler bağlamında ise α -amilaz enzim inhibisyonu analiz edilmiştir. Mikro ölçekli MSD-SPME tekniğiyle yapılan analizlerde, ana bileşikler herbada kuminaldehit, çiçekte palmitik asit, tohumda γ -terpinen olarak tespit edilmiştir. Yağ asitleri analizinde tohum ve herbada major olarak metil linolenat, çiçekte ise metil palmitat bulunmuştur. UHPLC-HRMS/MS verileri, major olarak luteolin, kemferol ve klorojenik asit gibi önemli fenolik bileşiklerin varlığını göstermiştir. Mineral içerik analizlerinde ise Fe, Mg, Ca ve K elementlerine rastlanmıştır. Tüm bu bulgular, *O. onur-koyuncui*'nin zengin kimyasal içeriği ve çeşitli farmakolojik potansiyeli barındırdığını ortaya koymuştur. Ayrıca, bu araştırma literatürde bu bitki üzerine yapılmış ilk bilimsel çalışma olup, endemik bitkilerin farmasötik değer taşıyabileceğini göstermesi açısından da önem taşımaktadır.

Anahtar Sözcükler: *O. onur-koyuncui*, UHPLC-HRMS/MS, GC-FID/MS, Biyolojik Aktivite

ABSTRACT

PHYTOCHEMICAL AND BIOLOGICAL ACTIVITY INVESTIGATION OF ENDEMIC *Onosma onur-koyuncui* Sezer

Kübra ÖĞÜT

Department of Pharmacognosy

Anadolu University, Graduate School, October 2025

Supervisor: Prof. Dr. Temel ÖZEK

In this study, comprehensive phytochemical and biological activity investigations were conducted on the endemic plant species *Onosma onur-koyuncui* Sezer. For this purpose, extracts were prepared from the herb, flower, and seed parts of the plant using *n*-hexane and 70% methanol as solvents. These extracts were then subjected to extensive chemical analyses to evaluate their biological activities. The chemical composition of the plant was analyzed in detail using gas chromatography (GC-FID/MS) and liquid chromatography (UHPLC-HRMS/MS), enabling the identification of volatile compounds and fixed fatty acids. To assess antioxidant capacity, various methods including DPPH, CUPRAC, FRAP, ORAC, TEAC, and β -carotene bleaching assays were employed. Regarding antidiabetic potential, α -amylase enzyme inhibition activity was examined. In the analyses conducted using the micro-scale MSD-SPME technique, the main compounds were identified as cuminaldehyde in the herb, palmitic acid in the flower, and γ -terpinene in the seed. In fatty acid composition, methyl linolenate was identified as the predominant component in the seed and herb, while methyl palmitate was dominant in the flower. The UHPLC-HRMS/MS results revealed the presence of major phenolic compounds mainly luteolin, kaempferol, and chlorogenic acid. Additionally, the presence of Fe, Mg, Ca, and K elements was also shown in mineral analysis. These findings demonstrate that *O. onur-koyuncui* has a rich chemical composition and holds significant pharmacological potential. This study represents the first scientific investigation on this plant species and also highlights the importance of evaluating endemic plants for their phytochemical and therapeutic value.

Keywords: *O. onur-koyuncui*, UHPLC-HRMS/MS, GC-FID/MS, Biological Activity

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim süresince her daim yanımda olan, engin bilgi birikimi ve tecrübesini benimle paylaşan, her aşamada bana yol gösteren danışman hocam Prof. Dr. Temel ÖZEK'e,

Laboratuvar çalışmalarım sırasında her türlü soruma ve karşılaştığım problemlere desteğiyle katkılar sunan Prof. Dr. Gülmira ÖZEK, Prof. Dr. Nilgün ÖZTÜRK ve Dr. Öğr. Üyesi Hülya Tuba KIYAN'a

Arazi çalışmaları sırasında bitkinin toplanması ve teşhisi konusunda büyük katkı sağlayan Doç. Dr. Okan SEZER ve Öğr. Gör. Dr. Ö. Koray YAYLACI'ya

Yurt dışı araştırmalarım sırasında bilgi birikimini benimle paylaşan, iş birliğiyle sürece katkıda bulunan İspanya, Sevilla Üniversitesi'nden Prof. Dr. Ana María TRONCOSO GONZÁLEZ, Prof. Dr. María del Carmen GARCÍA PARRILLA, Doç. Dr. Ana Belén CEREZO LÓPEZ, Dr. Marta GALLARDO FERNÁNDEZ, Dr. Marina GONZALEZ-RAMÍNEZ'e,

Doktora sürecimde bilgi ve desteğini esirgemeyen Ecz. Dr. Tuğbanur TÜYSÜZ, Ecz. Dr. Kevser AYÇİÇEK ve Bio. Dr. Süleyman YUR'a

Zorlu doktora sürecinde enerjileriyle bana her zaman destek olan arkadaşlarımlarım Cevşen YAZICI ŞENOCAK, Özgenur GERİDÖNMEZ, Gizem TÜRKÖĞLU SAĞLIK, Aybüke KAYA, Fatmanur TUNÇ, Zeynep GÜLCAN ve Ceyda KÖROĞLU ÖZMEN'e,

Her zaman yanımda olduğunu hissettiren, sevgisi ve desteğiyle güç bulduğum, en büyük motivasyon kaynağım aileme,

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde destek sağlayan TÜBİTAK 2214-A Yurt Dışı Doktora Sırası Araştırma Burs Programı ve TÜBİTAK 1002-A Hızlı Destek Modülü Programı'na sağladıkları katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Ben bu çalışmayı, 6 Şubat 2023 tarihinde yaşanan deprem felaketinde kaybettiğim yakınlarıma ithaf ediyorum.

10.10.2025

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

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

Kübra ÖĞÜT

10/10/2025

ÜRETKEN YAPAY ZEKÂ KULLANIM BEYANI

Bu tezi hazırlarken üretken yapay zekâ programlarından destek almadığımı beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

Kübra ÖĞÜT



İÇİNDEKİLER

Sayfa

BAŞLIK SAYFASI	i
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI.....	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR	v
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ	vi
ÜRETKEN YAPAY ZEKÂ KULLANIM BEYANI	vii
İÇİNDEKİLER	viii
TABLolar DİZİNİ	xiii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xvii
GÖRSELLER DİZİNİ	xxiv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xxv
1 GİRİŞ VE AMAÇ	1
2 KAYNAK BİLGİSİ	2
2.1 Boraginaceae Familyasının Morfolojik Özellikleri	2
2.1.1 <i>Onosma</i> cinsinin morfolojik özellikleri	3
2.1.2 <i>Onosma onur-koyuncui</i> Sezer türünün morfolojik özellikleri.....	5
2.2 <i>Onosma</i> Türlerine Ait Etnobotanik Çalışmalar	6
2.3 <i>Onosma</i> Türleri ile Yapılan Fitokimyasal Çalışmalar	8
2.3.1 <i>Onosma</i> türlerinin uçucu bileşikleri	19
2.3.2 <i>Onosma</i> türlerinin mineral içerikleri	26
2.4 <i>Onosma</i> Türlerinin Biyolojik Aktiviteleri	26
2.5 Toplam Fenol Miktar Tayini	33
2.6 Toplam Flavonoit Miktar Tayini	33

2.7 Antioksidan Aktivite Çalışmalarının Önemi	34
2.7.1 Antioksidan aktivite tayinleri	35
2.7.1.1 Elektron transferine dayanan yöntemler	35
2.7.1.1.1 Serbest radikal süpürücü etki (DPPH)	36
2.7.1.1.2 Bakır (II) iyonu indirgeme antioksidan kapasitesi (CUPRAC)	37
2.7.1.1.3 Troloks'a eşdeğer antioksidan kapasite (TEAC)	38
2.7.1.1.4 Demir (III) iyonu indirgeme antioksidan gücü tayini (FRAP).....	38
2.7.1.2. Hidrojen atomu transferine dayanan yöntemler	39
2.7.1.2.1 Oksijen radikali absorbans kapasitesi (ORAC)	39
2.7.1.2.2 β -Karoten soldurma yöntemi.....	39
2.8 Enzim İnhibisyonu Çalışmalarının Önemi.....	40
2.8.1 α - Amilaz inhibisyon testi	40
3 MATERYAL VE METOT.....	42
3.1 Bitkisel Materyal	42
3.2 Kimyasal Maddeler	43
3.3 Kullanılan Aletler ve Cihazlar	45
3.4 Ekstrelerin Elde Edilmesi.....	46
3.4.1 Maserasyon	47
3.5 Uçucu Bileşenlerin Ekstraksiyonu.....	49
3.5.1 MSD-SPME tekniği (Mikro buhar distilasyonu – Katı faz mikro ekstraksiyonu)	49
3.6 Ekstrelerin Silil Türevlerinin Hazırlanması	50
3.7 Sabit Yağ Asitleri Mikroekstraksiyonu	51

4.2.4 Silillenen bileşiklerin analiz sonuçları	77
4.2.5 UHPLC-HRMS/MS orbitrap fenolik bileşik analiz sonuçları	88
4.2.6 Ekstrelerin Toplam Fenol Miktarları	129
4.2.7 Ekstrelerin Toplam Flavonoit Miktarı	130
4.3 Biyolojik Aktivite Sonuçları	130
4.3.1 Antioksidan aktivite bulguları	130
4.3.1.1 Serbest radikal süpürücü etki (DPPH) sonuçları	131
4.3.1.2 CUPRAC testi (Bakır (II) iyonu indirgeme antioksidan kapasite) sonuçları.....	131
4.3.1.3 Troloks'a eşdeğer antioksidan kapasite (TEAC) sonuçları .	133
4.3.1.4 FRAP testi (Demir (III) iyonu indirgeme antioksidan gücü tayini) sonuçları	134
4.3.1.5 Lipid peroksidasyonu inhibisyon sonuçları	135
4.3.1.6 Oksijen radikali absorban kapasitesi (ORAC) değerleri ...	136
4.3.2 Enzim inhibisyonu bulguları	137
4.3.2.1 α -Amilaz inhibisyon verileri	137
5 SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER	139
5.1 Ekstrelerin Verimi	139
5.2 Fitokimyasal Araştırma Sonuçları	140
5.2.1 Mineral analiz sonuçları.....	140
5.2.2 Uçucu bileşen profili (MSD-SPME) sonuçları	141
5.2.3 Sabit yağ profili	144
5.2.4 Silillenen bileşiklerin profili	147
5.2.5 UHPLC-HRMS/MS orbitrap fenolik bileşiklerin analizi	148
5.2.6 Ekstrelerin toplam fenol ve flavonoit miktarları	153
5.3 Biyolojik Aktivite Sonuçları	155

5.3.1 Antioksidan aktivite potansiyeli	155
5.3.1.1 Serbest radikal süpürücü etki (DPPH) testi sonuçları	155
5.3.1.2 CUPRAC (Bakır (II) iyonu indirgeme antioksidan kapasite) testi sonuçları	156
5.3.1.3 Troloks'a eşdeğer antioksidan kapasite (TEAC) sonuçları .	157
5.3.1.4 FRAP (Demir (III) iyonu indirgeme antioksidan gücü tayini) testi	158
5.3.1.5 Lipid peroksidasyonu inhibisyon (β -Karoten soldurma etkisi) testi	159
5.3.1.6 ORAC (Oksijen radikali absorbans kapasite) testi	160
5.3.2 Enzim inhibisyonu testi	161
5.3.2.1 α -Amilaz inhibisyon testi	161
KAYNAKÇA.....	166
EKLER	
ÖZGEÇMİŞ	

TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 2.1 <i>Onosma</i> Türleriyle İlgili Yapılan Etnobotanik Çalışmalar	7
Tablo 2.2 <i>Onosma</i> Türleri Üzerine Yapılan Fitokimyasal Analizler Sonucunda Belirlenen Sekonder Metabolitler	8
Tablo 2.3 <i>Onosma</i> Türlerinde Tespit Edilen Uçucu Bileşikler	20
Tablo 2.4 <i>Onosma</i> Türlerinde Tespit Edilen Mineraller	26
Tablo 2.5 <i>Onosma</i> Türleri Üzerine Yapılan Biyolojik Aktiviteler	26
Tablo 3.1 Deneylerde Kullanılan Kimyasal Madde ve Çözücüler	43
Tablo 3.2 Kullanılan Cihaz ve Apareyler	45
Tablo 4.1 Ekstre Verim Bilgileri.....	67
Tablo 4.2 <i>O. onur-koyuncui</i> Mineral Analizi Sonucu	67
Tablo 4.3 <i>O. onur-koyuncui</i> Herba MSD-SPME Uçucu Bileşen GC-FID/MS Analiz Sonucu	68
Tablo 4.4 <i>O. onur-koyuncui</i> Çiçek MSD-SPME Uçucu Bileşen GC-FID/MS Analiz Sonucu	70
Tablo 4.5 <i>O. onur-koyuncui</i> Tohum MSD-SPME Uçucu Bileşen GC-FID/MS Analiz Sonucu	72
Tablo 4.6 <i>O. onur-koyuncui</i> Herba Yağ Asidi Metil Esterleri (FAME) GC-FID/MS Analiz Sonucu	74
Tablo 4.7 <i>O. onur-koyuncui</i> Çiçek Yağ Asidi Metil Esterleri (FAME) GC-FID/MS Analiz Sonucu	75
Tablo 4.8 <i>O. onur-koyuncui</i> Tohum Yağ Asidi Metil Esterleri (FAME) GC-FID/MS Analiz Sonucu	76
Tablo 4.9 <i>O. onur-koyuncui</i> Herba <i>n</i> -Hekzan Ekstresi Türevlendirme GC-FID/MS Kompozisyonu	77
Tablo 4.10 <i>O. onur-koyuncui</i> Herba %70 Metanol Ekstresi Türevlendirme GC-FID/MS Kompozisyonu	79
Tablo 4.11 <i>O. onur-koyuncui</i> Çiçek <i>n</i> -Hekzan Ekstresi Türevlendirme GC-FID/MS Kompozisyonu	81

Tablo 4.12 <i>O. onur-koyuncui</i> Çiçek %70 Metanol Ekstresi Türevlendirme GC-FID/MS Kompozisyonu	83
Tablo 4.13 <i>O. onur-koyuncui</i> Tohum <i>n</i> -Hekzan Ekstresi Türevlendirme GC-FID/MS Kompozisyonu	85
Tablo 4.14 <i>O. onur-koyuncui</i> Tohum %70 Metanol Ekstresi Türevlendirme GC-FID/MS Kompozisyonu	87
Tablo 4.15 <i>O. onur-koyuncui</i> Herba <i>n</i> -Hekzan Ekstresinde Kalitatif Tanımlanan Fenolik Bileşikler	88
Tablo 4.16 <i>O. onur-koyuncui</i> Herba %70 Metanol Ekstresinde Kalitatif Tanımlanan Fenolik Bileşikler	89
Tablo 4.17 <i>O. onur-koyuncui</i> Çiçek <i>n</i> -Hekzan Ekstresinde Kalitatif Tanımlanan Fenolik Bileşikler	90
Tablo 4.18 <i>O. onur-koyuncui</i> Çiçek %70 Metanol Ekstresinde Kalitatif Tanımlanan Fenolik Bileşikler	90
Tablo 4.19 <i>O. onur-koyuncui</i> Tohum <i>n</i> -Hekzan Ekstresinde Kalitatif Tanımlanan Fenolik Bileşikler	91
Tablo 4.20 <i>O. onur-koyuncui</i> Tohum %70 Metanol Ekstresinde Kalitatif Tanımlanan Fenolik Bileşikler	91
Tablo 4.21 <i>O. onur-koyuncui</i> Herba <i>n</i> -Hekzan Ekstresinde Kantitatif Tanımlanan Fenolik Bileşikler	106
Tablo 4.22 <i>O. onur-koyuncui</i> %70 Metanol Ekstresinde Kantitatif Tanımlanan Fenolik Bileşikler	110
Tablo 4.23 <i>O. onur-koyuncui</i> Çiçek <i>n</i> -Hekzan Ekstresinde Kantitatif Tanımlanan Fenolik Bileşikler	115
Tablo 4.24 <i>O. onur-koyuncui</i> Çiçek %70 Metanol Ekstresinde Kantitatif Tanımlanan Fenolik Bileşikler	120
Tablo 4.25 <i>O. onur-koyuncui</i> Tohum <i>n</i> -Hekzan Ekstresinde Kantitatif Tanımlanan Fenolik Bileşikler	124
Tablo 4.26 <i>O. onur-koyuncui</i> Tohum %70 Metanol Ekstresinde Kantitatif Tanımlanan Fenolik Bileşikler	128
Tablo 4.27 <i>O. onur-koyuncui</i> Ekstrelerinin Gallik Asite Eşdeğer Toplam Fenol Miktarları	129
Tablo 4.28 <i>O. onur-koyuncui</i> Ekstrelerinin Rutine Eşdeğer Toplam Flavonoit Miktarları	130

Tablo 4.29 <i>O. onur-koyuncui</i> Ekstrelerinin DPPH Testi IC ₅₀ Değerleri	131
Tablo 4.30 <i>O. onur-koyuncui</i> Ekstrelerinin CUPRAC Aktivite Sonuçları	132
Tablo 4.31 <i>O. onur-koyuncui</i> Ekstrelerinin TEAC Değerleri	133
Tablo 4.32 <i>O. onur-koyuncui</i> Ekstrelerinin FRAP Değerleri	135
Tablo 4.33 <i>O. onur-koyuncui</i> Ekstrelerinin Lipid Peroksidasyonu İnhibisyon Sonuçları	136
Tablo 4.34 <i>O. onur-koyuncui</i> Ekstrelerinin ORAC Değerleri	137
Tablo 4.35 <i>O. onur-koyuncui</i> Ekstrelerinin a-Amilaz İnhibisyon Değerleri	138



ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1	Toplam Fenol Miktar Tayini Reaksiyon Şeması.....	33
Şekil 2.2	Flavonoit İskeleti ve AlCl ₃ Yöntemiyle Komplekslemede Rol Alan Başlıca Bağlanma Bölgeleri	33
Şekil 2.3	Antioksidanların Sınıflandırılmasının Şematik Gösterimi	35
Şekil 2.4	Elektron Transferine Dayalı Antioksidan Aktivite Tayini	36
Şekil 2.5	DPPH Radikal Süpürme Mekanizması ve Renk Değişimi	37
Şekil 2.6	a) Açık Mavi Renkli Cu ²⁺ -Neokuproin, b) Sarı-Turuncu Renkli İndirgenmiş Cu ⁺ -Neokuproin	37
Şekil 2.7	TEAC Yönteminde Radikalın Antioksidanla İndirgenmesi.....	38
Şekil 2.8	Demir (III) İyonu İndirgeme Antioksidan Gücü Tayini Reaksiyonu	38
Şekil 2.9	Hidrojen Atomu Transferine Dayalı Antioksidan Aktivite Tayini	39
Şekil 2.10	α -Amilaz İnhibisyon Testi Uygulama Basamaklarının Şematik Gösterimi	41
Şekil 3.1	<i>O. onur-koyuncui</i> Ekstre Şeması	46
Şekil 3.2	Herba, Çiçek ve Tohum Hekzan Ekstrelerinin Elde Edilişi	48
Şekil 3.3	Herba, Çiçek ve Tohum %70 Metanol Ekstrelerinin Elde Edilişi	49
Şekil 3.4	Ekstrelerin Silil Türevlerinin Hazırlanması	51
Şekil 3.5	Bitkinin Sırasıyla Herba, Çiçek ve Tohumdan Total Lipit Ekstresi ve Sisteme Numunelerin Verilmesi	52
Şekil 3.6	Toplam Fenol Miktar Tayini Şematik Akışı	57
Şekil 3.7	Toplam Flavonoid Miktar Tayini Şematik Akışı	58
Şekil 3.8	Biyolojik Aktivite Şeması	59
Şekil 3.9	DPPH Radikal Süpürme Testinin Şematik Gösterimi.....	60
Şekil 3.10	CUPRAC Testinin Şematik Gösterimi.....	60
Şekil 3.11	ABTS ^{•+} Radikal Katyonunun İndirgenme Mekanizması ve Spektrofotometrik Ölçüm Prensipleri.....	61
Şekil 3.12	TEAC Testinin Şematik Gösterimi	61

Şekil 3.13 FRAP Testinin Şematik Gösterimi.....	62
Şekil 3.14 β -Karoten Soldurma Metodunun Şematik Gösterimi.....	63
Şekil 3.15 ORAC Testinin Şematik Gösterimi.....	64
Şekil 3.16 a-Amilaz İnhibisyon Testinin Şematik Gösterimi.....	65
Şekil 4.1 <i>O. onur-koyuncui</i> Herba MSD-SPME Uçucu Bileşen GC-FID/MS Kromatogramı	68
Şekil 4.2 <i>O. onur-koyuncui</i> Çiçek MSD-SPME Uçucu Bileşen GC-FID/MS Kromatogramı	70
Şekil 4.3 <i>O. onur-koyuncui</i> Tohum MSD-SPME Uçucu Bileşen GC-FID/MS Kromatogramı	71
Şekil 4.4 <i>O. onur-koyuncui</i> Herba FAME GC-FID/MS Kromatogramı	74
Şekil 4.5 <i>O. onur-koyuncui</i> Çiçek FAME GC-FID/MS Kromatogramı.....	75
Şekil 4.6 <i>O. onur-koyuncui</i> Tohum FAME GC-FID/MS Kromatogramı	76
Şekil 4.7 <i>O.onur-koyuncui</i> Herba <i>n</i> -Hekzan Ekstresi Türevlendirme GC-FID/MS Kromatogramı	77
Şekil 4.8 <i>O.onur-koyuncui</i> Herba %70 Metanol Ekstresi Türevlendirme GC-FID/MS Kromatogramı	78
Şekil 4.9 <i>O.onur-koyuncui</i> Çiçek <i>n</i> -Hekzan Ekstresi Türevlendirme GC-FID/MS Kromatogramı	81
Şekil 4.10 <i>O.onur-koyuncui</i> Çiçek %70 Metanol Ekstresi Türevlendirme GC-FID/MS Kromatogramı	83
Şekil 4.11 <i>O.onur-koyuncui</i> Tohum <i>n</i> -Hekzan Ekstresi Türevlendirme GC-FID/MS Kromatogramı	85
Şekil 4.12 <i>O. onur-koyuncui</i> Tohum %70 Metanol Ekstresi Türevlendirme GC-FID/MS Kromatogramı	87
Şekil 4.13 Kantitatif Analiz için Protokateşik Asit Kalibrasyon Eğrisi ve Eğri Denklemi	93
Şekil 4.14 Kantitatif Analiz için 4-Hidroksibenzoik Asit Kalibrasyon Eğrisi ve Eğri Denklemi.....	93
Şekil 4.15 Kantitatif Analiz için Klorojenik Asit Kalibrasyon Eğrisi ve Eğri Denklemi	94
Şekil 4.16 Kantitatif Analiz için Kafeik Asit Kalibrasyon Eğrisi ve Eğri Denklemi ...	94
Şekil 4.17 Kantitatif Analiz için Epikateşin Kalibrasyon Eğrisi ve Eğri Denklemi.....	95

Şekil 4.18 Kantitatif Analiz için ρ -Kumarik Asit Kalibrasyon Eğrisi ve Eğri Denklemi	95
Şekil 4.19 Kantitatif Analiz için Taksifolin Kalibrasyon Eğrisi ve Eğri Denklemi	96
Şekil 4.20 Kantitatif Analiz için Salisilik Asit Kalibrasyon Eğrisi ve Eğri Denklemi..	96
Şekil 4.21 Kantitatif Analiz için Naringin Kalibrasyon Eğrisi ve Eğri Denklemi	97
Şekil 4.22 Kantitatif Analiz için Eriodiktyol Kalibrasyon Eğrisi ve Eğri Denklemi ...	97
Şekil 4.23 Kantitatif Analiz için Absisik Asit Kalibrasyon Eğrisi ve Eğri Denklemi ..	98
Şekil 4.24 Kantitatif Analiz için Kerasetin Kalibrasyon Eğrisi ve Eğri Denklemi	98
Şekil 4.25 Kantitatif Analiz için Naringenin Kalibrasyon Eğrisi ve Eğri Denklemi ...	99
Şekil 4.26 Kantitatif Analiz için Luteolin Kalibrasyon Eğrisi ve Eğri Denklemi	99
Şekil 4.27 Kantitatif Analiz için Diosmetin Kalibrasyon Eğrisi ve Eğri Denklemi ...	100
Şekil 4.28 Kantitatif Analiz için 4-O-Kafeoilkinik Asit Kalibrasyon Eğrisi ve Eğri Denklemi	100
Şekil 4.29 Kantitatif Analiz için Vanilin Kalibrasyon Eğrisi ve Eğri Denklemi	101
Şekil 4.30 Kantitatif Analiz için Apigenin-7-O-Glc Kalibrasyon Eğrisi ve Eğri Denklemi	101
Şekil 4.31 Kantitatif Analiz için Kaemferol Kalibrasyon Eğrisi ve Eğri Denklemi ..	102
Şekil 4.32 Herba <i>n</i> -Hekzan Ekstresi 4-Hidroksibenzoik Asit Kromatogramı	102
Şekil 4.33 Herba <i>n</i> -Hekzan Ekstresi 4-O-Kafeoilkinik Asit Kromatogramı	103
Şekil 4.34 Herba <i>n</i> -Hekzan Ekstresi Kafeik Asit Kromatogramı	103
Şekil 4.35 Herba <i>n</i> -Hekzan Ekstresi Klorojenik Asit (3-O-Kafeoilkinik Asit) Kromatogramı	103
Şekil 4.36 Herba <i>n</i> -Hekzan Ekstresi p -Kumarik Asit Kromatogramı	104
Şekil 4.37 Herba <i>n</i> -Hekzan Ekstresi Prortokateşik Asit Kromatogramı	104
Şekil 4.38 Herba <i>n</i> -Hekzan Ekstresi Apigenin-7-O-glc Kromatogramı	104
Şekil 4.39 Herba <i>n</i> -Hekzan Ekstresi Diosmetin Kromatogramı	105
Şekil 4.40 Herba <i>n</i> -Hekzan Ekstresi Luteolin Kromatogramı	105
Şekil 4.41 Herba <i>n</i> -Hekzan Ekstresi Vanilin Kromatogramı	105

Şekil 4.42 Herba %70 Metanol Ekstresi 4-Hidroksibenzoik Asit Kromatogramı	106
Şekil 4.43 Herba %70 Metanol Ekstresi 4-O-Kafeoilkinik Asit Kromatogramı	107
Şekil 4.44 Herba %70 Metanol Ekstresi Klorojenik Asit Kromatogramı	107
Şekil 4.45 Herba %70 Metanol Ekstresi Gentisik Asit Kromatogramı	107
Şekil 4.46 Herba %70 Metanol Ekstresi <i>p</i> -Kumarik Asit Kromatogramı	108
Şekil 4.47 Herba %70 Metanol Ekstresi Protokateşik Asit Kromatogramı	108
Şekil 4.48 Herba %70 Metanol Ekstresi Apigenin-7-O-glcKromatogramı	108
Şekil 4.49 Herba %70 Metanol Ekstresi Diosmetin Kromatogramı	109
Şekil 4.50 Herba %70 Metanol Ekstresi Luteolin Kromatogramı	109
Şekil 4.51 Herba %70 Metanol Ekstresi Naringin Kromatogramı	109
Şekil 4.52 Çiçek <i>n</i> -Hekzan Ekstresi 4-Hidroksibenzoik Asit Kromatogramı	110
Şekil 4.53 Çiçek <i>n</i> -Hekzan Ekstresi Absisik Asit Kromatogramı	110
Şekil 4.54 Çiçek <i>n</i> -Hekzan Ekstresi Kafeik Asit Kromatogramı	111
Şekil 4.55 Çiçek <i>n</i> -Hekzan Ekstresi Klorojenik Asit Kromatogramı	111
Şekil 4.56 Çiçek <i>n</i> -Hekzan Ekstresi Epikateşin Kromatogramı	111
Şekil 4.57 Çiçek <i>n</i> -Hekzan Ekstresi Protokateşik Asit Kromatogramı	112
Şekil 4.58 Çiçek <i>n</i> -Hekzan Ekstresi <i>p</i> -Kumarik Asit Kromatogramı	112
Şekil 4.59 Çiçek <i>n</i> -Hekzan Ekstresi Salisilik Asit Kromatogramı	112
Şekil 4.60 Çiçek <i>n</i> -Hekzan Ekstresi Eriodiktyol Kromatogramı	113
Şekil 4.61 Çiçek <i>n</i> -Hekzan Ekstresi Kaempferol Kromatogramı	113
Şekil 4.62 Çiçek <i>n</i> -Hekzan Ekstresi Diosmetin Kromatogramı	113
Şekil 4.63 Çiçek <i>n</i> -Hekzan Ekstresi Naringenin Kromatogramı	114
Şekil 4.64 Çiçek <i>n</i> -Hekzan Ekstresi Kersetin Kromatogramı	114
Şekil 4.65 Çiçek <i>n</i> -Hekzan Ekstresi Taksifolin Kromatogramı	114
Şekil 4.66 Çiçek %70 Metanol Ekstresi 4-Hidroksibenzoik Asit Kromatogramı	115
Şekil 4.67 Çiçek %70 Metanol Ekstresi Absisik Asit Kromatogramı	115

Şekil 4.68 Çiçek %70 Metanol Ekstresi Kafeik Asit Kromatogramı	116
Şekil 4.69 Çiçek %70 Metanol Ekstresi Klorojenik Asit Kromatogramı	116
Şekil 4.70 Çiçek %70 Metanol Ekstresi <i>p</i> -Kumarik Asit Kromatogramı	116
Şekil 4.71 Çiçek %70 Metanol Ekstresi Protokateşik Asit Kromatogramı	117
Şekil 4.72 Çiçek %70 Metanol Ekstresi Salisilik Asit Kromatogramı	117
Şekil 4.73 Çiçek %70 Metanol Ekstresi Diosmetin Kromatogramı	117
Şekil 4.74 Çiçek %70 Metanol Ekstresi Epikateşin Kromatogramı	118
Şekil 4.75 Çiçek %70 Metanol Eriodiktyol Kromatogramı	118
Şekil 4.76 Çiçek %70 Metanol Ekstresi Kaempferol Kromatogramı	118
Şekil 4.77 Çiçek %70 Metanol Ekstresi Naringenin Kromatogramı	119
Şekil 4.78 Çiçek %70 Metanol Ekstresi Naringin Kromatogramı	119
Şekil 4.79 Çiçek %70 Metanol Ekstresi Kersetin Kromatogramı	119
Şekil 4.80 Çiçek %70 Metanol Ekstresi Taksifolin Kromatogramı	120
Şekil 4.81 Tohum <i>n</i> -Hekzan Ekstresi Kafeik Asit Kromatogramı	121
Şekil 4.82 Tohum <i>n</i> -Hekzan Ekstresi Klorojenik Asit Kromatogramı	121
Şekil 4.83 Tohum <i>n</i> -Hekzan Ekstresi <i>p</i> -Kumarik Asit Kromatogramı	121
Şekil 4.84 Tohum <i>n</i> -Hekzan Ekstresi Salisilik Asit Kromatogramı	122
Şekil 4.85 Tohum <i>n</i> -Hekzan Ekstresi Diosmetin Kromatogramı	122
Şekil 4.86 Tohum <i>n</i> -Hekzan Ekstresi Epikateşin Kromatogramı	122
Şekil 4.87 Tohum <i>n</i> -Hekzan Ekstresi Naringenin Kromatogramı	123
Şekil 4.88 Tohum <i>n</i> -Hekzan Ekstresi Kersetin Kromatogramı	123
Şekil 4.89 Tohum <i>n</i> -Hekzan Ekstresi Taksifolin Kromatogramı	123
Şekil 4.90 Tohum %70 Metanol Ekstresi 4-Hidroksibenzoik Asit Kromatogramı	124
Şekil 4.91 Tohum %70 Metanol Ekstresi Absisik Asit Kromatogramı	124
Şekil 4.92 Tohum %70 Metanol Ekstresi Kafeik Asit Kromatogramı	125
Şekil 4.93 Tohum %70 Metanol Ekstresi Klorojenik Asit Kromatogramı	125

Şekil 4.94 Tohum %70 Metanol Ekstresi <i>p</i> -Kumarik Asit Kromatogramı	125
Şekil 4.95 Tohum %70 Metanol Ekstresi Protokateşik Asit Kromatogramı	126
Şekil 4.96 Tohum %70 Metanol Ekstresi Salisilik Asit Kromatogramı	126
Şekil 4.97 Tohum %70 Metanol Ekstresi Diosmetin Kromatogramı	126
Şekil 4.98 Tohum %70 Metanol Eriodiktyol Kromatogramı	127
Şekil 4.99 Tohum %70 Metanol Ekstresi Naringenin Kromatogramı	127
Şekil 4.100 Tohum %70 Metanol Ekstresi Naringin Kromatogramı	127
Şekil 4.101 Tohum %70 Metanol Ekstresi Kersetin Kromatogramı	128
Şekil 4.102 Tohum %70 Metanol Ekstresi Taksifolin Kromatogramı	128
Şekil 4.103 <i>O. onur-koyuncui</i> Ekstrelerinin Folin-Ciocalteu Reaktiifyle Gösterdiği Renk Değişimi	129
Şekil 4.104 <i>O. onur-koyuncui</i> Ekstrelerinin $AlCl_3$ Reaktifi ile Tepkime Sonucunda Ortaya Çıkan Renk Değişimleri	130
Şekil 4.105 <i>O. onur-koyuncui</i> Ekstrelerinin DPPH Radikalini Süpürme Etkileri	131
Şekil 4.106 <i>O. onur-koyuncui</i> Ekstrelerinin Bakır (II) İyonu İndirgeme Kapasiteleri	132
Şekil 4.107 CUPRAC Testi Troloks Kalibrasyon Eğrisi ve Eğri Denklemi	133
Şekil 4.108 TEAC Testi Troloks Kalibrasyon Eğrisi ve Eğri Denklemi	134
Şekil 4.109 <i>O. onur-koyuncui</i> Ekstrelerinin Demir (III) İyonu İndirgeme Antioksidan Gücü Kapasiteleri	134
Şekil 4.110 FRAP Testi Troloks Kalibrasyon Eğrisi ve Eğri Denklemi	135
Şekil 4.111 <i>O. onur-koyuncui</i> Ekstrelerinin Lipid Peroksidasyonu İnhibisyon Testinde Meydana Gelen Renk Değişimi	136
Şekil 4.112 <i>O. onur-koyuncui</i> Ekstrelerinin Oksijen adikalı Absorbans Kapasitesi Testi Sonucunda Meydana Gelen Renk Değişimi	137
Şekil 4.113 <i>O. onur-koyuncui</i> Ekstrelerinin α -Amilaz Enzim İnhibisyonu Sonucunda Meydana Gelen Renk Değişimi	138
Şekil 5.1 <i>O. onur-koyuncui</i> Ekstrelerinin % Verimleri	139
Şekil 5.2 <i>O. onur-koyuncui</i> Bitkisi Kısımlarının Mineral Analizi	140
Şekil 5.3 <i>O. onur-koyuncui</i> Bitkisi Herba Kısıma Ait Uçucu Bileşen Profili (MSD-SPME)	141

Şekil 5.4 <i>O. onur-koyuncui</i> Bitkisi Çiçek Kısımına Ait Uçucu Bileşen Profili (MSD-SPME)	142
Şekil 5.5 <i>O. onur-koyuncui</i> Bitkisi Tohum Kısımına Ait Uçucu Bileşen Profili (MSD-SPME)	142
Şekil 5.6 <i>O. onur-koyuncui</i> Bitkisinin Herba Kısımına Ait Yağ Asidi Metil Esterlerinin (FAME) GC-FID/MS Analizine göre Dağılımı	144
Şekil 5.7 <i>O. onur-koyuncui</i> Bitkisinin Çiçek Kısımına Ait Yağ Asidi Metil Esterlerinin (FAME) GC-FID/MS Analizine göre Dağılımı	145
Şekil 5.8 <i>O. onur-koyuncui</i> Bitkisinin Tohum Kısımına Ait Yağ Asidi Metil Esterlerinin (FAME) GC-FID/MS Analizine göre Dağılımı	146
Şekil 5.9 Silyasyon Yöntemiyle Bileşiklerin Uçucu Hale Getirilmesi ve GC-FID/MS Analizine Uygun Türevlerin Elde Edilme Şeması	147
Şekil 5.10 <i>O. onur-koyuncui</i> Bitkisi Herba <i>n</i> -Hekzan Ekstresine Ait UHPLC-HRMS/MS ile Belirlenen Majör Bileşiklerin Yoğunlukları	149
Şekil 5.11 <i>O. onur-koyuncui</i> Bitkisi Herba %70 Metanol Ekstresine Ait UHPLC-HRMS/MS ile Belirlenen Majör Bileşiklerin Yoğunlukları	149
Şekil 5.12 <i>O. onur-koyuncui</i> Bitkisi Çiçek <i>n</i> -Hekzan Ekstresine Ait UHPLC-HRMS/MS ile Belirlenen Majör Bileşiklerin Yoğunlukları	150
Şekil 5.13 <i>O. onur-koyuncui</i> Bitkisi Çiçek %70 Metanol Ekstresine Ait UHPLC-HRMS/MS ile Belirlenen Majör Bileşiklerin Yoğunlukları	151
Şekil 5.14 <i>O. onur-koyuncui</i> Bitkisi Tohum <i>n</i> -Hekzan Ekstresine Ait UHPLC-HRMS/MS ile Belirlenen Majör Bileşiklerin Yoğunlukları	151
Şekil 5.15 <i>O. onur-koyuncui</i> Bitkisi Tohum %70 Metanol Ekstresine Ait UHPLC-HRMS/MS ile Belirlenen Majör Bileşiklerin Yoğunlukları	152
Şekil 5.16 <i>O. onur-koyuncui</i> Bitkisi Ekstrelerinin Gallik Asite Eşdeğer Toplam Fenol Miktarları	154
Şekil 5.17 <i>O. onur-koyuncui</i> Bitkisi Ekstrelerinin Rutine Eşdeğer Toplam Flavanoit Miktarları	154
Şekil 5.18 <i>O. onur-koyuncui</i> Bitkisi Ekstreleri ve Standartların DPPH Serbest Radikal Süpürücü Etkileri	156
Şekil 5.19 <i>O. onur-koyuncui</i> Bitkisi Ekstrelerinin Bakır (II) İyonu Antioksidan Kapasite Değerleri	157
Şekil 5.20 <i>O. onur-koyuncui</i> Bitkisi Ekstreleri Ait Troloks'a Eşdeğer Antioksidan Kapasite Sonuçları	158

Şekil 5.21 <i>O. onur-koyuncui</i> Bitkisi Ekstrelerine Ait Demir (III)İyonu İndirgeme Antioksidan Gücü Sonuçları	159
Şekil 5.22 <i>O. onur-koyuncui</i> Bitkisi Ekstreleri ve Standartların Lipid Peroksidasyonu İnhibisyonu Etkileri	160
Şekil 5.23 <i>O. onur-koyuncui</i> Ekstrelerine Ait Oksijen Radikali Absorbans Kapasite Testi Sonuçları	161
Şekil 5.24 <i>O.onur-koyuncui</i> Bitkisi Ekstreleri α -Amilaz İnhibisyon Sonuçları	162



GÖRSELLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Görsel 3.1 <i>Onosma onur-koyuncui</i> Sezer'in Doğadaki Görünümü	42
Görsel 3.2 <i>Onosma onur-koyuncui</i> Sezer'in Herbaryum Örneği.....	43
Görsel 3.3 Herbadan Ayıklanan Sırasıyla Çiçek ve Tohum	47
Görsel 3.4 Maserasyon için Kullanılan Herba, Çiçek ve Tohum	47
Görsel 3.5 Herba, Çiçek ve Tohum Maserasyonu	48
Görsel 3.6 Rotavaporda Çözücüsünün Tamamen Uzaklaştırılması Sonucu Tohum <i>n</i> - Hekzan Ekstresi	49
Görsel 3.7 MSD-SPME Düzenegi	50
Görsel 3.8 GC/MS-FID Analizi Öncesi Numunelerin Kum Banyosunda Isıtılması	50
Görsel 3.9 Karışımın Homojenizörde Homojenize Edilmesi.....	52
Görsel 3.10 Yakma İşlemi için Mikrodalga ve Element Tespi için ICP-OES Sistemi.	53
Görsel 3.11 GC-FID/MS Sistemi.....	54
Görsel 3.12 UHPLC-HRMS/MS Sistemi	55
Görsel 4.1 Herba, Tohum ve Çiçek Kısımlarının Hekzan ve %70 Metanol Ekstreleri	66

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ABTS	: 2,2'-azinobis (3- etilbenzotiyazolin-6-sülfonik asit)
BF ₃	: Boron triflorür
BSTFA	: Bistrifloroasetamid
CUPRAC	: Bakır (II) indirgeme antioksidan kapasite
DPPH·	: 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) radikalini süpürme etkisi
FCR	: Mikrodalga ışınları
FRAP	: Demir iyonu indirgeme antioksidan parametresi
GAE	: Gallik asit equivalent
GC-MS	: Gaz kromatografisi-Kütle spektrometrisi
GC-FID	: Gaz Kromatografisi-Alev İyonlaşma Dedektörü
GC-FID/MS	: Gaz Kromatografisi-Alev İyonlaşma Dedektörü/Kütle Spektrometrisi
ICP-OES	: İndüktif Eşleşmiş Plazma ve Optik Emisyon Spektrometrisi
IC ₅₀	: Yarı maksimum inhibitör konsantrasyonu
KI	: Potasyum iyodür
MSD-SPME	: Mikro Buhar Distilasyonu – Katı Faz Mikro Ekstraksiyonu
MTBE	: Metil ter-bütil eter
SD	: Standart sapma
ORAC	: Oksijen radikali absorplama kapasitesi
PDA	: Foto diyot dizisi
PDMS-DVB	: Polidimetilsiloksan divinil benzen
TEAC·	: Troloks'a eşdeğer antioksidan kapasite
TMCS·	: Trimetilklorosilan
TRAP·	: Toplam radikal yakalama gücü
QE	: Kersetin equivalent

UHPLC-HRMS/MS: Ultra Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi

UV : Ultraviyole

X-ray : X ışını



1. GİRİŞ VE AMAÇ

İnsanlık tarihi boyunca bitkiler; beslenme, hastalıkların tanısı, profilaksisi ve tedavisinde en önemli başvuru kaynağı olmuştur. Tarihin önemli periyodunu oluşturan medeniyetlere ait Ebers Papirüsleri, Shennong Bencao Jing metninin yanı sıra Batı tıbbının kurucu eserlerinden biri olan Dioscorides'in De Materia Medica'sına kadar birçok yazılı kaynakta, bitkilere ait biyolojik etkinin çok eski dönemlerden beri sistematik olarak incelendiğini ortaya koymaktadır. Araştırmalarla modern farmakolojinin temelini oluşturan bitkisel kaynaklardan morfin, kinin, atropin ve kolşisin gibi aktif bileşiklerin izole edilmesi, devamında ise yarı sentetik ilaçların keşfedilmesiyle bitkiler tedavi sisteminin en önemli parçalarından biri haline gelmiştir. İleri düzey teknolojiyle, doğal kaynaklı ürün araştırmaları, ilaç keşfi ve biyolojik aktivite analizleri değer kazanmıştır.

Hastalıkların teşhis, profilaksisi ve tedavisi için bitkisel kaynaklı ya da yarı sentetik ürün arayışları hızlanmıştır. İnsan sağlığı açısından sentetik ilaçlar yerine doğal ilaç hammaddelerinin bulunmasının önemi dikkate alındığında; Türkiye endemik tür olan Boraginaceae familyasına ait *Onosma onur-koyuncui* Sezer bitkisi tez çalışması kapsamında bilimsel literatüre kazandırılması amaçlanmıştır.

İç Anadolu bölgesinde, 1200–1600 m yükseltiler arasında sınırlı yayılış gösteren bu tür, beyaz-krem çiçekleri, belirgin morfolojik karakterleri ile dikkat çekmektedir. Sınırlı yayılıma sahip olmasına rağmen, benzer türlerde raporlanan fizikokimyasal ve biyolojik aktivite profilleri dikkate alındığında, *Onosma* cinsinde *O. onur-koyuncui* türünün de önemli potansiyele sahip olabileceği göstermiştir. Tüm bu çalışmalar bilim dünyasındaki *O. onur-koyuncui* bitkisi hakkındaki eksikliğin bu açıdan tamamlanmasına katkı sağlayacaktır. Ayrıca, bitkinin endemik olması çalışmalar kapsamında ortaya çıkacak bilimsel verilerin de özgün nitelikte olacak olması da ayrı bir önem taşımaktadır.

Bu tez çalışması kapsamında, *O. onur-koyuncui* bitkisinin herba, çiçek ve tohum organlarından elde edilen ekstraktların hem fitokimyasal içerikleri hem de biyolojik aktiviteleri sistematik olarak değerlendirilmiştir. Fitokimyasal analizlerde ileri düzey teknikler olan UHPLC-HRMS/MS, GC-FID/MS ve silyasyon sonrası yapı tayin yöntemleri kullanılmıştır. Ayrıca bitkinin yağ asidi kompozisyonu, uçucu bileşenleri, lipofilik ve hidrofilik ekstraktların içerikleri, mineral profili (ICP-OES) gibi pek çok kimyasal parametre ilk kez raporlanmıştır. Biyolojik aktiviteler kapsamında ise

antioksidan (DPPH, TEAC, ORAC, FRAP, CUPRAC, β -karoten inhibisyonu) ve enzim inhibitör aktiviteleri (α -amilaz inhibisyonu) test edilmiştir. Bu çalışma sonucunda *O. onur-koyuncui*'nin farklı bitki organlarına özgü biyoaktif bileşik profilleri karşılaştırmalı olarak ortaya konulmuş; türün potansiyel farmasötik değerine ve biyolojik etkinliğine dair özgün veriler sunulmuştur. Elde edilen bu veriler hem Boraginaceae familyası hem de *Onosma* cinsi üzerine yapılacak ileri araştırmalara bilimsel zemin oluşturacak niteliktedir.

Tez kapsamında, Türkiye'ye endemik olan ve bugüne kadar üzerinde herhangi bir fitokimyasal ya da biyolojik aktivite çalışması bulunmayan *O. onur-koyuncui* türü detaylı şekilde incelenmiştir. Bitkinin farklı kısımlarına ait fitokimyasal içerik ve biyolojik aktivite profilleri ilk kez ortaya konulmuştur. Ayrıca tohum üzerine gerçekleştirilen bu kapsamlı analizler, *Onosma* cinsi içinde bu organ özelinde yapılan ilk çalışmalardan biri olma özelliği taşımaktadır.

2. KAYNAK BİLGİSİ

2.1 Boraginaceae Familyasının Morfolojik Özellikleri

Boraginaceae familyası dünyada 154 cins ve 2500 tür ile temsil edilmekte olup dünya çapında yayılım göstermekle birlikte; ılıman ve subtropikal bölgelerde güçlü bir varlığa sahiptir. Boraginaceae familyasının Türkiye'de en çok tür içeren familyalar arasında 9. sırada yer alarak 34 cins, 325 tür, 16 alttür ve 16 varyatesi bulunmaktadır (Binzet 2016; Yıldırım vd., 2024). Boraginaceae üyeleri genellikle otsu bitkiler, çalılar veya küçük ağaçlar olup, genellikle dar, lineer veya mızrak şeklinde olan ve bazen karşıt olan yapraklarıyla karakterizedirler; bu yapraklar düz kenarlı veya dişlidir (Kumar vd., 2020). Bitkinin gövdesi ve yaprakları genellikle sert tüylerle kaplıdır; sadece *Cerithe* cinsi tüysüzdür. Çiçekler genellikle kıvrımlı (skorpioid salkımlar) olup, çiçekler iki cinsiyetlidir ve beş loblu bir çanak yapısına ve döner, çan şeklinde veya silindirik bir korollaya sahiptir (Cohen 2014; Kumar vd., 2020). Çiçekler genellikle beş dişi organ ve tek bir stilusa sahiptir, ovaryum genellikle derin bir şekilde dört lobludur, bu da meyve olarak dört tek tohumlu oluşumuna yol açar, ancak druplar ve kapsüller de görülür (Britton 1951; Cohen 2014; Kumar vd., 2020). Polen morfolojisi oldukça değişkendir (euripalynous), boyut, şekil, açıklık tipi (örneğin trikolporat) ve eksin süslemeleri gibi farklılıklar gösterir ve bu özellikler taksonomik tanımlama için önemlidir (Khatamsaz

2001; Landi vd., 2022). Meyve yüzeyi pürüzsüz veya farklı çıkıntılarla sahip tüysüz uç kısımları çengelli kabarcıklıdır (Davis 1970).

2.1.1 *Onosma* cinsinin morfolojik özellikleri

Onosma kelime olarak ‘onos’, ‘osmé’ ve Latince ‘osma’ kelimelerinden oluşturulmuştur. İngiltere’de ‘Golden Drop’ olarak bilinmesinin yanı sıra ülkemizde yalancı havaciva, şincar, emzik otu ve altın damla gibi isimlerle bilinmektedir (He vd., 2018; Cecchi ve Hilger 2022).

Ülkemizdeki ve dünyadaki *Onosma* türlerinin büyük kısmı Avusturyalı Botanikçi Riedl tarafından teşhis edilmiştir (Attar vd., 2023; S. Selvi vd., 2019; Stanković vd., 2020).

Onosma cinsine ait dünya genelindeki toplam tür sayısının taksonomik durumuna bakıldığında son keşiflere bağlı olarak yaklaşık 200'den fazla olduğu tahmin edilmektedir. Türkiye, sınırları içinde 100'den fazla tür kaydedilmiş olan *Onosma* cinsi için önemli bir çeşitlilik merkezi olarak tanınmaktadır ve yeni türler düzenli olarak tanımlanmaya devam etmektedir, bu da bölgenin zengin endemizmi ve devam eden taksonomik araştırmalarını vurgulamaktadır. Türkiye'den yapılan son yayınlar, birkaç yeni türü tanımlamakta olup, gerçek sayının daha da yüksek olabileceğini ve botanik keşifler ilerledikçe artmaya devam ettiğini göstermektedir (Aytaç vd., 2023; R. Binzet, 2016; R. Binzet vd., 2024; R. Binzet & Eren, 2018; Fırat & Binzet, 2021; Fırat & Binzet, 2024; S. Selvi vd., 2019). Türkiye'deki bu yüksek tür zenginliği, ülkenin çeşitli coğrafyası ve habitatları sayesinde, türleşmeyi ve endemizmi teşvik eden bir durumdur (Dönmez vd., 2018; Noroozi vd., 2019).

Ülkemizde *Onosma* cinsi özellikle Akdeniz, İç Anadolu ve Doğu Anadolu Bölgeleri’nde yoğun dağılım göstermektedir. Farklı jeolojik yapılar, step ekosistemleri dağlık alanlar, *Onosma* cinsi için uygun alanlardır. Ülkemizde Eskişehir ve Konya gibi illerde tanımlanan yeni türler magnezit veya serpantin gibi özel kayaçlar üzerinde; Akdeniz Bölgesi’nde ise ormanlık ve kayalık alanlarda *Onosma* türlerine rastlanmaktadır (Aytaç vd., 2023; Aytac & Türkmen, 2011; Fırat & Binzet, 2024; Sezer, 2021; Tarımcılar vd., 2015). Bu bölgelerdeki habitat çeşitliliği, türlerin morfolojik ve ekolojik olarak farklılaşmasına olanak tanımakta ve yeni türlerin keşfini teşvik etmektedir.

Onosma cinsi, Boraginaceae familyasında sınıflandırılan ve çoğunlukla çok yıllık, nadiren iki yıllık ya da yarı çalimsı formda gelişim gösteren otsu bitkileri içeren geniş bir

taksonomik gruptur. *Onosma* cinsinin önemli bir bölümü yalnızca Türkiye florasına özgü olan endemik türlerdir. Bu türler ülkemizde özellikle İç Anadolu, Akdeniz ve Doğu Anadolu Bölgeleri'nde yayılış göstermektedir. *Onosma* türleri genellikle tek ya da çok sayıda gövdeye sahip, dik gelişimli bitkilerdir. Gövde yüzeyi çoğunlukla sert setiform (kıl şeklinde) veya kısa ve sert hispid tüylerle yoğun biçimde kaplıdır. Gövdeler bazı türlerde basit kalabilirken, bazılarında özellikle üst bölümlerde dallanma eğilimi gösterir (Davis 1970; Riedl 1987; Akçin ve Binzet 2010).

Yapraklar tipik olarak sapsız ve alternatif dizilimlidir. Alt kısımlarda yer alan yapraklar genellikle daha uzun ve geniş, üst gövde yaprakları ise daha kısa ve dar yapılıdır. Yaprakların şekli doğrusal, şerit biçiminde ya da eliptik olabilir. Yaprak yüzeyleri çoğunlukla villöz, hispid ya da setöz trikomlarla kaplıdır. Yaprak kenarları genellikle tam, nadiren dalgalı yapıdadır.

Onosma cinsinde çiçeklenme genellikle sikimoz ya da skorpioid (akrep sırtı) tipi infloresanslar şeklindedir. Çiçekler çoğunlukla terminal, bazı türlerde ise hem terminal hem lateral konumda yer alır. Çiçekler çiçeklenme döneminde genellikle sarkık bir duruş sergiler (Binzet ve Akçin 2009).

Korolla yapısı genellikle tüp şeklinde, bazen çan formunda (kampanulat) veya klavat biçimdedir. Taç yapraklar birleşik olup beş loplu bir yapı oluşturur. Renk skalası türden türe değişmekle birlikte sarı, mavi, mor, lavanta, kırmızımsı tonlarda gözlenir. Korolla uç kısmı çoğunlukla dik ya da hafifçe geriye kıvrılmış, kısa ve nadiren tüylüdür.

Çiçeklerde genellikle beş adet erkek organ (stamen) bulunur ve bunlar korolla tüpüne özellikle alt bölgelerden yapışıktır. Anterler (başçıklar) çoğunlukla sagittat (ok şeklinde) olup, tabanda birleşik, nadiren serbest veya yanlardan korollaya tutunmuş yapıdadır. Dişi organ iki karpelliden oluşur; stilus ince, uzun ve uçta yer alır. Stigma ise küçük, kapitat ya da iki loplu yapıda olabilir.

Beş parçalı kaliks yapısı genellikle serbest, nadiren de taban kısımlarında kısa tüpsü birleşik formdadır. Yoğun tüylerle kaplı olan kaliks, çiçeklenme süresince ve sonrasında meyveyi çevreleyecek şekilde büyüyebilir. Bu büyüme morfolojik teşhis açısından ayırt edici olabilir.

Cinsin tipik meyvesi dört parçalı ayırık meyve (nutlet) yapısındadır. Nutletler genellikle sert kabuklu, yumurtamsı formda, bazı türlerde ise ağsı ya da dikenli yüzeyli olabilir. Kaliyks, meyve döneminde nutletleri kısmen ya da tamamen sarmaya devam edebilir (Aytac ve Türkmen 2011).

Onosma cinsinin ayırt edici özelliklerinden biri de tüy (trikom) yapısıdır. Gövde, yaprak ve çiçek gibi bitkinin hemen her topraküstü organı yoğun şekilde hispid, setiform veya villöz tüylerle kaplıdır. Bu tüyler, çevresel koşullara karşı (örneğin kuraklık, UV radyasyonu, otçul hayvanlar) bir koruma sağlarken, aynı zamanda taksonomik tanımlamada önemli ayırt edici karakterler sunar (Mehrabian vd., 2014).

2.1.2 *Onosma onur-koyuncui* Sezer türünün morfolojik özellikleri

Onosma onur-koyuncui Sezer, Boraginaceae (Hodan) familyası içerisinde yer alan ve 2021 yılında Doç. Dr. Okan Sezer tarafından tanımlanmış yeni bir türdür. Bitki, Türkiye'nin Batı Anadolu bölgesinde, özellikle Kütahya ili, Dumlupınar ilçesi sınırları içinde, yaklaşık 950 metre rakımda doğal olarak yetişmektedir. Tür, floristik açıdan zengin ve endemizm oranı yüksek olan İç Batı Anadolu Geçidi'ne yakın konumdaki bozkır habitatlarda gözlemlenmiştir.

Türün teşhisi, Sezer ve arkadaşlarının floristik saha çalışmaları sırasında gerçekleştirilmiş ve tür 2021 yılında Pakistan Journal of Botany dergisinde "*Onosma onur-koyuncui* Sezer (Boraginaceae), A new species from Kütahya, Turkey" başlıklı makale ile bilim dünyasına tanıtılmıştır. Morfolojik özellikleri, özellikle yoğun adpressed setose tüy örtüsü, beyaz korolla rengi ve gagasız nutlet yapısı ile yakın akraba türlerden ayrılmaktadır (Koyuncu vd., 2013; Sezer, 2021).

O. onur-koyuncui, çok yıllık, otsu ve dik gelişimli bir bitki formundadır. Boyu genellikle 11–25 cm arasında değişmekte olup, gövdesi basaldan dallanmış veya tekil yapıdadır. Tüm gövde yüzeyi, karakteristik şekilde yoğun biçimde adpressed (yatık şekilde yapışık duran) setiform tüylerle kaplıdır; bu özellik türü yakın akraba taksonlardan ayıran başlıca teşhis kriterlerinden biridir.

Yapraklar, sapsız ve gövdeye alternatif dizilimlidir. Alt yapraklar daha geniş ve uzun, üst yapraklar ise daha kısa ve şerit formundadır. Yaprak yüzeyinde özellikle tüberküller

(küçük yumrular) üzerinden çıkan 2–3 sıralı setiform tüyler belirgindir. Bu trikoma yapısı hem koruyucu hem de taksonomik açıdan özgün bir karakter olarak tanımlanmıştır.

Çiçeklenme yapısı, genellikle 1–2 adet terminal kimoza infloresanstan oluşur. Brakteler belirgin ve çiçek sapından daha kısa uzunluktadır. Kaliks (çanak yapraklar) beş parçalıdır ve çiçeklenme sürecinde hafifçe uzayarak meyveyi saracak şekilde gelişir. Kaliks yüzeyi dıştan yoğun adpressed setiform tüylerle, içten ise çok az sayıda setae ile kaplıdır. Kaliks lobları lineer-lanset formundadır ve çiçeklenme sonrasında bariz şekilde uzamaz.

Korolla (taç yaprak) tüp şeklinde olup beyaz renktedir; uzunluğu 12–16 mm arasında değişir. Beş loplu yapı gösterir. Korollanın tüp kısmı silindirik-klavat formda olup uca doğru hafifçe genişler. Loptaki kenarlar kısa, diktir ve genellikle tüysüzdür.

Erkek organlar (stamenler) korolla tüpünün içine yerleşmiş durumda, genellikle tabana bitişik konumdadır. Anterler (başçıklar) sagittat (ok şeklinde) yapıdadır. Dişi organ (stilus) ise uzun, ipliksi formda olup tepeye yakın konumda iki loblu bir stigma ile sonlanır.

Meyve dört parçalı ayrık nutlet formundadır. Nutletler genellikle 2.1–2.6 mm uzunluğunda ve 1.7–2 mm genişliğindedir. Yüzeyi parlak ve koyu kahverengi olup, yüzeyde belirgin ağsı yapı veya dikenli oluşumlar bulunmaz; “gagasız ve pürüzsüz” meyve yapısı, *O. onur-koyuncui*’nin tanımlanmasında önemli bir ayırt edici karakter olarak rapor edilmiştir (Sezer 2021).

2.2 *Onosma* Türlerine Ait Etnobotanik Çalışmalar

Onosma cinsine ait türlerin, geçmişten günümüze kadar halk hekimliğinde yaygın biçimde kullanıldığı bilinmektedir. Geleneksel tıpta özellikle tıbbi amaçlarla değerlendirilen bu türler, Türkiye’de çeşitli bölgelerde halk arasında farklı şekillerde kullanılmaktadır. Literatürde bildirilen etnobotanik çalışmalarda, *Onosma* türlerinin özellikle herba (tüm bitki), yaprak ve çiçek kısımlarının tedavi edici amaçlarla tercih edildiği belirtilmiştir.

Tablo 2.1’de *Onosma* türlerine ait bitki kısımlarının halk arasında ve geleneksel tıpta bildirilen kullanım amaçları özetlenmiştir. Bu veriler literatürde yer alan çalışmalara dayandırılmıştır.

Tablo 2.1*Onosma Türleriyle İlgili Yapılan Etnobotanik Çalışmalar*

Onosma Türü	Halk arasındaki adı	Kullanılan kısım	Kullanım amacı	Kullanım şekli	Kaynak
<i>O. alborosea</i>	Morşincar	Herba	Sedatif, kalp ve böbrek hastalıkları	-	(Jabbar vd., 2022)
<i>O. armeniacum</i>	Hodan, kızıl boya	Kök	Yaraların iyileşmesi, deri hastalıkları	Kök merhem haline getirilerek uygulanır.	(Küpeli Akkol vd., 2024)
<i>O. aucheriana</i>	-	Kök, Yaprak, Çiçek	Yaraların iyileştirilmesi, iltihap tedavisi	İnfüzyon	(Sarıkurkcu vd., 2020e)
<i>O. argentatum</i>	-	Kök	Yara iyileştirme, cilt hastalıkları	-	(Özgen vd., 2003)
<i>O. bracteatum</i>	Gaozaban, Sedge	Kök, Çiçek	Astım, diüretik, romatoid artrit	-	(Fareed vd., 2012)
<i>O. chlorotricum</i>	-	Kök	Yara iyileştirme	-	(Özgen vd., 2004)
<i>O. echioides</i>		Kök	Deri döküntüsüne karşı	Haricen	(Kandemir 2009)
<i>O. echioides</i>		Yaprak	Müşhil	Dahilen	(Kandemir 2009)
<i>O. echioides</i>		Çiçek	Romatizma, kalp hastalıkları	Tonik	(Kandemir 2009)
<i>O. hispidum</i>	-	Kök, Çiçek	Baş ağrısı, böcek ısırıkları, iltihap tedavisi, kalp hastalıkları	-	(Ghahremaninejad vd., 2005)
<i>O. gigantea</i>	-	Kök, gövde	Solunum yolu hastalıkları, öksürük tedavisi	-	(Sarıkurkcu vd., 2018)
<i>O. heterophyllum</i>	Delimzik	Kök	Yara iyileştirme	-	(Ozer vd., 2018)
<i>O. sericea</i>	Kan otu	Herba	Yara iyileştirici, ateş düşürücü, sindirim sistemi hastalıkları	Tıbbi çay	(Stanković vd., 2020)
<i>O. sericeum</i>	-	Kök	Cilt yaraları ve yanıkların tedavisi	-	(Doğan & Gündoğan, 2019)
<i>O. isauricum</i>	Kızıl ot	Kök	Ağrı kesici, iltihap giderici	İnfüzyon	(Saravanakumar vd., 2019)
<i>O. echioides</i>	Yalancı hodan	Kök	Romatizma, Siyatik, gut ve yara iyileştirici	İnfüzyon	(Jabbar vd., 2022)
<i>O. lycaonica</i>	Karakız otu	Herba	Yara iyileştirici	İnfüzyon	(Saravanakumar vd., 2019)
<i>O. microcarpum</i>	-	Kök, yaprak	Yara iyileştirici	-	(Özgen vd., 2004)
<i>O. orientalis</i>	-	Herba	Sedatif	-	(Jabbar vd., 2022)
<i>O. paniculata</i>	-	Kök	Kanser tedavisi	-	(Rinner vd., 2010)
<i>O. riedliana</i>	-	Kök, yaprak	İltihap tedavisi	-	(Čavar Zeljković vd., 2024)

Tablo 2.1*(Devam) Onosma Türleriyle İlgili Yapılan Etnobotanik Çalışmalar*

Onosma Türü	Halk arasındaki adı	Kullanılan kısım	Kullanım amacı	Kullanım şekli	Kaynak
<i>O. rutila</i>	-	Kök, yaprak	Yara iyileştirme	-	(R. Binzet vd., 2025)
<i>O. stenoloba</i>	-	Kök	Deri hastalıkları, yara iyileştirme	-	(Sarıkurkcu, Sahinler, Husunet, vd., 2020; Stanković vd., 2020)
<i>O. sintenisii</i>	-	Herba, yaprak	İltihaplı hastalıklar, cilt tedavisi	-	(Yıldırım vd., 2024)

2.3 Onosma Türleri ile Yapılan Fitokimyasal Çalışmalar

Literatürde cinse ait sekonder metabolitleri belirlemeye yönelik çok sayıda araştırma mevcuttur ve *Onosma* türleri üzerinde yapılan analizler cinsin sekonder metabolitlerce zengin olduğunu ortaya koymuştur. Çalışmaların sonucunda raporlanan yapılar Tablo 2.2’de verilmiştir.

Tablo 2.2*Onosma Türleri Üzerinde Yapılan Fitokimyasal Analizler Sonucunda Belirlenen Sekonder Metabolitler*

Bileşik	Tür	Kaynak
Apigenin	FLAVONOİDLER	
	<i>O. ambigens</i>	(Sarıkurkcu, Sahinler, Ceylan, vd., 2020a)
	<i>O. angustissima</i>	(Selvi 2025)
	<i>O. armenum</i>	(Sarıkurkcu ve Tlili 2022)
	<i>O. aucheriana</i>	(Sarıkurkcu vd., 2020e)
	<i>O. bourgaei</i>	(İstifli 2021)
	<i>O. bornmuelleri</i>	(Sarıkurkcu vd., 2021)
	<i>O. circinnata</i>	(Sarıkurkcu vd., 2021)
	<i>O. frutescens</i>	(Sarıkurkcu vd., 2020e)
	<i>O. gigantea</i>	(Sarıkurkcu vd., 2018)
	<i>O. heterophylla</i>	(Ozer vd., 2018)
	<i>O. hispida</i>	(I. Ahmad vd., 2003a)
	<i>O. inexpectata</i>	(Sarıkurkcu ve Tlili 2022)
	<i>O. lycaonica</i>	(Saravanakumar vd., 2019)
	<i>O. microcarpum</i>	(Kirkan vd., 2023)
	<i>O. mitis</i>	(Tlili vd., 2022)
	<i>O. mollis</i>	(Sihoglu Tepe 2021)
	<i>O. mutabile</i>	(Ozer vd., 2022)
	<i>O. mutabilis</i>	(Çalhan vd., 2023)
	<i>O. nana</i>	(Kirkan vd., 2023)

Tablo 2.2 (Devam) *Onosma* Türleri Üzerinde Yapılan Fitokimyasal Analizler Sonucunda Belirlenen Sekonder Metabolitler

Bileşik	Tür	Kaynak
FLAVONOİDLER		
Apigenin	<i>O. papillosa</i>	(Saravanakumar vd., 2019)
	<i>O. riedliana</i>	(Čavar Zeljković vd., 2024)
	<i>O. sericea</i>	(Sarikurkcü vd., 2020e)
	<i>O. sintenisii</i>	(Ozer vd., 2022)
	<i>O. tauricum</i>	(Kirkan vd., 2018)
	<i>O. trachytricha</i>	(İstifli 2021)
Apigenin-7-glukozit	<i>O. angustissima</i>	(Selvi 2025)
	<i>O. ambigens</i>	(Sarikurkcü, Sahinler, Ceylan, vd., 2020a)
	<i>O. armenum</i>	(Sarikurkcü ve Tlili 2022)
	<i>O. aucheriana</i>	(Sarikurkcü vd., 2020e)
	<i>O. bourgaei</i>	(İstifli 2021)
	<i>O. bornmuelleri</i>	(Sarikurkcü vd., 2021)
	<i>O. circinnata</i>	(Sarikurkcü vd., 2021)
	<i>O. frutescens</i>	(Sarikurkcü vd., 2020e)
	<i>O. hispida</i>	(I. Ahmad vd., 2003)
	<i>O. inexpectata</i>	(Sarikurkcü ve Tlili 2022)
	<i>O. lycaonica</i>	(Saravanakumar vd., 2019)
	<i>O. microcarpum</i>	(Kirkan vd., 2023)
	<i>O. mitis</i>	(Tlili vd., 2022)
	<i>O. mollis</i>	(Sihoglu Tepe 2021)
	<i>O. mutabile</i>	(Ozer vd., 2022)
	<i>O. nana</i>	(Kirkan vd., 2023)
	<i>O. papillosa</i>	(Saravanakumar vd., 2019)
	<i>O. riedliana</i>	(Čavar Zeljković vd., 2024)
	<i>O. sericea</i>	(Sarikurkcü vd., 2020e)
	<i>O. sintenisii</i>	(Ozer vd., 2022)
Epikateşin	<i>O. trachytricha</i>	(İstifli 2021)
	<i>O. bulbotrichum</i>	(Hartavi vd., 2025)
	<i>O. frutescens</i>	(Sarikurkcü vd., 2020e)
	<i>O. riedliana</i>	(Čavar Zeljković vd., 2024)
	<i>O. mutabile</i>	(Ozer vd., 2022)
	<i>O. mutabilis</i>	(Çalhan vd., 2023)
Eriodiktioyl	<i>O. nana</i>	(Kirkan vd., 2023)
	<i>O. armenum</i>	(Sarikurkcü ve Tlili 2022)
	<i>O. aucheriana</i>	(Sarikurkcü vd., 2020e)
	<i>O. bourgaei</i>	(İstifli 2021)
	<i>O. bornmuelleri</i>	(Sarikurkcü vd., 2021)
	<i>O. bulbotrichum</i>	(Hartavi vd., 2025)
	<i>O. inexpectata</i>	(Sarikurkcü ve Tlili 2022)
	<i>O. frutescens</i>	(Sarikurkcü vd., 2020e)
	<i>O. lycaonica</i>	(Saravanakumar vd., 2019)
	<i>O. mitis</i>	(Tlili vd., 2022)
	<i>O. mutabile</i>	(Ozer vd., 2022)
	<i>O. papillosa</i>	(Saravanakumar vd., 2019)
	<i>O. riedliana</i>	(Čavar Zeljković vd., 2024)
	<i>O. sintenisii</i>	(Ozer vd., 2022)
	<i>O. nana</i>	(Kirkan vd., 2023)

Tablo 2.2 (Devam) *Onosma* Türleri Üzerinde Yapılan Fitokimyasal Analizler Sonucunda Belirlenen Sekonder Metabolitler

Bileşik	Tür	Kaynak
Hesperidin	FLAVONOİDLER	
	<i>O. angustissima</i>	(Selvi 2025)
	<i>O. armenum</i>	(Sarikurkcü ve Tlili 2022)
	<i>O. aucheriana</i>	(Sarikurkcü vd., 2020e)
	<i>O. bourgaei</i>	(İstifli 2021)
	<i>O. bornmuelleri</i>	(Sarikurkcü vd., 2021)
	<i>O. bulbotrichum</i>	(Hartavi vd., 2025)
	<i>O. circinnata</i>	(Sarikurkcü vd., 2021)
	<i>O. frutescens</i>	(Sarikurkcü vd., 2020e)
	<i>O. papillosa</i>	(Saravanakumar vd., 2019)
	<i>O. riedliana</i>	(Čavar Zeljković vd., 2024)
	<i>O. sericea</i>	(Sarikurkcü vd., 2020e)
	<i>O. sintenisii</i>	(Ozer vd., 2022)
	<i>O. microcarpum</i>	(Kirkan vd., 2023)
	<i>O. mitis</i>	(Tlili vd., 2022)
	<i>O. mollis</i>	(Sihoglu Tepe 2021)
	<i>O. mutabile</i>	(Ozer vd., 2022)
	<i>O. nana</i>	(Kirkan vd., 2023)
	<i>O. trachytricha</i>	(İstifli 2021)
Hiperozit	<i>O. armenum</i>	(Sarikurkcü ve Tlili 2022)
	<i>O. aucheriana</i>	(Sarikurkcü vd., 2020e)
	<i>O. bourgaei</i>	(İstifli 2021)
	<i>O. bornmuelleri</i>	(Sarikurkcü vd., 2021)
	<i>O. circinnata</i>	(Sarikurkcü vd., 2021)
	<i>O. frutescens</i>	(Sarikurkcü vd., 2020e)
	<i>O. papillosa</i>	(Saravanakumar vd., 2019)
	<i>O. sericea</i>	(Sarikurkcü vd., 2020e)
	<i>O. sintenisii</i>	(Ozer vd., 2022)
	<i>O. riedliana</i>	(Čavar Zeljković vd., 2024)
	<i>O. microcarpum</i>	(Kirkan vd., 2023)
	<i>O. mitis</i>	(Tlili vd., 2022)
	<i>O. mollis</i>	(Sihoglu Tepe 2021)
Kaemferol	<i>O. mutabile</i>	(Ozer vd., 2022)
	<i>O. nana</i>	(Kirkan vd., 2023)
	<i>O. trachytricha</i>	(İstifli 2021)
	<i>O. angustissima</i>	(Selvi 2025)
	<i>O. armenum</i>	(Sarikurkcü ve Tlili 2022)
	<i>O. aucheriana</i>	(Sarikurkcü vd., 2020e)
	<i>O. bornmuelleri</i>	(Sarikurkcü vd., 2021)
	<i>O. circinnata</i>	(Sarikurkcü vd., 2021)
	<i>O. inexpectata</i>	(Sarikurkcü ve Tlili 2022)
	<i>O. frutescens</i>	(Sarikurkcü vd., 2020e)
	<i>O. gigantea</i>	(Sarikurkcü vd., 2018)
	<i>O. heterophylla</i>	(Ozer vd., 2018)
	<i>O. mitis</i>	(Tlili vd., 2022)
	<i>O. mutabile</i>	(Ozer vd., 2022)
	<i>O. papillosa</i>	(Saravanakumar vd., 2019)
	<i>O. riedliana</i>	(Čavar Zeljković vd., 2024)

Tablo 2.2 (Devamı) *Onosma* Türleri Üzerinde Yapılan Fitokimyasal Analizler Sonucunda Belirlenen Sekonder Metabolitler

Bileşik	Tür	Kaynak
FLAVONOİDLER		
Kaemferol	<i>O. sericea</i>	(Sarikurkcü vd., 2020e)
	<i>O. sintenisii</i>	(Ozer vd., 2022)
	<i>O. tauricum</i>	(Kirkan vd., 2018)
	<i>O. trachytricha</i>	(İstifli 2021)
Kemferol 3-O-glukozit	<i>O. hispida</i>	(I. Ahmad vd., 2003)
	<i>O. aucheriana</i>	(Sarikurkcü vd., 2020e)
Kateşin	<i>O. frutescens</i>	(Sarikurkcü vd., 2020e)
	<i>O. lycaonica</i>	(Saravanakumar vd., 2019)
	<i>O. riedliana</i>	(Čavar Zeljković vd., 2024)
	<i>O. armenum</i>	(Sarikurkcü ve Tlili 2022)
Kersetin	<i>O. aucheriana</i>	(Sarikurkcü vd., 2020e)
	<i>O. bourgaei</i>	(İstifli 2021)
	<i>O. bornmuelleri</i>	(Sarikurkcü vd., 2021)
	<i>O. bulbotrichum</i>	(Hartavi vd., 2025)
	<i>O. circinnata</i>	(Sarikurkcü vd., 2021)
	<i>O. inexpectata</i>	(Sarikurkcü ve Tlili 2022)
	<i>O. frutescens</i>	(Sarikurkcü vd., 2020e)
	<i>O. microcarpum</i>	(Kirkan vd., 2023)
	<i>O. mitis</i>	(Tlili vd., 2022)
	<i>O. mollis</i>	(Sihoglu Tepe 2021)
	<i>O. mutabile</i>	(Ozer vd., 2022)
	<i>O. nana</i>	(Kirkan vd., 2023)
	<i>O. papillosa</i>	(Saravanakumar vd., 2019)
	<i>O. riedliana</i>	(Čavar Zeljković vd., 2024)
Luteolin	<i>O. sericea</i>	(Sarikurkcü vd., 2020e)
	<i>O. sintenisii</i>	(Ozer vd., 2022)
	<i>O. trachytricha</i>	(İstifli 2021)
	<i>O. angustissima</i>	(Selvi 2025)
	<i>O. armenum</i>	(Sarikurkcü ve Tlili 2022)
	<i>O. aucheriana</i>	(Sarikurkcü vd., 2020e)
	<i>O. bourgaei</i>	(İstifli 2021)
	<i>O. bornmuelleri</i>	(Sarikurkcü vd., 2021)
	<i>O. bulbotrichum</i>	(Hartavi vd., 2025)
	<i>O. circinnata</i>	(Sarikurkcü vd., 2021)
	<i>O. frutescens</i>	(Sarikurkcü vd., 2020e)
	<i>O. gigantea</i>	(Sarikurkcü vd., 2018)
	<i>O. heterophylla</i>	(Ozer vd., 2018)
	<i>O. hispida</i>	(I. Ahmad vd., 2003)
Luteolin	<i>O. inexpectata</i>	(Sarikurkcü ve Tlili 2022)
	<i>O. lycaonica</i>	(Saravanakumar vd., 2019)
	<i>O. microcarpum</i>	(Kirkan vd., 2023)
	<i>O. mitis</i>	(Tlili vd., 2022)
	<i>O. mollis</i>	(Sihoglu Tepe 2021)
	<i>O. mutabile</i>	(Ozer vd., 2022)
	<i>O. papillosa</i>	(Saravanakumar vd., 2019)
	<i>O. riedliana</i>	(Čavar Zeljković vd., 2024)
	<i>O. sericea</i>	(Sarikurkcü vd., 2020e)
	<i>O. sintenisii</i>	(Ozer vd., 2022)
Luteolin	<i>O. tauricum</i>	(Kirkan vd., 2018)

Tablo 2.2 (Devamı) *Onosma* Türleri Üzerinde Yapılan Fitokimyasal Analizler Sonucunda Belirlenen Sekonder Metabolitler

Bileşik	Tür	Kaynak
FLAVONOİDLER		
Luteolin 7-glukozit	<i>O. angustissima</i>	(Selvi 2025)
	<i>O. armenum</i>	(Sarikurkcü ve Tlili 2022)
	<i>O. aucheriana</i>	(Sarikurkcü vd., 2020e)
	<i>O. bourgaei</i>	(İstifli 2021)
	<i>O. bornmuelleri</i>	(Sarikurkcü vd., 2021)
	<i>O. bulbotrichum</i>	(Hartavi vd., 2025)
	<i>O. circinnata</i>	(Sarikurkcü vd., 2021)
	<i>O. frutescens</i>	(Sarikurkcü vd., 2020e)
	<i>O. inexpectata</i>	(Sarikurkcü ve Tlili 2022)
	<i>O. lycaonica</i>	(Saravanakumar vd., 2019)
	<i>O. microcarpum</i>	(Kirkan vd., 2023)
	<i>O. mitis</i>	(Tlili vd., 2022)
	<i>O. mutabile</i>	(Ozer vd., 2022)
	<i>O. papillosa</i>	(Saravanakumar vd., 2019)
	<i>O. riedliana</i>	(Čavar Zeljković vd., 2024)
	<i>O. sericea</i>	(Sarikurkcü vd., 2020e)
	<i>O. sintenisii</i>	(Ozer vd., 2022)
	<i>O. trachytricha</i>	(İstifli 2021)
Rutin	<i>O. heterophylla</i>	(Ozer vd., 2018)
	<i>O. hispida</i>	(I. Ahmad vd., 2003)
	<i>O. tauricum</i>	(Kirkan vd., 2018)
Taksifolin	<i>O. angustissima</i>	(Selvi 2025)
	<i>O. armenum</i>	(Sarikurkcü ve Tlili 2022)
	<i>O. bulbotrichum</i>	(Hartavi vd., 2025)
	<i>O. inexpectata</i>	(Sarikurkcü ve Tlili 2022)
	<i>O. nana</i>	(Kirkan vd., 2023)
	<i>O. riedliana</i>	(Čavar Zeljković vd., 2024)
FENOLİKLER		
Kateşol	<i>O. nana</i>	(Kirkan vd., 2023)
	<i>O. riedliana</i>	(Čavar Zeljković vd., 2024)
FENOLİK ASİTLER		
3,4-Dihidroksifenilasetik asit	<i>O. armenum</i>	(Sarikurkcü ve Tlili 2022)
	<i>O. aucheriana</i>	(Sarikurkcü vd., 2020e)
	<i>O. bulbotrichum</i>	(Hartavi vd., 2025)
	<i>O. inexpectata</i>	(Sarikurkcü ve Tlili 2022)
	<i>O. frutescens</i>	(Sarikurkcü vd., 2020e)
	<i>O. lycaonica</i>	(Saravanakumar vd., 2019)
	<i>O. mitis</i>	(Tlili vd., 2022)
	<i>O. mollis</i>	(Sihoglu Tepe 2021)
	<i>O. papillosa</i>	(Saravanakumar vd., 2019)
	<i>O. riedliana</i>	(Čavar Zeljković vd., 2024)
	<i>O. sericea</i>	(Sarikurkcü vd., 2020e)
	<i>O. sintenisii</i>	(Ozer vd., 2022)
	<i>O. trachytricha</i>	(İstifli 2021)
2,5-Dihidroksibenzoik asit	<i>O. angustissima</i>	(Selvi 2025)
	<i>O. armenum</i>	(Sarikurkcü ve Tlili 2022)
	<i>O. aucheriana</i>	(Sarikurkcü vd., 2020e)
	<i>O. bourgaei</i>	(İstifli 2021)

Tablo 2.2 (Devamı) *Onosma* Türleri Üzerinde Yapılan Fitokimyasal Analizler Sonucunda Belirlenen Sekonder Metabolitler

Bileşik	Tür	Kaynak
2,5-Dihidroksibenzoik asit	FENOLİK ASİTLER	
	<i>O. bornmuelleri</i>	(Sarıkurkcu vd., 2021)
	<i>O. bulbotrichum</i>	(Hartavi vd., 2025)
	<i>O. circinnata</i>	(Sarıkurkcu vd., 2021)
	<i>O. frutescens</i>	(Sarıkurkcu vd., 2020e)
	<i>O. mollis</i>	(Sihoglu Tepe 2021)
	<i>O. papillosa</i>	(Saravanakumar vd., 2019)
	<i>O. riedliana</i>	(Čavar Zeljković vd., 2024)
	<i>O. sericea</i>	(Sarıkurkcu vd., 2020e)
	<i>O. sintenisii</i>	(Ozer vd., 2022)
	<i>O. microcarpum</i>	(Kirkan vd., 2023)
	<i>O. mitis</i>	(Tlili vd., 2022)
	<i>O. mutabile</i>	(Ozer vd., 2022)
	<i>O. nana</i>	(Kirkan vd., 2023)
	<i>O. trachytricha</i>	(İstifli 2021)
	<i>O. angustissima</i>	(Selvi 2025)
	<i>O. armenum</i>	(Sarıkurkcu ve Tlili 2022)
	<i>O. aucheriana</i>	(Sarıkurkcu vd., 2020e)
Ferulik asit	<i>O. bourgaei</i>	(İstifli 2021)
	<i>O. bornmuelleri</i>	(Sarıkurkcu vd., 2021)
	<i>O. bulbotrichum</i>	(Hartavi vd., 2025)
	<i>O. circinnata</i>	(Sarıkurkcu vd., 2021)
	<i>O. frutescens</i>	(Sarıkurkcu vd., 2020e)
	<i>O. gigantea</i>	(Sarıkurkcu vd., 2018)
	<i>O. heterophylla</i>	(Ozer vd., 2018)
	<i>O. inexpectata</i>	(Sarıkurkcu ve Tlili 2022)
	<i>O. lycaonica</i>	(Saravanakumar vd., 2019)
	<i>O. microcarpum</i>	(Kirkan vd., 2023)
	<i>O. mitis</i>	(Tlili vd., 2022)
	<i>O. mollis</i>	(Sihoglu Tepe 2021)
	<i>O. mutabile</i>	(Ozer vd., 2022)
	<i>O. nana</i>	(Kirkan vd., 2023)
	<i>O. papillosa</i>	(Saravanakumar vd., 2019)
	<i>O. riedliana</i>	(Čavar Zeljković vd., 2024)
	<i>O. sericea</i>	(Sarıkurkcu vd., 2020e)
	<i>O. tauricum</i>	(Kirkan vd., 2018)
Gallik asit	<i>O. trachytricha</i>	(İstifli 2021)
	<i>O. armenum</i>	(Sarıkurkcu ve Tlili 2022)
	<i>O. bornmuelleri</i>	(Sarıkurkcu vd., 2021)
	<i>O. circinnata</i>	(Sarıkurkcu vd., 2021)
	<i>O. frutescens</i>	(Sarıkurkcu vd., 2020e)
	<i>O. inexpectata</i>	(Sarıkurkcu ve Tlili 2022)
	<i>O. microcarpum</i>	(Kirkan vd., 2023)
	<i>O. mitis</i>	(Tlili vd., 2022)
	<i>O. mollis</i>	(Sihoglu Tepe 2021)
	<i>O. mutabile</i>	(Ozer vd., 2022)
	<i>O. nana</i>	(Kirkan vd., 2023)
	<i>O. papillosa</i>	(Saravanakumar vd., 2019)
	<i>O. sericea</i>	(Sarıkurkcu vd., 2020e)
	<i>O. sintenisii</i>	(Ozer vd., 2022)

Tablo 2.2 (Devamı) Onosma Türleri Üzerinde Yapılan Fitokimyasal Analizler Sonucunda Belirlenen Sekonder Metabolitler

Bileşik	Tür	Kaynak
FENOLİK ASİTLER		
Gallik asit	<i>O. riedliana</i>	(Çavar Zeljković vd., 2024)
	<i>O. trachytricha</i>	(İstifli 2021)
	<i>O. ambigens</i>	(Sarıkurkcu vd., 2020a)
	<i>O. angustissima</i>	(Selvi 2025)
	<i>O. armenum</i>	(Sarıkurkcu ve Tlili 2022)
	<i>O. aucheriana</i>	(Sarıkurkcu vd., 2020e)
	<i>O. bourgaei</i>	(İstifli 2021)
	<i>O. bornmuelleri</i>	(Sarıkurkcu vd., 2021)
	<i>O. bulbotrichum</i>	(Hartavi vd., 2025)
	<i>O. circinnata</i>	(Sarıkurkcu vd., 2021)
	<i>O. frutescens</i>	(Sarıkurkcu vd., 2020e)
	<i>O. inexpectata</i>	(Sarıkurkcu ve Tlili 2022)
	<i>O. gigantea</i>	(Sarıkurkcu vd., 2018)
	<i>O. heterophylla</i>	(Ozer vd., 2018)
4-Hidroksibenzoik asit	<i>O. lycaonica</i>	(Saravanakumar vd., 2019)
	<i>O. mitis</i>	(Tlili vd., 2022)
	<i>O. mollis</i>	(Sihoglu Tepe 2021)
	<i>O. papillosa</i>	(Saravanakumar vd., 2019)
	<i>O. riedliana</i>	(Çavar Zeljković vd., 2024)
	<i>O. sericea</i>	(Sarıkurkcu vd., 2020e)
	<i>O. sintenisii</i>	(Ozer vd., 2022)
	<i>O. microcarpum</i>	(Kirkan vd., 2023)
	<i>O. mutabile</i>	(Ozer vd., 2022)
	<i>O. nana</i>	(Kirkan vd., 2023)
	<i>O. tauricum</i>	(Kirkan vd., 2018)
	<i>O. trachytricha</i>	(İstifli 2021)
	<i>O. angustissima</i>	(Selvi 2025)
	<i>O. armenum</i>	(Sarıkurkcu ve Tlili 2022)
	<i>O. aucheriana</i>	(Sarıkurkcu vd., 2020e)
3-Hidroksibenzoik asit	<i>O. bourgaei</i>	(İstifli 2021)
	<i>O. bornmuelleri</i>	(Sarıkurkcu vd., 2021)
	<i>O. bulbotrichum</i>	(Hartavi vd., 2025)
	<i>O. circinnata</i>	(Sarıkurkcu vd., 2021)
	<i>O. inexpectata</i>	(Sarıkurkcu ve Tlili 2022)
	<i>O. mollis</i>	(Sihoglu Tepe 2021)
	<i>O. mutabile</i>	(Ozer vd., 2022)
	<i>O. papillosa</i>	(Saravanakumar vd., 2019)
	<i>O. sericea</i>	(Sarıkurkcu vd., 2020e)
	<i>O. sintenisii</i>	(Ozer vd., 2022)
	<i>O. trachytricha</i>	(İstifli 2021)
	<i>O. bulbotrichum</i>	(Hartavi vd., 2025)
	<i>O. frutescens</i>	(Sarıkurkcu vd., 2020e)
	<i>O. mutabile</i>	(Ozer vd., 2022)
2-Hidroksisinnamik asit	<i>O. nana</i>	(Kirkan vd., 2023)
	<i>O. sintenisii</i>	(Ozer vd., 2022)
	<i>O. riedliana</i>	(Çavar Zeljković vd., 2024)

Tablo 2.2 (Devam) *Onosma* Türleri Üzerinde Yapılan Fitokimyasal Analizler Sonucunda Belirlenen Sekonder Metabolitler

Bileşik	Tür	Kaynak
FENOLİK ASİTLER		
Kafeik asit	<i>O. angustissima</i>	(Selvi 2025)
	<i>O. armenum</i>	(Sarikurkcü ve Tlili 2022)
	<i>O. aucheriana</i>	(Sarikurkcü vd., 2020e)
	<i>O. bourgaei</i>	(İstifli 2021)
	<i>O. bornmuelleri</i>	(Sarikurkcü vd., 2021)
	<i>O. bulbotrichum</i>	(Hartavi vd., 2025)
	<i>O. circinnata</i>	(Sarikurkcü vd., 2021)
	<i>O. inexpectata</i>	(Sarikurkcü ve Tlili 2022)
	<i>O. frutescens</i>	(Sarikurkcü vd., 2020e)
	<i>O. heterophylla</i>	(Özer vd., 2018)
	<i>O. gigantea</i>	(Sarikurkcü vd., 2018)
	<i>O. papillosa</i>	(Saravanakumar vd., 2019)
	<i>O. riedliana</i>	(Çavar Zeljković vd., 2024)
	<i>O. sericea</i>	(Sarikurkcü vd., 2020e)
	<i>O. sintenisii</i>	(Özer vd., 2022)
	<i>O. microcarpum</i>	(Kırcan vd., 2023)
	<i>O. mitis</i>	(Tlili vd., 2022)
	<i>O. mollis</i>	(Sihoglu Tepe 2021)
	<i>O. mutabile</i>	(Özer vd., 2022)
	<i>O. nana</i>	(Kırcan vd., 2023)
Klorojenik asit	<i>O. tauricum</i>	(Kırcan vd., 2018)
	<i>O. trachytricha</i>	(İstifli 2021)
	<i>O. ambigens</i>	(Sarikurkcü, Sahinler, Ceylan, vd., 2020a)
	<i>O. angustissima</i>	(Selvi 2025)
	<i>O. armenum</i>	(Sarikurkcü ve Tlili 2022)
	<i>O. aucheriana</i>	(Sarikurkcü vd., 2020e)
	<i>O. bourgaei</i>	(İstifli 2021)
	<i>O. bornmuelleri</i>	(Sarikurkcü vd., 2021)
	<i>O. bulbotrichum</i>	(Hartavi vd., 2025)
	<i>O. circinnata</i>	(Sarikurkcü vd., 2021)
	<i>O. frutescens</i>	(Sarikurkcü vd., 2020e)
	<i>O. inexpectata</i>	(Sarikurkcü ve Tlili 2022)
	<i>O. gigantea</i>	(Sarikurkcü vd., 2018)
	<i>O. heterophylla</i>	(Özer vd., 2018)
	<i>O. hispida</i>	(I. Ahmad vd., 2003)
	<i>O. papillosa</i>	(Saravanakumar vd., 2019)
	<i>O. riedliana</i>	(Çavar Zeljković vd., 2024)
	<i>O. sericea</i>	(Sarikurkcü vd., 2020e)
	<i>O. sintenisii</i>	(Özer vd., 2022)
	<i>O. microcarpum</i>	(Kırcan vd., 2023)
<i>p</i> -Kumarik asit	<i>O. mitis</i>	(Tlili vd., 2022)
	<i>O. mollis</i>	(Sihoglu Tepe 2021)
	<i>O. mutabile</i>	(Özer vd., 2022)
<i>p</i> -Kumarik asit	<i>O. nana</i>	(Kırcan vd., 2023)
	<i>O. tauricum</i>	(Kırcan vd., 2018)
	<i>O. trachytricha</i>	(İstifli 2021)
<i>p</i> -Kumarik asit	<i>O. angustissima</i>	(Selvi 2025)
	<i>O. armenum</i>	(Sarikurkcü ve Tlili 2022)
	<i>O. aucheriana</i>	(Sarikurkcü vd., 2020e)

Tablo 2.2 (Devam) *Onosma* Türleri Üzerinde Yapılan Fitokimyasal Analizler Sonucunda Belirlenen Sekonder Metabolitler

Bileşik	Tür	Kaynak
FENOLİK ASİTLER		
<i>p</i> -Kumarik asit	<i>O. bourgaei</i>	(İstifli 2021)
	<i>O. bornmuelleri</i>	(Sarikurkcü vd., 2021)
	<i>O. bulbotrichum</i>	(Hartavi vd., 2025)
	<i>O. circinnata</i>	(Sarikurkcü vd., 2021)
	<i>O. frutescens</i>	(Sarikurkcü vd., 2020e)
	<i>O. hispida</i>	(I. Ahmad vd., 2003)
	<i>O. inexpectata</i>	(Sarikurkcü ve Tlili 2022)
	<i>O. gigantea</i>	(Sarikurkcü vd., 2018)
	<i>O. lycaonica</i>	(Saravanakumar vd., 2019)
	<i>O. riedliana</i>	(Čavar Zeljković vd., 2024)
	<i>O. sericea</i>	(Sarikurkcü vd., 2020e)
	<i>O. papillosa</i>	(Saravanakumar vd., 2019)
	<i>O. sintenisii</i>	(Ozer vd., 2022)
	<i>O. microcarpum</i>	(Kirkan vd., 2023)
	<i>O. mitis</i>	(Tlili vd., 2022)
	<i>O. mollis</i>	(Sihoglu Tepe 2021)
	<i>O. mutabile</i>	(Ozer vd., 2022)
	<i>O. nana</i>	(Kirkan vd., 2023)
	<i>O. tauricum</i>	(Kirkan vd., 2018)
	<i>O. trachytricha</i>	(İstifli 2021)
Sinapik asit	<i>O. angustissima</i>	(Selvi 2025)
	<i>O. armenum</i>	(Sarikurkcü ve Tlili 2022)
	<i>O. aucheriana</i>	(Sarikurkcü vd., 2020e)
	<i>O. bourgaei</i>	(İstifli 2021)
	<i>O. bornmuelleri</i>	(Sarikurkcü vd., 2021)
	<i>O. bulbotrichum</i>	(Hartavi vd., 2025)
	<i>O. circinnata</i>	(Sarikurkcü vd., 2021)
	<i>O. inexpectata</i>	(Sarikurkcü ve Tlili 2022)
	<i>O. microcarpum</i>	(Kirkan vd., 2023)
	<i>O. mitis</i>	(Tlili vd., 2022)
	<i>O. mollis</i>	(Sihoglu Tepe 2021)
	<i>O. mutabile</i>	(Ozer vd., 2022)
	<i>O. nana</i>	(Kirkan vd., 2023)
	<i>O. riedliana</i>	(Čavar Zeljković vd., 2024)
	<i>O. sericea</i>	(Sarikurkcü vd., 2020e)
	<i>O. trachytricha</i>	(İstifli 2021)
Sirinjik asit	<i>O. armenum</i>	(Sarikurkcü ve Tlili 2022)
	<i>O. aucheriana</i>	(Sarikurkcü vd., 2020e)
	<i>O. bourgaei</i>	(İstifli 2021)
	<i>O. bornmuelleri</i>	(Sarikurkcü vd., 2021)
	<i>O. bulbotrichum</i>	(Hartavi vd., 2025)
	<i>O. circinnata</i>	(Sarikurkcü vd., 2021)
	<i>O. inexpectata</i>	(Sarikurkcü ve Tlili 2022)
	<i>O. frutescens</i>	(Sarikurkcü vd., 2020e)
	<i>O. microcarpum</i>	(Kirkan vd., 2023)
	<i>O. mitis</i>	(Tlili vd., 2022)
	<i>O. mollis</i>	(Sihoglu Tepe 2021)
	<i>O. mutabile</i>	(Ozer vd., 2022)
	<i>O. nana</i>	(Kirkan vd., 2023)
	<i>O. papillosa</i>	(Saravanakumar vd., 2019)

Tablo 2.2 (Devam) *Onosma* Türleri Üzerinde Yapılan Fitokimyasal Analizler Sonucunda Belirlenen Sekonder Metabolitler

Bileşik	Tür	Kaynak
FENOLİK ASİTLER		
Sirinjik asit	<i>O. riedliana</i>	(Çavar Zeljković vd., 2024)
	<i>O. sericea</i>	(Sarikurkcü vd., 2020e)
	<i>O. sintenisii</i>	(Ozer vd., 2022)
	<i>O. trachytricha</i>	(İstifli 2021)
Protokatesik asit	<i>O. angustissima</i>	(Selvi 2025)
	<i>O. armenum</i>	(Sarikurkcü ve Tlili 2022)
	<i>O. aucheriana</i>	(Sarikurkcü vd., 2020e)
	<i>O. bourgaei</i>	(İstifli 2021)
	<i>O. bornmuelleri</i>	(Sarikurkcü vd., 2021)
	<i>O. bulbotrichum</i>	(Hartavi vd., 2025)
	<i>O. circinnata</i>	(Sarikurkcü vd., 2021)
	<i>O. frutescens</i>	(Sarikurkcü vd., 2020e)
	<i>O. gigantea</i>	(Sarikurkcü vd., 2018)
	<i>O. heterophylla</i>	(Ozer vd., 2018)
	<i>O. papillosa</i>	(Saravanakumar vd., 2019)
	<i>O. riedliana</i>	(Çavar Zeljković vd., 2024)
	<i>O. sericea</i>	(Sarikurkcü vd., 2020e)
	<i>O. microcarpum</i>	(Kirkan vd., 2023)
	<i>O. mitis</i>	(Tlili vd., 2022)
	<i>O. mollis</i>	(Sihoglu Tepe 2021)
	<i>O. mutabile</i>	(Ozer vd., 2022)
	<i>O. nana</i>	(Kirkan vd., 2023)
	<i>O. sintenisii</i>	(Ozer vd., 2022)
	<i>O. tauricum</i>	(Kirkan vd., 2018)
	<i>O. trachytricha</i>	(İstifli 2021)
Rozmarinik asit	<i>O. ambigens</i>	(Sarikurkcü, Sahinler, Ceylan, vd., 2020a)
	<i>O. angustissima</i>	(Selvi 2025)
	<i>O. armenum</i>	(Sarikurkcü ve Tlili 2022)
	<i>O. aucheriana</i>	(Sarikurkcü vd., 2020e)
	<i>O. bourgaei</i>	(İstifli 2021)
	<i>O. bornmuelleri</i>	(Sarikurkcü vd., 2021)
	<i>O. bulbotrichum</i>	(Hartavi vd., 2025)
	<i>O. circinnata</i>	(Sarikurkcü vd., 2021)
	<i>O. frutescens</i>	(Sarikurkcü vd., 2020e)
	<i>O. inexpectata</i>	(Sarikurkcü ve Tlili 2022)
	<i>O. gigantea</i>	(Sarikurkcü vd., 2018)
	<i>O. heterophylla</i>	(Ozer vd., 2018)
	<i>O. lycaonica</i>	(Saravanakumar vd., 2019)
	<i>O. papillosa</i>	(Saravanakumar vd., 2019)
	<i>O. riedliana</i>	(Çavar Zeljković vd., 2024)
	<i>O. sericea</i>	(Sarikurkcü vd., 2020e)
	<i>O. sintenisii</i>	(Ozer vd., 2022)
	<i>O. microcarpum</i>	(Kirkan vd., 2023)
	<i>O. mitis</i>	(Tlili vd., 2022)
	<i>O. mollis</i>	(Sihoglu Tepe 2021)
	<i>O. mutabile</i>	(Ozer vd., 2022)
	<i>O. nana</i>	(Kirkan vd., 2023)
	<i>O. tauricum</i>	(Kirkan vd., 2018)

Tablo 2.2 (Devam) *Onosma* Türleri Üzerinde Yapılan Fitokimyasal Analizler Sonucunda Belirlenen Sekonder Metabolitler

Bileşik	Tür	Kaynak
FENOLİK ASİTLER		
Rozmarinik asit	<i>O. trachytricha</i>	(İstifli 2021)
	<i>O. ambigens</i>	(Sarıkurkcı, Sahinler, Ceylan, vd., 2020a)
	<i>O. armenum</i>	(Sarıkurkcı ve Tlili 2022)
	<i>O. aucheriana</i>	(Sarıkurkcı vd., 2020e)
	<i>O. bourgaei</i>	(İstifli 2021)
	<i>O. bornmuelleri</i>	(Sarıkurkcı vd., 2021)
	<i>O. bulbotrichum</i>	(Hartavi vd., 2025)
	<i>O. circinnata</i>	(Sarıkurkcı vd., 2021)
	<i>O. frutescens</i>	(Sarıkurkcı vd., 2020e)
	<i>O. heterophylla</i>	(Özer vd., 2018)
	<i>O. inexpectata</i>	(Sarıkurkcı ve Tlili 2022)
	<i>O. papillosa</i>	(Saravanakumar vd., 2019)
	<i>O. riedliana</i>	(Çavar Zeljković vd., 2024)
	<i>O. sericea</i>	(Sarıkurkcı vd., 2020e)
	<i>O. papillosa</i>	(Saravanakumar vd., 2019)
	<i>O. sintenisii</i>	(Özer vd., 2022)
	<i>O. microcarpum</i>	(Kırcan vd., 2023)
	<i>O. mitis</i>	(Tlili vd., 2022)
Vanilik asit	<i>O. mollis</i>	(Sihoglu Tepe 2021)
	<i>O. mutabile</i>	(Özer vd., 2022)
	<i>O. nana</i>	(Kırcan vd., 2023)
	<i>O. trachytricha</i>	(İstifli 2021)
FENİLPROPANOİD GLİKOZİT		
Verbaskozit	<i>O. armenum</i>	(Sarıkurkcı ve Tlili 2022)
	<i>O. aucheriana</i>	(Sarıkurkcı vd., 2020e)
	<i>O. bourgaei</i>	(İstifli 2021)
	<i>O. bulbotrichum</i>	(Hartavi vd., 2025)
	<i>O. inexpectata</i>	(Sarıkurkcı ve Tlili 2022)
	<i>O. mitis</i>	(Tlili vd., 2022)
	<i>O. nana</i>	(Kırcan vd., 2023)
	<i>O. riedliana</i>	(Çavar Zeljković vd., 2024)
LİGNANLAR		
Pinoresinol	<i>O. ambigens</i>	(Sarıkurkcı, Sahinler, Ceylan, vd., 2020a)
	<i>O. armenum</i>	(Sarıkurkcı ve Tlili 2022)
	<i>O. bourgaei</i>	(İstifli 2021)
	<i>O. bornmuelleri</i>	(Sarıkurkcı vd., 2021)
	<i>O. circinnata</i>	(Sarıkurkcı vd., 2021)
	<i>O. frutescens</i>	(Sarıkurkcı vd., 2020e)
	<i>O. inexpectata</i>	(Sarıkurkcı ve Tlili 2022)
	<i>O. lycaonica</i>	(Saravanakumar vd., 2019)
	<i>O. papillosa</i>	(Saravanakumar vd., 2019)
	<i>O. riedliana</i>	(Çavar Zeljković vd., 2024)
	<i>O. microcarpum</i>	(Kırcan vd., 2023)
	<i>O. mitis</i>	(Tlili vd., 2022)
	<i>O. mollis</i>	(Sihoglu Tepe 2021)
	<i>O. mutabile</i>	(Özer vd., 2022)
	<i>O. nana</i>	(Kırcan vd., 2023)

Tablo 2.2 (Devam) *Onosma* Türleri Üzerinde Yapılan Fitokimyasal Analizler Sonucunda Belirlenen Sekonder Metabolitler

Bileşik	Tür	Kaynak
LİGNANLAR		
Pinoresinol	<i>O. sericea</i>	(Sarikurkcü vd., 2020e)
	<i>O. sintenisii</i>	(Ozer vd., 2022)
	<i>O. trachytricha</i>	(İstifli 2021)
FENOLİK ALDEHİT		
Vanilin	<i>O. angustissima</i>	(Selvi 2025)
	<i>O. armenum</i>	(Sarikurkcü ve Tlili 2022)
	<i>O. aucheriana</i>	(Sarikurkcü vd., 2020e)
	<i>O. bourgaei</i>	(İstifli 2021)
	<i>O. bornmuelleri</i>	(Sarikurkcü vd., 2021)
	<i>O. bulbotrichum</i>	(Hartavi vd., 2025)
	<i>O. circinnata</i>	(Sarikurkcü vd., 2021)
	<i>O. inexpectata</i>	(Sarikurkcü ve Tlili 2022)
	<i>O. lycaonica</i>	(Saravanakumar vd., 2019)
	<i>O. riedliana</i>	(Çavar Zeljković vd., 2024)
	<i>O. microcarpum</i>	(Kirkan vd., 2023)
	<i>O. mitis</i>	(Tlili vd., 2022)
	<i>O. mollis</i>	(Sihoglu Tepe 2021)
	<i>O. mutabile</i>	(Ozer vd., 2022)
	<i>O. nana</i>	(Kirkan vd., 2023)
	<i>O. papillosa</i>	(Saravanakumar vd., 2019)
	<i>O. sericea</i>	(Sarikurkcü vd., 2020e)
	<i>O. sintenisii</i>	(Ozer vd., 2022)
	<i>O. trachytricha</i>	(İstifli 2021)

Tablo 2.2’de literatürde farklı *Onosma* türlerinde raporlanmış fenolik ve diğer fitokimyasal bileşikler özetlenmiştir. Bu bileşikler arasında rozmarinik asit, *p*-hidroksibenzoik asit, ferulik asit, apigenin ve luteolin glikozitleri gibi maddeler yaygın olarak gözlemlenmiştir. Bu durum, *Onosma* cinsinin fenolik bileşikler açısından zengin bir fitokimyasal profile sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca, bu bileşiklerin bitki türüne ve coğrafi yayılımına göre de çeşitlilik gösterdiği dikkat çekmektedir. Literatürde yer alan bu bulgular, çalışmamızda *O. onur-koyuncui* üzerine yapılan analizlerle karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiş ve türler arası benzerlikler ile farklılıklar tartışma bölümünde ele alınmıştır.

2.3.1 *Onosma* türlerinin uçucu bileşikleri

Onosma türlerinin uçucu bileşik içeriğini tespit etmek amacıyla kısıtlı sayıda gerçekleştirilen araştırmalar bulunmaktadır. Araştırma sonucu tespit edilen uçucu bileşikler aşağıdaki Tablo 2.3’te gösterilmiştir.

Tablo 2.3*Onosma Türlerinde Tespit Edilen Uçucu Bileşikler*

Bileşik	<i>Onosma</i> Türü	Çalışılan Kısım	Kaynak
Hekzenal	<i>O. echiodides</i>	Çiçek	(Maggi vd., 2009)
	<i>O. echiodides</i>	Yaprak	(Maggi vd., 2009)
3,4-Hekzandion	<i>O. sieheana</i>	Kök	(Binzet vd., 2019)
3,4-Dimetil-5-pentiliden-2(5H)-furanon	<i>O. bulbotrichum</i>	Herba	(Yıldız vd., 2020)
	<i>O. isaurica</i>	Herba	(Yıldız vd., 2020)
3,4-Dimetil-5-pentil-5H-furan-2-on	<i>O. bulbotrichum</i>	Herba	(Yıldız vd., 2020)
	<i>O. isaurica</i>	Herba	(Yıldız vd., 2020)
Metil 3-hidroksibutanoat	<i>O. sieheana</i>	Kök	(Binzet vd., 2019)
4-Etil-1,2-dimetil benzen	<i>O. sieheana</i>	Kök	(Binzet vd., 2019)
1,3,8- <i>p</i> -Mentatrien	<i>O. sieheana</i>	Kök	(Binzet vd., 2019)
İzopropil butirat	<i>O. echiodides</i>	Çiçek	(Maggi vd., 2009)
1-Etil benzen	<i>O. sieheana</i>	Kök	(Binzet vd., 2019)
1-İzobütil-4-izopropil-2,2-dimetil süksinat	<i>O. bulbotrichum</i>	Herba	(Yıldız vd., 2020)
Benzil propiyonat	<i>O. sieheana</i>	Kök	(Binzet vd., 2019)
(E)-2-Hekzenal	<i>O. echiodides</i>	Çiçek	(Maggi vd., 2009)
	<i>O. echiodides</i>	Yaprak	(Maggi vd., 2009)
Hekzanol	<i>O. echiodides</i>	Çiçek	(Maggi vd., 2009)
	<i>O. echiodides</i>	Yaprak	(Maggi vd., 2009)
α -Pinen	<i>O. echiodides</i>	Yaprak	(Maggi vd., 2009)
	<i>O. sieheana</i>	Kök	(Binzet vd., 2019)
β -Pinen	<i>O. echiodides</i>	Yaprak	(Maggi vd., 2009)
β -Osimen	<i>O. sieheana</i>	Kök	(Binzet vd., 2019)
β -Akoradien	<i>O. sieheana</i>	Kök	(Binzet vd., 2019)
1,4-Sineol	<i>O. sieheana</i>	Kök	(Binzet vd., 2019)
<i>p</i> -Simen	<i>O. sieheana</i>	Kök	(Binzet vd., 2019)
Lavandulol	<i>O. sieheana</i>	Kök	(Binzet vd., 2019)
İzopinokamfeol	<i>O. sieheana</i>	Kök	(Binzet vd., 2019)
<i>cis</i> -Pinocareveol	<i>O. sieheana</i>	Kök	(Binzet vd., 2019)
2-Pentilfuran	<i>O. echiodides</i>	Çiçek	(Maggi vd., 2009)
	<i>O. echiodides</i>	Yaprak	(Maggi vd., 2009)
5-Metil furfural	<i>O. sieheana</i>	Kök	(Binzet vd., 2019)
Germakren B	<i>O. sieheana</i>	Kök	(Binzet vd., 2019)
Feniletil tiglat	<i>O. sieheana</i>	Kök	(Binzet vd., 2019)
Etil laurat	<i>O. sieheana</i>	Kök	(Binzet vd., 2019)
Geranil izovalerat	<i>O. sieheana</i>	Kök	(Binzet vd., 2019)
β -Ödesmol	<i>O. sieheana</i>	Kök	(Binzet vd., 2019)
Siringaldehit	<i>O. sieheana</i>	Kök	(Binzet vd., 2019)
1-Okten-3-ol	<i>O. sieheana</i>	Kök	(Binzet vd., 2019)
Zerumbon	<i>O. sieheana</i>	Kök	(Binzet vd., 2019)
Oktanal	<i>O. echiodides</i>	Çiçek	(Maggi vd., 2009)
	<i>O. echiodides</i>	Yaprak	(Maggi vd., 2009)

Tablo 2.3 (Devam) *Onosma* Türlerinde Tespit Edilen Uçucu Bileşikler

Bileşik	<i>Onosma</i> Türü	Çalışılan Kısım	Kaynak
Limonen	<i>O. echiodides</i>	Yaprak	(Maggi vd., 2009)
Karvakrol	<i>O. bulbostrichum</i>	Herba	(Yıldız vd., 2020)
Alloaromadendren	<i>O. sieheana</i>	Kök	(Binzet vd., 2019)
Longifolen	<i>O. sieheana</i>	Kök	(Binzet vd., 2019)
Dihidrositronellil asetat	<i>O. sieheana</i>	Kök	(Binzet vd., 2019)
Silvestren	<i>O. sieheana</i>	Kök	(Binzet vd., 2019)
Fenilasetaldehit	<i>O. echiodides</i>	Çiçek	(Maggi vd., 2009)
Z- β -Damaskenon	<i>O. sieheana</i>	Kök	(Binzet vd., 2019)
β -Kubeben	<i>O. sieheana</i>	Kök	(Binzet vd., 2019)
Siperin	<i>O. sieheana</i>	Kök	(Binzet vd., 2019)
<i>cis</i> -Tuyopsen	<i>O. sieheana</i>	Kök	(Binzet vd., 2019)
β -Gurjunen	<i>O. sieheana</i>	Kök	(Binzet vd., 2019)
γ -Gurjunen	<i>O. sieheana</i>	Kök	(Binzet vd., 2019)
α -Guayen	<i>O. sieheana</i>	Kök	(Binzet vd., 2019)
β -Kamigren	<i>O. sieheana</i>	Kök	(Binzet vd., 2019)
Eremofilen	<i>O. sieheana</i>	Kök	(Binzet vd., 2019)
β -Himakalen	<i>O. sieheana</i>	Kök	(Binzet vd., 2019)
Geranil izobutirat	<i>O. sieheana</i>	Kök	(Binzet vd., 2019)
1,4-Kadinadien	<i>O. sieheana</i>	Kök	(Binzet vd., 2019)
Benzoin	<i>O. sieheana</i>	Kök	(Binzet vd., 2019)
Umbelliferon	<i>O. sieheana</i>	Kök	(Binzet vd., 2019)
Undekan	<i>O. echiodides</i>	Çiçek	(Maggi vd., 2009)
	<i>O. echiodides</i>	Yaprak	(Maggi vd., 2009)
Pimara-9(11),5-dien	<i>O. sieheana</i>	Kök	(Binzet vd., 2019)
Neofitadien (izomer I)	<i>O. isaurica</i>	Herba	(Yıldız vd., 2020)
Neofitadien	<i>O. isaurica</i>	Herba	(Yıldız vd., 2020)
(<i>E</i>)-Nerolidol	<i>O. bulbostrichum</i>	Herba	(Yıldız vd., 2020)
Nopil asetat	<i>O. sieheana</i>	Kök	(Binzet vd., 2019)
Nootkaton	<i>O. sieheana</i>	Kök	(Binzet vd., 2019)
Nonan	<i>O. echiodides</i>	Yaprak	(Maggi vd., 2009)
	<i>O. dichroanthum</i>	Herba	(Mousavi ve Motamed 2020)
	<i>O. dichroanthum</i>	Kök	(Mousavi ve Motamed 2020)
3-Metil nonan	<i>O. dichroanthum</i>	Herba	(Mousavi ve Motamed 2020)
	<i>O. dichroanthum</i>	Kök	(Mousavi ve Motamed 2020)
Nonanal	<i>O. echiodides</i>	Çiçek	(Maggi vd., 2009)
	<i>O. echiodides</i>	Yaprak	(Maggi vd., 2009)
	<i>O. sieheana</i>	Kök	(Binzet vd., 2019)
	<i>O. dichroanthum</i>	Herba	(Mousavi ve Motamed 2020)
Nonanol	<i>O. bulbostrichum</i>	Herba	(Yıldız vd., 2020)
	<i>O. echiodides</i>	Çiçek	(Maggi vd., 2009)

Tablo 2.3 (Devam) *Onosma* Türlerinde Tespit Edilen Uçucu Bileşikler

Bileşik	<i>Onosma</i> Türü	Çalışılan Kısım	Kaynak
Nonanol	<i>O. echioides</i>	Yaprak	(Maggi vd., 2009)
Safranal	<i>O. isaurica</i>	Herba	(Yıldız vd., 2020)
	<i>O. echioides</i>	Çiçek	(Maggi vd., 2009)
	<i>O. echioides</i>	Yaprak	(Maggi vd., 2009)
<i>trans</i> -Sabinen hidrat	<i>O. sieheana</i>	Kök	(Binzet vd., 2019)
Dekan	<i>O. dichroanthum</i>	Herba	(Mousavi ve Motamed 2020)
	<i>O. dichroanthum</i>	Kök	(Mousavi ve Motamed 2020)
	<i>O. dichroanthum</i>	Herba	(Mousavi ve Motamed 2020)
Undekan	<i>O. dichroanthum</i>	Herba	(Mousavi ve Motamed 2020)
Undekenal	<i>O. bulbotrichum</i>	Herba	(Yıldız vd., 2020)
Dodekan	<i>O. bulbotrichum</i>	Herba	(Yıldız vd., 2020)
Dodekan	<i>O. dichroanthum</i>	Herba	(Mousavi ve Motamed 2020)
	<i>O. echioides</i>	Çiçek	(Maggi vd., 2009)
	<i>O. echioides</i>	Yaprak	(Maggi vd., 2009)
Dekanal	<i>O. bulbotrichum</i>	Herba	(Yıldız vd., 2020)
	<i>O. echioides</i>	Yaprak	(Maggi vd., 2009)
	<i>O. isaurica</i>	Herba	(Yıldız vd., 2020)
(<i>E</i>)-2-Dekanal	<i>O. bulbotrichum</i>	Herba	(Yıldız vd., 2020)
<i>trans</i> -Pulegol	<i>O. echioides</i>	Çiçek	(Maggi vd., 2009)
	<i>O. echioides</i>	Yaprak	(Maggi vd., 2009)
<i>trans</i> - β -Bergamoten	<i>O. bulbotrichum</i>	Herba	(Yıldız vd., 2020)
Geraniol	<i>O. echioides</i>	Çiçek	(Maggi vd., 2009)
	<i>O. echioides</i>	Yaprak	(Maggi vd., 2009)
1H-İndol	<i>O. echioides</i>	Çiçek	(Maggi vd., 2009)
	<i>O. echioides</i>	Yaprak	(Maggi vd., 2009)
Tridekan	<i>O. isaurica</i>	Herba	(Yıldız vd., 2020)
	<i>O. dichroanthum</i>	Herba	(Mousavi ve Motamed 2020)
	<i>O. echioides</i>	Çiçek	(Maggi vd., 2009)
	<i>O. echioides</i>	Yaprak	(Maggi vd., 2009)
Tridekanal	<i>O. bulbotrichum</i>	Herba	(Yıldız vd., 2020)
	<i>O. dichroanthum</i>	Herba	(Mousavi ve Motamed 2020)
3-Metoksi asetofenon	<i>O. echioides</i>	Çiçek	(Maggi vd., 2009)
	<i>O. echioides</i>	Yaprak	(Maggi vd., 2009)
(E,E)-2,4-Dekadienal	<i>O. echioides</i>	Çiçek	(Maggi vd., 2009)
	<i>O. echioides</i>	Yaprak	(Maggi vd., 2009)
2,4-Dekadienal	<i>O. echioides</i>	Yaprak	(Maggi vd., 2009)
	<i>O. sieheana</i>	Kök	(Binzet vd., 2019)
Öjenol	<i>O. echioides</i>	Çiçek	(Maggi vd., 2009)
	<i>O. echioides</i>	Yaprak	(Maggi vd., 2009)

Tablo 2.3 (Devam) *Onosma* Türlerinde Tespit Edilen Uçucu Bileşikler

Bileşik	<i>Onosma</i> Türü	Çalışılan Kısım	Kaynak
Tetradekan	<i>O. dichroanthum</i>	Herba	(Mousavi ve Motamed 2020)
	<i>O. dichroanthum</i>	Kök	(Mousavi ve Motamed 2020)
Tetradekan	<i>O. isaurica</i>	Herba	(Yıldız vd., 2020)
	<i>O. echioides</i>	Yaprak	(Maggi vd., 2009)
Tetradekanal	<i>O. bulbotrichum</i>	Herba	(Yıldız vd., 2020)
Dimetil tetradekan	<i>O. isaurica</i>	Herba	(Yıldız vd., 2020)
Dodekanal	<i>O. bulbotrichum</i>	Herba	(Yıldız vd., 2020)
	<i>O. echioides</i>	Çiçek	(Maggi vd., 2009)
	<i>O. echioides</i>	Yaprak	(Maggi vd., 2009)
	<i>O. isaurica</i>	Herba	(Yıldız vd., 2020)
α -Humulen	<i>O. echioides</i>	Yaprak	(Maggi vd., 2009)
Geranil aseton	<i>O. bulbotrichum</i>	Herba	(Yıldız vd., 2020)
	<i>O. echioides</i>	Çiçek	(Maggi vd., 2009)
Geranil aseton	<i>O. echioides</i>	Yaprak	(Maggi vd., 2009)
6-Demetoksi-ageratokromen	<i>O. echioides</i>	Yaprak	(Maggi vd., 2009)
γ -Terpinen	<i>O. sieheana</i>	Kök	(Binzet vd., 2019)
β -Selinen	<i>O. echioides</i>	Çiçek	(Maggi vd., 2009)
β -İyonon	<i>O. dichroanthum</i>	Herba	(Mousavi ve Motamed 2020)
(E)- β -İyonon	<i>O. bulbotrichum</i>	Herba	(Yıldız vd., 2020)
	<i>O. echioides</i>	Çiçek	(Maggi vd., 2009)
	<i>O. echioides</i>	Yaprak	(Maggi vd., 2009)
Pentadekan	<i>O. isaurica</i>	Herba	(Yıldız vd., 2020)
	<i>O. echioides</i>	Çiçek	(Maggi vd., 2009)
	<i>O. echioides</i>	Yaprak	(Maggi vd., 2009)
Pentadekanal	<i>O. bulbotrichum</i>	Herba	(Yıldız vd., 2020)
	<i>O. echioides</i>	Çiçek	(Maggi vd., 2009)
	<i>O. echioides</i>	Yaprak	(Maggi vd., 2009)
Bornil anjelat	<i>O. echioides</i>	Çiçek	(Maggi vd., 2009)
	<i>O. echioides</i>	Yaprak	(Maggi vd., 2009)
Karyofillen oksit	<i>O. echioides</i>	Çiçek	(Maggi vd., 2009)
	<i>O. echioides</i>	Yaprak	(Maggi vd., 2009)
<i>trans</i> -Karyofillen	<i>O. dichroanthum</i>	Herba	(Mousavi ve Motamed 2020)
4-Terpenil asetat	<i>O. sieheana</i>	Kök	(Binzet vd., 2019)
Sitronelil asetat	<i>O. sieheana</i>	Kök	(Binzet vd., 2019)
Hekzadekan	<i>O. bulbotrichum</i>	Herba	(Yıldız vd., 2020)
	<i>O. echioides</i>	Çiçek	(Maggi vd., 2009)
	<i>O. echioides</i>	Yaprak	(Maggi vd., 2009)
	<i>O. isaurica</i>	Herba	(Yıldız vd., 2020)
1-Hekzadeken	<i>O. isaurica</i>	Herba	(Yıldız vd., 2020)
Hekzil hekzanoat	<i>O. isaurica</i>	Herba	(Yıldız vd., 2020)

Tablo 2.3 (Devam) *Onosma* Türlerinde Tespit Edilen Uçucu Bileşikler

Bileşik	<i>Onosma</i> Türü	Çalışılan Kısım	Kaynak
Hekzadekanal	<i>O. dichroanthum</i>	Herba	(Mousavi ve Motamed 2020)
Humulen epoksit II	<i>O. echiodides</i>	Çiçek	(Maggi vd., 2009)
Megastigmatrienon	<i>O. echiodides</i>	Çiçek	(Maggi vd., 2009)
	<i>O. echiodides</i>	Yaprak	(Maggi vd., 2009)
β-Öjenol	<i>O. echiodides</i>	Çiçek	(Maggi vd., 2009)
Heptadekan	<i>O. echiodides</i>	Çiçek	(Maggi vd., 2009)
	<i>O. echiodides</i>	Yaprak	(Maggi vd., 2009)
	<i>O. isaurica</i>	Herba	(Yıldız vd., 2020)
Metilen sikloheksan	<i>O. sieheana</i>	Kök	(Binzet vd., 2019)
Hekzadekan	<i>O. dichroanthum</i>	Herba	(Mousavi ve Motamed 2020)
	<i>O. dichroanthum</i>	Kök	(Mousavi ve Motamed 2020)
Hekzadekanal	<i>O. bulbotrichum</i>	Herba	(Yıldız vd., 2020)
	<i>O. echiodides</i>	Çiçek	(Maggi vd., 2009)
	<i>O. isaurica</i>	Herba	(Yıldız vd., 2020)
Hekzahidrofarnesil aseton	<i>O. bulbotrichum</i>	Herba	(Yıldız vd., 2020)
	<i>O. dichroanthum</i>	Herba	(Mousavi ve Motamed 2020)
	<i>O. echiodides</i>	Çiçek	(Maggi vd., 2009)
	<i>O. echiodides</i>	Yaprak	(Maggi vd., 2009)
	<i>O. isaurica</i>	Herba	(Yıldız vd., 2020)
Hekzadekanol	<i>O. echiodides</i>	Yaprak	(Maggi vd., 2009)
2,6-Dimetil oktan	<i>O. dichroanthum</i>	Herba	(Mousavi ve Motamed 2020)
	<i>O. dichroanthum</i>	Kök	(Mousavi ve Motamed 2020)
4-Etil oktan	<i>O. dichroanthum</i>	Herba	(Mousavi ve Motamed 2020)
1-Octadeken	<i>O. sieheana</i>	Kök	(Binzet vd., 2019)
Nonadekan	<i>O. echiodides</i>	Çiçek	(Maggi vd., 2009)
Asetil aseton	<i>O. sieheana</i>	Kök	(Binzet vd., 2019)
(2 <i>E</i> , 6 <i>E</i>)-Farnesol	<i>O. isaurica</i>	Herba	(Yıldız vd., 2020)
Farnesil aseton	<i>O. bulbotrichum</i>	Herba	(Yıldız vd., 2020)
	<i>O. echiodides</i>	Çiçek	(Maggi vd., 2009)
	<i>O. echiodides</i>	Yaprak	(Maggi vd., 2009)
	<i>O. isaurica</i>	Herba	(Yıldız vd., 2020)
Metil hekzadekanoat	<i>O. echiodides</i>	Çiçek	(Maggi vd., 2009)
	<i>O. echiodides</i>	Yaprak	(Maggi vd., 2009)
Hekzadekanoik asit	<i>O. echiodides</i>	Çiçek	(Maggi vd., 2009)
	<i>O. echiodides</i>	Yaprak	(Maggi vd., 2009)
Eikosan	<i>O. echiodides</i>	Çiçek	(Maggi vd., 2009)
Geranil linalol	<i>O. bulbotrichum</i>	Herba	(Yıldız vd., 2020)
Geranil linalol (izomeri)	<i>O. echiodides</i>	Çiçek	(Maggi vd., 2009)
Metil benzoat	<i>O. sieheana</i>	Kök	(Binzet vd., 2019)

Tablo 2.3 (Devam) *Onosma* Türlerinde Tespit Edilen Uçucu Bileşikler

Bileşik	<i>Onosma</i> Türü	Çalışılan Kısım	Kaynak
Metil linoleat	<i>O. echiodides</i>	Çiçek	(Maggi vd., 2009)
Metil linolenat	<i>O. echiodides</i>	Çiçek	(Maggi vd., 2009)
	<i>O. echiodides</i>	Yaprak	(Maggi vd., 2009)
Fitol	<i>O. bulbotrichum</i>	Herba	(Yıldız vd., 2020)
	<i>O. dichroanthum</i>	Herba	(Mousavi ve Motamed 2020)
	<i>O. echiodides</i>	Çiçek	(Maggi vd., 2009)
	<i>O. echiodides</i>	Yaprak	(Maggi vd., 2009)
	<i>O. isaurica</i>	Herba	(Yıldız vd., 2020)
Fitol	<i>O. sieheana</i>	Kök	(Binzet vd., 2019)
Oleik asit	<i>O. echiodides</i>	Çiçek	(Maggi vd., 2009)
Linoleik asit	<i>O. dichroanthum</i>	Herba	(Mousavi ve Motamed 2020)
	<i>O. echiodides</i>	Çiçek	(Maggi vd., 2009)
Stearik asit	<i>O. echiodides</i>	Çiçek	(Maggi vd., 2009)
Palmitik asit	<i>O. dichroanthum</i>	Kök	(Mousavi ve Motamed 2020)
	<i>O. sieheana</i>	Kök	(Binzet vd., 2019)
Dokosan	<i>O. dichroanthum</i>	Herba	(Mousavi ve Motamed 2020)
	<i>O. echiodides</i>	Çiçek	(Maggi vd., 2009)
Dokosan	<i>O. echiodides</i>	Yaprak	(Maggi vd., 2009)
Trikosan	<i>O. bulbotrichum</i>	Herba	(Yıldız vd., 2020)
	<i>O. dichroanthum</i>	Herba	(Mousavi ve Motamed 2020)
	<i>O. echiodides</i>	Çiçek	(Maggi vd., 2009)
	<i>O. echiodides</i>	Yaprak	(Maggi vd., 2009)
	<i>O. isaurica</i>	Herba	(Yıldız vd., 2020)
Tetrakosan	<i>O. echiodides</i>	Çiçek	(Maggi vd., 2009)
	<i>O. isaurica</i>	Herba	(Yıldız vd., 2020)
Pentakosan	<i>O. bulbotrichum</i>	Herba	(Yıldız vd., 2020)
	<i>O. dichroanthum</i>	Herba	(Mousavi ve Motamed 2020)
	<i>O. echiodides</i>	Çiçek	(Maggi vd., 2009)
	<i>O. echiodides</i>	Yaprak	(Maggi vd., 2009)
	<i>O. isaurica</i>	Herba	(Yıldız vd., 2020)
Hekzakosan	<i>O. echiodides</i>	Çiçek	(Maggi vd., 2009)
Heptakosan	<i>O. bulbotrichum</i>	Herba	(Yıldız vd., 2020)
	<i>O. echiodides</i>	Çiçek	(Maggi vd., 2009)
	<i>O. isaurica</i>	Herba	(Yıldız vd., 2020)
	<i>O. echiodides</i>	Yaprak	(Maggi vd., 2009)
Oktakosan	<i>O. echiodides</i>	Çiçek	(Maggi vd., 2009)
Nonakosan	<i>O. echiodides</i>	Çiçek	(Maggi vd., 2009)
	<i>O. isaurica</i>	Herba	(Yıldız vd., 2020)
	<i>O. echiodides</i>	Yaprak	(Maggi vd., 2009)
Neokembren-A	<i>O. sieheana</i>	Kök	(Binzet vd., 2019)

Tablo 2.3 (Devam) *Onosma* Türlerinde Tespit Edilen Uçucu Bileşikler

Bileşik	<i>Onosma</i> Türü	Çalışılan Kısım	Kaynak
(Z)-Tageton	<i>O. sieheana</i>	Kök	(Binzet vd., 2019)
<i>cis</i> -Krizantemol	<i>O. sieheana</i>	Kök	(Binzet vd., 2019)

2.3.2 *Onosma* türlerinin mineraller içerikleri

Onosma türlerinin mineral içeriğini tespit etmek amacıyla kısıtlı sayıda gerçekleştirilen araştırmalar bulunmaktadır. Araştırma sonucu tespit edilen mineraller aşağıdaki Tablo 2.4'te gösterilmiştir.

Tablo 2.4

Onosma Türlerinde Tespit Edilen Mineraller

<i>Onosma</i> Türü	Çalışılan Kısım	Analiz Edilen Mineraller	Kaynak
<i>O. arenaria</i>	Herba	K, Ca, Mg, Na, P, Fe, Mn, Zn, Cu, Co, Ni, Cr, Pb, Cd, As, Hg	(Kruglov vd., 2024)
<i>O. barsczewskii</i>	Herba	K, Ca, Mg, Na, P, Fe, Mn, Zn, Cu, Co, Ni, Cr, Pb, Cd, As, Hg	(Kruglov vd., 2024)
<i>O. dichroantha</i>	Kök	Cu, Cd, Ca, NO ₃	(Ghazagh vd., 2023)
<i>O. simplissima</i>	Herba	K, Ca, Mg, Na, P, Fe, Mn, Zn, Cu, Co, Ni, Cr, Pb, Cd, As, Hg	(Kruglov vd., 2024)
<i>O. gmelinii</i>	Herba	K, Ca, Mg, Na, P, Fe, Mn, Zn, Cu, Co, Ni, Cr, Pb, Cd, As, Hg	(Kruglov vd., 2024)

2.4 *Onosma* Türlerinin Biyolojik Aktiviteleri

Onosma türleri üzerinde gerçekleştirilen aktivite çalışmaları ve kullanım yöntemleri Tablo 2.5'e yer almaktadır.

Tablo 2.5

Onosma Türleri Üzerine Yapılan Biyolojik Aktiviteler

Biyolojik Aktivite	<i>Onosma</i> Türü	Çalışılan Kısım	Kullanılan Ekstre	Kaynak
Antioksidan aktivite	<i>O. angustissima</i>	Herba	Metanol	(Sarıkurkcü vd., 2021)
	<i>O. angustissima</i>	Herba	Etanol	(Selvi 2025)
	<i>O. ambigens</i>	Herba	Metanol, Etilasetat, Su	(Sarıkurkcü, Sahinler, Ceylan, vd., 2020a)
	<i>O. armenum</i>	Herba	Metanol	(Sarıkurkcü ve Tlili 2022)
	<i>O. aucheriana</i>	Herba	Metanol	(Mašković vd., 2015)
	<i>O. bracteatum</i>	Yaprak	Etanol	(Fareed vd., 2012)
	<i>O. bracteatum</i>	Herba	Metanol, Petro eteri, Kloroform, Etil asetat, <i>n</i> -Butanol, Su	(Rajapara vd., 2021)
	<i>O. bornmuelleri</i>	Herba	Metanol	(Sarıkurkcü vd., 2021)
	<i>O. bulbosum</i>	Herba	Hekzan, Metanol, Etanol, etilasetat, Su	(Hartavi vd., 2025)

Tablo 2.5 (Devam) *Onosma* Türleri Üzerine Yapılan Biyolojik Aktiviteler

Biyolojik Aktivite	<i>Onosma</i> Türü	Çalışılan Kısım	Kullanılan Ekstre	Kaynak
Antioksidan aktivite	<i>O. circinnata</i>	Herba	Metanol	(Sarıkurkcu vd., 2021)
	<i>O. demirizii</i>	Kök	Metanol, Etilasetat, Su	(Ozer vd., 2024)
	<i>O. frutescens</i>	Herba	Metanol	(Sarıkurkcu vd., 2020e)
	<i>O. gigantea</i>	Herba	Metanol	(Sarıkurkcu vd., 2018)
	<i>O. gracilis</i>	Herba	Metanol	(Baltacı vd., 2021)
	<i>O. heterophyllum</i>	Kök, Yaprak	Metanol, Etanol, Su	(Ozer vd., 2018)
	<i>O. hispidum</i>	Kök	Metanol, Etanol	(Saravanakumar vd., 2021)
	<i>O. hookeri</i>	Kök	Etanol	(Wu vd., 2020)
	<i>O. inexpectata</i>	Herba	Metanol	(Sarıkurkcu ve Tlili 2022)
	<i>O. lycanoica</i>	Herba	Metanol	(Saravanakumar vd., 2021)
	<i>O. mollis</i>	Herba	Metanol, Etilasetat, Su	(Sihoglu Tepe 2021)
	<i>O. mutabilis</i>	Herba	Metanol, Etilasetat, Su	(Eroglu vd., 2023)
	<i>O. obtusifolia</i>	Herba	Metanol	(Hartavi 2025)
	<i>O. oreodoxa</i>	Herba	Metanol	(Baltacı vd., 2021)
	<i>O. papillosa</i>	Herba	Metanol	(Saravanakumar vd., 2021)
	<i>O. polyantha</i>	Herba	Metanol	(Tlili vd., 2021)
	<i>O. pulchra</i>	Herba	Metanol, Etilasetat, Su	(Sarıkurkcu vd., 2020b)
	<i>O. rascheyana</i>	Herba	Etilasetat, Metanol	(Sarıkürkcü vd., 2022)
	<i>O. riedliana</i>	Herba	Etilasetat, Metanol, Su	(Çavar Zeljković vd., 2024)
	<i>O. rigidum</i>	Herba	Metanol, Etilasetat	(Kirkan vd., 2022)
	<i>O. rutila</i>	Herba	Etanol-su	(Binzet vd., 2025b)
	<i>O. sericea</i>	Herba	Metanol, Etilasetat	(Stanković vd., 2020)
	<i>O. sieheana</i>	Herba	Metanol	(Sarıkurkcu vd., 2020c)
	<i>O. sintenisii</i>	Herba	Metanol	(Yıldırım vd., 2024)
	<i>O. stenoloba</i>	Herba	Metanol, Etilasetat	(Stanković vd., 2020)
	<i>O. tauricum</i>	Herba	Etilasetat, Metanol, Su	(Kirkan vd., 2018)
	<i>O. trapezuntea</i>	Herba	Metanol, Etilasetat	(Kirkan vd., 2022)
Tirozinaz inhibitör aktivite	<i>O. angustissima</i>	Herba	Metanol	(Sarıkurkcu vd., 2021)
	<i>O. angustissima</i>	Herba	Etanol	(Selvi 2025)
	<i>O. ambigens</i>	Herba	Metanol, Etilasetat, Su	(Sarıkurkcu, Sahinler, Ceylan, vd., 2020a)
	<i>O. aucheriana</i>	Herba	Metanol	(Sarıkurkcu vd., 2020e)
	<i>O. armenum</i>	Herba	Metanol	(Sarıkurkcu ve Tlili 2022)
	<i>O. bracteosa</i>	Herba	Metanol	(Saravanakumar vd., 2019)
	<i>O. bourgaei</i>	Herba	Metanol	(İstifli 2021)
	<i>O. bulbotrichum</i>	Herba	Metanol, etilasetat, Su	(Hartavi vd., 2025)
	<i>O. isaurica</i>	Herba	Metanol	(Saravanakumar vd., 2019)
	<i>O. isauricum</i>	Herba	Metanol, Su	(Zengin vd., 2019)
	<i>O. inexpectata</i>	Herba	Metanol	(Sarıkurkcu ve Tlili 2022)

Tablo 2.5 (Devam) *Onosma* Türleri Üzerine Yapılan Biyolojik Aktiviteler

Biyolojik Aktivite	<i>Onosma</i> Türü	Çalışılan Kısım	Kullanılan Ekstre	Kaynak
Tirozinaz inhibitör aktivite	<i>O. frutescence</i>	Herba	Metanol	(Sarikurcu vd., 2020e)
	<i>O. gigantea</i>	Herba	Metanol, Etil asetat, Su	(Sarikurcu vd., 2018)
	<i>O. gracilis</i>	Herba	Metanol	(Baltaci vd., 2021)
	<i>O. lycaonica</i>	Herba	Metanol	(Saravanakumar vd., 2019)
	<i>O. mutabile</i>	Herba	Metanol	(Ozer vd., 2022)
	<i>O. obtusifolia</i>	Herba	Metanol	(Hartavi 2025)
	<i>O. oreodoxa</i>	Herba	Metanol	(Baltaci vd., 2021)
	<i>O. papillosa</i>	Herba	Metanol	(Saravanakumar vd., 2019)
	<i>O. pulchra</i>	Herba	Metanol, Etil asetat, Su	(Sarikurcu vd., 2020b)
	<i>O. rascheyana</i>	Herba	Etil asetat, Metanol	(Sarıkürkcü vd., 2022)
	<i>O. riedliana</i>	Herba	Metanol, Etil asetat, Su	(Čavar Zeljković vd., 2024)
	<i>O. rigidum</i>	Herba	Metanol	(Kirkan vd., 2022)
	<i>O. sericea</i>	Herba	Metanol	(Sarikurcu vd., 2020e)
	<i>O. sintenisii</i>	Herba	Metanol	(Ozer vd., 2022)
	<i>O. stenoloba</i>	Herba	Metanol	(Sarikurcu vd., 2020c)
	<i>O. sieheana</i>	Herba	Metanol	(Sarikurcu vd., 2020c)
	<i>O. tauricum</i>	Herba	Etil asetat, Metanol, Su	(Kirkan vd., 2018)
	<i>O. trachytricha</i>	Herba	Metanol	(İstifli 2021)
	<i>O. trapezuntea</i>	Herba	Metanol	(Kirkan vd., 2022)
Asetilkolinesteraz inhibitör aktivite	<i>O. ambigens</i>	Herba	Metanol, Etilasetat, Su	(Sarikurcu, Sahinler, Ceylan, vd., 2020a)
	<i>O. angustissima</i>	Herba	Metanol	(Sarikurcu vd., 2021)
	<i>O. angustissima</i>	Herba	Etanol	(Selvi 2025)
	<i>O. armenum</i>	Herba	Metanol	(Sarikurcu ve Tlili 2022)
	<i>O. bulbotrichum</i>	Herba	Metanol, Etilasetat, Su	(Hartavi vd., 2025)
	<i>O. hispida</i>	Herba	Metanol	(I. Ahmad vd., 2003)
	<i>O. inexpectata</i>	Herba	Metanol	(Sarikurcu ve Tlili 2022)
	<i>O. lycaonica</i>	Herba	Metanol	(Saravanakumar vd., 2019)
	<i>O. gracilis</i>	Herba	Metanol	(Baltaci vd., 2021)
	<i>O. gigantea</i>	Herba	Etil asetat	(Sarikurcu vd., 2018)
	<i>O. mutabile</i>	Herba	Metanol	(Ozer vd., 2022)
	<i>O. obtusifolia</i>	Herba	Metanol	(Hartavi 2025)
	<i>O. oreodoxa</i>	Herba	Metanol	(Baltaci vd., 2021)
	<i>O. rascheyana</i>	Herba	Etil asetat, Metanol	(Sarıkürkcü vd., 2022)
	<i>O. riedliana</i>	Herba	Etil asetat, Metanol, Su	(Čavar Zeljković vd., 2024)
	<i>O. sintenisii</i>	Herba	Metanol	(Ozer vd., 2022)
	<i>O. mollis</i>	Herba	Metanol, Etil asetat, Su	(Sihoglu Tepe 2021)
	<i>O. papillosa</i>	Herba	Metanol	(Saravanakumar vd., 2019)
	<i>O. rigidum</i>	Herba	Metanol	(Kirkan vd., 2022)

Tablo 2.5 (Devam) *Onosma* Türleri Üzerine Yapılan Biyolojik Aktiviteler

Biyolojik Aktivite	<i>Onosma</i> Türü	Çalışılan Kısım	Kullanılan Ekstre	Kaynak
Asetilkolinesteraz inhibitör aktivite	<i>O. sericea</i>	Herba	Metanol	(Stanković vd., 2020)
	<i>O. stenoloba</i>	Herba	Metanol	(Stanković vd., 2020)
	<i>O. tauricum</i>	Herba	Etil asetat, Metanol, Su	(Kirkan vd., 2018)
	<i>O. trapezuntea</i>	Herba	Metanol	(Kirkan vd., 2022)
	<i>O. rascheyana</i>	Herba	Etil asetat, Metanol	(Sarıkürkcü vd., 2022)
Anti-Lipoksigenaz aktivite	<i>O. hispida</i>	Herba	Etanol	(I. Ahmad vd., 2003)
	<i>O. aucheriana</i>	Herba	Metanol	(Sarikurkcü vd., 2020e)
	<i>O. ambigens</i>	Herba	Metanol, Etilasetat, Su	(Sarikurkcü, Sahinler, Ceylan, vd., 2020a)
	<i>O. angustissima</i>	Herba	Metanol	(Sarikurkcü vd., 2021)
	<i>O. angustissima</i>	Herba	Etanol	(Selvi 2025)
	<i>O. armenum</i>	Herba	Metanol	(Sarikurkcü ve Tlili 2022)
	<i>O. bulbotrichum</i>	Herba	Metanol, Etilasetat, Su	(Hartavi vd., 2025)
	<i>O. dichroanthum</i>	Herba	Sulu alkol	(Nadri vd., 2017)
	<i>O. frutescens</i>	Herba	Metanol	(Sarikurkcü vd., 2020e)
	<i>O. inexpectata</i>	Herba	Metanol	(Sarikurkcü ve Tlili 2022)
	<i>O. lycaonica</i>	Herba	Metanol	(Saravanakumar vd., 2019)
	<i>O. gigantea</i>	Herba	Metanol, Etil asetat, Su	(Sarikurkcü vd., 2018)
	<i>O. gracilis</i>	Herba	Metanol	(Baltacı vd., 2021)
	<i>O. mollis</i>	Herba	Metanol, Etil asetat, Su	(Sihoglu Tepe 2021)
	<i>O. mutabile</i>	Herba	Metanol	(Ozer vd., 2022)
	<i>O. obtusifolia</i>	Herba	Metanol	(Hartavi 2025)
	<i>O. oreodoxa</i>	Herba	Metanol	(Baltacı vd., 2021)
	<i>O. papillosa</i>	Herba	Metanol	(Saravanakumar vd., 2019)
	<i>O. pulchra</i>	Herba	Etil asetat, Metanol, Su	(Sarikurkcü vd., 2020b)
α-Amilaz inhibitör aktivite	<i>O. rascheyana</i>	Herba	Etil asetat, Metanol	(Sarıkürkcü vd., 2022)
	<i>O. riedliana</i>	Herba	Metanol, Etil asetat, Su	(Čavar Zeljković vd., 2024)
	<i>O. rigidum</i>	Herba	Metanol	(Kirkan vd., 2022)
	<i>O. sericea</i>	Herba	Metanol	(Sarikurkcü vd., 2020e)
	<i>O. sintenisii</i>	Herba	Metanol	(Ozer vd., 2022)
	<i>O. stenoloba</i>	Herba	Metanol	(Kirkan vd., 2022)
	<i>O. tauricum</i>	Herba	Etil asetat, Metanol, Su	(Kirkan vd., 2018)
	<i>O. trapezuntea</i>	Herba	Metanol	(Kirkan vd., 2022)
	<i>O. angustissima</i>	Herba	Metanol	(Sarikurkcü vd., 2021)
	<i>O. angustissima</i>	Herba	Etanol	(Selvi 2025)
	<i>O. armenum</i>	Herba	Metanol	(Sarikurkcü ve Tlili 2022)
α-Glukozidaz inhibitör aktivite	<i>O. bulbotrichum</i>	Herba	Metanol, Etilasetat, Su	(Hartavi vd., 2025)

Tablo 2.5 (Devam) *Onosma* Türleri Üzerine Yapılan Biyolojik Aktiviteler

Biyolojik Aktivite	<i>Onosma</i> Türü	Çalışılan Kısım	Kullanılan Ekstre	Kaynak
	<i>O. gigantea</i>	Herba	Metanol, Etil asetat, Su	(Sarikurkcü vd., 2018)
	<i>O. gracilis</i>	Herba	Metanol	(Baltacı vd., 2021)
	<i>O. inexpectata</i>	Herba	Metanol	(Sarikurkcü ve Tlili 2022)
	<i>O. lycaonica</i>	Herba	Metanol	(Saravanakumar vd., 2019)
	<i>O. mollis</i>	Herba	Metanol, Etil asetat, Su	(Sihoglu Tepe 2021)
	<i>O. mutabile</i>	Herba	Metanol	(Ozer vd., 2022)
	<i>O. oreodoxa</i>	Herba	Metanol	(Baltacı vd., 2021)
	<i>O. papillosa</i>	Herba	Metanol	(Saravanakumar vd., 2019)
	<i>O. rascheyana</i>	Herba	Etil asetat, Metanol	(Sarıkürkcü vd., 2022)
	<i>O. riedliana</i>	Herba	Metanol, Etil asetat, Su	(Çavar Zeljković vd., 2024)
	<i>O. rigidum</i>	Herba	Metanol	(Kirkan vd., 2022)
	<i>O. sericea</i>	Herba	Metanol	(Kirkan vd., 2022)
	<i>O. sintenisii</i>	Herba	Metanol	(Ozer vd., 2022)
	<i>O. stenoloba</i>	Herba	Metanol	
	<i>O. tauricum</i>	Herba	Etil asetat, Metanol, Su	(Kirkan vd., 2018)
Antienflamatuvar ve analjezik aktivite	<i>O. trapezuntea</i>	Herba	Metanol	(Kirkan vd., 2022)
	<i>O. aucheranum</i>	Kök	Etanol	(Tosun vd., 2008)
	<i>O. bracteatum</i>	Herba	Metanol	(Imran vd., 2018)
	<i>O. echioides</i>	Kök	Petrol eteri	(Omkar vd., 2006)
	<i>O. isauricum</i>	Kök	Etanol, Kloroform	(Tosun vd., 2008)
	<i>O. glomeratum</i>	Kök	Etanol	(Yang vd., 2024)
	<i>O. paniculatum</i>	Kök	Metanol	(Dong vd., 2017)
	<i>O. sericeum</i>	Kök	Etanol	(Tosun vd., 2008)
Gastrik-Ülserojenik aktivite	<i>O. tauricum</i>	Kök	Etanol	(Tosun vd., 2008)
	<i>O. aucheranum</i>	Kök	Etanol, Kloroform	(Kostić vd., 2022)
	<i>O. bracteatum</i>	Kök	Etanol, Kloroform	(Kostić vd., 2022)
	<i>O. isauricum</i>	Kök	Etanol, Kloroform	(Kostić vd., 2022)
	<i>O. sericeum</i>	Kök	Etanol, Kloroform	(Kostić vd., 2022)
Antikanser aktivite	<i>O. tauricum</i>	Kök	Etanol, Kloroform	(Kostić vd., 2022)
	<i>O. bourgaei</i>	Herba	<i>n</i> -Hekzan, Metanol	(Erenler vd., 2022)
	<i>O. bracteatum</i>	Yaprak	Metanol	(Albaqami vd., 2018)
	<i>O. dichroanthum</i>	Kök	Hidroklorik asit	(Hashemi vd., 2022)
	<i>O. hispidum</i>	Kök	Petrol eteri, Kloroform, Metanol	(Asghar vd., 2018)
	<i>O. paniculata</i>	Kök	Petrol eteri	(Kretschmer vd., 2012)
	<i>O. sintenisii</i>	Herba	Metanol	(Yıldırım vd., 2024)

Tablo 2.5 (Devam) Onosma Türleri Üzerine Yapılan Biyolojik Aktiviteler

Biyolojik Aktivite	Onosma Türü	Çalışılan Kısım	Kullanılan Ekstre	Kaynak
Sitotok aksitivite	<i>O. aksoyii</i>	Kök	Petrol eteri, Metanol, Diklorometan	(Güzel vd., 2021)
	<i>O. armena</i>	Kök	Petrol eteri, Metanol, Diklorometan	(Güzel vd., 2021)
	<i>O. aucheriana</i>	Herba	Su	(Mašković vd., 2015)
	<i>O. aucheriana</i>	Kök	Etanol, Kloroform	(Tosun vd., 2008)
	<i>O. bracteatum</i>	Herba	Metanol, Petro eteri, Kloroform, Etil asetat, <i>n</i> -Butanol, Su	(Rajapara vd., 2021)
	<i>O. bracteosa</i>	Kök	Petrol eteri, Metanol, Diklorometan	(Güzel vd., 2021)
	<i>O. bornmuelleri</i>	Kök	Petrol eteri, Metanol, Diklorometan	(Güzel vd., 2021)
	<i>O. bourgaei</i>	Herba	<i>n</i> -Hekzan, Metanol	(Erenler vd., 2022)
	<i>O. frutescens</i>	Kök	Petrol eteri, Metanol, Diklorometan	(Güzel vd., 2021)
	<i>O. heterophylla</i>	Kök	Petrol eteri, Metanol, Diklorometan	(Güzel vd., 2021)
	<i>O. hispidum</i>	Kök	Metanol	(Wazir vd., 2023)
	<i>O. hookeri</i>	Kök	Etanol	(Wu vd., 2020)
	<i>O. isaurica</i>	Kök	Petrol eteri, Metanol, Diklorometan	(Güzel vd., 2021)
	<i>O. isauricum</i>	Kök	Etanol, Kloroform	(Tosun vd., 2008)
	<i>O. inexpectata</i>	Kök	Petrol eteri, Metanol, Diklorometan	(Güzel vd., 2021)
	<i>O. gigantea</i>	Kök	Petrol eteri, Metanol, Diklorometan	(Güzel vd., 2021)
	<i>O. mitis</i>	Kök	Petrol eteri, Metanol, Diklorometan	(Güzel vd., 2021)
	<i>O. mutabilis</i>	Herba	Metanol	(Erenler vd., 2022)
	<i>O. nana</i>	Kök	Petrol eteri, Metanol, Diklorometan	(Güzel vd., 2021)
	<i>O. nydeggeri</i>	Kök	Petrol eteri, Metanol, Diklorometan	(Güzel vd., 2021)
	<i>O. oreodoxa</i>	Kök	Petrol eteri, Metanol, Diklorometan	(Güzel vd., 2021)

Tablo 2.5 (Devam) *Onosma* Türleri Üzerine Yapılan Biyolojik Aktiviteler

Biyolojik Aktivite	<i>Onosma</i> Türü	Çalışılan Kısım	Kullanılan Ekstre	Kaynak
Antiproliferatif aktivite	<i>O. roussaei</i>	Kök	Petrol eteri, Metanol, Diklorometan	(Güzel vd., 2021)
	<i>O. sericeum</i>	Herba	Etanol	(Doğan ve Gündoğan 2019)
	<i>O. sintenisii</i>	Herba	Metanol	(Yıldırım vd., 2024)
	<i>O. strigosissima</i>	Kök	Petrol eteri, Metanol, Diklorometan	(Güzel vd., 2021)
	<i>O. taurica</i>	Kök	Petrol eteri, Metanol, Diklorometan	(Güzel vd., 2021)
	<i>O. tauricum</i>	Kök	Etanol, Kloroform	(Tosun vd., 2008)
	<i>O. visanii</i>	Kök	Aseton, Kloroform, Etil asetat	(Vukic vd., 2017)
	<i>O. bourgaei</i>	Herba	<i>n</i> -Hekzan, Metanol	(Erenler vd., 2022)
	<i>O. bracteata</i>	Herba+Kök	Etanol, <i>n</i> -Hekzan, Kloroform, Etil asetat, Su	(Kumar vd., 2021)
	<i>O. dichroanthum</i>	Kök	Hidrokorik	(Hashemi vd., 2022)
	<i>O. echioides</i>	Kök	Hekzan	(Kumar vd., 2021)
	<i>O. dichroanthum</i>	Kök	Aseton, Kloroform, Metanol	(Moghaddam vd., 2012)
	<i>O. halophila</i>	Herba	Etanol, Etil asetat, Metanol, Petrol eteri	(Ünal vd., 2023)
	<i>O. hispidum</i>	Kök	Etanol	(Naz vd., 2006)
Antimikrobiyal aktivite	<i>O. griffithii</i>	Herba	Hekzan, Metanol, Su, Kloroform, Etil asetat, <i>n</i> -Butanol	(Ahmad vd., 2009)
	<i>O. gmelini</i>	Kök	Etanol	(Shilov vd., 2022)
	<i>O. malatyana</i>	Kök	Etil asetat	(Binzet vd., 2025a)
	<i>O. rutila</i>	Herba	Etanol-Su	(Binzet vd., 2025b)

Literatür araştırmaları, *Onosma* cinsine ait türlerde herba, yaprak veya kök gibi bitki kısımlarının kullanıldığı; bu kısımlardan farklı polariteye sahip ekstralar hazırlanarak analjezik, antioksidan, antimikrobiyal, antikanser, antiproliferatif, antienflamatuvar, enzim inhibitör (tirozinaz, asetilkolinesteraz, α -amilaz, α -glukozidaz, lipoksigenaz), gastrik-ülserojenik ve sitotoksik aktiviteler açısından değerlendirildiği çalışmaların mevcut olduğunu Tablo 2.5’ te gösterilmektedir. Ancak bu tez kapsamında incelenen *O. onur-koyuncui* bitkisi için yapılan fitokimyasal analizler ve biyolojik aktivite testleri,

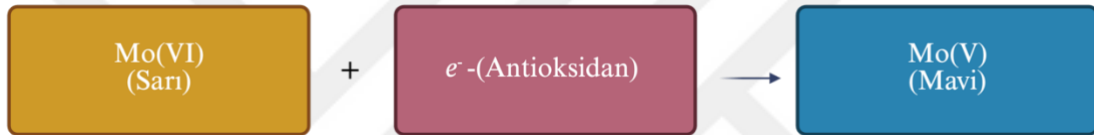
literatürde ilk kez raporlanmakta olup; ayrıca *Onosma* cinsi genelinde çiçek ve tohum kısımlarına yönelik gerçekleştirilen ilk sistematik araştırmalardan biri olma özelliğini taşıması bakımından da literatüre özgün bir katkı sağlamaktadır.

2.5 Toplam Fenol Miktar Tayini

Ekstrelerin toplam fenol miktar tayini bazik ortamda (sodyum karbonat çözeltisi, pH:10) indirgeme kapasitesinin Folin-Ciocalteu reaktifiyle ölçülmesi prensibine dayanmaktadır. Reaksiyonun aktif merkezi Mo(VI) dir. Reaksiyon şeması Şekil 2.1’de verilmiştir.

Şekil 2.1

Toplam Fenol Miktar Tayini Reaksiyon Şeması (Created in BioRender. Öğüt, K. (2025) <https://BioRender.com/iabnoew>)



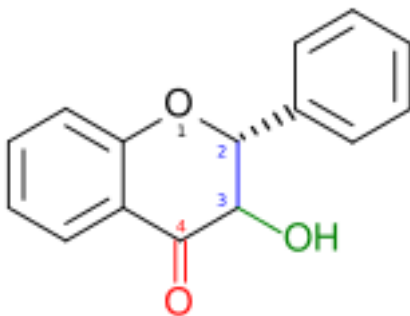
Reaksiyonla meydana gelen mavi renki kompleksin spektrofotometrik olarak ölçümü 760 nm’de gerçekleştirilir. Standartın gallik asit kullanmasıyla, sonuçlar gallik asit eşdeğeri olarak (GAEmg/gekstre) değerlendirilir (Vl, 1999).

2.6 Toplam Flavonoit Miktar Tayini

Ekstrelerin toplam flavonoit miktarı analizinde; $AlCl_3$ reaktifi ile oluşturulan yeşil veya sarı renkli kompleksin absorbasının spektrofotometrik olarak 415 nm’de ölçülmesi prensibine dayanmaktadır. Hesaplamalar ise rutin/kersetin eşdeğeri olarak yapılmaktadır (Koşar vd., 2008).

Şekil 2.2

Flavonoit İskeleti ve $AlCl_3$ Yöntemiyle Kompleksleşmede Rol Alan Başlıca Bağlanma Bölgeleri

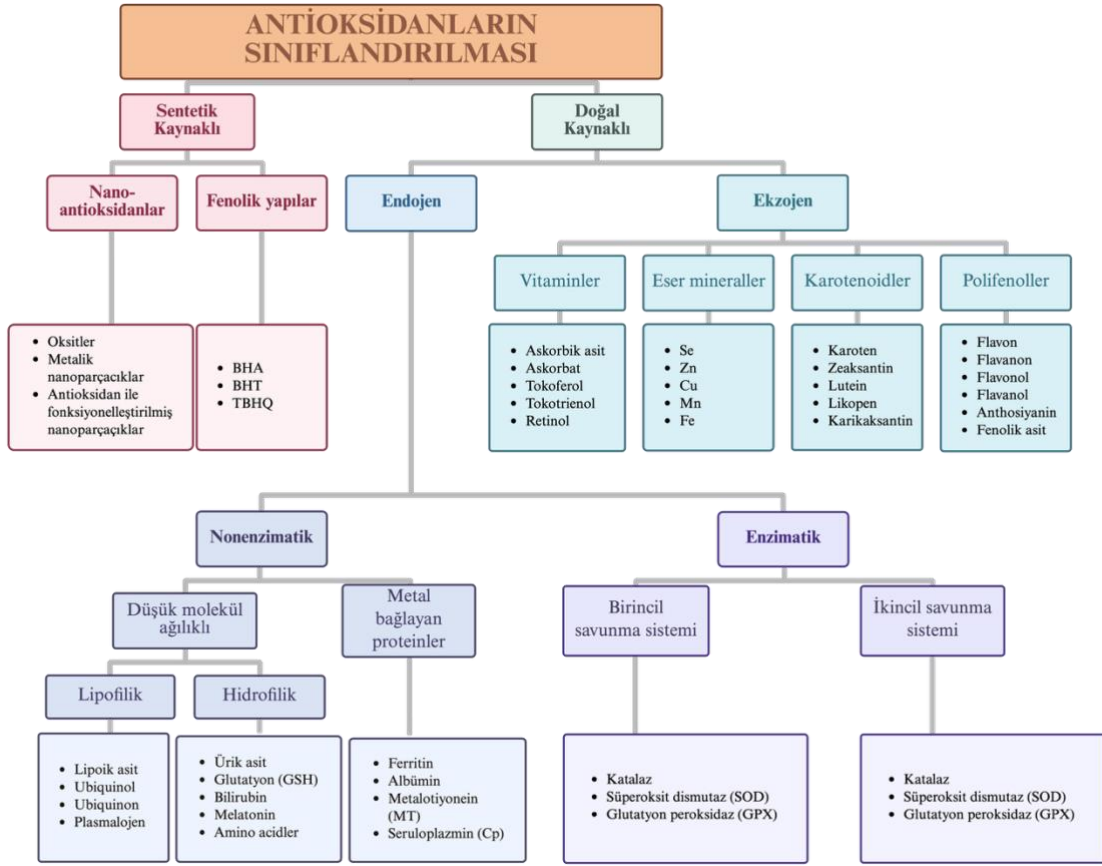


2.7 Antioksidan Aktivite Çalışmalarının Önemi

Antioksidanlar, düşük dozda bile oksidasyonu geciktiren ve/veya engelleyen maddelerdir. Temel amaç serbest radikaller ve reaktif oksijen türleri gibi zararlı molekülleri etkisiz hale getirerek hücreleri oksidatif stres ve buna bağlı hasardan korumaktır (Santos-Sánchez vd., 2019). Antioksidan aktivite çalışmalarının hem insan sağlığı hem de gıda teknolojisi açısından önemi oldukça büyüktür. Vücutta ve gıdalarda oksidatif bozulmanın önüne geçerek yaşlanma, kanser ve kalp-damar hastalıkları gibi birçok kronik hastalığın riskini azaltmada rol oynar; gıdaların raf ömrünü uzatır ve besin değerini korur (Zehiroglu ve Ozturk Sarikaya 2019). Bu çalışmalarla fonksiyonel gıda ve takviye ürünlerinin geliştirilmesinde doğal ve sentetik antioksidanların etkinliğinin değerlendirilmesi sağlanmaktadır (Gulcin 2020). Antioksidan aktiviteyi ölçmek için farklı kimyasal ve biyolojik testler kullanılır; bu testler, antioksidanların serbest radikalleri veya reaktif oksijen türlerini (ROS) etkisiz hale getirme kapasitesini belirlemek amacıyla kullanılır (Munteanu ve Apetrei 2021). Herbir farklı testlerin avantajları ve sınırlamaları olduğundan, birden fazla yöntemle analiz yapmak daha güvenli verilere ulaşmayı sağlar (Apak vd., 2016). Antioksidan aktivite çalışmalarının sonuçlarında elde edilen veriler, gıda, ilaç, kozmetik ve sağlık alanlarında yeni ürünlerin geliştirilmesine ve mevcut ürünlerin kalitesinin artırılmasına olanak sağlar (Munteanu ve Apetrei 2021). Antioksidanların sınıflandırılması Şekil 2.3'te verilmiştir.

Şekil 2.3

Antioksidan Sınıflandırılmasının Şematik Gösterimi (Created in BioRender. Öğüt, K. (2025) <https://BioRender.com/mir0eex>)



2.7.1 Antioksidan aktivite tayinleri

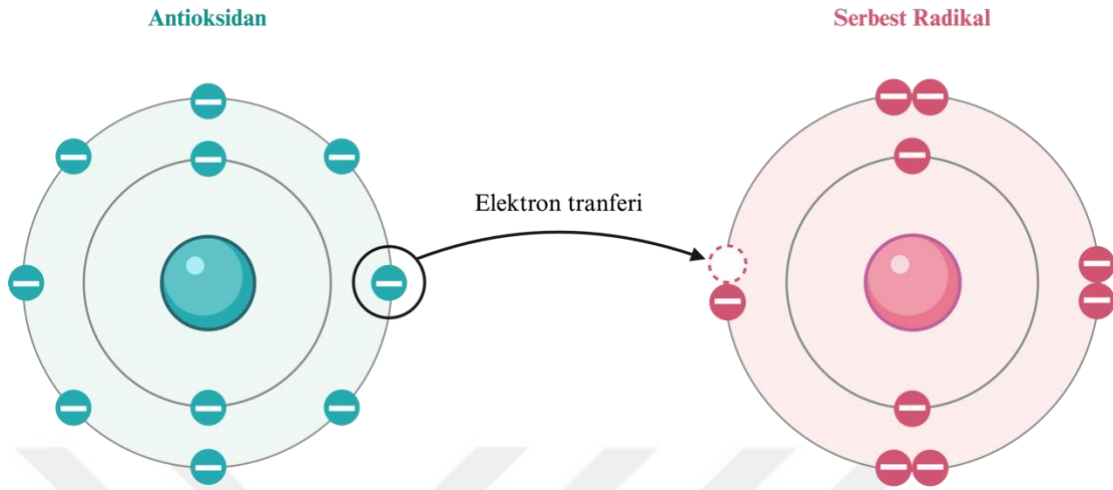
Antioksidan aktivite tayinleri, bir maddenin serbest radikalleri veya reaktif oksijen türlerini etkisiz hale getirme gücünü ölçmek için kullanılan çeşitli kimyasal ve biyolojik testlerdir (Munteanu ve Apetrei 2021). Bu testler elektron transferine dayanan yöntemler ve hidrojen atomu transferi üzerinden olmak üzere iki grup altında incelenmektedir.

2.7.1.1 Elektron transferine dayanan yöntemler

Elektron transferine dayalı antioksidan aktivite tayinleri, bir antioksidanın bir elektronu transfer ederek bir oksidantı indirgeme kapasitesini ölçmesi prensibine dayanmaktadır (Şekil 2.4).

Şekil 2.4

Elektron Transferine Dayalı Antioksidan Aktivite Tayini (Created in BioRender. Öğüt, K. (2025) <https://BioRender.com/wmc6mwj>)



Elektron transferine dayalı yöntemler;

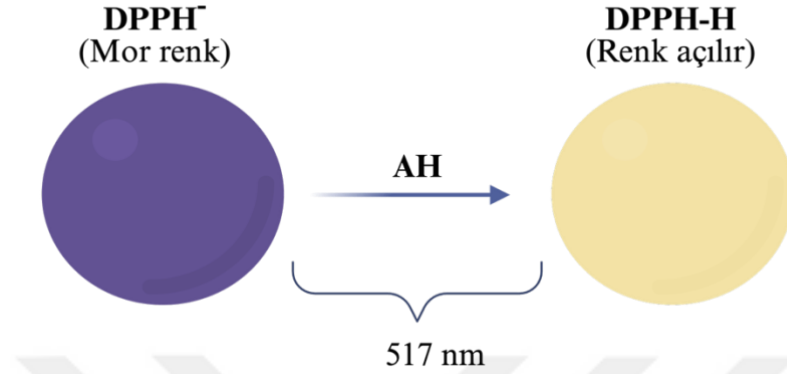
1. Serbest radikal süpürücü etki (DPPH),
2. Bakır (II) iyonu indirgeme antioksidan kapasitesi (CUPRAC),
3. Troloks'a eşdeğer antioksidan kapasite (TEAC),
4. Demir (III) iyonu indirgeme antioksidan gücü tayini (FRAP), antioksidan aktivite tayinlerinden elektron transferine dayanan yöntemler arasında yer almaktadır (Platzer vd., 2021).

2.7.1.1.1 Serbest radikal süpürücü etki (DPPH)

DPPH• radikali, stabil bir organik azot radikalidir. Rengi koyu menekşe tonundadır. Bu yöntem, DPPH radikalinin antioksidanlar aracılığıyla bir redoks reaksiyonuna dayalı olarak süpürülmesine dayanmaktadır (Şekil 2.5).

Şekil 2.5

DPPH Radikal Süpürme Mekanizması ve Renk Değişimi (Created in BioRender. Öğüt, K. (2025) <https://BioRender.com/ml6gzne>)



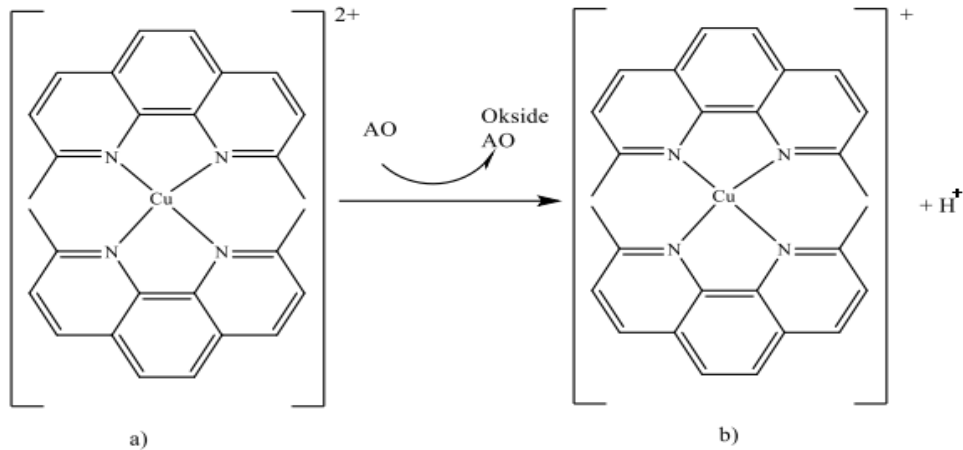
Reaksiyon sonunda antioksidanların serbest radikal süpürücü etkileri 517 nm'de spektrofotometrik olarak belirlenir (Brand-Williams vd., 1995)

2.7.1.1.2 Bakır (II) iyonu indirgeme antioksidan kapasitesi (CUPRAC)

CUPRAC testi antioksidan maddelerin Cu^{2+} (bakır (II)) iyonlarını Cu^+ (bakır (I)) iyonlarına indirgeme kapasitelerini değerlendirir. Antioksidan bileşiklerin varlığında Cu^{2+} -neokuproin, Cu^+ -neokuproin kompleksine dönüşür (Şekil 2.6). CUPRAC testi sırasında, emülsiyonun maksimum absorpsiyonunu belirlemek için 450 nm dalga boyunda bir kompleks kullanılır. Antioksidanların bakır iyonları üzerinde indirgeme etkisini kullanılır ve böylece antioksidan aktivitenin değerlendirmesini sağlar (Özyürek vd., 2011; Apak vd., 2008).

Şekil 2.6

a) Açık Mavi Renkli Cu^{2+} -Neokuproin, b) Sarı-Turuncu Renkli İndirgenmiş Cu^+ -Neokuproin

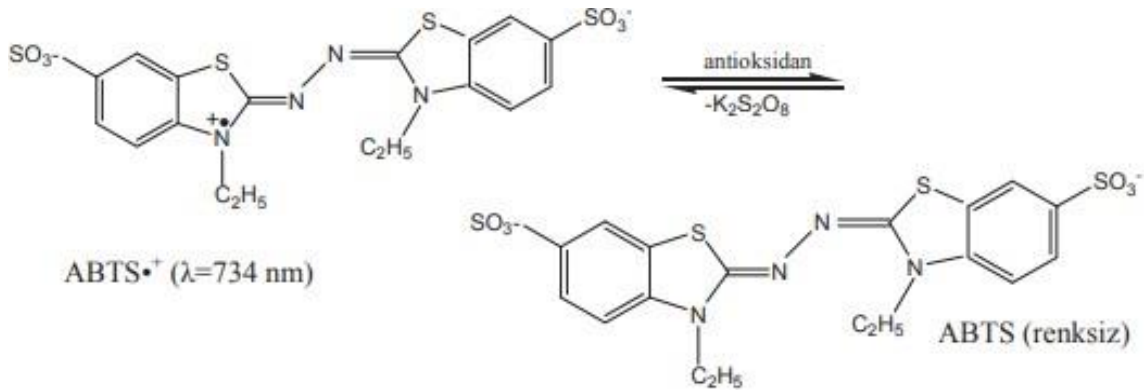


2.7.1.1.3 Troloks'a eşdeğer antioksidan kapasite (TEAC)

Re ve arkadaşlarının geliştirdiği TEAC metodu, ilk kez Miller ve Rice-Evans tarafından 1993 yılında kayıtlara geçmiştir. Bu yöntemle, 2,2'-azinobis (3-etilbenzotiyazolin-6-sülfonik asit) (ABTS)'in persülfatla oksidasyonu sonucunda ABTS•⁺ radikali oluşur (Şekil 2.7).

Şekil 2.7

TEAC Yönteminde Radikalin Antioksidanla İndirgenmesi



ABTS•⁺ radikal çözeltisine antioksidan ajan ilave edilmesiyle ABTS•⁺ indirgenir. ABTS•⁺ radikali, toplam radikal süpürme kapasitesini tayin etmede kullanılır. Absorbans değerlerinde meydana gelen değişiklikler ise 734 nm’de spektrofotometrik olarak tayin edilir (Re vd., 1999).

2.7.1.1.4 Demir (III) iyonu indirgeme antioksidan gücü tayini (FRAP)

FRAP testinde kullanılan ana reaktif, Fe(III)–TPTZ kompleksidir. Asidik ortamda (pH 3,6) bulunan Fe(III)–TPTZ kompleksi, antioksidan tarafından elektron verilmesiyle Fe(II)–TPTZ’ye indirgenir. Oluşan mavi renkli Fe(II)–TPTZ kompleksi 593 nm’de ölçülür ve absorbans artışı antioksidan kapasiteyle doğru orantılıdır (Benzie ve Strain, 1996). Reaksiyon denklemi Şekil 2.8’de gösterilmiştir.

Şekil 2.8

Demir (III) İyonu İndirgeme Antioksidan Gücü Tayini Reaksiyonu



AH: Antioksidan molekül

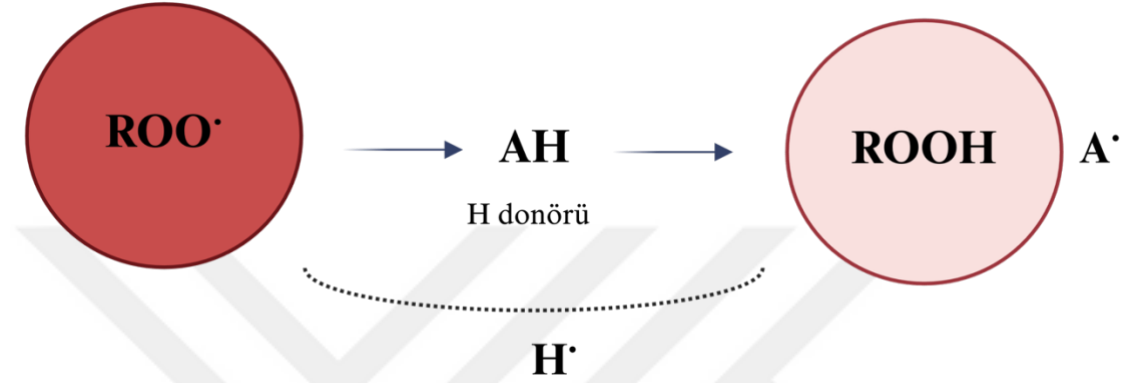
A•: Okside olmuş antioksidan radikali

2.7.1.2 Hidrojen atomu transferine dayanan yöntemler

Antioksidanın serbest radikalleri etkisiz hale getirmek için onlara bir hidrojen atomu bağlama kapasitesinin ölçülmesi esasına dayanmaktadır (Şekil 2.9).

Şekil 2.9

Hidrojen Atomu Transferine Dayalı Antioksidan Aktivite Tayini (Created in BioRender. Öğüt, K. (2025) <https://BioRender.com/fjaxkva>)



Hidrojen atomu transferine dayanan yöntemler;

1. Oksijen radikali absorbans kapasitesi (ORAC),
2. Lipid peroksidasyonu inhibe etme (β -Karoten soldurma) yöntemi,
3. Toplam radikal yakalama gücü (TRAP),
4. İnhibe edilmiş oksijen harcama (IOU),
5. Krosin soldurma yöntemi; antioksidan aktivite tayinlerinden hidrojen atomu transferine dayanan yöntemler arasında yer almaktadır (Shahidi ve Zhong 2015).

2.7.1.2.1 Oksijen radikali absorbans kapasitesi (ORAC)

ORAC yöntemi, peroksil radikallerinin ($\text{ROO}\cdot$) floresan bir probu oksitlemesi esasına dayanır. AAPH radikal kaynağı olarak kullanılır. Antioksidan, radikale hidrojen atomu aktararak probun oksidasyonunu geciktirir. Bu gecikme süresi ve toplam inhibisyon alanı ölçülerek antioksidan kapasite hesaplanır. Sonuçlar Trolox eşdeğeri olarak ifade edilir (Dudonne vd., 2009).

2.7.1.2.2 β -Karoten soldurma yöntemi

Lipid peroksidasyonu inhibe etme yönteminde, linoleik asitin ısı etkisi ile oksitlenerek peroksit türevlerin meydana gelmesi ve oluşan türevlerin β -karoten'in rengini ağartması

ilkesine göre gerçekleşen hidrojen transferine dayalı bir yöntemdir. Tween 20, linoleik asit analiz sırasında β -karoten'in sulu ortamda dağılımının daha iyi sağlanması için ve emülgatör görevi görür. Karışıma antioksidan eklenmesiyle β -karoten'in renk solmasında gecikme ve renkteki farklılık spektrofotometrik olarak ölçülerek, ajanın antioksidan kapasitesinin tayini yapılır (Kassim vd., 2019).

2.8 Enzim İnhibisyonu Çalışmalarının Önemi

Enzim inhibisyonu, modern tıpta birçok hastalığın tedavisinde temel bir strateji olarak öne çıkar; çünkü enzimler biyokimyasal reaksiyonların hızını ve yönünü düzenleyerek metabolizma, sinyal iletimi ve hücresel düzenleme gibi yaşamsal süreçlerde kritik rol oynar. Belirli enzimlerin aşırı aktivitesi veya düzensizliği, kanser, diyabet, Alzheimer, kardiyovasküler hastalıklar ve enfeksiyonlar gibi çeşitli hastalıkların patofizyolojisinde önemli rol oynar (Batchuluun vd., 2022; Kumar vd., 2024; Verma vd., 2024). Enzim inhibitörleri, bu hastalıkların tedavisinde hedeflenen enzimlerin aktivitesini azaltarak veya durdurarak hastalığın ilerlemesini yavaşlatabilir ya da durdurabilir (Ramsay ve Tipton 2017). Ayrıca, yeni nesil inhibitörler arasında kovalent inhibitörler, çoklu hedefli ilaçlar ve kişiselleştirilmiş tedavi yaklaşımları da yer almaktadır (Ghosh vd., 2019). Enzim inhibisyonunun avantajları arasında yüksek özgüllük, hastalığa neden olan biyokimyasal yolların doğrudan hedeflenmesi ve yan etkilerin azaltılması bulunur; ancak, ilaçların seçiciliği, yan etkiler ve direnç gelişimi gibi zorluklar da mevcuttur (Baillie vd., 2019). Son yıllarda, enzim inhibisyonuna dayalı tedavilerde yapısal ilaç tasarımı, yüksek verimli tarama ve kombinasyon tedavileri gibi yenilikçi yaklaşımlar geliştirilmiştir (Lynch vd., 2012). Bu gelişmeler, enzim inhibisyonunun hastalıkların tedavisinde ve yeni ilaçların geliştirilmesinde vazgeçilmez bir araç olduğunu göstermektedir (Barghout ve Schimmer 2021).

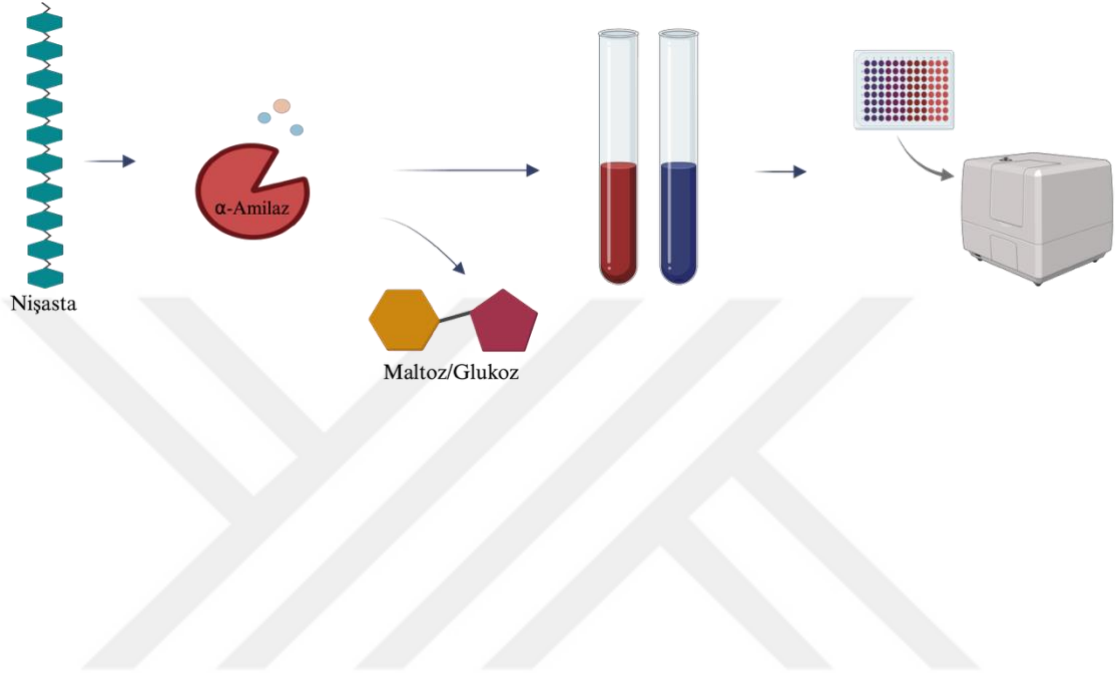
2.8.1 α -Amilaz inhibisyon testi

In-vitro ortamda α -amilaz enzim inhibitörleri, diabetes mellitus tedavisinde kullanılan tepkime gerçekleştirebilmektedir. Tepkime için enziminin potasyum iyodür (KI) ve nişasta çözeltisi kullanılmaktadır. Nişasta α -amilaz enzimi tarafından oligomerlere kadar hidroliz edilmektedir. Hidroliz sonucunu değerlendirme amacıyla indikatör olarak iyot ilave edildiğinde iyodun rengine değişiklik olmaz. Analiz ortamına enzim inhibitörü ilavesiyle nişastanın parçalanması engellenerek oluşan kompleksin rengindeki değişiklik

630 nm’de spektrofotometrik olarak ölçülerek α -amilaz enzim inhibisyonu tayin edilir (Şekil 2.10) (Zengin vd., 2014).

Şekil 2.10

α -Amilaz İnhibisyon Testi Uygulama Basamaklarının Şematik Gösterimi



3 MATERİYAL VE METOT

3.1 Bitkisel Materyal

Onosma onur-koyuncui Sezer bitkisi Kütahya ili Sökmen köyünde çiçeklenme ve tohumlanma dönemlerinde, daha önceki projeler kapsamında toplanmıştır (Görsel 3.1). Bitki teşhisi Doç. Dr. Okan SEZER (Osmangazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji AbD) tarafından yapılmıştır. Herbaryum örneği Anadolu Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Herbaryumu'nda (ESSE No: 15902) kayıtlıdır (Görsel 3.2). Toplanan bitkisel materyal serin ve havadar bir ortamda kurutulmuştur.

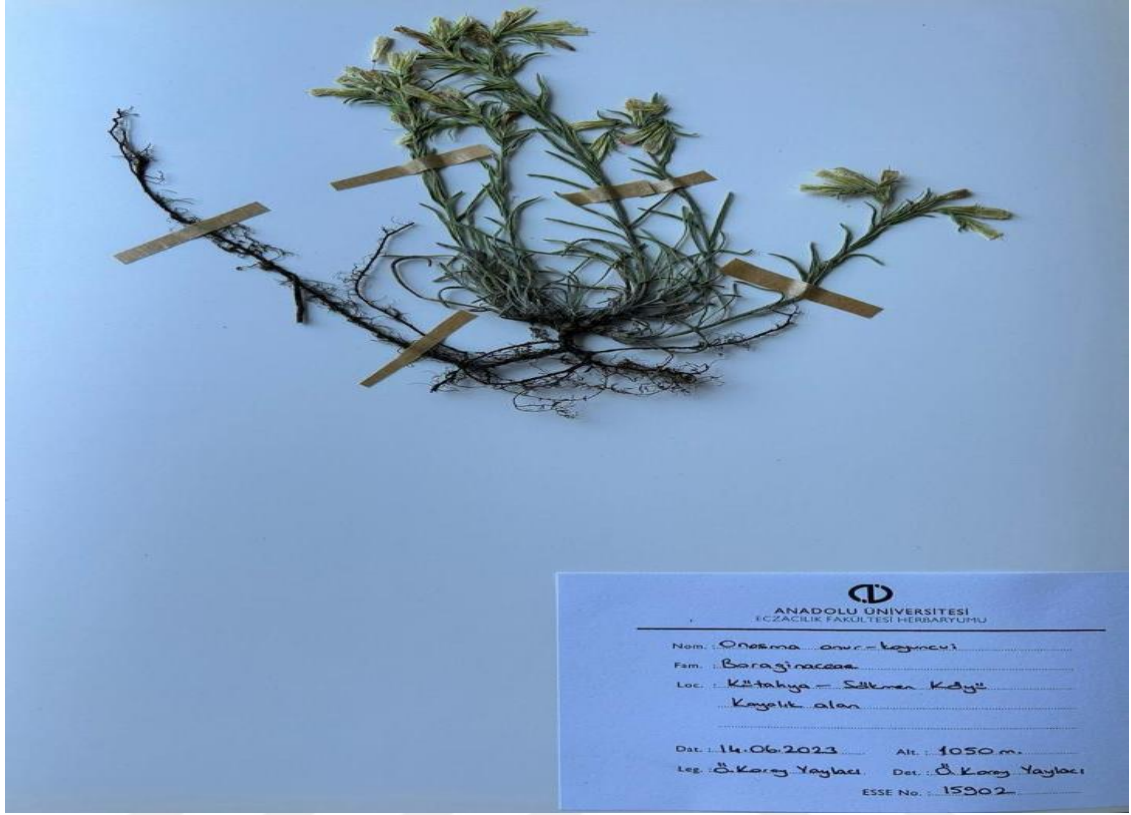
Görsel 0.1

Onosma onur-koyuncui Sezer'in Doğadaki Görünümü



Görsel 3.2

Onosma onur-koyuncui Sezer'in Herbarium Örneği



3.2 Kimyasal Maddeler

Deneysel çalışmalarda kullanılan kimyasal maddeler ve çözücüler Tablo 3.1’de sıralanmıştır.

Tablo 3.1

Deneylerde Kullanılan Kimyasal Madde ve Çözücüler

Kimyasal Madde	Kimyasal Formül	Menşei
Absisik asit	$C_7H_6O_3$	Sigma-Aldrich, Almanya
Akarboz	$C_{25}H_{43}NO_{18}$	Sigma- Aldrich, Fransa
Alüminyum klorür	$AlCl_3$	Merck, Almanya
α -Amilaz		Sigma- Aldrich, Fransa
Apigenin	$C_{15}H_{10}O_5$	Sigma-Aldrich, Almanya
Apigenin-7-O-glc	$C_{21}H_{20}O_{10}$	Sigma-Aldrich, Almanya
Asetat tamponu	CH_3COONa	Riedel-de Haën, Germany
Asetik asit	CH_3COOH	Sigma-Aldrich, Almany
2,2'-Azino-bis (3 etilbenzotiyazolin-6-sülfonik asit	ABTS	Sigma-Aldrich, Almanya
β -Karoten	$C_{40}H_{56}$	Fluka, ABD

Tablo 3.1 (Devam) Deneylerde Kullanılan Kimyasal Madde ve Çözücüler

Kimyasal Madde	Kimyasal Formül	Menşei
Bakır (II) klorür	CuCl ₂	Sigma- Aldrich, Almanya
Boron triflorür	BF ₃	Merck, Almanya
BSTFA	C ₈ H ₁₈ F ₃ NOSi ₂	Merck, Almanya
Çözünür nişasta	(C ₆ H ₁₂ O ₆) _n	Sigma-Aldrich, İngiltere
Dietil eter	C ₄ H ₁₀ O	J.T. Baker, Hollanda
Difenil pikril hidrazil	DPPH	Sigma-Aldrich, ABD
Dimetil sülfoksit	DMSO	Sigma- Aldrich, ABD
Diosmetin	C ₁₆ H ₁₂ O ₆	Sigma-Aldrich, Almanya
Disodyum fosfat	Na ₂ HPO ₄	Sigma- Aldrich, Fransa
Epikateşin	C ₁₅ H ₁₄ O ₆	Sigma-Aldrich, Almanya
Eriodiktyol	C ₁₅ H ₁₂ O ₆	Sigma-Aldrich, Almanya
Esculetin	C ₉ H ₆ O ₄	Sigma-Aldrich, Almanya
Etanol	C ₂ H ₅ OH	Sigma-Aldrich, Almanya
Formik asit	HCOOH	Sigma-Aldrich, Almanya
Folin-Ciocalteu reaktifi	FCR	Sigma-Aldrich, İsviçre
Gallik asit	GA	Sigma-Aldrich, Çin
Heptahidrat demir(II) sülfat	FeSO ₄ ·7H ₂ O	Carlo Erba, Italy
Hidroklorik asit	HCl	Sigma- Aldrich, Almanya
4-Hidroksibenzoik asit	C ₇ H ₆ O ₃	Sigma-Aldrich, Almanya
Hiperozit	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₂	Sigma-Aldrich, Almanya
<i>n</i> -Hekzan	C ₆ H ₁₄	Merck, Almanya
İyot	I ₂	Sigma- Aldrich, Almanya
Jasmonik asit	C ₁₂ H ₁₈ O ₃	Sigma-Aldrich, Almanya
Kafeik Asit	C ₉ H ₈ O ₄	Sigma-Aldrich, Almanya
Kemferol	C ₁₅ H ₁₀ O ₆	Sigma-Aldrich, İngiltere
Kersetin	C ₁₅ H ₁₀ O ₇	Sigma- Aldrich, Fransa
Kinik Asit	C ₇ H ₁₂ O ₆	Merck, Almanya
Kloroform	CHCl ₃	Sigma- Aldrich, Fransa
Klorojenik asit	C ₁₆ H ₁₈ O ₉	Sigma-Aldrich, İngiltere
<i>p</i> -Kumarik asit	C ₉ H ₈ O ₃	Merck, Almanya
Linoleik asit	C ₁₈ H ₃₂ O ₂	Sigma-Ald., ABD
Luteolin	C ₁₅ H ₁₀ O ₆	Sigma-Aldrich, Almanya
Luteolin-7-O-Glc	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₁	Merck, Almanya
Metanol	CH ₃ OH	Merck GmbH (Darmstadt, Almanya)
MTBE	C ₅ H ₁₂ O	Sigma-Aldrich, İngiltere
Naringenin	C ₁₅ H ₁₂ O ₅	Merck, Almanya
Naringin	C ₂₇ H ₃₂ O ₁₄	Sigma- Aldrich, Fransa
Neokuproin	C ₁₄ H ₁₂ N ₂	Sigma-Ald., Almanya
Nişasta	(C ₆ H ₁₀ O ₅) _n	Sigma-Aldrich (St. Louis, MO, ABD)
Pinokembrin	C ₁₅ H ₁₂ O ₄	Merck, Almanya

Tablo 3.1 (Devam) Deneylerde Kullanılan Kimyasal Madde ve Çözücüler

Kimyasal Madde	Kimyasal Formül	Menşei
Piridin	C ₅ H ₅ N	Sigma- Aldrich, Almanya
Potasyum hidroksit	KOH	Sigma- Aldrich, Almanya
Potasyum iyodür	KI	Sigma- Aldrich, Almanya
Potasyum persülfat	K ₂ S ₂ O ₈	Sigma- Aldrich, Almanya
Protokateşik Asit	C ₇ H ₆ O ₄	Merck, Almanya
Rutin	C ₂₇ H ₃₀ O ₁₆	Sigma-Ald., Fransa
Salisilik Asit	C ₇ H ₆ O ₃	Merck, Almanya
Susuz sodyum sülfat	Na ₂ SO ₄	Sigma-Ald., Almanya
Sodyum dihidrojen fosfat	NaH ₂ PO ₄	Sigma- Aldrich, Fransa
Sodyum hidroksit	NaOH	Merck, Almanya
Sodyum karbonat	Na ₂ CO ₃	Merck, Almanya
Sodyum klorür	NaCl	Riedel de Haen, Almanya
Taksifolin	C ₁₅ H ₁₂ O ₇	Merck, Almanya
TMCS	C ₃ H ₉ SiCl	Merck, Almanya
TPTZ	C ₁₈ H ₁₂ N ₆	Alfa Aesar, Thermo Fisher Scientific
Troloks	C ₁₄ H ₁₈ O ₄	Sigma-Ald., Almanya
Tip 1 ultra saf su		Direct-Q® Water Purification System (Germany)
Tween-20	C ₅₈ H ₁₁₄ O ₂₆	Merck, Almanya

3.3 Kullanılan Aletler ve Cihazlar

Araştırmalarda kullanılan alet, cihaz ve aparey bilgileri Tablo 3.2’de verilmiştir.

Tablo 3.2

Kullanılan Cihaz ve Apareyler

Cihaz/Alet/Aparey	Özellik Bilgileri
Bio-II-A/G Güvenlik Kabini	Telstar
Buzdolabı (-20 ve +4 C°)	Bosch
Clevenger	İldamCam EP’ne uygun
Çeker ocak	Karbon ve HEPA filtre uyumlu
ELISA mikropalak okuyucusu	Biotek Powerwave XS
Etüv	WTB Binder
GC/FID sistemi	Agilent 6890N SEM Ltd, İstanbul, Türkiye
GC/MSD sistemi	Agilent 5975 USA; SEM Ltd. İstanbul, Türkiye
Hassas Terazı	Metler Toledo, NewClassic MS
96-Kuyucuklu Eliza Plakları	Iso Lab, Katalog no: 122.01.096
LC MS/MS sistemi	Q Trap instrument, negatif iyon modda çalışan donanımlı ESI kaynağı, Absciex 3200 Q trap MS/MS dedektör

Tablo 3.2 (Devam) Kullanılan Cihaz ve Apareyler

Cihaz/Alet/Aparey	Özellik Bilgileri
Liyofilizatör	Labconco FreeZone 2.5 Litre Tezgahüstü DondurularakKurutma Sistemi
Manyetik karıştırıcı	IKO KS260
Mekanik çalkalayıcı	GFL
Mikro-plak okuyucu	Biotek Powerwave XS
Otoklavlanabilir Mikropipetler	0,5-10 µL/2-20 µL/20-100 µL/100-1000 µL, Iso Lab
Otomatik pipetör	Tekli, 10-100 uL, Eppendorf Research plus
Otomatik pipetör	8 kanallı, 100 uL, Eppendorf Research plus
Otomatik pipetör	12 kanallı, 300 uL, Eppendorf Research plus
pH Metre	WTW series, InoLab, pH720
Rotavapor sistemi	Heidolph Instrument, Laborota 4010-Digital
Santrifüj	Eppendorf, 5804
SPME holder	Supelco, USA
SPME fiber	65 µm, “blue-tip”, Polidimetilsiloksan / Divinilbenzen
Spektrofotometre	UV-PharmaSpec 1700, Shimadzu
Ultra Performans Birleşim Kromatografisi sistemi	Waters Acquity UPC ² (Milford, ABD)
Ultrasonik su banyosu	Elma, S100H
UV-Vis Spektrometresi	Shimadzu, UV-PharmaSpec 1700
Vorteks	Heidolph

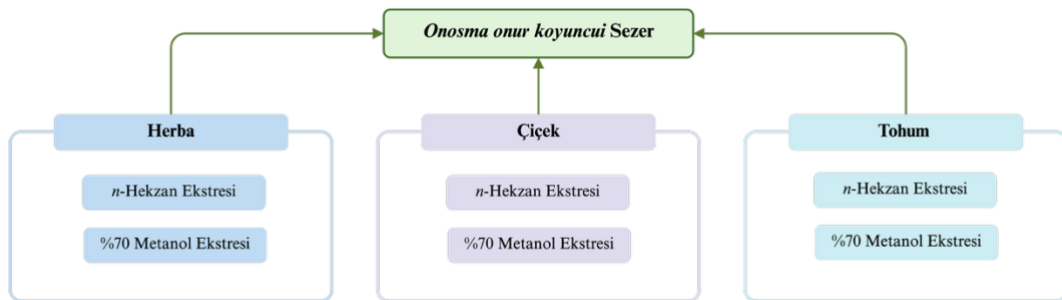
3.4 Ekstrelerin Elde Edilmesi

O. onur-koyuncui herba, çiçek ve tohum kısımlarından hem ayrı ayrı hem de aşamalı olarak önce *n*-hekzanlı, sonra %70 metanol ekstraktları hazırlanmıştır. Ekstre şeması Şekil 3.1’de gösterilmiştir.

Ekstrelerin verim hesabı kuru baz üzerinden hesaplanmıştır. Elde edilen tüm ekstraktlar amber viallerde + 4°C’de muhafaza edilmiştir.

Şekil 3.1

O. onur-koyuncui Ekstre Şeması



3.4.1 Maserasyon

Gölgede serin bir ortamda çiçeklenme ve tohumlanma dönemi olmak üzere iki yarı dönemde toplanan bitkisel materyaller; tohum ve çiçekleri ayrılarak (Görsel 3.3) uygun boyutlara getirilmiştir. Herba, çiçek ve tohum kısımları (Görsel 3.4) ayrı ayrı farklı polariteli çözücülerini kullanarak oda sıcaklığında çalkalayıcı (110 rpm) destekli maserasyona tabi tutulmuştur (72 saat). Çözücü olarak sırasıyla *n*-hekzan ve %70'lik metanol ile çalkalayıcıda masere edilmiştir (Görsel 3.5). Süre sonunda ekstraktlar pamuktan süzölmüştür (Şekil 3.2).

Görsel 3.3

Herbadan Ayıklanan Sırasıyla Çiçek ve Tohum



Görsel 3.4

Maserasyon için Kullanılan Herba, Çiçek ve Tohum



Görsel 3.5

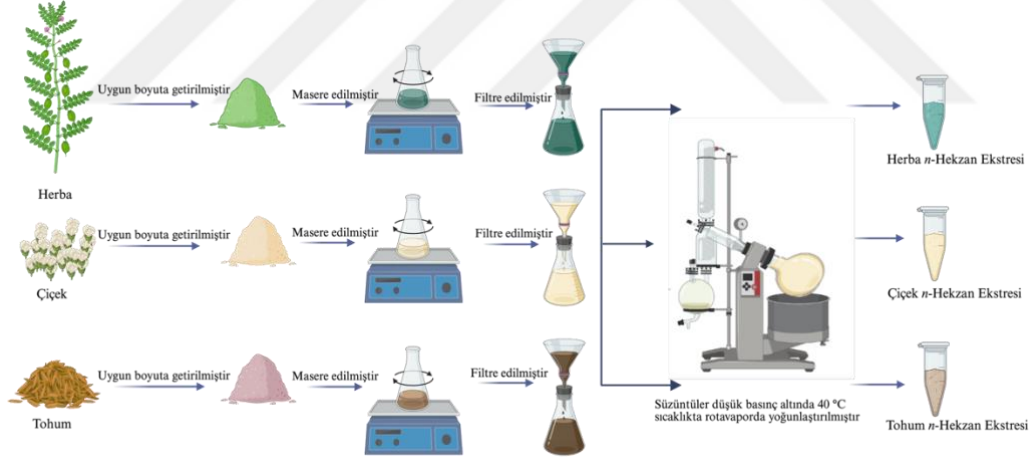
Herba, Çiçek ve Tohum Maserasyonu



Süzüntüler düşük basınç altında 40 °C sıcaklıkta rotavaporda yoğunlaştırılmıştır. Maserasyon işlemi sonunda herba, çiçek ve tohum kısımlarından *n*-hekzan ekstraktları (toplam 3 adet) elde edilmiştir (Şekil 3.2).

Şekil 3.2

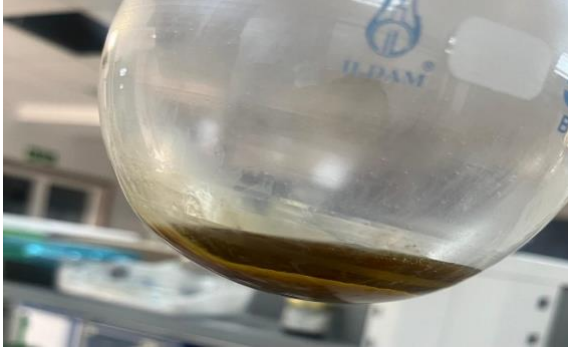
Herba, Çiçek ve Tohum Hekzan Ekstrelerinin Elde Edilişi (Created in BioRender. Öğüt, K. (2026) <https://BioRender.com/cv0oeht>)



n-Hekzan ekstresinin elde edilmesi işlemi sonrası kalan bitkisel materyal, %70 (v/v) metanol ile 72 saat süreyle oda sıcaklığında masere edilmiş ve maserasyon sonunda karışım süzülür. Elde edilen süzüntüler, rotavaporda 40 °C altında vakumla yoğunlaştırılmış (Görsel 3.6); geriye kalan sulu faz ise liyofilizatör (freeze dryer) kullanılarak kurutulmuştur. Böylece her bir bitki kısmına ait %70 metanol ekstraktları elde edilmiştir (Şekil 3.3).

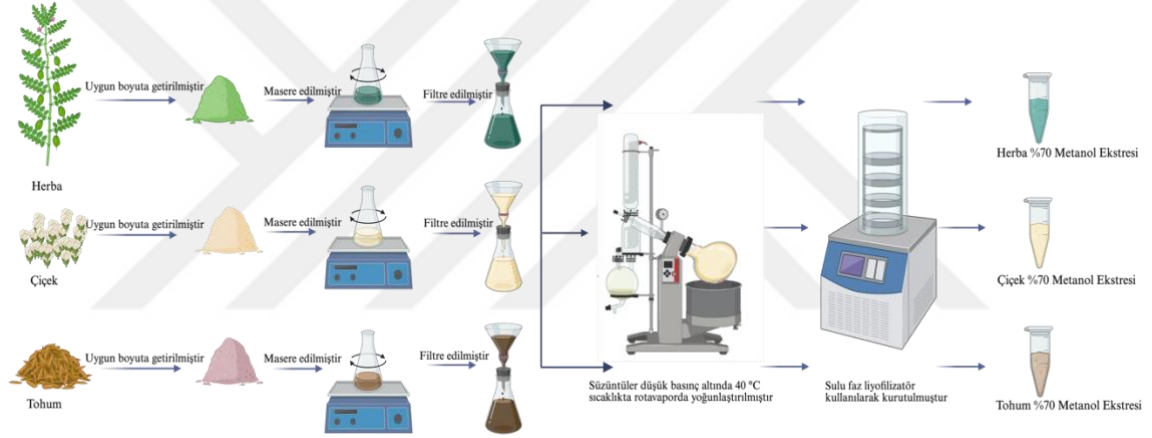
Görsel 3.6

Rotavaporda Çözücüsünün Tamamen Uzaklaştırılması sonucu Tohum n-Hekzan Ekstresi



Şekil 3.3

Herba, Çiçek ve Tohum %70 Metanol Ekstrelerinin Elde Edilişi (Created in BioRender. Öğüt, K. (2025) <https://BioRender.com/hn21pgc>)



3.5 Uçucu Bileşenlerin Ekstraksiyonu

3.5.1 MSD-SPME tekniği (Mikro buhar distilasyonu – Katı faz mikro ekstraksiyonu)

Bitkinin herba, çiçek ve tohum kısımlarının taşıdığı uçucu bileşenleri tespit etmek için Mikro-Buhar Distilasyonu-Katı faz Mikro Ekstraksiyon (MSD-SPME) tekniği kullanılmıştır (Görsel 3.7). Bu amaçla, 0.25 g herba, çiçek ve tohum kısımları tartılıp ayrı ayrı cam balonlara (25 mL) alınmış ve üzerlerine 3 mL su ilave edilip ısıtılmıştır. MSD-SPME tekniği ile eş zamanlı-distilasyon ve ekstraksiyon işlemi 3 dakika boyunca uygulanmıştır. Ekstraksiyon için PDMS-DVB “mavi uç” adsorban olarak kullanılmıştır.

Görsel 3.7

MSD-SPME Düzeneği



3.6 Ekstrelerin Silil Türevlerinin Hazırlanması

O. onur-koyuncui herba, çiçek ve tohum kısımlarından elde edilen ekstratlar, kimyasal kompozisyonlarını belirlemek amacıyla önce sililleme işlemine tabit tutulup daha sonra GC-MS/FID teknikleriyle analiz edilmiştir (Görsel 3.8). Bu amaçla, ekstratlar (2.0 mg) üzerine 80 µL piridin ve 80 µL BTSFA (%1 TMCS içeren) reaktifi eklendikten sonra 1 saat 100°C’de kum banyosunda ısıtılarak sililleme reaksiyonu gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.4). Türevlendirme sonucu elde edilen numuneler doğrudan GC-FID/MS sistemine enjekte (1.0 µL) edilmiştir

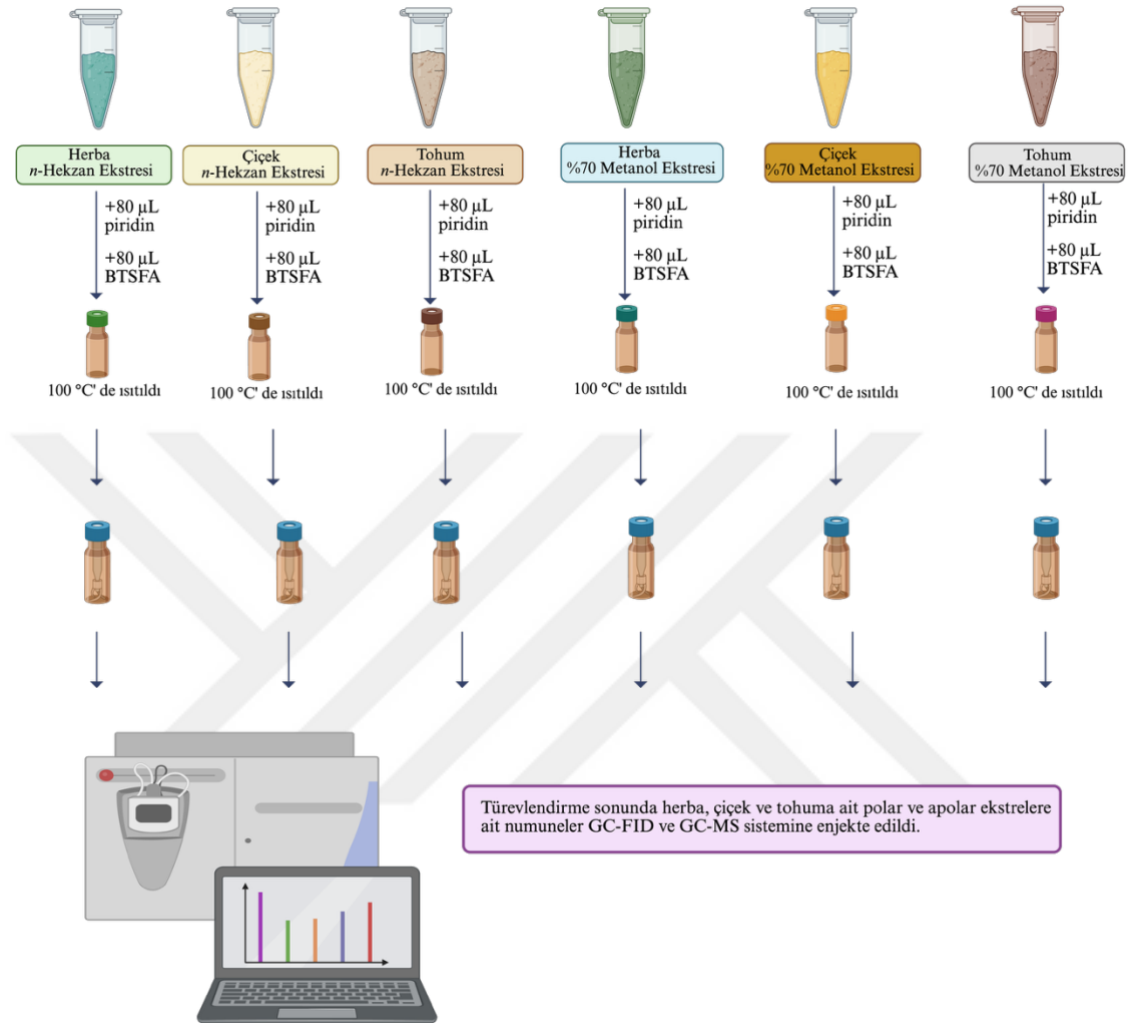
Görsel 3.8

GC/MS-FID Analizi Öncesi Numunelerin Kum Banyosunda Isıtılması



Şekil 3.4

Ekstrelerin Silil Türevlerinin Hazırlanması (Created in BioRender. Öğüt, K. (2026) <https://BioRender.com/dyokgy5>)

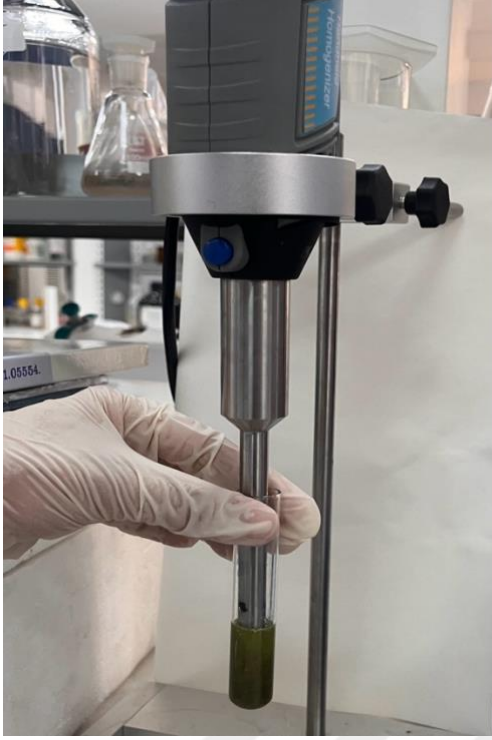


3.7 Sabit Yağ Asitleri Mikroekstraksiyonu

Sabit yağ asitlerinin mikroekstraksiyonu için bitkinin herba, çiçek ve tohum kısımlarından 0.2 g tartılmıştır. Lipitlerin ekstraksiyonu için Fatty Acid Extraction Kit kullanılmıştır. Tartılan herba, çiçek ve tohum kısımları ayrı cam tüplere alınıp üzerlerine kit içerisinde bulunan ekstraksiyon çözeltisinden 3.0 mL eklendikten sonra karışım homojenizatörde homojenize edilmiştir (15.000 rpm, 5 dk) (Görsel 3.9).

Görsel 3.9

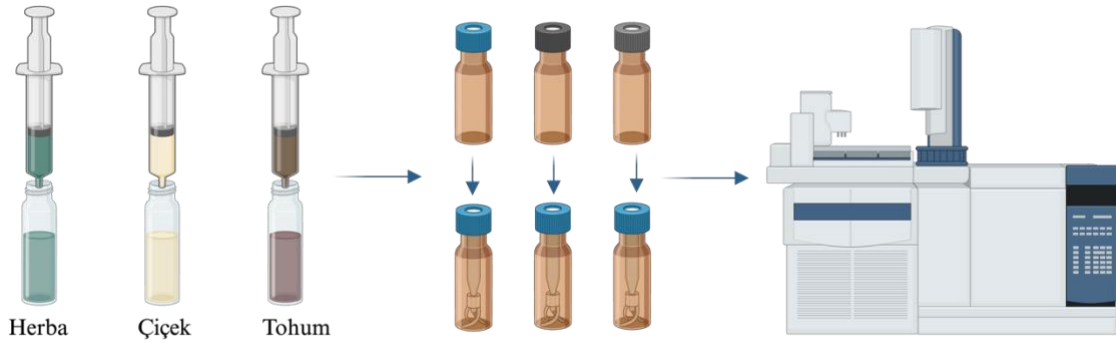
Karışımın Homojenizörde Homojenize Edilmesi



Süre sonunda faz ayrımının gerçekleşmesi için 1 dk bekletilmiş, daha sonra organik faz kısmı pasteur pipeti ile alınmıştır. Kitin içerisinde bulunan tampon çözücünden 0,5 mL alınarak ekstre üzerine ilave edilip vortex ile 1 dk karıştırılmıştır. Fazlar ayrıldıktan sonra organik faz kısmı pasteur pipeti ile alınıp kit'in içinde bulunan özel kartuş filtre üzerine aktarılmıştır (Şekil 3.5).

Şekil 3.5

Bitkinin Sırasıyla Herba, Çiçek ve Tohumdan Total Lipit Ekstresi ve Sisteme Numunelerin Verilmesi
(Created in BioRender. Öğü, K. (2025) <https://BioRender.com/96brkha>)



Ekstrenin içerdiği sabit yağ asitlerini analiz etmeden önce *trans*-esterifikasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, elde edilen ekstreten 200 µL alarak azot gazı altında

kurutulmuştur. Kuru bakiye üzerine 100 µL Boron Triflorür reaktifi (BF₃) ve 300 µL *n*-hekzan eklendikten sonra 95°C’de kum banyosunda ısıtılmıştır (1 saat). Süre sonunda karışım soğutulup üzerine 1 mL *n*-hekzan ve 1 mL saf su eklendikten sonra vortex ile karıştırılmıştır. Faz ayırımı gerçekleşmesi için 5 dakika bekledikten sonra sabit yağ asitlerinin metil esterlerini içeren organik faz kısmı amber renkli vialle alınıp +4°C’de muhafaza edilmiştir. Gaz kromatografik analizi öncesi numune azot gazı altında yoğunlaştırılmıştır.

3.8 Kromatografik- Spektroskopik Analizler

3.8.1 Mineral analizi

Mineral analizi için bitki örnekleri konsantre nitrik asit ile mikrodalgada yakılıp distile su ile seyreltildikten sonra eş zamanlı çoklu elementler (Zn, Cd, Co, Ni, Fe, Mg, Ca, Cu, Na, K) üzerinden mineral tespiti ICP-OES Sistemi (İndüktif Eşleşmiş Plazma ve Optik Emisyon Spektrometresi) ile gerçekleştirilmiştir (Görsel 3.10). Her element için kalibrasyon eğrileri kullanılmıştır. ICP analizinin sonuçları mg element/g_{bitki} materyali olarak hesaplanmıştır.

Görsel 3.10

Mikrodalga ve Element Tespiti için ICP-OES Sistemi



Analizlerde Mg 280.271 nm, Na 589.592 nm, Al 396.153 nm, Zn 206.200 nm, Ti 334.940 nm, Ni 221.648 nm, Fe 238.204 nm, Cu 324.752 nm, Ca 393.366 nm, K 766.490 nm dalga boyunda çalışılmış ve ISO 11885 yönteminden yararlanılmıştır.

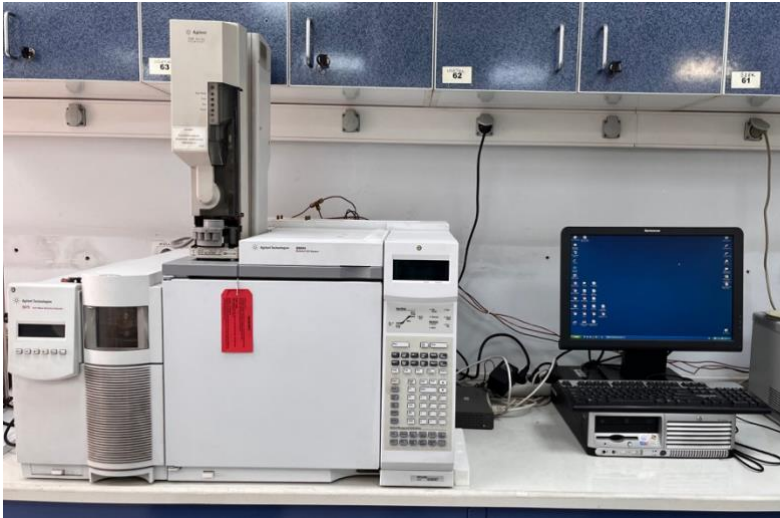
3.8.2 Gaz kromatografik analiz

3.8.2.1 Uçucu bileşiklerin analizi

Uçucu bileşiklerin, sabit yağ asitleri metil esterlerinin ve silillenmiş bileşenlerin kimyasal kompozisyonları GC-FID ve GC/MS teknikleriyle aydınlatılmıştır. Sabit yağ asitleri metil esterleri ve silillenmiş örnekler azot gazı altında yoğunlaştırıldıktan sonra doğrudan sisteme enjekte edilmiştir. Silil türev formları dışındaki tüm örneklerin analizi için HP-Innowax FSC kolonu ($60\text{ m} \times 0.25\text{ um}$, 0.25 um film kalınlığı, Agilent, Walt & Jennings Scientific, Wilmington, DE, USA) (Görsel 3.11) ve taşıyıcı gaz olarak helyum gazı ($0,7\text{ mL/dk}$) kullanılmıştır. Fırın 60°C 'de 10 dakika kaldıktan sonra 220°C 'ye dakikada 4°C ile çıkıp, 220°C 'de 10 dakika kalıp, 240°C 'ye dakikada 1°C ile çıkmak üzere programlanmıştır. Split oranı 40:1 olarak seçilmiştir. Alev iyonlaşma detektörü ve enjektör 250°C 'de tutulmuştur. Kütle spektrumu 70 eV , kütle aralığı $35\text{-}450\text{ m/z}$ seçilmiştir (Özek vd., 2022). Maddelerin tanımlanmasında tutunma zamanları ve kütle spektrumları standartlara ve literatür bilgilerine paralel olarak değerlendirilmiştir. Wiley GC/MS Library (Wiley, New York, NY, USA), MassFinder software 4.0 (Dr. Hochmuth Scientific Consulting, Hamburg) (König vd., 2001), Adams Library (Adams, 2007) ve Başer Library of Essential Oil Constituents (Başer, 2007) kütüphanesi kaynak olarak kullanılmıştır. Madde miktarların belirlenmesinde alev iyonlaşma dedektöründen (FID) elde edilen piklerin yüzde alanları kullanılmıştır.

Görsel 3.11

GC-FID/MS Sistemi



3.8.2.2 Silillenen bileşiklerin analizi

Polar ve apolar ekstrelerden hazırlanan silil türev formların analizleri için Agilent 7890A GC sistemi ile 5975C Inert MSD with Triple-Axis dedektör'den oluşan kromatografik sistem kullanılmıştır. Kromatografik ayırım için HP-5 FSC kolonu (30 m × 0,25 mm, 0,25 µm film kalınlığı, Agilent, Walt & Jennings Scientific, Wilmington, DE, USA) kullanılmıştır. Taşıyıcı gaz olarak kullanılan helyum'un akış hızı 0,8 mL/dk olarak ayarlanmıştır. Fırın sıcaklığı dakikada 3°C artışla 100°C' den 320 °C' ye çıkacak şekilde programlanmış, ardından 16,67 dakika boyunca bu sıcaklıkta tutulmuştur. Örnek enjeksiyonunda bölme (split) uygulanmamıştır. Enjeksiyon bölümü sıcaklığı 250°C' de, FID dedektör sıcaklığı ise 300°C' de tutulmuştur. Kolonda ayrılan her bir bileşiğin kütle spektrumları 70 eV ve 35-1050 *m/z* kütle aralığında alınmıştır.

Maddelerin tanımlanmasında tutunma zamanları ve kütle spektrumları standartlara ve literatür bilgilerine paralel olarak değerlendirilmiştir. Wiley GC/MS Library (Wiley, New York, NY, USA), ve standart maddelerin silil türevlerinden oluşturulan “Özek Silil Türev Kütüphanesi” kaynak olarak kullanılmıştır. Madde miktarların belirlenmesinde alev iyonlaşma dedektöründen (FID) elde edilen piklerin yüzde alanları kullanılmıştır.

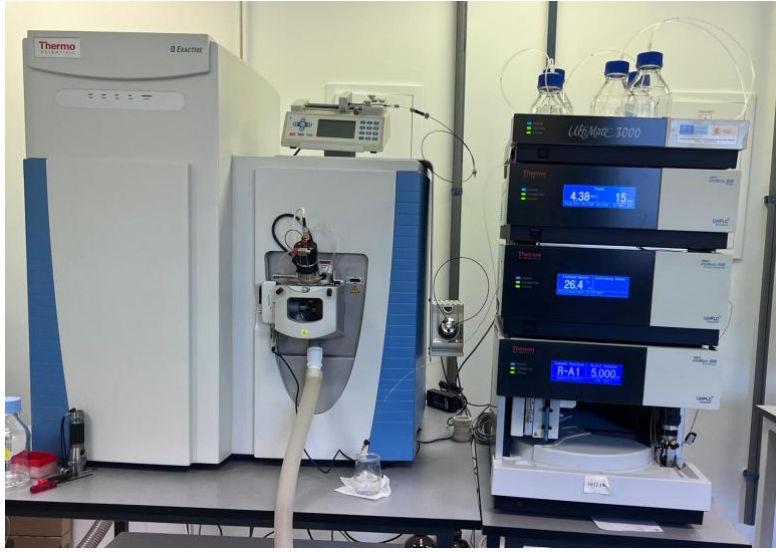
3.8.3 UHPLC-HRMS/MS orbitrap ile fenolik bileşiklerin analizi

Fenolik maddeleri analiz etmek için bir Thermo Scientific sıvı kromatografi sistemi ve çiftli UHPLC Dionex Ultimate 3000 RS kullanılmıştır. HESI iyonizasyon probu ile donatılmış bir quadrupole-Orbitrap QExactive hibrit kütle spektrometresine (ThermoFisher Scientific, ABD) bağlanmıştır. Cihazın çalıştırılmasını ve veri toplanmasını kolaylaştırmak amacıyla Xcalibur yazılımı kullanılmıştır. 40°C ve 0.5 mL/dk akış hızı ile ayırım için Waters Acquity BEH C18 kolonu (100 × 2.1 mm, 1.7 µm parçacık boyutu) kullanılmıştır. % 0.1 Formik asit içeren su (A) ve metanolden (B) oluşan ikili bir gradyen, elüsyon profili; %5 B (1 dk), %100 B'ye doğru lineer gradyen (9 dk), %100 B (2 dk) ve %5 B ile sonlandırılmıştır. Enjeksiyon hacmi 5 µL'dir. Veri bağımlı bir edinim tekniği ile (Top5), sırasıyla tam tarama ve ürün iyonu taraması için 200 *m/z* FWHM'de 70.000 ve 17.500 çözünürlükte negatif modda kullanılmıştır. HESI kaynağı için sprey voltajı -3.0 kV, S-lens RF seviyesi 50, kapiler sıcaklık 320°C, kılıf akış hızı 60 arbitrar birim ve prob ısıtıcı sıcaklığı 400°C'dir.

Veri işleme, Trace Finder 5.1 yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Tanımlama, 87 fenolik bileşik içeren veritabanındaki verilerle pseudomoleküler iyonun ve fragment iyonlarının kesin kütleleri (maksimum 5 ppm fark) ile tutunma süresinin karşılaştırılmasıyla gerçekleştirilmiştir (Álvarez-Fernández vd., 2015).

Görsel 3.12

UHPLC-HRMS/MS sistemi

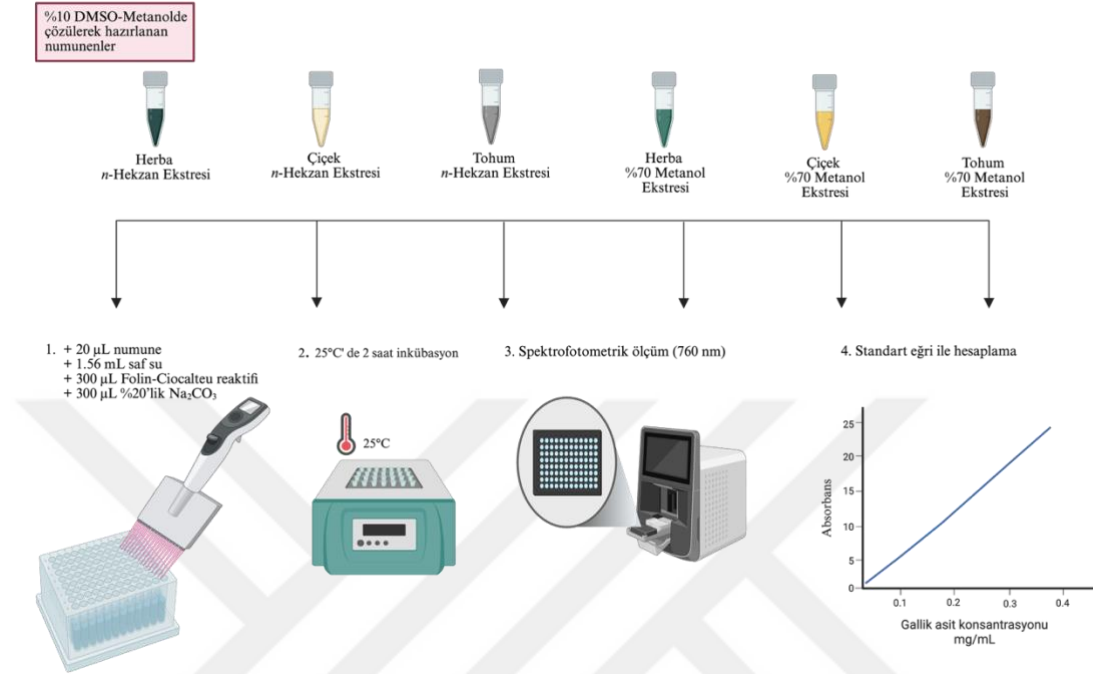


3.8.4 Toplam fenol miktar tayini

Ekstrelerin toplam fenolik miktarı Folin-Ciocalteu reaktifi (FCR) kullanarak spektrofotometrik yöntemle tayin edilmiştir. Deneyde, 96-kuyucuklu mikroplağa 20 μ L numune çözeltisi (1 mg/mL, %10 DMSO'lu metanol) üzerine, 1.56 mL saf su ve 300 μ L Folin-Ciocalteu reaktifi eklenmiştir. 300 μ L %20'lik Na_2CO_3 çözeltisi ilave edilip, 2 saat 25°C'de inkübasyona bırakılmıştır. Süre sonunda otomatik pipetör kullanarak derin kuyucuktaki karışımdan 300 μ L 96-kuyucuklu mikroplağa aktarılıp 760 nm'de absorbans ölçümleri alınmıştır. Deneyde gallik asit kalibrasyon eğrisi farklı konsantrasyondaki çözeltileri kullanarak (1; 0.8; 0.6; 0.4; 0.2; 0.1 mg/mL) elde edilmiştir. Sonuçlar 3 tekrar üzerinden değerlendirilmiştir (VI 1999; Koşar vd., 2011). Kalibrasyon eğrisi denklemi kullanarak ekstrelerdeki toplam fenol miktarı, g ekstrede mg gallik asite eşdeğer olarak (mgGAE/g_{ekstre}) hesaplanmıştır.

Şekil 3.6

Toplam Fenol Miktar Tayini Şematik Akışı (Created in BioRender. Öğüt, K. (2026)
<https://BioRender.com/6x7cr7p>)

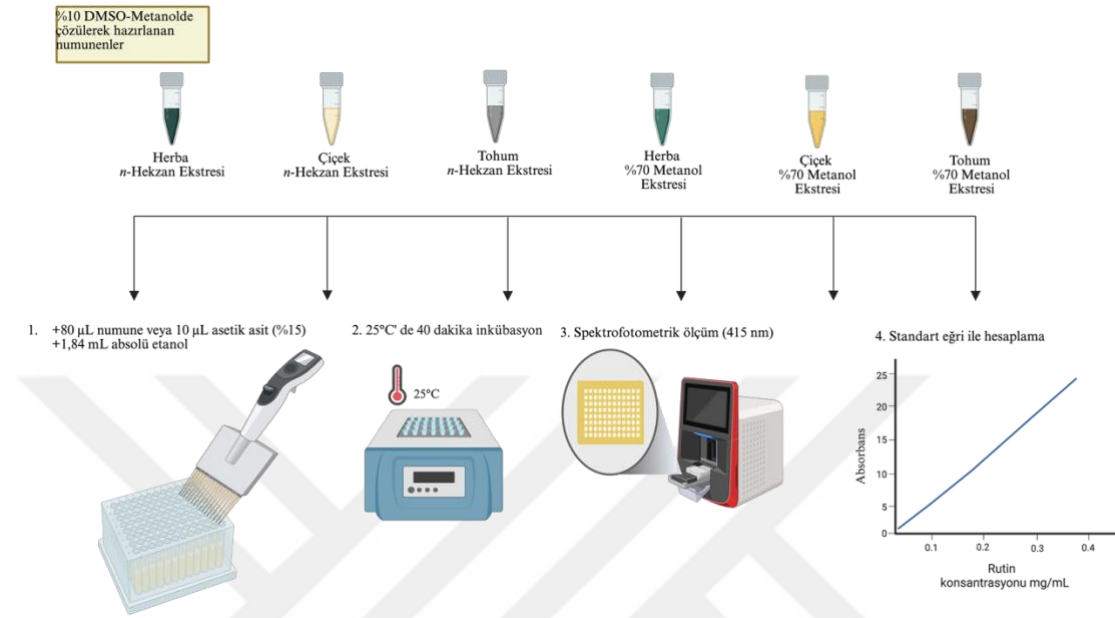


3.8.5 Toplam flavonoid miktar tayini

Ekstrelerdeki toplam flavonoid miktarı rutine eşdeğer miktarları üzerinden AlCl₃ reaktifi kullanılarak tayin edilmiştir. 96-kuyucuklu mikroyağa 80 µL numune (1 mg/mL, %10 DMSO'lu metanollü ekstre/standart flavonoid) üzerine sırasıyla 80 µL AlCl₃ çözeltisi ve 1,84 mL absö etanol eklenmiştir. Kör deneyde 80 µL numune üzerine AlCl₃ yerine 10 µL asetik asit (%15) ve 1,84 mL absö etanol ilave edilmiştir. Plaklar karanlıkta 25°C'de 40 dk inkübe edilmiştir. Daha sonra kuyucuktaki karışımdan 300 µL alınarak 96-kuyucuklu mikroyaklara aktarılıp plak okuyucuda absorbans değerlerinin 415 nm'de okuması yapılmıştır. Standart flavonoid olarak kullanılan rutin için kalibrasyon eğrisi çizilerek denklem ve R² değerleri elde edilmiştir. Deney 3 tekrar yapılarak sonuçlar rutine eşdeğer olarak hesaplanmıştır (Koşar vd., 2008).

Şekil 3.7

Toplam Flavonoid Miktar Tayini Şematik Akışı (Created in BioRender. Öğüt, K. (2026) <https://BioRender.com/jbub9mc>)

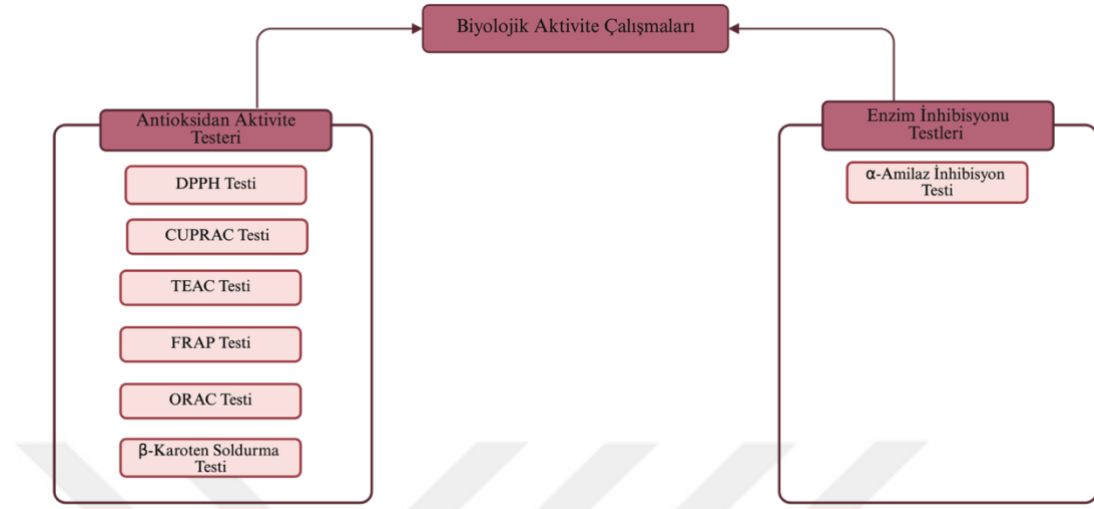


3.9 Biyolojik Aktivite Çalışmaları

O. onur-koyuncui bitkisinden elde edilen ekstraktlar üzerinde antioksidan aktivitenin ölçülmesi için, *in-vitro* olarak, DPPH, TEAC, CUPRAC, FRAP, ORAC, β -karoten testleri yapılmıştır. Antidiyabetik aktivitenin ölçülmesi amacıyla anti- α -amilaz enzimi inhibitörlük testi gerçekleştirilmiştir.

Şekil 3.8

Biyolojik Aktivite Şeması



3.9.1 Antioksidan aktivite

3.9.1.1 DPPH testi (DPPH serbest radikal süpürücü etki)

O. onur-koyuncui ekstrelerinin serbest radikal süpürücü etkileri, spektrofotometrik yöntem kullanılarak *in vitro* şartlarda tayin edilmiştir. Deneyde, 96-kuyucuklu plak kuyusuna 100 µL numune (ekstre/standart antioksidan) 8-kanallı pipetör (Eppendorf Plus) kullanılarak aktarılmıştır. Üzerine 100 µL DPPH (0.08 mg/mL) çözeltisi ilave edilmiştir. Deneyde dilüsyon tekniği uygulanmıştır. Standart antioksidan olarak gallik asit çözeltisi kullanılmıştır. Karışım yarım saat karanlıkta inkübe edilmiştir. Süre sonunda mikropalak okuyucuda 517 nm’de absorbans değerleri ölçülerek numunelerin serbest radikal süpürücü etkileri tayin edilmiştir (Krishnaiah vd., 2011) (Şekil 3.9). Sonuçlar 3×3 tekrar üzerinden hesaplanmıştır. Numunelerin serbest radikal süpürme etkisi inhibisyon yüzdesi olarak aşağıdaki denkleme (3.1) göre hesaplanmıştır.

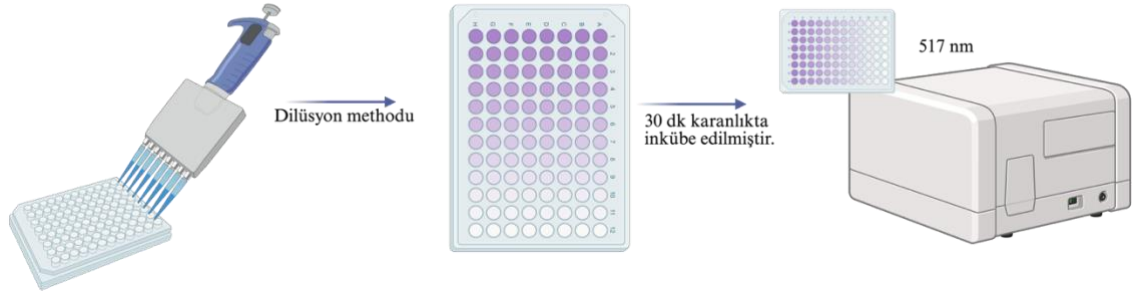
$$\% \text{ İn} = \frac{\text{Absorbans}_{\text{kontrol}} - \text{Absorbans}_{\text{numune}}}{\text{Absorbans}_{\text{kontrol}}} * 100 \quad (3.1)$$

%50’ nin üzerinde inhibisyon gösteren numuneler *SigmaPlot* programı kullanılarak, numunelerin IC₅₀ değerleri elde edilmiştir (Brand-Williams vd., 1995).

Şekil 3.9

DPPH Radikal Süpürme Testinin Şematik Gösterimi (Created in BioRender. Öğüt, K. (2025) <https://BioRender.com/2kx59n7>)

1. Satır; +100 µL numune (ekstre/gallik asit)
2. Satırdan itibaren; +100 µL %10 DMSO-METANOL

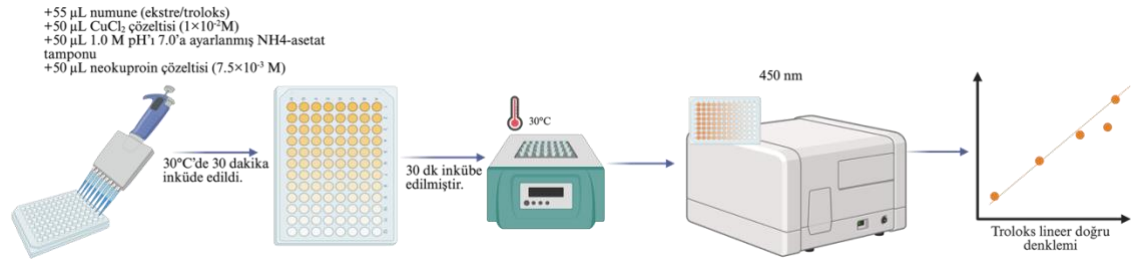


3.9.1.2 CUPRAC testi (Bakır (II) iyonu indirgeme antioksidan kapasite testi)

Bakır (II) iyonu indirgeme antioksidan kapasite testinde, 55 µL numune çözeltisi, 50 µL CuCl_2 çözeltisi ($1 \times 10^{-2} \text{M}$), 50 µL 1.0 M pH'ı 7.0'a ayarlanmış NH_4 -asetat tamponu ve 50 µL neokuproin çözeltisi ($7.5 \times 10^{-3} \text{M}$) karıştırılmıştır. Karışım 30°C 'de 30 dakika boyunca inkübe edilmiştir. Süre sonunda spektrofotometrik olarak absorbans değerleri 450 nm'de ölçülmüştür. Standart antioksidan olarak Troloks kullanılmış ve aynı işlemler uygulanarak Troloks için lineer bir doğru denklemi oluşturularak numunelerin Troloks'a eşdeğer bakır iyonu indirgeme antioksidan kapasite (CUPRAC) değerleri hesaplanmıştır. Şekil 3.10) (Apak vd., 2008).

Şekil 3.10

CUPRAC Testinin Şematik Gösterimi (Created in BioRender. Öğüt, K. (2025) <https://BioRender.com/j64pmip>)



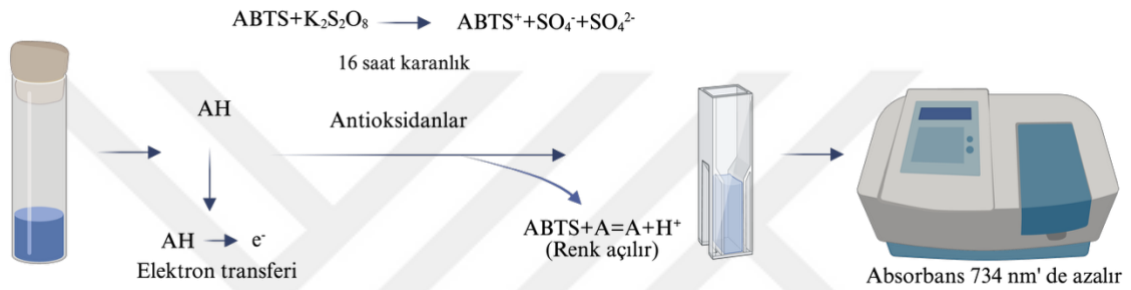
3.9.1.3 TEAC (Troloks'a eşdeğer antioksidan kapasite testi)

Ekstrelerin troloksa eşdeğer antioksidan kapasite değerlendirilmesinde Re ve ark.'nın geliştirdiği methot kullanılmıştır (Re vd., 1999). Deney öncesi ABTS reaktifi taze olarak hazırlanmıştır. Bu yöntemde, ABTS ile $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ (potasyum persülfat) arasındaki reaksiyon

sonucunda mavi-yeşil renkli $ABTS^{\bullet+}$ radikali oluşturulmuştur. Bu amaçla ABTS ve potasyum persülfat sulu ortamda, oda sıcaklığında, karanlıkta 16 saat boyunca bekletilmiştir. Süre sonunda aktif hale gelen $ABTS^{\bullet+}$ aliquotu absöü etanol ile seyreltilmiştir (Şekil 3.11). Standart antioksidan olarak Troloks (3; 2; 1; 0,5; 0,25; 0,1 mg/mL) kullanılmıştır. Ekstrelerin stok numuneleri (10 mg/mL) %10 DMSO'lu metanol içerisinde hazırlanmıştır. Kontrol olarak ise numunelerin çözücüsü olan %10 DMSO'lu metanol kullanılmıştır.

Şekil 3.11

ABTS^{•+} Radikal Katyonunun İndirgenme Mekanizması ve Spektrofotometrik Ölçüm Prensipleri (Created in BioRender. Öğü, K. (2025) <https://BioRender.com/l9sdd5w>)

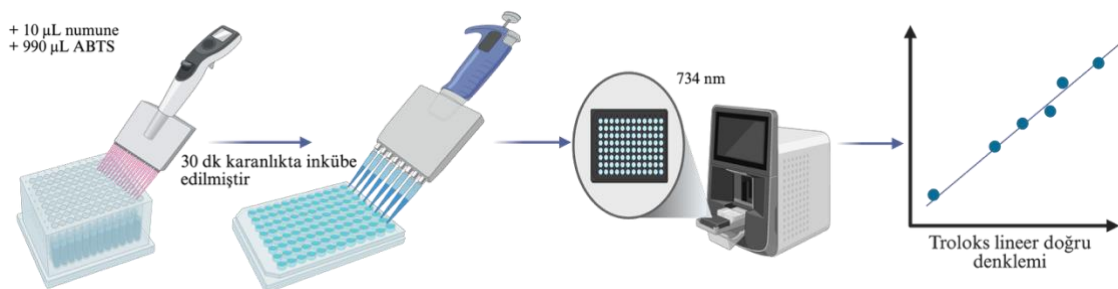


Deneyde 96-derin kuyucuklu plak kullanılmıştır. Plağın kuyucuklarına 10 µL numune (Ekstre/Troloks) çözeltisi ve üzerine 990 µL ABTS çözeltisi ilave edilip 30 dk oda sıcaklığında karanlık ortamda inkübe edilmiştir. Süre sonunda, 12-kanallı otomatik pipetör (Eppendorf) ile alınan 300 µL numune 96-kuyucuklu mikropłaka aktararak ve absorbans değeri 734 nm'de ölçülmüştür.

Troloks için kalibrasyon eğrisi çizilerek linear doğru denklemi elde edilmiştir. Bu denklem kullanılarak numunelerin 30 dk sonunda gösterdiği Troloksa eşdeğer antioksidan kapasiteleri hesaplanmıştır (Şekil 3.12).

Şekil 3.12

TEAC Testinin Şematik Gösterimi (Created in BioRender. Öğü, K. (2025) <https://BioRender.com/64om2ke>)

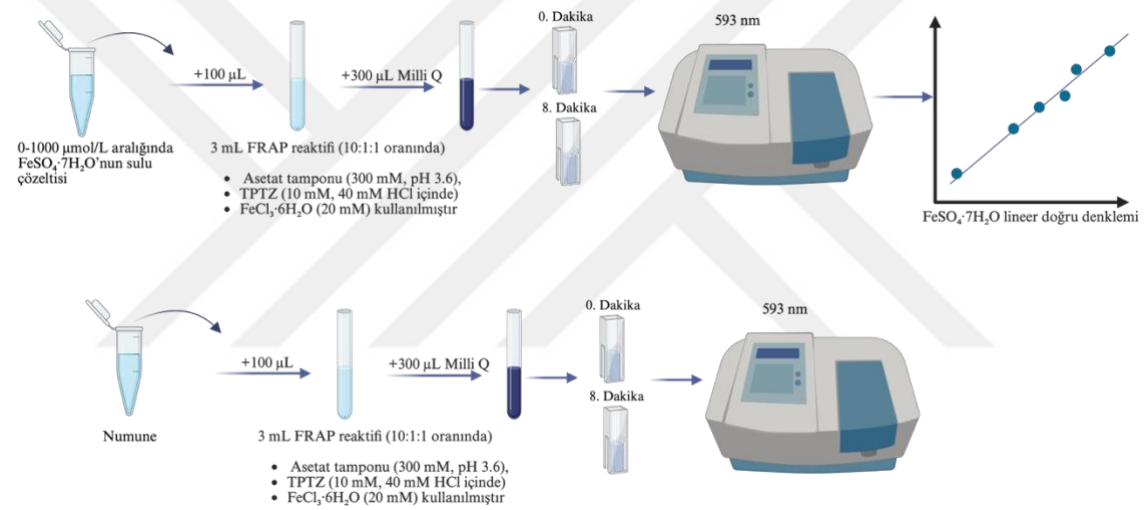


3.9.1.4 FRAP testi (Demir (III) iyonu indirgeme antioksidan gücü tayini)

Demir (III) iyonu indirgeme antioksidan gücü tayininde, 3 mL FRAP reaktifi (10:1:1 oranında) asetat tamponu (300 mM, pH 3.6), TPTZ (10 mM, 40 mM HCl içinde) ve $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (20 mM) kullanılmıştır. Ayrıca, 100 μL örnek çözeltisi ve 300 μL Milli Q su eklenmiştir. Absorbans, 8 dakika sonra 593 nm’de ölçülmüştür. Kalibrasyon için, 0-1000 $\mu\text{mol/L}$ aralığında $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ’nun sulu çözeltisi kullanılmıştır. Sonuçlar, Demir (III) iyonu indirgeme antioksidan gücü (FRAP) olarak $\mu\text{mol trolox/gonosma}$ cinsinden ifade edilmiştir (Benzie ve Strain 1996) (Şekil 3.13).

Şekil 3.13

FRAP Testinin Şematik Gösterimi (Created in BioRender. Ögüt, K. (2025) <https://BioRender.com/9tefq3r>)



3.9.1.5 β -Karoten soldurma metodu

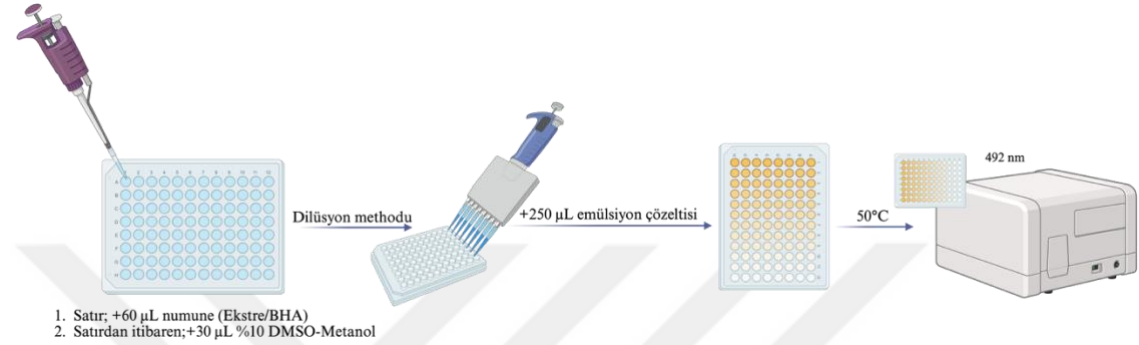
Deneyde, 96-kuyucuklu plak kuyusuna 60 μL numune (Ekstre /BHA) otomatik pipetör (Eppendorf) kullanılarak konulmuştur. Deneyde numune çözeltisi için dilüsyon tekniği kullanılmıştır. Tüm karışımların üzerine 250 μL emülsiyon çözeltisi eklenmiştir. Emülsiyon çözeltisi kullanılmadan önce iyice çalkalanmıştır. Mikroplak okuyucu 50°C’de 0. Dakikadan başlamak üzere 1 saat 45 dk boyunca her 15 dakikada bir 492 nm dalga boyunda ölçüm alacak şekilde programlama yapılmıştır. Sonuçlar aşağıda verilen denkleme (3.3) göre hesaplanmıştır (Kassim vd., 2019) (Şekil 3.14).

$$\%AA = \left[1 - \frac{(Abs_0 \text{ numune} - Abs_{105} \text{ numune})}{(Abs_0 \text{ kontrol} - Abs_{105} \text{ kontrol})} \right] \times 100 \quad (3.3)$$

Burada, Abs₀ numune ve Abs₁₀₅ numune 0. ve 105. dakikada numune için ölçülen absorbands değerleridir. Abs₀ kontrol ve Abs₁₀₅ kontrol 0. ve 105. dakikada kontrol için ölçülen absorbands değerleridir.

Şekil 3.14

β-Karoten Soldurma Metodunun Şematik Gösterimi (Created in BioRender. Öğü, K. (2025) <https://BioRender.com/428pb4d>)



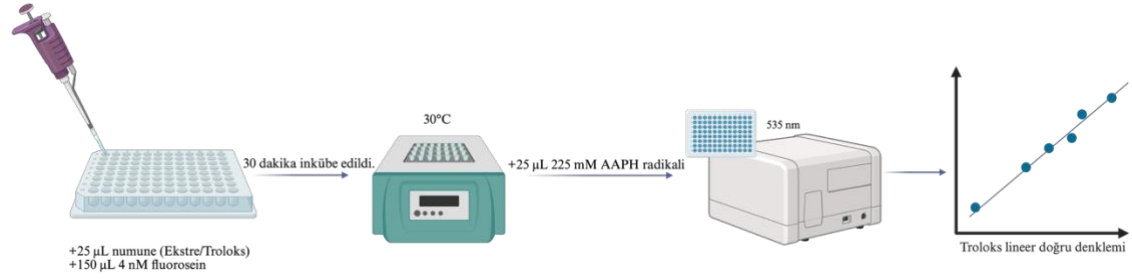
3.9.1.6 ORAC testi (Oksijen radikali absorbands kapasite testi)

AAPH tarafından üretilen peroksil radikallerinin temizlenmesi prensibine dayanan bir methodla tayin edilmiştir (Dudonne vd., 2009). Floresan özelliğini söndürmesi prensibine göre floresan prob olarak fluoresein, serbest radikal üreticisi olarak 2,2,-azobis(2-metilpropinamidin) dihidroklorür (AAPH) ve standart olarak Troloks kullanılmıştır.

96-kuyucuklu plakalara 25 µL numune (ekstre/troloks) ve 150 µL 4 nM fluoresein konulup 30 dakika boyunca 37°C ve ışısız ortamda inkübe edilmiştir. Süre sonunda 25 µL 225 mM AAPH radikali ilave edilip plakalardaki çözelti 10 saniye boyunca çalkalanmıştır. Daha sonra numuneler 180 dakika boyunca 485 nm dalga boyunda uyarılıp 535 nm dalga boyunda yayılım yapacak şekilde plak okuyucu spektrofotometreye bırakılarak dakika başı ölçümler kaydedilmiştir. Deneyde beş farklı konsantrasyonda hazırlanan troloks çözeltisi kullanılmıştır (50; 25; 12,5; 6,25; 0 µM). Sonuçlar troloksa eşdeğer olarak eğri altında kalan alan hesabı yapılarak hesaplanmıştır (Şekil 3.15).

Şekil 3.15

ORAC Testinin Şematik Gösterimi (Created in BioRender. Ögüt, K. (2025) <https://BioRender.com/ilce0hq>)



3.9.2 Enzim inhibisyonu testi

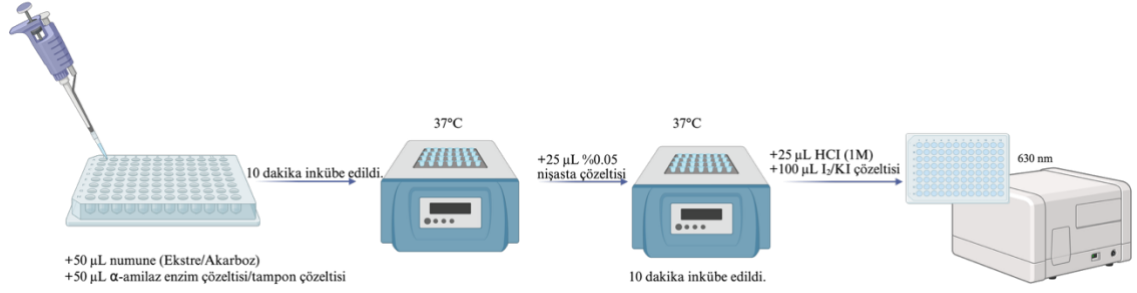
3.9.2.1 α -Amilaz inhibisyon testi

O. onur-koyuncui ekstrelerinin antidiyabetik aktivitesinin incelenmesi için α -amilaz inhibisyon testi gerçekleştirilmiştir (Zengin vd., 2014). Enzim olarak pankreatik α -amilaz enzimi, substrat olarak nişasta ve standart inhibitör olarak akarboz kullanılmıştır. Deneyde, 96-kuyucuklu mikropalak kuyucuğuna 50 µL numune (ekstre/akarboz) çözeltileri dilüsyon tekniği ile konulmuştur. Kuyucuklara 50 µL α -amilaz enzim çözeltisi (0,8 U/mL, pH 6,9 20 mM sodyum fosfat tamponu içerisinde) eklenmiştir. Her numune için ayrıca blank olarak kullanılacak kuyusuna 50 µL tampon çözeltisi eklenmiştir. Karışım 37°C’de 10 dakika inkübe edilmiştir. Süre bitiminde karışıma %0,05’lik nişasta çözeltisi 50 µL ilave edilip tekrar 37°C’de 10 dakika inkübasyona bırakılmıştır. Süre sonunda karışımların üzerine 25 µL HCl (1 M) çözeltisi ve daha sonra 100 µL I₂/KI çözeltisi konulduktan sonra absorbans ölçümleri 630 nm’de değerleri ölçülmüş ve kontrol grubu ile karşılaştırılarak % inhibisyon değerleri belirlenmiştir (Şekil 3.16). Hesaplamalar denklem 3.4.’e göre yapılmıştır.

$$\% Inh = \left[\frac{(Abs_{0\ kontrol} - Abs_{kontrol\ blank}) - (Abs_{numune} - Abs_{numune\ blank})}{(Abs_{kontrol} - Abs_{kontrol\ blank})} \right] \times 100 \quad (3.4)$$

Şekil 3.16

α -Amilaz İnhibisyon Testinin Şematik Gösterimi (Created in BioRender. Öğüt, K. (2025) <https://BioRender.com/dv4t5pn>)



4 BULGULAR

4.1 Ekstrelerin Özellikleri

Kurutulmuş bitkisel materyalin, topraküstü kısımları uygun boyuta getirilerek farklı polaritelerdeki çözücülerle masere edildikten sonra, elde edilen ekstre fraksiyonları dönen buharlaştırıcı ve liyofilizatörde kurutulup Eppendorf tüplerinde muhafaza edilmiştir. Görsel 4.1’de bitkisel materyalden elde edilen ekstreler ve ekstrelerin kodları gösterilmiştir. Tablo 4.1’de ekstrele ait kuru baz üzerinden % (a/a) hesaplanmış verim bilgileri verilmiştir.

Görsel 4.1

Herba, Tohum ve Çiçek Kısımlarının n-Hekzan ve %70 Metanol Ekstreleri



Elde edilen ekstrelerin fiziksel özellikleri, kullanılan bitki kısmına (herba, çiçek, tohum) ve çözücüye (*n*-hekzan, %70 metanol) bağlı olarak belirgin farklılıklar göstermiştir. Herba kısımlarında elde edilen hem *n*-hekzan hem de %70 metanol ekstreleri, koyu yeşil renkli ve yoğun formda, yapışkan kıvamda gözlemlenmiştir. Çiçek *n*-hekzan ekstresi, krem-bej renkte, daha açık tonlu ve homojen kıvamlıdır.

Tohum ve çiçek metanol ekstreleri, liyofilizasyon işlemi sonrası kuru, toz formda ve kahverengi tonlarında elde edilmiştir. Tohumdan elde edilen *n*-hekzan ekstresi ise daha viskoz, koyu sarımsı-kahverengi renkte olup yarı akışkan bir kıvamdadır. %70 metanol ekstresi, liyofilizasyon işlemi sonrası koyu kahverengi tonlarda, ince toz formda ve homojen dağılımlı bir yapı göstermiştir. Bu fiziksel farklılıklar, ekstrelerin içerik profiline ve çözücülerle olan etkileşimine bağlı olarak oluşmuştur.

Tablo 4.1*Ekstre Verim Bilgileri*

Ekstre	Kod	% Verim
Herba-Hekzan Ekstresi	H-HE	0,99
Herba-%70 Metanol Ekstresi	H-ME	9,05
Çiçek-Hekzan Ekstresi	Ç-HE	0,74
Çiçek-%70 Metanol Ekstresi	Ç-ME	15,87
Tohum-Hekzan Ekstresi	T-HE	20,17
Tohum- %70 Metanol Ekstresi	T-ME	3,79

4.2 Fitokimyasal Araştırmaların Sonuçları

4.2.1 Mineral analiz sonuçları

O. onur-koyuncui mineral içeriği (Zn, Cd, Co, Ni, Fe, Mg, Ca, Cu, Na, K) ICP-OES Sistemi ile analiz edilmiştir. Bitkideki element miktarları ($\text{mg}_{\text{element}}/\text{g}_{\text{bitki}}$) cinsinden Tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4.2*O. onur-koyuncui Mineral Analiz Sonucu ($\text{mg}_{\text{element}}/\text{g}_{\text{bitki}}$)*

Numune	Mg	Na	Al	Zn	Ti	Ni	Fe	Cu	Ca	K
<i>O. onur-koyuncui</i> - herba	2,55	0,26	0,60	-	-	-	0,30	-	33,55	25,85
<i>O. onur-koyuncui</i> - çiçek	1,70	0,35	0,35	-	-	-	0,15	-	14,30	33,10
<i>O. onur-koyuncui</i> - tohum	2,65	0,25	0,25	0,05	-	-	0,26	-	28,50	5,90

- : Tespit edilemedi (Mg: magnezyum, Na: Sodyum, Al: Alüminyum, Zn: Çinko, Ti: Titanyum, Ni: Nikel, Fe: Demir, Cu: Bakır, Ca: Kalsiyum, K: Potasyum)

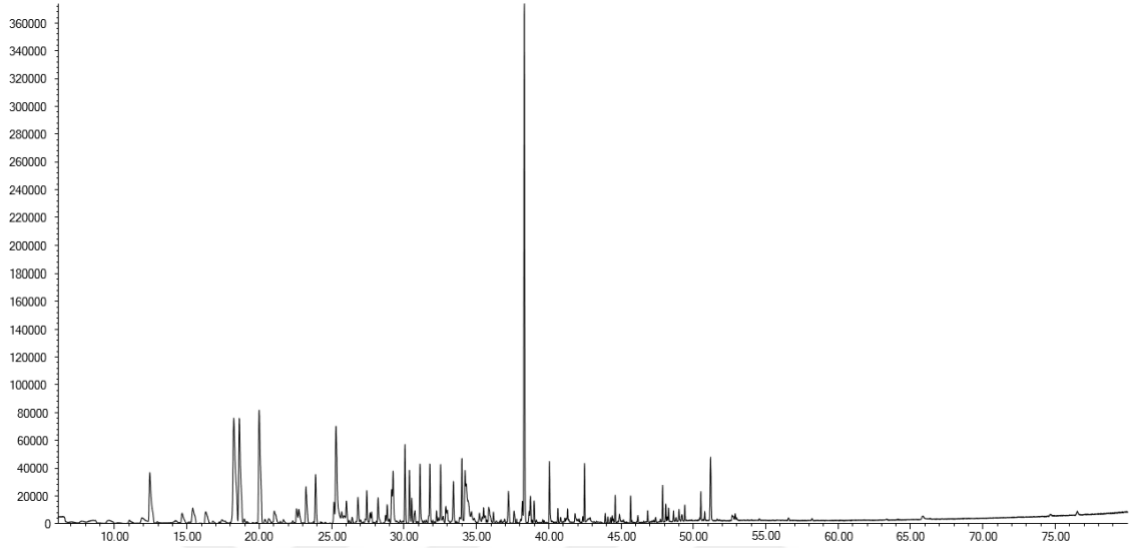
4.2.2 MSD-SPME analiz sonuçları

Bitkiye ait herba, çiçek ve tohumun uçucu bileşen kompozisyonu kombine MSD-SPME yöntemi ile analiz edilmiştir.

- Herba kısmına ait kromatogram Şekil 4.1’de, Analiz sonucu Tablo 4.3’te,
- Çiçek kısmına ait kromatogram Şekil 4.2’de, Analiz sonucu Tablo 4.4’te,
- Tohum kısmına ait kromatogram Şekil 4.3’te, Analiz sonucu Tablo 4.5’te verilmiştir.

Şekil 4.1

O. onur-koyuncui Herba MSD-SPME Uçucu Bileşen GC-FID/MS Kromatogramı



Tablo 4.3

O. onur-koyuncui Herba MSD-SPME Uçucu Bileşen GC-FID/MS Analiz Sonucu

No	BTİ	Bileşik*	Herba (%)
1	1032	α -Pinen	0,5
2	1076	Kamfen	0,3
3	1093	Hekzanal	0,8
4	1118	β -Pinen	3,7
5	1159	δ -3-Karen	0,7
6	1188	α -Terpinen	1,2
7	1203	Limonen	0,9
8	1232	(E)-2-Hekzanal	9,1
9	1255	γ -Terpinen	6,6
10	1280	p-Simen	7,2
11	1290	Terpinolen	0,3
12	1296	Oktanal	0,4
13	1304	1-Okten-3-ol	0,4
14	1332	4-Nonanon	0,6
15	1335	(E)-2-Heptenal	0,7
16	1348	6-Metil-5-hepten-2-on	1,7
17	1360	Hekzanol	1,9
18	1391	(Z)-3-Hekzen-1-ol	0,6
19	1400	Nonanal	5,3
20	1408	4,8-Dimetil-1,3,7-nonatrien	0,2
21	1416	3-Okten-2-on	0,7

Tablo 4.3 (Devam) *O. onur-koyuncui* Herba MSD-SPME Uçucu Bileşen GC-FID/MS Analiz Sonucu

No	BTİ	Bileşik*	Herba (%)
22	1441	(E)-2-Oktenal	0,9
23	1452	1-Okten-3-ol	0,9
24	1463	Heptanol	0,3
25	1475	Asetik asit	0,3
26	1479	(E,Z)-2,4-Heptadienal	0,8
27	1497	2-Etil hekzanol	0,5
28	1506	Dekanal	1,1
29	1507	(E,E)-2,4-Heptadienal	1,9
30	1523	(E,Z)-3,5-Oktadien-2-on	2,2
31	1541	Benzaldehit	1,5
32	1548	(E)-2-Nonenal	0,6
33	1553	Linalol	0,2
34	1562	Oktanol	1,6
35	1573	(E,E)-3,5-Oktadien-2-on	1,6
36	1583	cis-İzopulegon	0,1
37	1599	(E,Z)-2,6-Nonadienal	0,3
38	1606	6-Metil-3,5-heptadien-2-on	1,4
39	1617	2-Okten-1-ol	0,3
40	1638	β-Siklositral	1,3
41	1655	(E)-2-Dekenal	1,6
42	1660	Benzen asetaldehit	3,5
43	1708	α-İyonon	0,2
44	1715	(E,E)-2,4-Nonadienal	0,5
45	1723	3-Etilbenzaldehit [#]	0,3
46	1764	(E)-2-Undekenal	1,2
47	1798	Metil salisilat	0,5
48	1802	Kuminaldehit	14,4
49	1811	p-Menta-1,3-dien-7-al	0,3
50	1815	p-Menta-1,4-dien-7-al	0,7
51	1827	(E,E)-2,4-Dekadienal	0,7
52	1868	(E)-Geranil aseton	1,6
53	1890	2,2,4-Trimetil-3-karboksiizopropil-izobutil pentanoat [#]	0,3
54	1933	Tetradekanal	0,1
55	1957	Benzen asetonitril	0,1
56	1958	(E)-β-İyonon	1,3
57	1996	trans-β-İyonon-5,6-epoksit	0,2
58	2004	Fenol	0,1
59	2035	Difenil oksit	0,1
60	2039	İzopropil miristat	0,6
61	2053	Anisaldehit	0,2
62	2131	Hekzahidrofarneasil aseton	0,2
63	2182	3,4-Dimetil-5-pentiliden-2(5H)-furanon	0,8

Tablo 4.3 (Devam) *O. onur-koyuncui* Herba MSD-SPME Uçucu Bileşen GC-FID/MS Analiz Sonucu

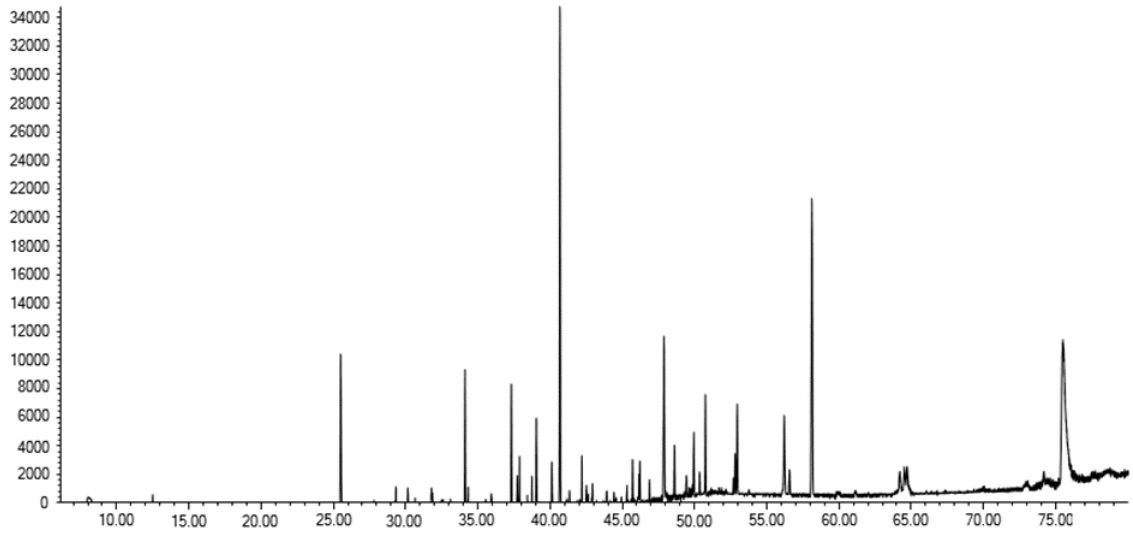
No	BTİ	Bileşik*	Herba (%)
64	2186	Öjenol	0,4
65	2191	4-Etil fenol	0,1
66	2198	Timol	0,3
67	2216	3,4-Dimetil-5-pentil-5H-furan-2-on	0,2
68	2239	Karvakrol	0,2
69	2247	(Z)-3-Hekzenil salisilat	0,2
70	2255	İzopropil palmitat	0,3
71	2302	Metil dihidrojasmonat (=Hedion)	0,2
72	2318	Metil propil salisilat [#]	2,1
73	2341	Hekzil sinamik aldehit	0,1
74	2380	Dihidroaktinidiolit	0,1
Toplam			95,3

BTİ: Polar kolon için tutunma indisi polar kolon için *n*-alkan serisi (C₇-C₄₀) üzerinden hesaplanmıştır.

*: ≥ % 0,1

#: Wiley-NIST kütüphane spektrum benzerliğinden tanımlanmıştır.

Şekil 4.2

O. onur-koyuncui Çiçek MSD-SPME Uçucu Bileşen GC-FID/MS Kromatogramı**Tablo 4.4***O. onur-koyuncui* Çiçek MSD-SPME Uçucu Bileşen GC-FID/MS Analiz Sonucu

No	BTİ	Bileşik*	Çiçek (%)
1	1400	Nonanal	6,6
2	1582	<i>cis</i> -Krizantenil asetat	0,4
3	1655	(<i>E</i>)-2-Dekenal	4,4
4	1764	(<i>E</i>)-2-Undekenal	3,8
5	1827	(<i>E,E</i>)-2,4-Dekadienal	3,0

Tablo 4.4 (Devam) *O. onur-koyuncui* Çiçek MSD-SPME Uçucu Bileşen GC-FID/MS Analiz Sonucu

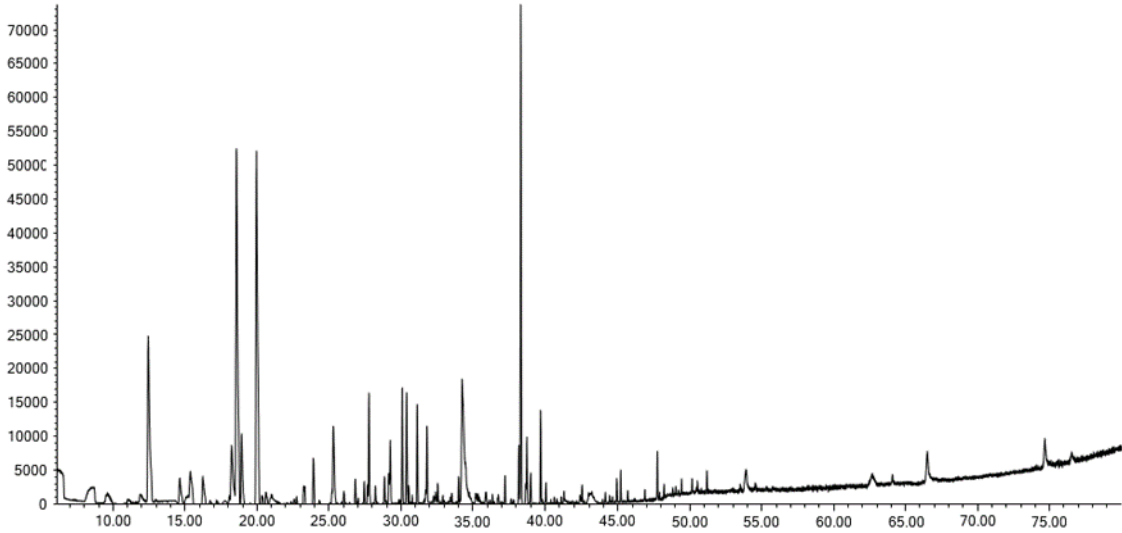
No	BTİ	Bileşik*	Çiçek (%)
6	1868	(<i>E</i>)-Geranilaseton	1,4
7	1890	2,2,4-Trimetil-3-karboksiizopropil-izobutil pentanoat	18,6
8	1958	(<i>E</i>)- β -İyonon	0,7
9	2035	<i>trans</i> - β -İyonon-5,6-epoksit	0,4
10	2131	Hekzahidrofarnesil aseton	0,6
11	2182	3,4-Dimetil-5-pentiliden-2(5H)-furanon	8,9
12	2216	3,4-Dimetil-5-pentil-5H-furan-2-on	2,1
13	2270	Metil antranilat	2,5
14	2302	Metil dihidrojasmonat (=Hedion)	3,9
15	2380	Dihidroaktinidiolit	1,8
16	2500	Pentakosan	4,7
17	2610	Benzofenon	1,4
18	2670	Tetradekanoik asit (=Miristik asit)	2,1
19	2700	Heptakosan	1,6
20	2930	Hekzadekanoik asit (=Palmitik asit)	29,7
Toplam			98,6

BTİ: Polar kolon için tutunma indisi polar kolon için *n*-alkan serisi (C₇-C₄₀) üzerinden hesaplanmıştır.

*: $\geq$ % 0,5

Şekil 4.3

O. onur-koyuncui Tohum MSD-SPME Uçucu Bileşen GC-FID/MS Kromatogramı



Tablo 4.5*O. onur-koyuncui Tohum MSD-SPME Uçucu Bileşen GC-FID/MS Analiz Sonucu*

No	BTİ	Bileşik*	Tohum (%)
1	1032	α -Pinen	1,0
2	1076	Kamfen	0,3
3	1093	Hekzanal	0,6
4	1118	β -Pinen	8,0
5	1159	δ -3-Karen	1,0
6	1188	α -Terpinen	1,9
7	1203	Limonen	1,2
8	1232	(E)-2-Hekzanal	3,0
9	1255	γ -Terpinen	15,2
10	1266	(E)- β -Osimen	2,3
11	1280	<i>p</i> -Simen	15,0
12	1360	Hekzanol	1,2
13	1400	Nonanal	2,8
14	1441	(E)-2-Oktenal	0,5
15	1452	1-Okten-3-ol	0,4
16	1463	Heptanol	0,3
17	1475	Asetik asit	2,2
18	1479	(E,Z)-2,4-Heptadienal	0,3
19	1497	2-Etil hekzanol	0,5
20	1506	Dekanal	0,7
21	1507	(E,E)-2,4-Heptadienal	1,4
22	1523	(E,Z)-3,5-Oktadien-2-on	2,2
23	1541	Benzaldehit	2,4
24	1548	(E)-2-Nonenal	0,3
25	1562	Oktanol	1,8
26	1583	<i>cis</i> -İzopulegon	0,3
27	1585	(E,E)-3,5-Oktadien-2-on	1,4
28	1606	6-Metil-3,5-heptadien-2-on	0,3
29	1638	β -Siklositral	0,2
30	1655	(E)-2-Dekenal	0,4
31	1660	Benzen asetaldehit	8,4
32	1764	(E)-2-Undekenal	0,5
33	1798	Metil salisilat	1,1
34	1802	Kuminaldehit	9,6
35	1811	<i>p</i> -Menta-1,3-dien-7-al	0,4
36	1815	<i>p</i> -Menta-1,4-dien-7-al	1,2
37	1827	(E,E)-2,4-Dekadienal	0,6
38	1860	Hekzanoik asit (=Kaproik asit)	1,5
39	1868	(E)-Geranil aseton	0,3
40	1890	2,2,4-Trimetil-3-karboksiizopropil-izobutil pentanoat [#]	0,1
41	1957	Benzen asetonitril	0,1
42	1958	(E)- β -İyonon	0,3

Tablo 4.5 (Devam) *O. onur-koyuncui* Tohum MSD-SPME Uçucu Bileşen GC-FID/MS Analiz Sonucu

No	BTİ	Bileşik*	Tohum (%)
43	2004	Fenol	0,2
44	2039	İzopropil miristat	0,1
45	2053	Anisaldehit	0,4
46	2057	Oktanoik asit (=Kaprilik asit)	0,5
47	2131	Hekzahidrofarnesil aseton	0,1
48	2153	Nonanoik asit (=Pelargonik asit)	0,7
49	2191	4-Etil fenol	0,2
50	2218	4-Vinil guayakol	0,1
51	2239	Karvakrol	0,1
52	2255	İzopropil palmitat	0,1
53	2298	Dekanoik asit (=Kaprik asit)	0,2
54	2318	Metil propil salisilat [#]	0,3
55	2931	Hekzadekanoik asit (=Palmitik asit)	0,8
Toplam			97,0

BTİ: Polar kolon için tutunma indisi polar kolon için *n*-alkan serisi (C₇-C₄₀) üzerinden hesaplanmıştır.

*: ≥ % 0,1

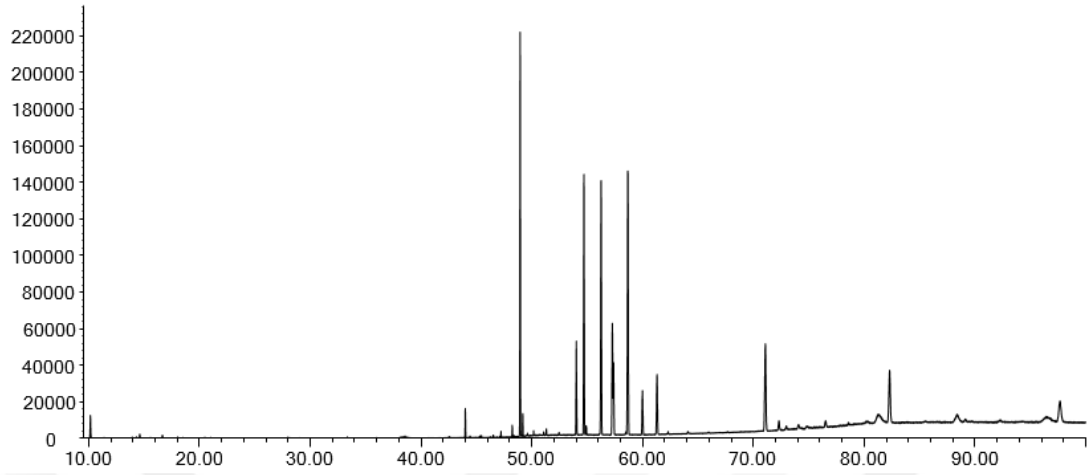
#: Wiley-NIST kütüphane spektrum benzerliğinden tanımlanmıştır.

4.2.3 Sabit yağ asitlerinin analiz sonuçları

O. onur-koyuncui herba, çiçek ve tohumdan yağ asiti ekstraksiyon kiti kullanılarak elde edilen metillenmiş sabit yağ asitlerinin kimyasal kompozisyonu kromatografik teknikleriyle aydınlatılmıştır. Yağ asitlerinin metil esterlerinin (FAME) kalitatif analizi için gaz kromatografi-kütle spektrometrisi (GC/MS), kantitatif analiz için ise GC-FID kullanılmıştır. Şekil 4.4'te *O. onur-koyuncui* herba FAME kromatogramı, Tablo 4.6'da herba yağ asidi metil esterleri (FAME) GC/MS analiz sonucu verilmiştir. Şekil 4.5'te *O. onur-koyuncui* çiçek FAME GC/MS kromatogramı, Tablo 4.7'de herba yağ asidi metil esterleri (FAME) GC/MS analiz sonucu verilmiştir. Şekil 4.6'da *O. onur-koyuncui* tohum FAME GC/MS kromatogramı, Tablo 4.8'de herba yağ asidi metil esterleri (FAME) GC/MS analiz sonucu verilmiştir. Sıralama bileşenlerin HP-Innowax kapiler kolondan çıkış zamanı dikkate alınarak belirtilmiştir.

Şekil 4.4

O. onur-koyuncui Herba FAME GC-FID/MS Kromatogramı



Tablo 4.6

O. onur-koyuncui Herba Yağ Asidi Metil Esterleri (FAME) GC-FID/MS Analiz Sonucu

No	BTİ	Bileşik*	%
1	2016	Metil miristat [=Tetradecanoik asit metil ester]; (14:0)	0,9
2	2125	Metil pentadekanat [=Pentadekanoik asit metil ester]; (15:0)	0,1
3	2223	Metil palmitat [=Heksadekanoik asit metil ester]; (16:0)	14,5
4	2251	Metil palmitoleat [= (Z)-9-hekzadekanoik asit metil ester]; (16:1); ω -7	0,1
5	2330	Metil heptadekanat [=Margarik asit metil ester]; (17:0)	0,2
6	2436	Metil stearat [=Oktadekanoik asit metil ester]; (18:0)	4,3
7	2468	Metil oleat [= (Z)-9-oktadekanoik asit metil ester]; (18:1); ω -9	12,6
8	2469	Metil elaidat [= (E)-9-Oktadekanoik asit metil ester]; (18:1); ω -9	0,4
9	2509	Metil linoleat [= (Z,Z)-9,12-Oktadekadienoik asit metil ester]; (18:2); ω-6	14,3
10	2542	Metil nonadekanoat [=Nonadekanoik asit metil ester]; (19:0)	6,8
11	2547	Metil oktadekatrienoat [=Oktadekatrienoik asit metil ester#]; (18:3); ω -6	3,9
12	2572	Metil oktadekatrienoat [=Oktadekatrienoik asit metil ester#]; (18:3); ω-6	16,8
13	2597	Metil stearidonat [= (Z,Z,Z)-6,9,12,15-Oktadekatetraenoik asit metil ester]; (18:4); ω -3	2,8
14	2642	Metil araşidat [=Eikosanoik asit metil ester]; (20:0)	4,1
15	2843	Metil behenat [=Dokozanoik asit metil ester]; (22:0)	7,9
16	2868	Metil erukaat [= (Z)-13-Dokosenik asit metil ester]; (22:1); ω -9	0,8
17	2947	Metil trikosanoat [=Trikosilik asit metil ester]; (23:0)	0,6
18	3050	Metil tetrakosanoat [=Lignoserik asit metil ester]; (24:0)	5,5
19	3255	Metil hekzakosanoat [=Serotik asit metil ester]; (26:0)	3,6
Toplam			100,0
Toplam ω -3			19,6
Toplam ω -6			18,2
Toplam ω -7			0,1
Toplam ω -9			13,8
Toplam doymamış yağ asidi			51,7

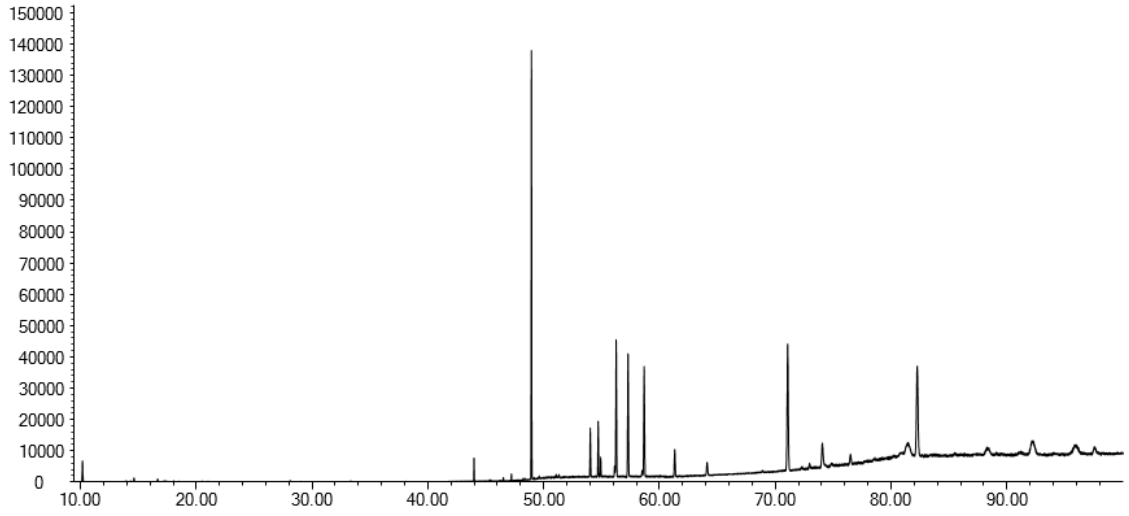
BTİ: Polar kolon için tutunma indisi polar kolon için *n*-alkan serisi (C₇-C₄₀) üzerinden hesaplanmıştır.

*: $\geq$ % 0,1

#: Kütle spektrum benzerliğinden tanımlanmıştır.

Şekil 4.5

O. onur-koyuncui Çiçek FAME GC-FID/MS Kromatogramı



Tablo 4.7

O. onur-koyuncui Çiçek Yağ Asidi Metil Esterleri (FAME) GC-FID/MS Analiz Sonucu

No	BTİ	Bileşik*	%
1	2016	Metil miristat [=Tetradecanoik asit metil ester]; (14:0)	1,1
2	2125	Metil pentadekanat [=Pentadekanoik asit metil ester]; (15:0)	0,2
3	2223	Metil palmitat [=Heksadekanoik asit metil ester]; (16:0)	23,1
4	2251	Metil palmitoleat [= (Z)-9-hekzadekanoik asit metil ester]; (16:1); ω -7	0,1
5	2330	Metil heptadekanat [=Margarik asit metil ester]; (17:0)	0,2
6	2436	Metil stearat [=Oktadekanoik asit metil ester]; (18:0)	3,2
7	2468	Metil oleat [= (Z)-9-oktadekanoik asit metil ester]; (18:1); ω -9	3,7
8	2469	Metil elaidat [= (E)-9-Oktadekanoik asit metil ester]; (18:1); ω -9	1,2
9	2509	Metil linoleat [= (Z,Z)-9,12-Oktadekadienoik asit metil ester]; (18:2); ω -6	10,5
10	2542	Metil nonadekanoat [=Nonadekanoik asit metil ester]; (19:0)	10,6
11	2572	Metil oktadekatrienoat [=Oktadekatrienoik asit metil ester#]; (18:3); ω -6	9,8
12	2642	Metil araşidat [=Eikosanoik asit metil ester]; (20:0)	2,7
13	2843	Metil behenat [=Dokozanoik asit metil ester]; (22:0)	16,0
14	2947	Metil trikosanoat [=Trikosilik asit metil ester]; (23:0)	1,2
15	3050	Metil tetrakosanoat [=Lignoserik asit metil ester]; (24:0)	15,0
16	3255	Metil hekzakosanoat [=Serotik asit metil ester]; (26:0)	1,4
Toplam			100,0
Toplam ω -3			35,9
Toplam ω -6			32,1
Toplam ω -7			0,1
Toplam ω -9			20,1
Toplam doymamış yağ asidi			88,2

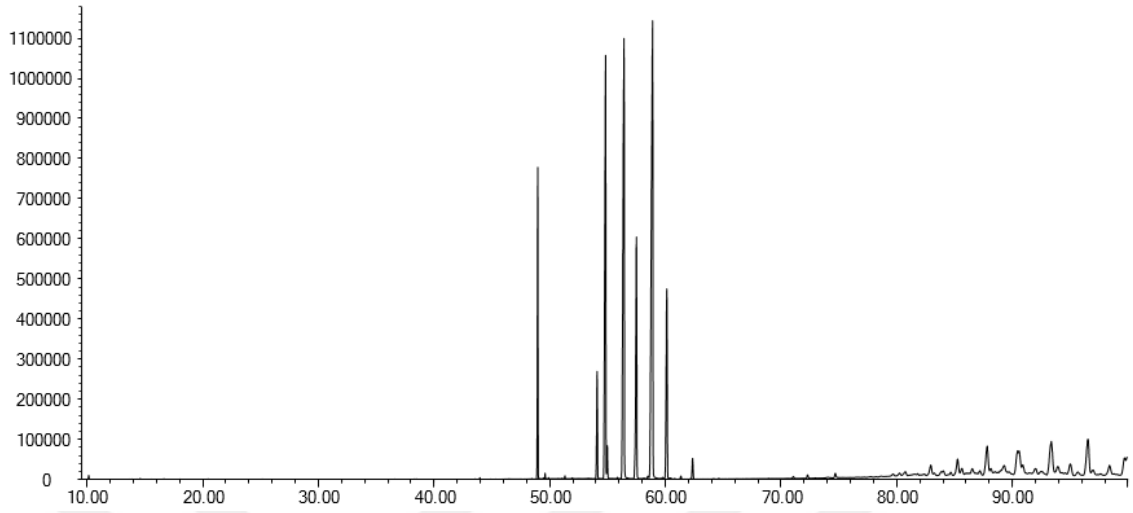
BTİ: Polar kolon için tutunma indisi polar kolon için *n*-alkan serisi (C₇-C₄₀) üzerinden hesaplanmıştır.

*: $\geq$ 0,1

#: Kütle spektrum benzerliğinden tanımlanmıştır.

Şekil 4.6

O. onur-koyuncui Tohum FAME GC-FID/MS Kromatogramı



Tablo 4.8

O. onur-koyuncui Tohum Yağ Asidi Metil Esterleri (FAME) GC-FID/MS Analiz Sonucu

No	BTİ	Bileşik	%
1	2016	Metil miristat [=Tetradekanoik asit metil ester]; (14:0)	e
2	2125	Metil pentadekanat [=Pentadekanoik asit metil ester]; (15:0)	e
3	2223	Metil palmitat [=Hekzadekanoik asit metil ester]; (16:0)	7,6
4	2251	Metil palmitoleat [= (Z)-9-hekzadekanoik asit metil ester]; (16:1); ω -7	0,1
5	2330	Metil heptadekanat [=Margarik asit metil ester]; (17:0)	0,1
6	2436	Metil stearat [=Oktadekanoik asit metil ester]; (18:0)	3,3
7	2468	Metil oleat [= (Z)-9-oktadekenoik asit metil ester]; (18:1); ω-9	18,2
8	2469	Metil elaidat [= (E)-9-Oktadekenoik asit metil ester]; (18:1); ω -9	0,9
9	2509	Metil linoleat [= (Z,Z)-9,12-Oktadekadienoik asit metil ester]; (18:2); ω-6	23,0
10	2542	Metil nonadekanoat [=Nonadekanoik asit metil ester]; (19:0)	0,6
11	2547	Metil oktadekatrienoat [=Oktadekatrienoik asit metil ester#]; (18:3); ω -6	9,1
12	2572	Metil oktadekatrienoat [=Oktadekatrienoik asit metil ester#]; (18:3); ω-6	27,8
13	2597	Metil stearidonat [= (Z,Z,Z,Z) 6,9,12,15-Oktadekatetraenoik asit metil ester]; (18:4); ω -3	8,1
14	2642	Metil araşidat [=Eikosanoik asit metil ester]; (20:0)	0,1
15	2685	(Z)-11-Metil eikosenoat [=Gondoik asit metil ester]; (20:1); ω -9	0,8
16	2843	Metil behenat [=Dokozanoik asit metil ester]; (22:0)	0,1
17	2868	Metil erukaat [= (Z)-13-Dokosenik asit metil ester]; (22:1); ω -9	0,2
20	3255	Metil hegzakosanoat [=Serotik asit metil ester]; (26:0)	e
Toplam			100,0
Toplam ω -3			35,9
Toplam ω -6			32,1
Toplam ω -7			0,1
Toplam ω -9			20,1
Toplam doymamış yağ asidi			88,2

BTİ: Polar kolon için tutunma indisi polar kolon için *n*-alkan serisi (C₇-C₄₀) üzerinden hesaplanmıştır.

e: < % 0,1

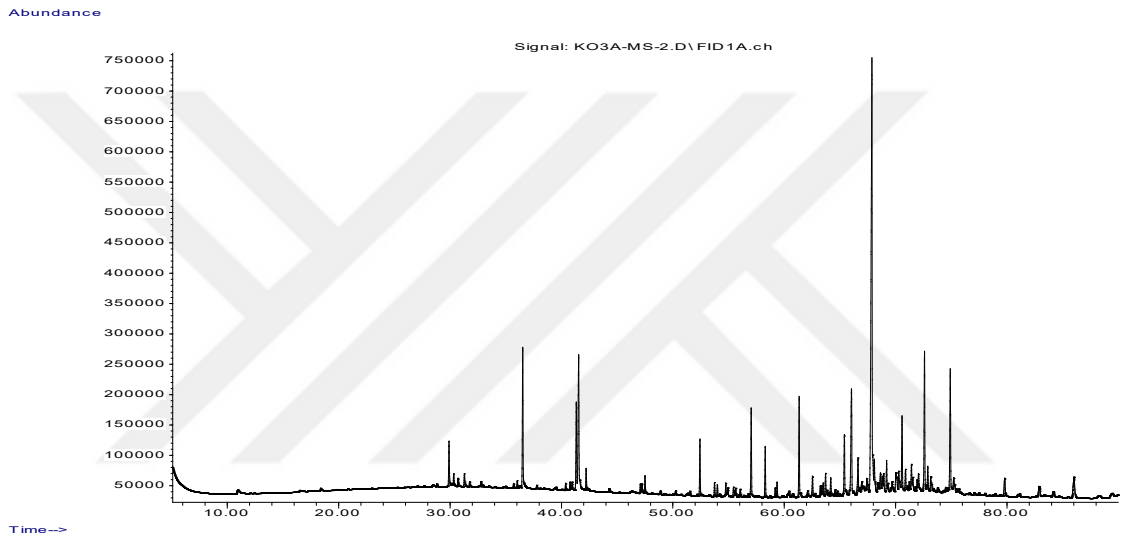
#: Kütle spektrum benzerliğinden tanımlanmıştır

4.2.4 Silillenen bileşiklerin analiz sonuçları

O. onur-koyuncui herba, çiçek ve tohumu ait *n*-hekzan, %70 metanol ekstralarında bulunan bileşiklerin silil türevlerinin GC-MS/FID ile analizleri sonunda elde edilen kromatogramlar Şekil 4.7- Şekil 4.12 arasında gösterilmiştir. Tespit edilen bileşikler ise Tablo 4.9-Tablo 4.14 arasındaki tablolarda verilmiştir.

Şekil 4.7

O. onur-koyuncui Herba *n*-Hekzan Ekstresi Türevlendirme GC-FID/MS Kromatogramı



Tablo 4.9

O. onur-koyuncui Bitkisi Herba *n*-Hekzan Ekstresi Türevlendirme GC-FID/MS Kompozisyonu

No	BTİ	Bileşik	%
1	1843	Neofitadien	1,9
2	2049	Hekzadekanoik asit (=Palmitik asit) - TMS	5,8
3	2217	(Z,Z)-9,12-Oktadekadienoik asit (=Linoleik asit) - TMS	3,7
4	2218	(Z,Z,Z)- 9,12,15-Oktadekatrienoik asit (=α-Linolenik asit) - TMS	7,1
5	2250	Oktadekanoik asit (=Stearik asit) - TMS	0,9
6	2646	Dokosanoik asit (=Behenik asit) - TMS	2,2
7	2844	Tetrakosanoik asit (=Lignoserik asit) - TMS	3,5
8	2900	Nonakosan	2,0
9	2953	Hekzakosan-1-ol (=Seril alkol) - TMS	0,6
10	3042	Hekzakosanoik asit (=Serotik asit) - TMS	3,9
11	3100	Hentriakontan (=Untriakontan)	0,8
12	3244	Oktakosanoik asit (=Montanik asit) - TMS	2,5
13	3275	Kampesterol - TMS	5,9
14	3305	Stigmasterol - TMS	1,8
15	3368	β-Sitosterol - TMS	28,2

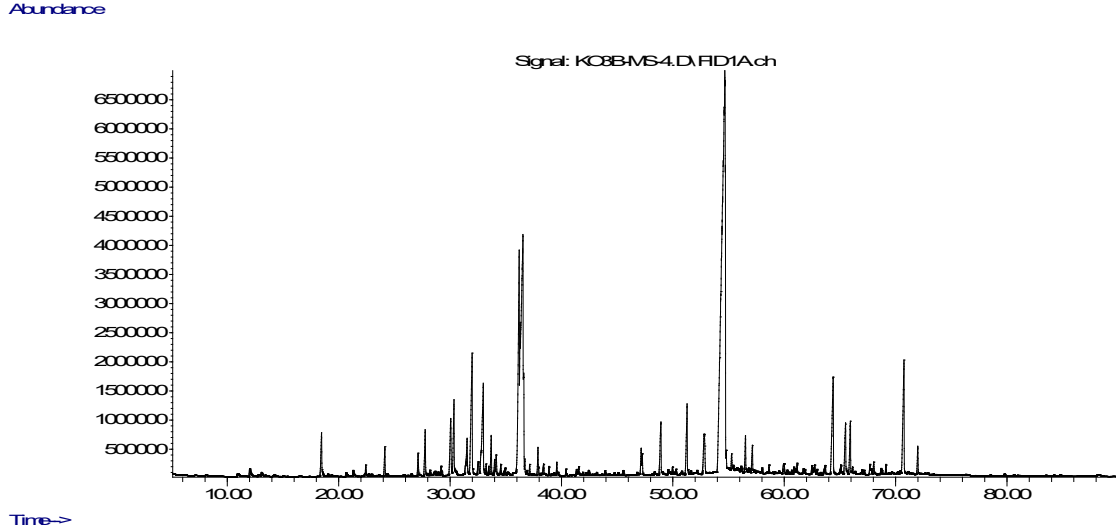
Tablo 4.9 (Devam) *O. onur-koyuncui* Bitkisi Herba *n*-Hekzan Ekstresi Türevlendirme GC-FID/MS Kompozisyonu

No	BTİ	Bileşik	%
16	3378	Avenasterol - TMS	1,4
17	3410	α -Amirin - TMS	0,8
18	3418	Tanımlanamayan	0,6
19	3422	Tanımlanamayan	0,7
20	3424	Lupeol - TMS	1,1
21	3485	Tanımlanamayan	0,9
22	3518	Tanımlanamayan (MA:498)	3,4
23	3535	Tanımlanamayan	0,9
24	3563	Tanımlanamayan	1,1
25	3630	Tanımlanamayan (MA:662)	6,4
26	3647	Tanımlanamayan	1,2
27	3753	Tanımlanamayan (MA:544)	5,7
28	3768	Tanımlanamayan	0,7
29	3966	Tanımlanamayan	1,2
30	4085	Tanımlanamayan	0,9
31	4204	Tanımlanamayan	2,2
Toplam			100,0

BTİ: Bağıl tutunma indisi apolar kolon için *n*-alkan serisi (C₇-C₄₀) üzerinden hesaplanmıştır.

Şekil 4.8

O. onur-koyuncui Herba %70 Metanol Ekstresi Türevlendirme GC-FID/MS Kromatogramı



Tablo 4.10*O. onur-koyuncui Bitkisi Herba %70 Metanol Ekstresi Türevlendirme GC-FID/MS Kompozisyonu*

No	BTİ	Bileşik*	%
1	1281	Gliserol - 3TMS	0,1
2	1320	Süksinik asit - 2TMS	0,3
3	1349	(E)-Butendioik asit - 2TMS	0,1
4	1383	Eritronik asit- γ -lakton - 2TMS	0,1
5	1506	Malik asit - 3TMS	1,0
6	1529	Eritritol - 4TMS	0,1
7	1565	Treonik asit - 4 TMS (<i>izomer-1</i>)	0,1
8	1585	Treonik asit - 4 TMS (<i>izomer-2</i>)	0,2
9	1616	Tanımlanamayan	0,2
10	1665	Tanımlanamayan	0,6
11	1677	α -Ribofuranoz - 4TMS	0,1
12	1753	Ksilitol - 5TMS	0,4
13	1773	Tanımlanamayan	1,0
14	1800	Ribonik asit - 5TMS	0,1
15	1815	Tanımlanamayan	0,2
16	1843	α -Fruktofuranoz - 5TMS	1,6
17	1852	β -D-Fruktofuranoz - 5TMS	1,7
18	1885	α -Glukofuranoz - 5TMS	0,2
19	1888	β -Glukofuranoz - 5TMS	0,8
20	1901	Kuinik asit - 5TMS	3,7
21	1917	Glukonolakton - 4TMS	0,3
22	1926	Tanımlanamayan	0,4
23	1929	α -Glukopiranoz - 5TMS	2,7
24	1942	β -Mannopiranoz - 5TMS	0,1
25	1949	<i>trans-p</i> -Kumarik asit - 2TMS	0,1
26	1955	Tanımlanamayan	0,7
27	1964	Tanımlanamayan	0,2
28	1971	Mannitol - 6TMS	0,4
29	1982	Sorbitol - 6TMS	0,2
30	1996	Tanımlanamayan	0,2
31	2023	β-Glukopiranoz - 5TMS	21,4
32	2049	Hekzadekanoik asit (=Palmitik asit) - TMS	0,2
33	2066	<i>scyllo</i> -İnositol - 6TMS	0,1
34	2093	Kateşolaktat - 4TMS	0,4
35	2113	Metoksisikloheksanpentol - 5TMS (<i>izomer-3</i>)	0,2

Tablo 4.10 (Devam) *O. onur-koyuncui* Bitkisi Herba %70 Metanol Ekstresi Türevlendirme GC-FID/MS Kompozisyonu

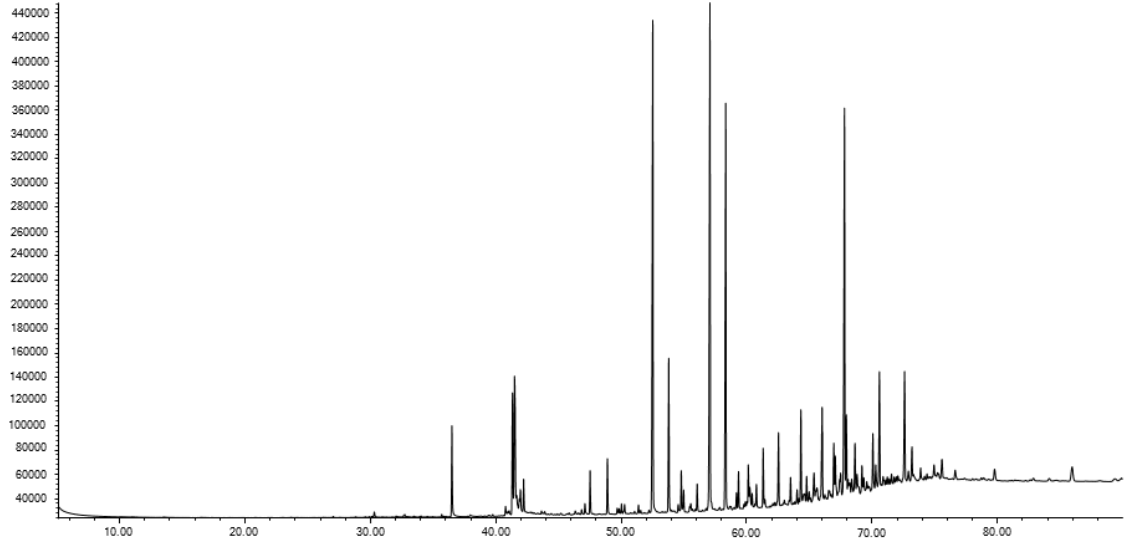
No	BTİ	Bileşik*	%
36	2127	<i>myo</i> -İnositol - 6TMS	0,1
37	2151	(<i>E</i>)-Kafeik asit - 6TMS	0,2
38	2179	Fitol - TMS	0,1
39	2217	(<i>Z,Z</i>)-9,12-Oktadekadienoik asit (=Linoleik asit) - TMS	0,1
40	2219	(<i>Z,Z,Z</i>)-9,12,15-Oktadekatrienoik asit (=α-Linolenik asit) - TMS	0,2
41	2250	Oktadekanoik asit (=Stearic acid) - TMS	0,1
42	2364	2- Gliseril-α-D-galaktopiranosit (=Floridosit) - 6TMS	0,1
43	2429	Tanımlanamayan	0,4
44	2432	Tanımlanamayan	0,3
45	2471	Üridin - 3TMS	0,1
46	2494	Tanımlanamayan	1,4
47	2591	Sukroz türevi	1,6
48	2650	Sukroz türevi	1,5
49	2713	Sukroz - 8TMS	35,9
50	2739	Sukroz türevi	0,2
51	2761	Tanımlanamayan	0,3
52	2817	Trehaloz - 8TMS	0,8
53	2844	<i>neo</i> -Trehaloz - 8TMS	0,5
54	2880	Sellobioz - 8TMS	0,1
55	2972	Tanımlanamayan	0,2
56	3090	Tanımlanamayan	0,2
57	3100	Tanımlanamayan	0,2
58	3184	Klorojenik asit - 6TMS	3,3
59	3214	Tanımlanamayan	0,3
60	3244	<i>crypto</i> -Klorojenik asit - 6TMS	1,3
61	3264	5-Kafeyilkuinik asit - 6TMS	1,2
62	3352	Tanımlanamayan	0,2
63	3368	β-Sitosterol - TMS	0,1
64	3426	Tanımlanamayan	0,2
65	3507	Rafinoz – 11TMS	3,3
66	3585	Melezitoz – 11TMS	0,5
Toplam			95,2

BTİ: Bağlı tutunma indisi apolar kolon için *n*-alkan serisi (C₇-C₄₀) üzerinden hesaplanmıştır.

*: ≥ % 0,1

Şekil 4. 9

O. onur-koyuncui Çiçek n-Hekzan Ekstresi Türevlendirme GC-FID/MS Kromatogramı



Tablo 4.11

O. onur-koyuncui Bitkisi Çiçek n-Hekzan Ekstresi Türevlendirme GC-FID/MS Kompozisyonu

No	BTİ	Bileşik*	%
1	2049	Hekzadekanoik asit (=Palmitik asit) - TMS	2,1
2	2217	(Z,Z)-9,12-Oktadekadienoik asit (=Linoleik asit) - TMS	3,0
3	2221	(Z)-9-Oktadekanoik asit (=Oleik asit) - TMS	2,9
4	2225	(E)-9-Oktadekanoik asit (=Elaidik asit) - TMS	1,5
5	2232	Tanımlanamayan	0,3
6	2250	Oktadekanoik asit (=Stearik asit) - TMS	0,7
7	2425	Tanımlanamayan	0,3
8	2448	Eikosanoik asit (=Araşidik asit) - TMS	1,0
9	2500	Pentacosan	1,4
10	2543	Heneikosanoik asit (=Heneikosilik asit) - TMS	0,2
11	2555	Dokosanol - TMS	0,2
12	2600	Hekzakosan	0,2
13	2646	Dokosanoik asit (=Behenik asit) - TMS	13,3
14	2700	Heptakosan	3,5
15	2739	Trikosanoik asit (=Trikosilik asit) - TMS	0,9
16	2752	Tetrakosan-1-ol (=Lignoserol) - TMS	0,4
17	2800	Oktakosan	0,6
18	2844	Tetrakosanoik asit (=Lignoserik asit) - TMS	13,8
19	2900	Nonakosan	10,6
20	2944	Pentakosanoik asit (=Pentadesilik asit) - TMS	0,4
21	2953	Hekzakosan-1-ol (=Seril alkol) - TMS	0,8
22	2976	Tanımlanamayan (MA:424)	0,8
23	2986	Tanımlanamayan	0,5
24	3000	Triakontan	0,3
25	3009	Tanımlanamayan	0,5

Tablo 4.11 (Devam) *O. onur-koyuncui* Bitkisi Çiçek *n*-Hekzan Ekstresi Türevlendirme GC-FID/MS Kompozisyonu

No	BTİ	Bileşik*	%
26	3042	Hekzakosanoik asit (=Serotik asit) -TMS	1,3
27	3100	Hentriakontan (=Untriakontan)	1,7
28	3149	Oktakosan-1-ol (=Montanil alkol) - TMS	0,6
29	3164	Tanımlanamayan	0,3
30	3179	Tanımlanamayan	2,2
31	3204	Tanımlanamayan	0,6
32	3234	Tanımlanamayan (MA:470)	0,8
33	3275	Kampesterol - TMS	2,6
34	3310	Tanımlanamayan (MA:484)	1,2
35	3321	Tanımlanamayan (MA:450)	0,8
36	3342	Tanımlanamayan (MA:496)	0,5
37	3368	β -Sitosterol - TMS	10,6
38	3373	β -Amirin - TMS	1,8
39	3410	α -Amirin - TMS	1,2
40	3415	Tanımlanamayan	0,4
41	3431	Tanımlanamayan	0,6
42	3437	Tanımlanamayan (MA:484)	0,3
43	3475	Tanımlanamayan	1,5
44	3491	Tanımlanamayan	0,7
45	3507	Tanımlanamayan (MA:498)	2,9
46	3619	Tanımlanamayan (MA:662)	3,1
47	3652	Tanımlanamayan (MA:500)	0,9
48	3743	Tanımlanamayan	0,3
49	3778	Tanımlanamayan (MA:586)	0,7
50	3825	Tanımlanamayan	0,4
51	3958	Tanımlanamayan	0,5
52	4197	Tanımlanamayan	0,8
Toplam			99,5

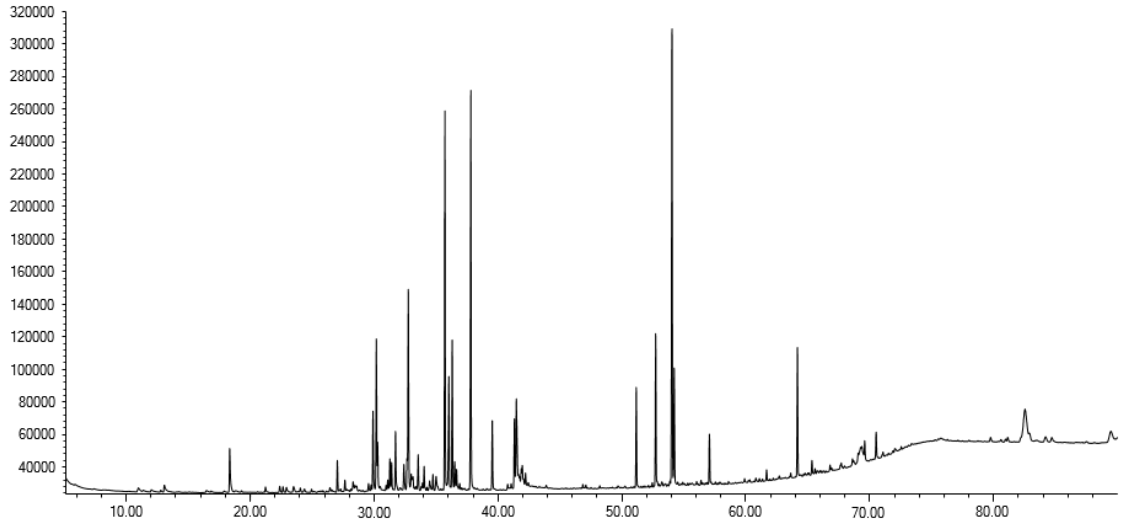
BTİ: Bağlı tutunma indisi apolar kolon için *n*-alkan serisi (C₇-C₄₀) üzerinden hesaplanmıştır.

*: $\geq$ % 0,1

MA: Tahmini molekül ağırlığı

Şekil 4.10

O. onur-koyuncui Çiçek %70 Metanol Ekstresi Türevlendirme GC-FID/MS Kromatogramı

**Tablo 4.12**

O. onur-koyuncui Bitkisi Çiçek %70 Metanol Ekstresi Türevlendirme GC-FID/MS Kompozisyonu

No	BTİ	Bileşik*	%
1	1506	Malik asit - 3TMS	1,7
2	1585	Treonik asit - 4 TMS (izomer-2)	0,2
3	1616	Tanımlanamayan	0,2
4	1625	2,3-Dihidroksibutanoik asit - 3TMS [#]	0,2
5	1634	Tanımlanamayan	0,2
6	1648	Tanımlanamayan	0,3
7	1665	Tanımlanamayan	0,1
8	1738	Ksilopiranoz – 4TMS	0,2
9	1753	Ksilitol - 5TMS	0,9
10	1770	Tanımlanamayan	0,3
11	1788	Tanımlanamayan	0,3
12	1827	Tanımlanamayan	0,2
13	1837	Protokateşoik asit (=3,4-Dihidroksi benzoik asit) - 3TMS	0,1
14	1843	α -Fruktofuranoz - 5TMS	2,3
15	1852	β -D-Fruktofuranoz - 5TMS	4,1
16	1858	Fruktopiranoz - 5TMS	1,3
17	1870	Tanımlanamayan	0,1
18	1873	Tanımlanamayan	0,3
19	1885	α -Glukofuranoz - 5TMS	0,8
20	1888	β -Glukofuranoz - 5TMS	0,7
21	1901	Kuinik asit - 5TMS	1,8
22	1917	Glukonolakton - 4TMS	0,9
23	1926	Tanımlanamayan	0,7
24	1929	α -Glukopiranoz - 5TMS	6,0
25	1937	Tanımlanamayan	0,4

Tablo 4.12 (Devam) *O. onur-koyuncui* Bitkisi Çiçek %70 Metanol Ekstresi Türevlendirme GC-FID/MS Kompozisyonu

No	BTİ	Bileşik*	%
26	1939	β -Galaktopiranoz - 5TMS	0,3
27	1955	Tanımlanamayan	1,1
28	1964	Tanımlanamayan	0,2
29	1971	Mannitol - 6TMS	0,6
30	1980	Sorbitol-6TMS	0,1
31	1986	Tanımlanamayan	0,2
32	1990	Tanımlanamayan	0,4
33	1996	Tanımlanamayan	0,5
34	2023	β -Glukopiranoz - 5TMS	10,1
35	2030	Tanımlanamayan (MA:612)	3,4
36	2046	Glukonik asit - 6TMS	4,0
37	2049	Hekzadekanoik asit (=Palmitik asit) - TMS	0,7
38	2053	Tanımlanamayan	0,4
39	2059	Tanımlanamayan	0,2
40	2093	Kateşolaktat - 4TMS	11,1
41	2151	(E)-Kafeik asit - 6TMS	1,9
42	2217	(Z,Z)-9,12-Oktadekadienoik asit (=Linoleik asit) - TMS	1,7
43	2221	(Z)-9-Oktadekanoik asit (=Oleik asit) - TMS	3,0
44	2232	Tanımlanamayan	0,3
45	2234	Tanımlanamayan	0,4
46	2250	Oktadekanoik asit (=Stearik asit) - TMS	0,3
47	2591	Sukroz türevi	2,7
48	2650	Sukroz türevi	4,1
49	2704	Sukroz türevi	13,9
50	2713	Sukroz - 8TMS	3,3
51	2844	neo-Trehaloz - 8TMS	1,4
52	3052	Tanımlanamayan	0,3
53	3184	Klorojenik asit - 6TMS	3,6
54	3244	crypto-Klorojenik asit - 6TMS	0,4
55	3469	Rozmarinik asit - 5TMS	1,3
56	4102	Tanımlanamayan	3,3
Toplam			99,5

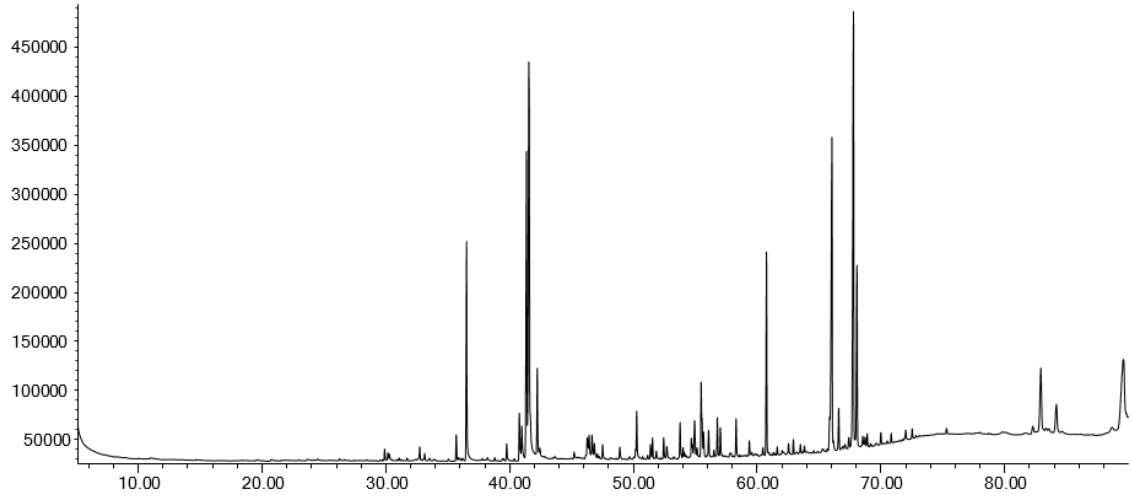
BTİ: Bağlı tutunma indisi apolar kolon için *n*-alkan serisi (C₇-C₄₀) üzerinden hesaplanmıştır.

*: $\geq$ % 0,1

MA: Tahmini molekül ağırlığı

Şekil 4.11

O. onur-koyuncui Tohum n-Hekzan Ekstresi Türevlendirme GC-FID/MS Kromatogramı



Tablo 4.13

O. onur-koyuncui Bitkisi Tohum n-Hekzan Ekstresi Türevlendirme GC-FID/MS Kompozisyonu

No	BTİ	Bileşik*	%
1	1843	α -Fruktofuranoz - 5TMS	0,3
2	1852	β -D-Fruktofuranoz - 5TMS	0,2
3	1858	Fruktopiranoz - 5TMS	0,2
4	1929	α -Glukopiranoz - 5TMS	0,3
5	1939	β -Galaktopiranoz -5TMS	0,2
6	2023	β -Glukopiranoz - 5TMS	0,6
7	2049	Hekzadekanoik asit (=Palmitik asit) - TMS	5,5
8	2158	Oktadekan-1-ol - TMS	0,4
9	2193	Tanımlanamayan	1,3
10	2200	Tanımlanamayan	0,9
11	2217	(Z,Z)-9,12-Oktadekadienoik asit (=Linoleik asit) - TMS	8,1
12	2221	(Z)-9-Oktadekenoik asit (=Oleik asit) - TMS	14,5
13	2225	(E)-9-Oktadekenoik asit (=Elaidik asit) - TMS	1,1
14	2250	Oktadekanoik asit (=Stearik asit) - TMS	2,0
15	2394	Tanımlanamayan	0,5
16	2398	Tanımlanamayan	0,5
17	2405	Tanımlanamayan	0,5
18	2413	11-Eikoseneik asit - TMS	0,3
19	2448	Eikosanoik asit (= Araşidik asit) - TMS	0,4
20	2500	Pentakosan	0,3
21	2555	Dokosan-1-ol (=Behenil alkol) - TMS	1,0
22	2600	Hekzakosan	0,3
23	2608	α -Gliseril palmitate (=Monopalmitin) - 2TMS	0,4
24	2612	Tanımlanamayan	0,2
25	2646	Dokosanoik asit (=Behenik asit) - TMS	0,5
26	2650	Sukroz türevi	0,4

Tablo 4.13 (Devam) *O. onur-koyuncui* Bitkisi Tohum *n*-Hekzan Ekstresi Türevlendirme GC-FID/MS Kompozisyonu

No	BTİ	Bileşik*	%
27	2700	Heptakosan	0,8
28	2704	Sukroz türevi	0,2
29	2735	Sukroz türevi	0,4
30	2737	Sukroz türevi	0,2
31	2739	Trikosanoik asit (=Trikosilik asit) - TMS	1,1
32	2752	Tanımlanamayan	0,2
33	2765	α -Gliseril linoleat - 2TMS	1,4
34	2769	α -Gliseril oleat - 2TMS	1,0
35	2774	Tanımlanamayan	0,5
36	2791	Tanımlanamayan	0,7
37	2813	Tanımlanamayan	0,2
38	2835	Skualen	0,9
39	2844	Tetrakosanoik asit (=Lignoserik asit) - TMS	0,7
40	2900	Nonakosan	1,0
41	2953	Hekzakosan-1-ol (=Seril alkol) - TMS	0,4
42	2993	Tanımlanamayan	0,2
43	3014	γ -Tokoferol - TMS	4,7
44	3047	Tanımlanamayan (MA:486)	0,2
45	3090	Tanımlanamayan	0,3
46	3109	Tanımlanamayan (MA:576)	0,3
47	3144	Heptakosanoik asit (=Karboserik asit) - TMS	0,2
48	3154	Tanımlanamayan	0,2
49	3259	Tanımlanamayan	0,8
50	3275	Kampesterol - TMS	10,4
51	3280	Tanımlanamayan	0,2
52	3305	Stigmasterol - TMS	1,1
53	3336	Tanımlanamayan	0,3
54	3368	β-Sitosterol - TMS	13,7
55	3378	Avenasterol - TMS	4,8
56	3394	Tanımlanamayan	0,2
57	3404	Tanımlanamayan	0,2
58	3415	Tanımlanamayan	0,3
59	3475	Tanımlanamayan	0,3
60	3524	Tanımlanamayan	0,2
61	3585	Tanımlanamayan	0,2
62	3613	Tanımlanamayan (MA:662)	0,2
63	3763	Tanımlanamayan	0,1
64	4117	Tanımlanamayan	0,3
65	4147	Tanımlanamayan (MA:650)	3,1
66	4213	Tanımlanamayan	1,4
67	4885	Tanımlanamayan	5,0
Toplam			99,5

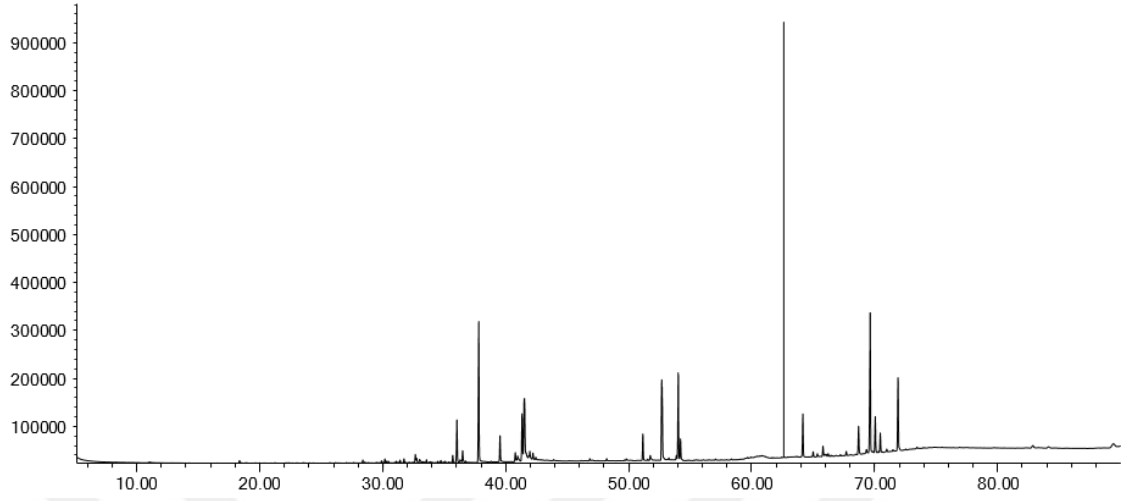
BTİ: Bağlı tutunma indisi apolar kolon için *n*-alkan serisi (C₇-C₄₀) üzerinden hesaplanmıştır.

*: $\geq$ % 0,1

MA: Tahmini molekül ağırlığı

Şekil 4.12

O. onur-koyuncui Tohum %70 Metanol Ekstresi Türevlendirme GC-FID/MS Kromatogramı



Tablo 4.14

O. onur-koyuncui Bitkisi Tohum %70 Metanol Ekstresi Türevlendirme GC-FID/MS Kompozisyonu

No	BTİ	Bileşik*	%
1	1506	Malik asit - 3TMS	0,3
2	1791	α -Gliserofosforik asit - 4TMS	0,3
3	1843	α -Fruktofuranoz - 5TMS	0,2
4	1846	Tanımlanamayan (MA:540)	0,3
5	1852	β -D-Fruktofuranoz - 5TMS	0,1
6	1855	Tanımlanamayan	0,2
7	1885	α -Glukofuranoz - 5TMS	0,2
8	1898	Kuinik asit – 5TMS	0,4
9	1923	Tanımlanamayan	0,7
10	1929	α -Glukopiranoz - 5TMS	0,5
11	1942	β -Mannopiranoz - 5TMS	0,3
12	1952	Tanımlanamayan	0,2
13	1987	Tanımlanamayan	0,2
14	2023	β -Glukopiranoz - 5TMS	0,6
15	2029	Tanımlanamayan	3,9
16	2049	Hekzadekanoik asit (=Palmitik asit) - TMS	1,0
17	2093	Kateşolaktat - 4TMS	12,9
18	2151	(E)-Kafeik asit - 6TMS	2,3
19	2193	Tanımlanamayan	0,8
20	2200	Tanımlanamayan	0,3
21	2217	(Z,Z)-9,12-Oktadekadienoik asit (=Linoleik asit) - TMS	4,5
22	2221	(Z)-9-Oktadekenoik asit (=Oleik asit) - TMS	9,0
23	2232	Tanımlanamayan	0,6
24	2250	Oktadekanoik asit (=Stearic acid) - TMS	0,6
25	2591	Sukroz türevi	2,4
26	2608	Tanımlanamayan	0,5

Tablo 4.14 (Devam) *O. onur-koyuncui Bitkisi Tohum %70 Metanol Ekstresi Türevlendirme GC-FID/MS Kompozisyonu*

No	BTİ	Bileşik*	%
27	2650	<i>Sukroz türevi</i>	10,5
28	2704	<i>Sukroz türevi</i>	0,3
29	2713	Sukroz - 8TMS	7,7
30	2722	<i>Sukroz türevi</i>	1,7
31	3184	Klorojenik asit - 6TMS	3,8
32	3214	<i>Tanımlanamayan</i>	0,5
33	3234	<i>Tanımlanamayan</i>	0,3
34	3264	Luteolin – 3TMS	0,9
35	3368	β -Sitosterol - TMS	0,4
36	3404	<i>Sukroz türevi</i>	2,9
37	3442	<i>Sukroz türevi</i>	0,4
38	3469	Rozmarinik asit - 5TMS	14,0
39	3480	<i>Sukroz türevi</i>	3,5
40	3502	<i>Sukroz türevi</i>	1,8
41	3530	<i>Tanımlanamayan</i>	0,2
42	3557	<i>Tanımlanamayan</i>	0,2
43	3585	Melezitoz - 11TMS	7,0
44	3587	<i>Tanımlanamayan</i>	0,2
Toplam			99,6

BTİ: Bağlı tutunma indisi apolar kolon için *n*-alkan serisi (C₇-C₄₀) üzerinden hesaplanmıştır.

*: $\geq$ % 0,1

MA: Tahmini molekül ağırlığı

4.2.5 UHPLC-HRMS/MS orbitrap ile fenolik bileşiklerin analizi

Herba, çiçek ve tohum ekstraktlarına ait fenolik bileşiklerin tespitinde analizler kalitatif ve kantitatif olarak gerçekleştirilmiştir. İlk olarak, UHPLC cihazı kullanılarak kalitatif analiz gerçekleştirilmiş; bu sayede ekstraktların içerdiği fenolik bileşikler tespit edilmiştir. Kalitatif analizde, elde edilen kütle spektrumları referans kütüphane verileri ve mevcut standartlarla karşılaştırılarak değerlendirilmiştir.

Tablo 4.15

O. onur-koyuncui Bitkisi Herba n-Hekzan Ekstresinde Kalitatif Tanımlanan Fenolik Bileşikler

Bileşik	t _R (dk)	Moleküler Formül	Ölçülen Alan	MS/MS Fragment	m/z (Expected)	m/z (Apex)	m/z (Delta)
4-Hidroksibenzoik asit	3,33	C ₇ H ₆ O ₃	48858455,52	93.03477; 137.02457	137,02442	137,02432	-0.71148
4-O-Kafeoyilkuinik asit	4,05	C ₁₆ H ₁₈ O ₉	413407107,7	93.03465; 135.04518; 173.04558; 179.03549; 191.05643	353,08781	353,08743	-1.06812
Absisik asit	4,03	C ₁₅ H ₂₀ O ₄	3000646,795	122.03773; 153.09222; 203.10786; 204.1161; 219.13901	263,12888	263,12875	-0,48014

Tablo 4.15 (Devam) *O. onur-koyuncui* Bitkisi Herba *n-Hekzan* Ekstresinde Kalitatif Tanımlanan Fenolik Bileşikler

Bileşik	t _R (dk)	Moleküler Formül	Ölçülen Alan	MS/MS Fragment	m/z (Expected)	m/z (Apex)	m/z (Delta)
Kafeik asit	4,02	C ₉ H ₈ O ₄	78723302,4	89.03974;107.05042; 134.03755;135.04541; 179.03526	179,03498	179,03493	-0.29398
Klorojenik asit (3-O- Kafeoyilkinik asit)	3,86	C ₁₆ H ₁₈ O ₉	413407107,7	59.01394;85.02959; 93.03465;127.04025; 191.05643	353,08781	353,08777	-0.11738
<i>p</i> -Kumarik asit	4,81	C ₉ H ₈ O ₃	45511803,61	91.05575;93.03465; 119.05035	163,04007	163,04001	-0.37693
Protokateşik asit	2,2	C ₇ H ₆ O ₄	13825226,35	81.03468;91.01916; 108.0218;109.0296	153,01933	153,01926	-0.47973
Kuinik asit	0,51	C ₇ H ₁₂ O ₆	341151149,1	85.02962;93.03466; 109.02954;127.04021; 173.04587	191,05611	191,05614	0,14176
Apigenin-7-O- Glc	5,97	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₀	63376455,03	63.02412;107.01398; 117.03482;211.0403; 268.03802	431,09837	431,09799	-0.87696
Apigenin	7,32	C ₁₅ H ₁₀ O ₅	87815924,21	65.00337;107.01396; 117.03474;149.02464; 151.0038	269,04555	269,04562	0,27423
Hiperozid (Kersetin-3-O- galaktozid)	5,64	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₂	2702654,851	243.03087;255.03046; 271.02533;300.02795	463,0882	463,08838	0,38633
Luteolin-7-O- glc	5,57	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₁	140200873,7	63.02408;65.00339; 133.02966;284.03287; 285.04092	447,09328	447,09354	0,57343
Luteolin	6,85	C ₁₅ H ₁₀ O ₆	97213492,52	65.0034;107.014; 133.02969;151.00386; 175.0403	285,04046	285,04041	-0.19200
Vanilin	4,48	C ₈ H ₈ O ₃	38613970,37	92.02692;108.02183; 136.01672;151.04018	151,04007	151,03995	-0.81098

Tablo 4.16

O. onur-koyuncui Bitkisi Herba %70 Metanol Ekstresinde Kalitatif Tanımlanan Fenolik Bileşikler

Bileşik	t _R (dk)	Moleküler Formül	Ölçülen Alan	MS/MS Fragment	m/z (Expected)	m/z (Apex)	m/z (Delta)
4- Hidroksibenzoik asit	3,33	C ₇ H ₆ O ₃	592125052	65.03976;93.03468; 137.0246	137,02442	137,02429	-0.93420
4-O- Kafeoilkinik asit	4,05	C ₁₆ H ₁₈ O ₉	1606089554	93.03466;135.0454; 173.04572;179.035; 191.05646	353,08781	353,08768	-0.37667
Absisik asit	4,03	C ₁₅ H ₂₀ O ₄	21627350	122.03751;153.092; 203.1081;204.1158; 219.13937	263,12888	263,12888	-0,01622
Kafeik asit	4,02	C ₉ H ₈ O ₄	145763035	89.03978;107.0503; 134.03752;135.045; 179.03523	179,03498	179,0349	-0.46443
Klorojenik asit (3-O- Kafeoilkinik asit)	3,86	C ₁₆ H ₁₈ O ₉	1606089554	59.01394;85.02962; 93.03466;127.0401; 191.05646	353,08781	353,08771	-0.29024
Gallik asit	1,1	C ₇ H ₆ O ₅	25107699	69.03468;79.01921; 81.03471;97.02959; 125.02456	169,01425	169,01424	-0,08017
<i>p</i> -Kumarik asit	4,8	C ₉ H ₈ O ₃	289181420	65.03979;91.05544; 93.03466;104.0267; 119.05033	163,04007	163,04002	-0.28334
Protokateşik asit	2,2	C ₇ H ₆ O ₄	322556011	65.00343;81.03474; 91.01907;108.0218; 109.02964	153,01933	153,01924	-0.57945

Tablo 4.16 (Devam) *O. onur-koyuncui Bitkisi Herba %70 Metanol Ekstresinde Kalitatif Tanımlanan Fenolik Bileşikler*

Bileşik	t _R (dk)	Moleküler Formül	Ölçülen Alan	MS/MS Fragment	m/z (Expected)	m/z (Apex)	m/z (Delta)
Kinik asit	0,51	C ₇ H ₁₂ O ₆	1499389810	85.02964;93.03468; 109.0296;127.0402; 173.04544	191,05611	191,05609	-0,09783
Apigenin-7-O- glc	5,97	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₀	460987328	63.02411;107.0139; 117.0347;211.0403; 268.03818	431,09837	431,09845	0.18489
Luteolin-7-O- glc	5,54	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₁	431806667	63.02418;65.00336; 133.0296;284.0330; 285.04089	447,09328	447,09344	0,36866
Luteolin	6,85	C ₁₅ H ₁₀ O ₆	111313865	65.00338;107.0139; 133.02968;151.003; 175.04025	285,04046	285,04031	-0.51319

Tablo 4.17

O. onur-koyuncui Bitkisi Çiçek n-Hekzan Ekstresinde Kalitatif Tanımlanan Fenolik Bileşikler

Bileşik	t _R (dk)	Moleküler Formül	Ölçülen Alan	MS/MS Fragment	m/z (Expected)	m/z (Apex)	m/z (Delta)
4- Hidroksibenzoik asit	3,28	C ₇ H ₆ O ₃	21734697,23	65.03976; 93.03465; 137.02454	137,02442	137,02432	-0,71148
Kafeik asit	4,05	C ₉ H ₈ O ₄	23124679,38	89.0398; 107.05042; 134.03752; 135.0453; 179.03526	179,03498	179,03497	-0,03829
p-Kumarik asit	4,84	C ₉ H ₈ O ₃	5921455,204	91.05531;93.03462; 119.05029	163,04007	163,04005	-0,09616
Protokatesik asit	2,2	C ₇ H ₆ O ₄	14474542,46	81.03477;91.01909; 108.02177;109.02953	153,01933	153,01926	-0,47973
Apigenin	7,33	C ₁₅ H ₁₀ O ₅	43569743,38	65.00332;107.01391; 117.03467;149.02435; 151.00374	269,04555	269,04562	0,27423
Diosmetin	7,34	C ₁₆ H ₁₂ O ₆	15872024,31	63.02407;65.00333; 107.01393;151.0036; 284.03293	299,05611	299,05594	-0.57273
Luteolin-7-O- glc	5,58	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₁	7964453,303	63.0241;65.00336; 133.02959;284.03293; 285.04074	447,09328	447,09305	-0,51869
Luteolin	6,9	C ₁₅ H ₁₀ O ₆	61585764,77	65.00337;107.01385; 133.02959;151.00383; 175.04031	285,04046	285,04044	-0,08493
Naringenin	6,79	C ₁₅ H ₁₂ O ₅	4240654,061	65.00333;83.01391; 107.01393;119.05026; 151.00377	271,0612	271,06128	0.29254
Pinocembrina	8,06	C ₁₅ H ₁₂ O ₄	1901838,867	65.00335;83.01397; 107.01396;151.00366; 171.04553	255,06628	255,06622	-0,2229

Tablo 4.18

O. onur-koyuncui Bitkisi Çiçek %70 Metanol Ekstresi Kalitatif Tanımlanan Fenolik Bileşikler

Bileşik	t _R (dk)	Moleküler Formül	Ölçülen Alan	MS/MS Fragment	m/z (Expected)	m/z (Apex)	m/z (Delta)
Kafeik asit	4,05	C ₉ H ₈ O ₄	348133351,2	89.03976; 107.05026; 134.03743; 135.04523; 179.03514	179,03498	179,03488	-0,54966
Klorojenik asit (3-O- Kafeoilkinik asit)	3,89	C ₁₆ H ₁₈ O ₉	2073335569	59.01388; 85.02956; 93.0346; 127.04006; 191.05634	353,08781	353,08762	-0,54953
p-Kumarik asit	4,84	C ₉ H ₈ O ₃	128282502,2	65.03979;91.05538; 93.03462;104.02675; 119.05026	163,04007	163,04004	-0,18975

Tablo 4.18 (Devam) *O. onur-koyuncui* Bitkisi Çiçek %70 Metanol Ekstresi Kalitatif Tanımlanan Fenolik Bileşikler

Bileşik	t _R (dk)	Moleküler Formül	Ölçülen Alan	MS/MS Fragment	m/z (Expected)	m/z (Apex)	m/z (Delta)
Kinik asit	0,51	C ₇ H ₁₂ O ₆	250316197	85.02957;93.03461; 109.02952;127.0401; 173.04524	191,05611	191,05608	-0,1777
Apigenin-7-O- glc	6,1	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₀	89466123,02	63.02406;107.01389; 117.03463;211.04025; 268.03809	431,09837	431,09851	0,32647
Apigenin	7,32	C ₁₅ H ₁₀ O ₅	159529225,3	65.00334;107.01389; 117.03468;149.02443; 151.00374	269,04555	269,0455	-0,17949
Epikateşin	4,37	C ₁₅ H ₁₄ O ₆	15317676,49	109.02951;123.04522; 137.02443;203.07159; 245.08208	289,07176	289,07181	0.16557
Eriodiktyol	6,27	C ₁₅ H ₁₂ O ₆	8242458,24	65.00334;83.01393; 107.01402;135.04529; 151.00378	287,05611	287,05606	-0.17143
Esculetin (6,7- dihidroksikumarin)	6,51	C ₉ H ₆ O ₄	123894033,8	89.03975;105.03461; 133.02959;149.0244	177,01933	177,01921	-0,67329
Kaempferol	7,19	C ₁₅ H ₁₀ O ₆	10304710,51	117.03466;183.04532 65.00333;83.01392;	285,04046	285,04059	0.45039
Naringenin	6,79	C ₁₅ H ₁₂ O ₅	21286043,84	107.01389;119.05027; 151.00374	271,0612	271,06131	0.40513
Naringin	5,8	C ₂₇ H ₃₂ O ₁₄	5607205,769	65.00334;107.0139; 119.05025;151.00374; 271.06143	579,17193	579,17169	-0.41111
Kersetin	6,63	C ₁₅ H ₁₀ O ₇	12003378,86	65.00333;107.01379; 121.02951;151.00372; 178.99864	301,03538	301,03525	-0.43914
Taksifolin	5,02	C ₁₅ H ₁₂ O ₇	5803300,166	57.03458;125.02449; 151.00371;175.04002; 285.0405	303,05103	303,0509	-0.41801

Tablo 4.19

O. onur-koyuncui Bitkisi Tohum n-Hekzan Ekstresinde Kalitatif Tanımlanan Fenolik Bileşikler

Bileşik	t _R (dk)	Moleküler Formül	Ölçülen Alan	MS/MS Fragment	m/z (Expected)	m/z (Apex)	m/z (Delta)
Kafeik asit	4,05	C ₉ H ₈ O ₄	3895686,147	107.05036;134.03746; 135.04529; 179.03503	179,03498	179,03493	-0,29398

Tablo 4.20

O. onur-koyuncui Bitkisi Tohum %70 Metanol Ekstresinde Kalitatif Tanımlanan Fenolik Bileşikler

Bileşik	t _R (dk)	Moleküler Formül	Ölçülen Alan	MS/MS Fragment	m/z (Expected)	m/z (Apex)	m/z (Delta)
Absisik asit	6,58	C ₁₅ H ₂₀ O ₄	7840625,178	122.03735;153.09222; 203.10822; 204.11578; 219.13921	263,12888	263,12872	-0,59612
Kafeik asit	4,05	C ₉ H ₈ O ₄	264597705,5	89.03983; 107.05002; 134.03746; 135.04527; 179.03506	179,03498	179,0349	-0,46443
Klorojenik asit (3-O- Kafeoilkinik asit)	3,89	C ₁₆ H ₁₈ O ₉	2001338887	59.0139; 85.02957; 93.03461; 127.04014; 191.05635	353,08781	353,08759	-0,63596
Jasmonik asit	7,16	C ₁₂ H ₁₈ O ₃	3588329,645	59.01392; 209.11813 85.02959;93.03465;	209,11832	209,11813	-0,89162
Kinik asit	0,51	C ₇ H ₁₂ O ₆	157409333,8	109.02948;127.04021; 173.04562	191,05611	191,05611	-0,01797
p-Kumarik asit	4,84	C ₉ H ₈ O ₃	95469969,54	65.0397; 91.0554; 93.0346; 104.02666; 119.05025	163,04007	163,03999	-0,47052

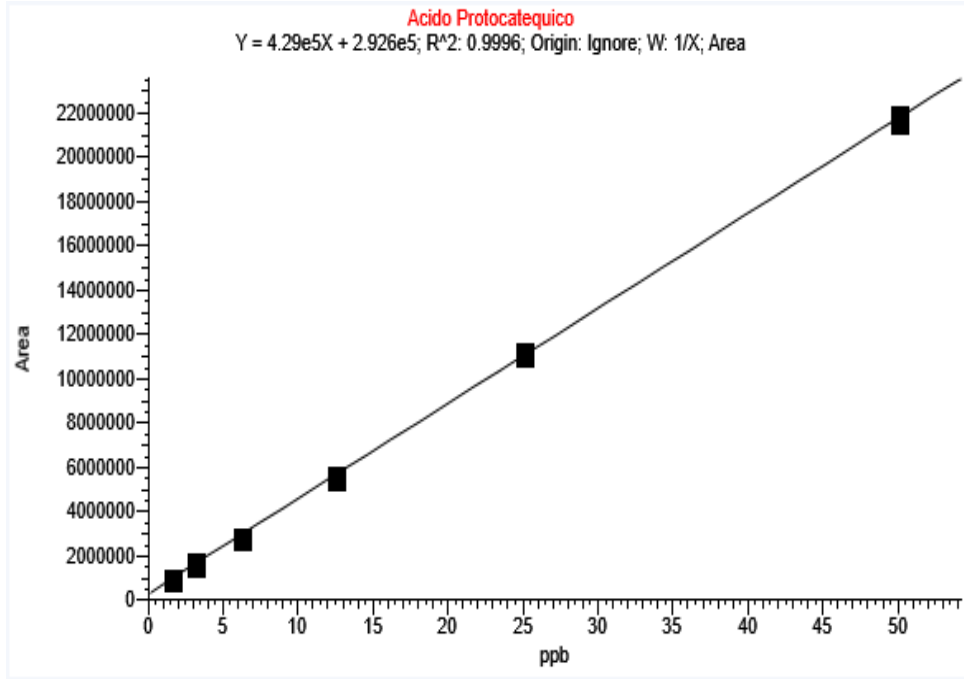
Tablo 4.20 (Devam) *O. onur-koyuncui* Bitkisi Tohum %70 Metanol Ekstresinde Kalitatif Tanımlanan Fenolik Bileşikler

Bileşik	t _R (dk)	Moleküler Formül	Ölçülen Alan	MS/MS Fragment	m/z (Expected)	m/z (Apex)	m/z (Delta)
Apigenin-7-O-glc	6,1	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₀	13138609,21	63.02412;107.01391; 117.0345;211.03995; 268.03796	431,0983	431,09778	-1,37249
Apigenin	7,32	C ₁₅ H ₁₀ O ₅	447492337,7	65.00332;107.01392 117.03465;149.0244; 151.00368	269,04555	269,04544	-0,40635
Salisilik asit	3,17	C ₇ H ₆ O ₃	533738531,5	65.0397; 93.03461; 137.02446	137,02442	137,02431	-0.82284
Diosmetin	7,34	C ₁₆ H ₁₂ O ₆	11329.4545	107.0138;151.00352; 284.03284	299,05611	299,05594	-0.57273
Eriodiktyol	6,27	C ₁₅ H ₁₂ O ₆	45661348,23	65.00333;83.01392; 107.01386;135.04526; 151.00374	287,05611	287,05624	0.46645
Hyperosid (Kersetin-3-O-galactozid)	5,67	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₂	27665771,06	227.03503;243.02986; 255.03011;271.02499; 300.02765	463,0882	463,08838	0,38633
Luteolin-7-O-Glc	5,58	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₁	194655476,6	447,09328;447,09338	447,09328	447,09338	0,23214
Luteolin	6,9	C ₁₅ H ₁₀ O ₆	1089813228	63.02406;65.00332; 133.02953;284.03284; 285.04071	285,04046	285,03989	-2,01208
Naringenin	6,78	C ₁₅ H ₁₂ O ₅	8480762,93	65.00334;83.01392; 107.01393;119.05027; 151.00374	271,0612	271,06131	0.40513
Kersetin	6,63	C ₁₅ H ₁₀ O ₇	3.844	65.00333;107.01396; 121.02949;151.00371 178.99849	301,03538	301,03534	-0.13502
Taksifolin	5,02	C ₁₅ H ₁₂ O ₇	81673933,75	57.03458;125.02444; 151.00366;175.04013; 285.04068	303,05103	303,05103	-0.01521

Kalitatif analiz sonuçlarına dayanarak, standart maddelerden oluşan bir standart karışım (standart mix) hazırlanmıştır. Bu karışım, altı farklı seyreltme oranında hazırlanarak sisteme enjekte edilmiştir. Elde edilen veriler kullanılarak her bir standart maddeye ait kalibrasyon grafikleri oluşturulmuş ve bu doğrultuda, ekstrelerdeki bileşiklerin miktarları kantitatif olarak hesaplanmıştır (Şekil 4-13-Şekil 4.31).

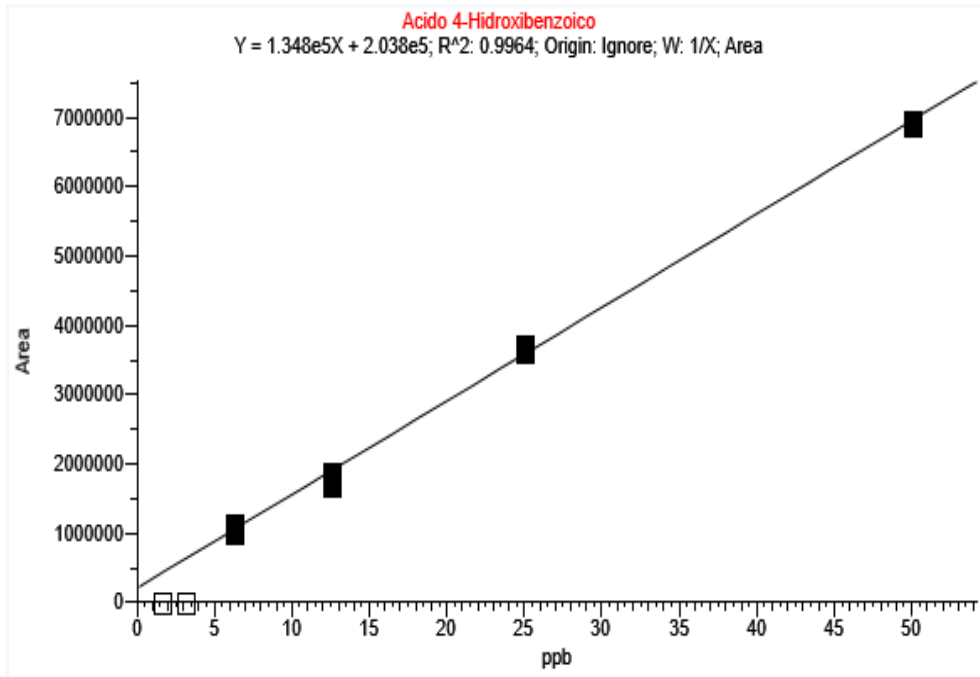
Şekil 4.13

Kantitatif Analiz için Protokatesik Asit Kalibrasyon Eğrisi ve Eğri Denklemi



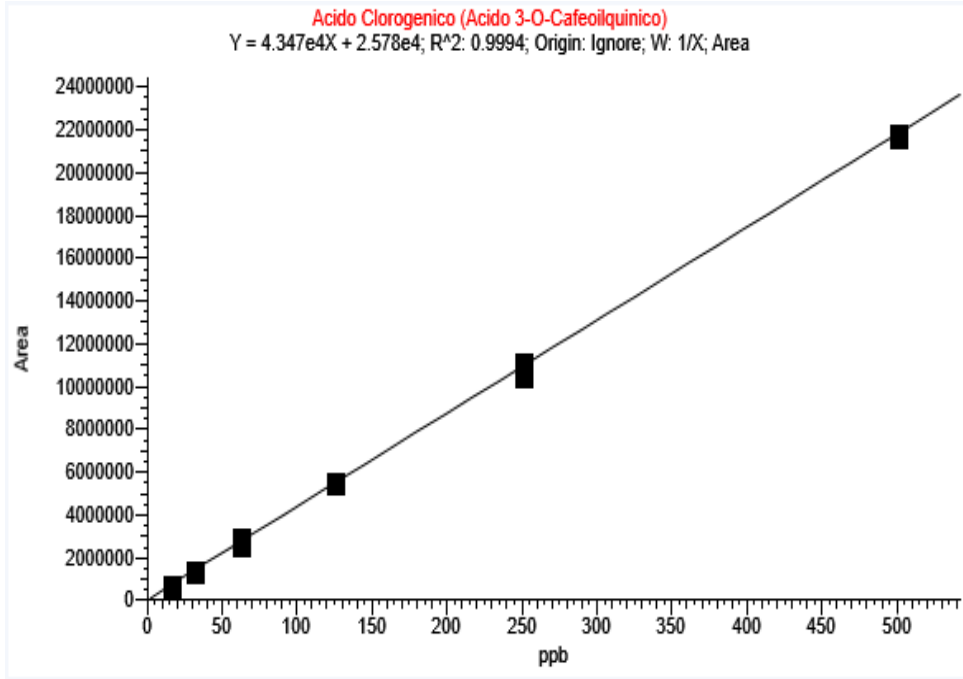
Şekil 4.14

Kantitatif Analiz için 4-Hidroksibenzoik Asit Kalibrasyon Eğrisi ve Eğri Denklemi



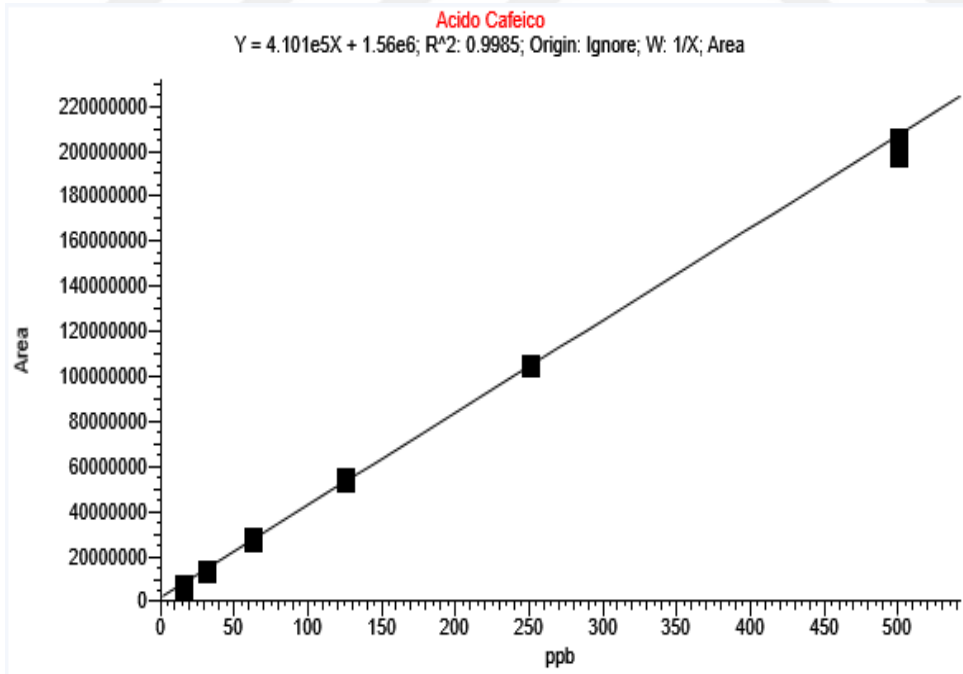
Şekil 4.15

Kantitatif Analiz için Klorojenik Asit Kalibrasyon Eğrisi ve Eğri Denklemi



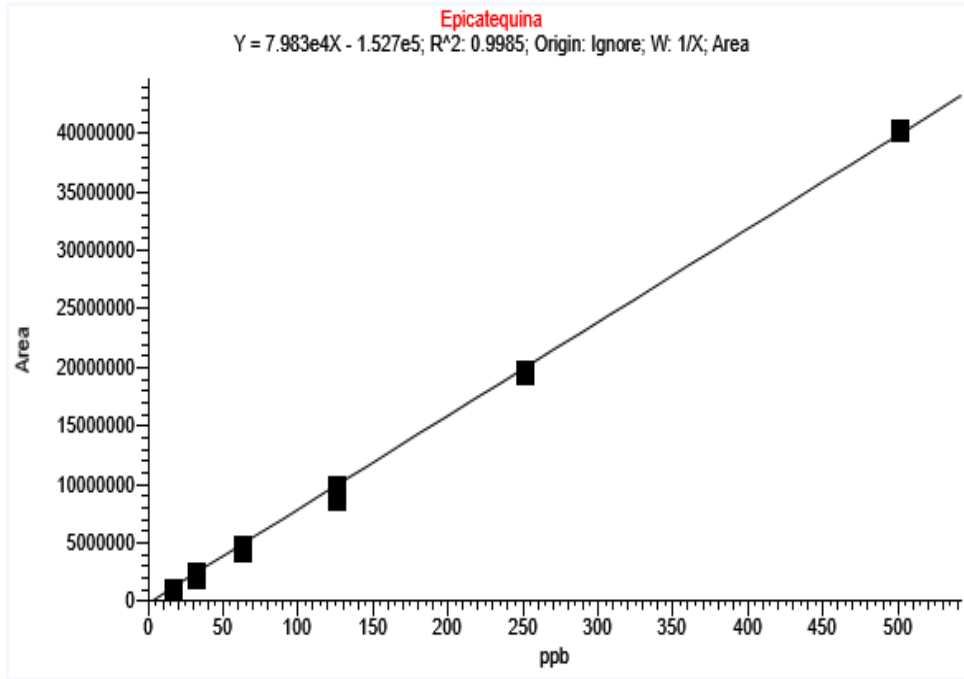
Şekil 4.16

Kantitatif Analiz için Kafeik Asit Kalibrasyon Eğrisi ve Eğri Denklemi



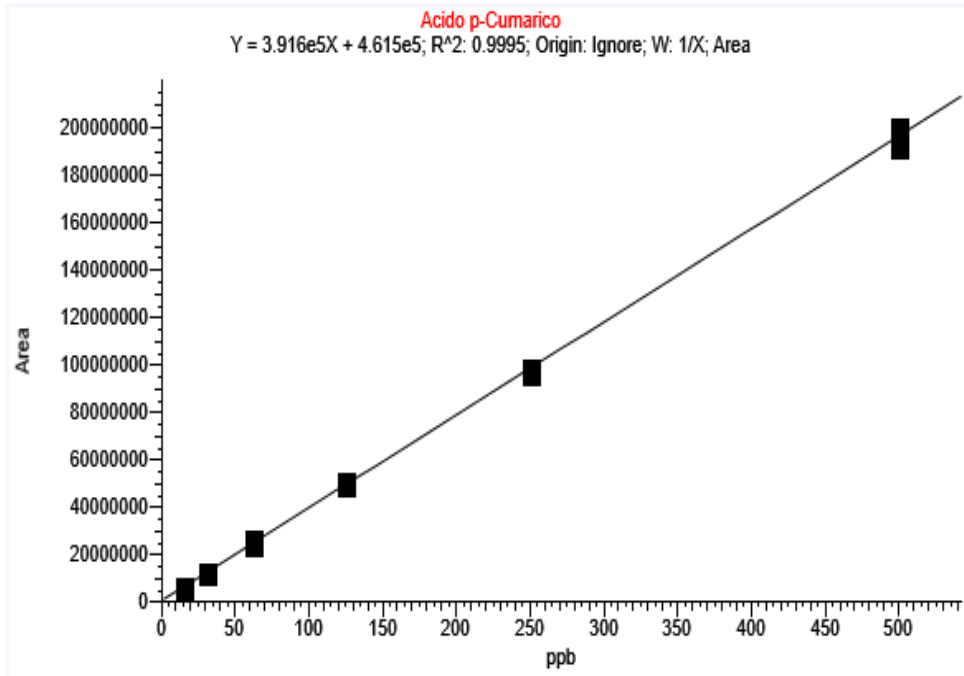
Şekil 4.17

Kantitatif Analiz için Epicateşin Kalibrasyon Eğrisi ve Eğri Denklemleri



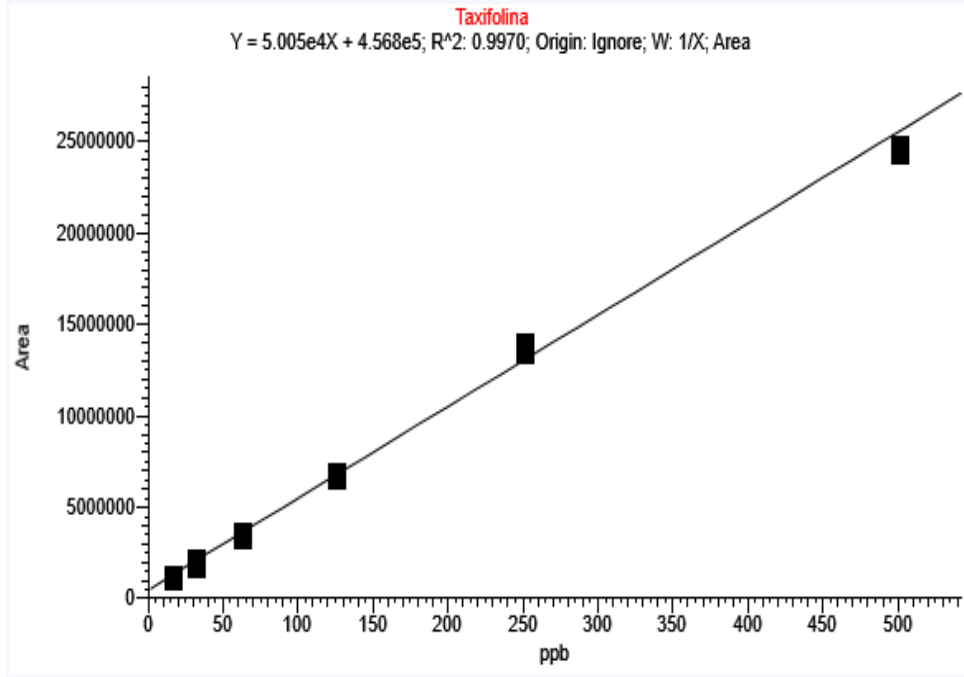
Şekil 4.18

Kantitatif Analiz için p-Kumarik Asit Kalibrasyon Eğrisi ve Eğri Denklemleri



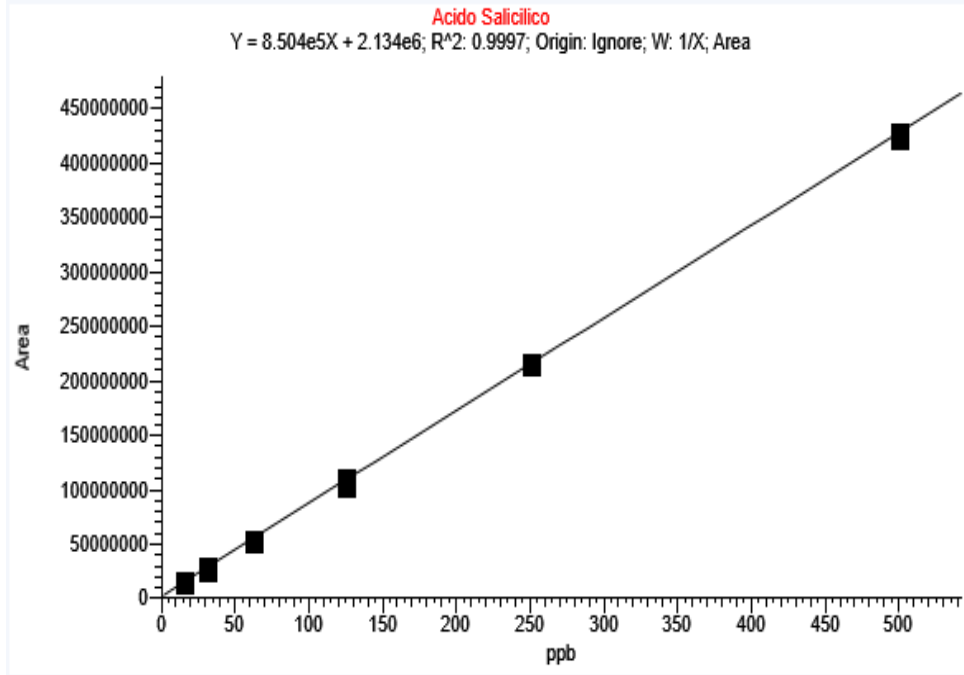
Şekil 4.19

Kantitatif Analiz için Taksifolin Kalibrasyon Eğrisi ve Eğri Denklemi



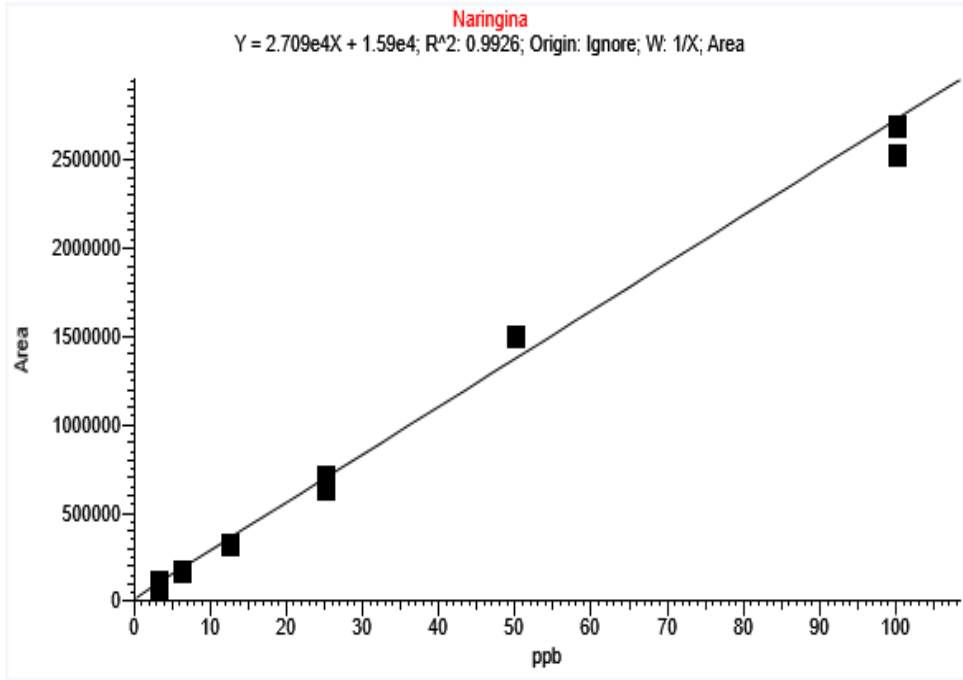
Şekil 4.20

Kantitatif Analiz için Salisilik Asit Kalibrasyon Eğrisi ve Eğri Denklemi



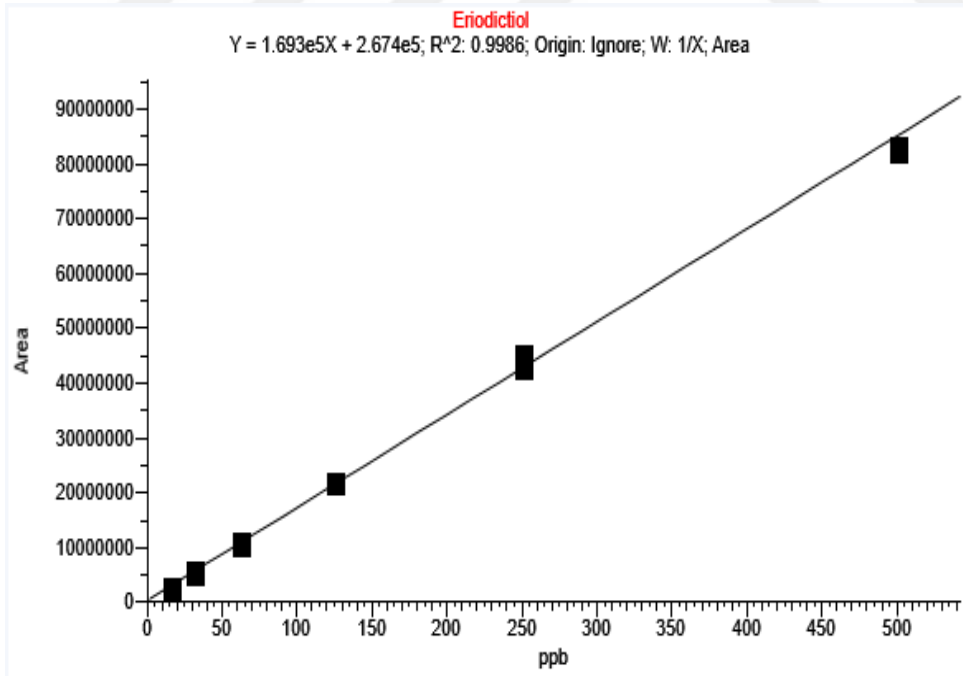
Şekil 4.21

Kantitatif Analiz İçin Naringin Kalibrasyon Eğrisi ve Eğri Denklemi



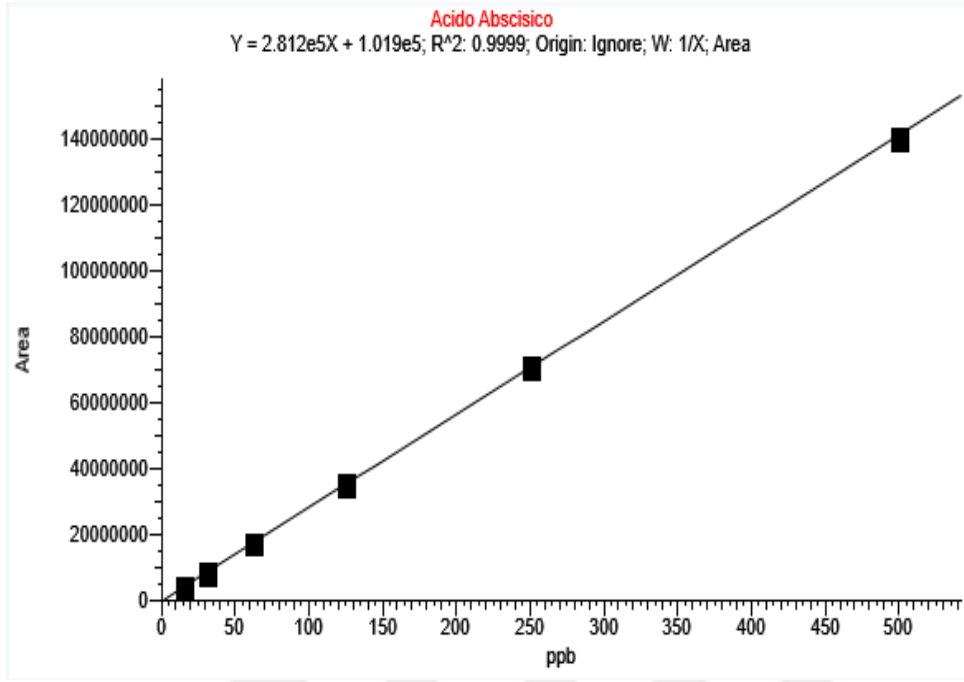
Şekil 4.22

Kantitatif Analiz İçin Eriodiktyol Kalibrasyon Eğrisi ve Eğri Denklemi



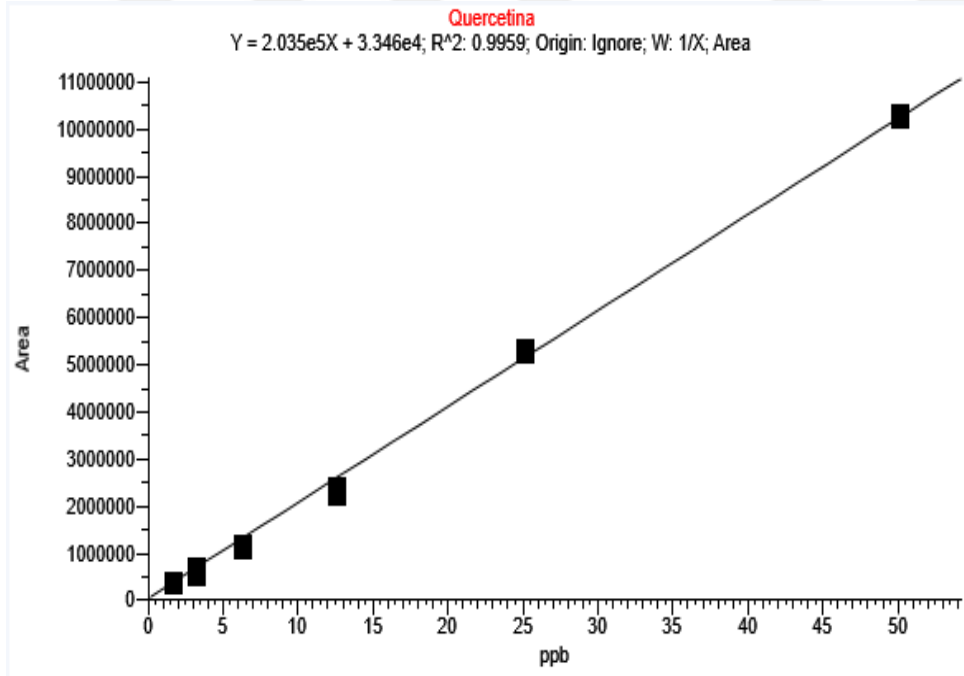
Şekil 4.23

Kantitatif Analiz İçin Absisik asit Kalibrasyon Eğrisi ve Eğri Denklemi



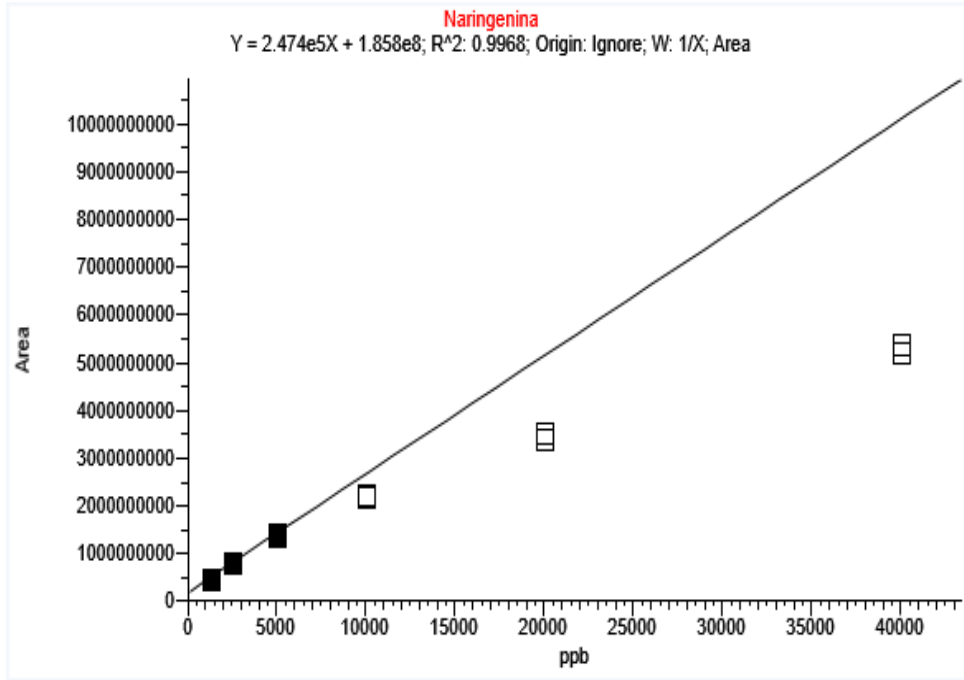
Şekil 4.24

Kantitatif Analiz İçin Kersetin Kalibrasyon Eğrisi ve Eğri Denklemi



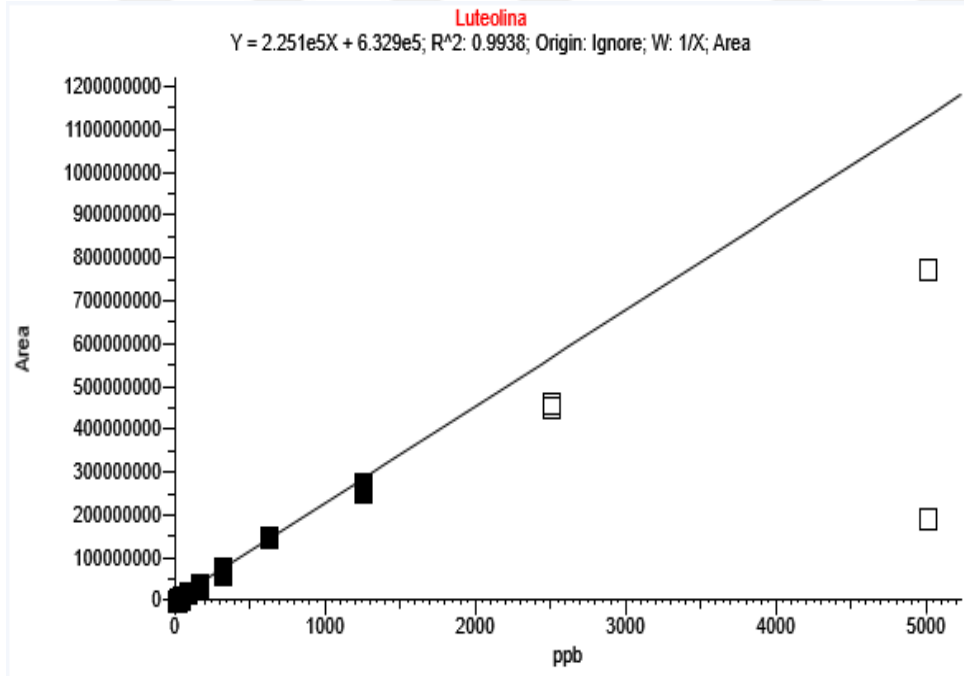
Şekil 4.25

Kantitatif Analiz İçin Naringenin Kalibrasyon Eğrisi ve Eğri Denklemi



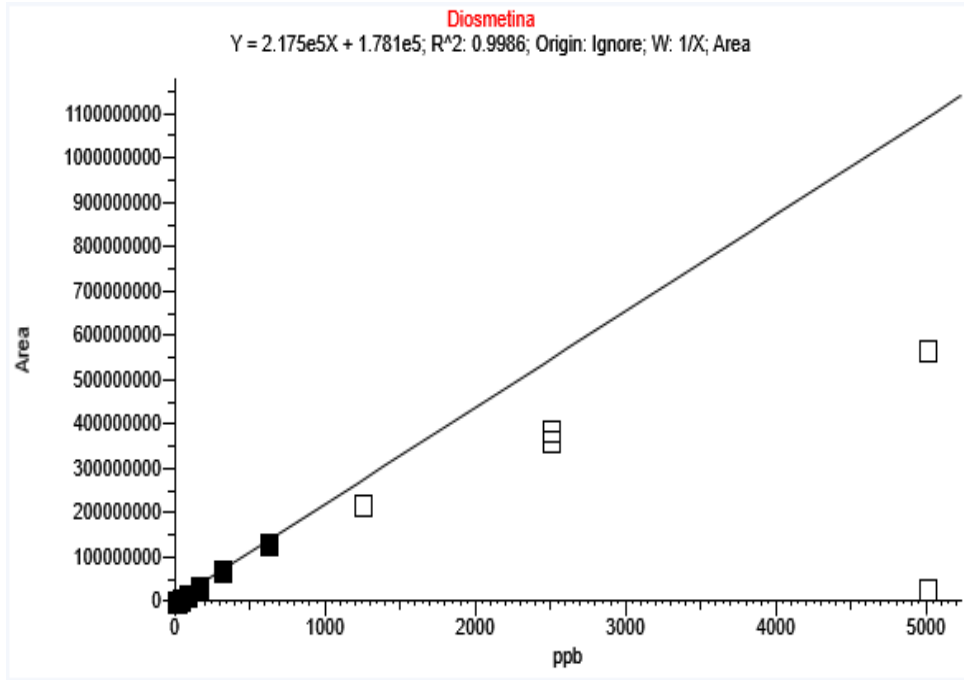
Şekil 4.26

Kantitatif Analiz İçin Luteolin Kalibrasyon Eğrisi ve Eğri Denklemi



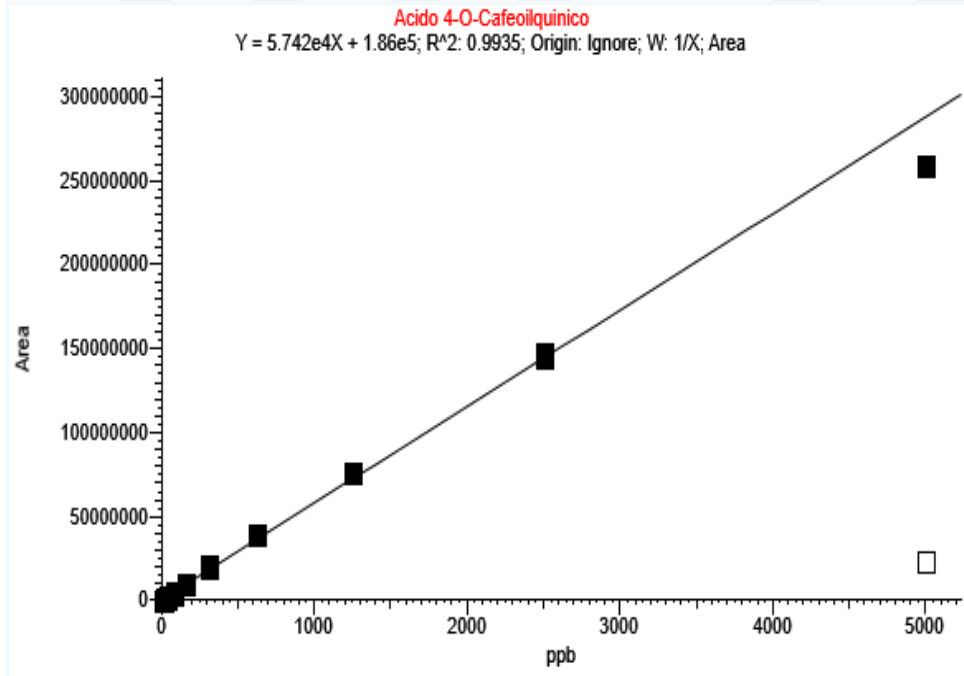
Şekil 4.27

Kantitatif Analiz İçin Diosmetin Kalibrasyon Eğrisi ve Eğri Denklemi



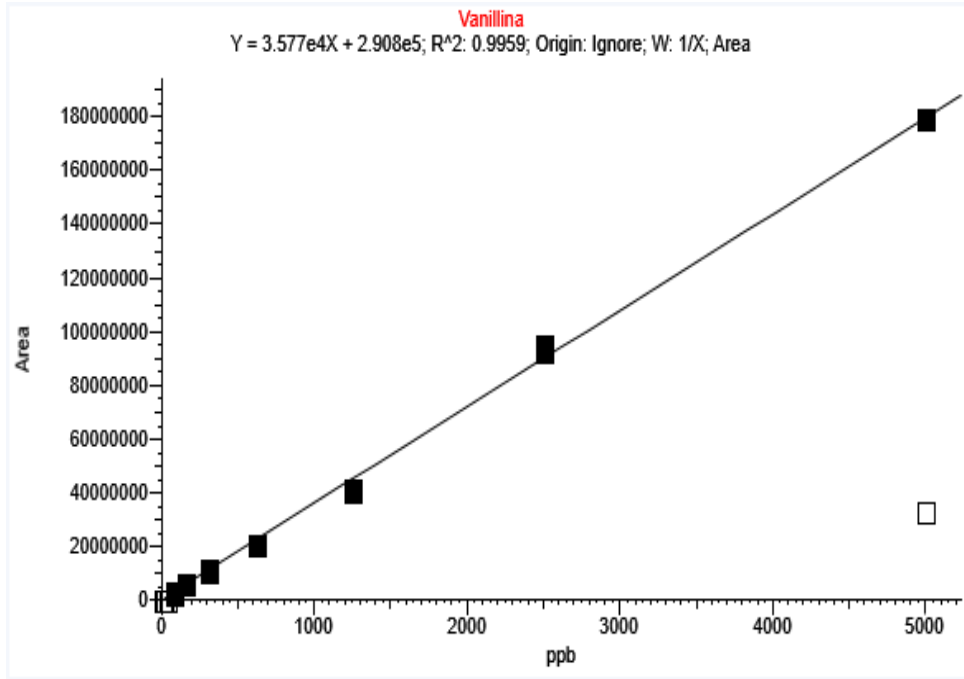
Şekil 4.28

Kantitatif Analiz İçin 4-O-Kafeoilkinik Asit Kalibrasyon Eğrisi ve Eğri Denklemi



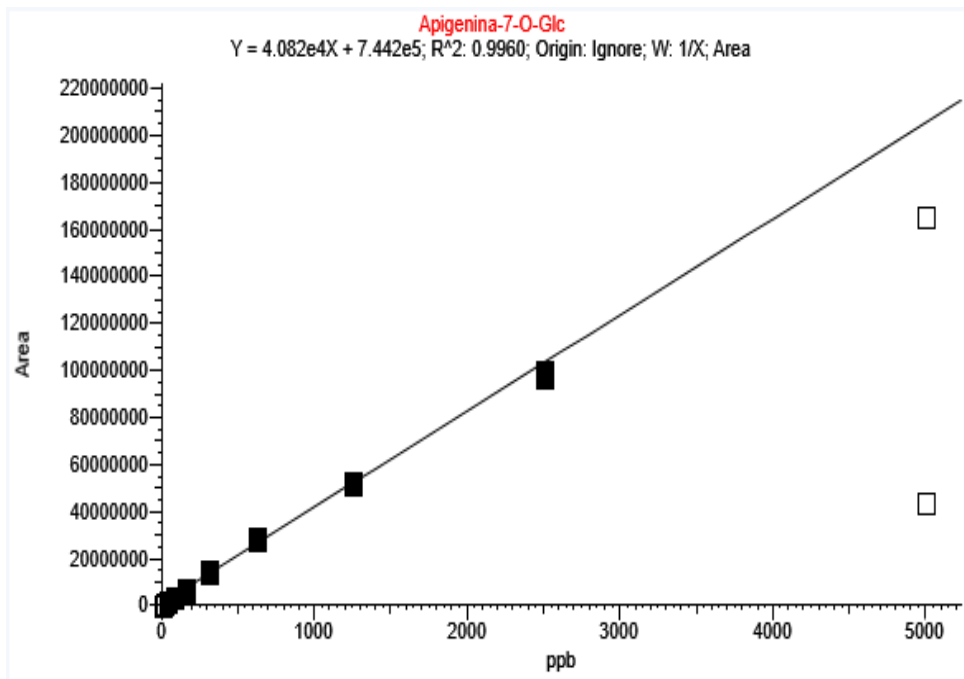
Şekil 4.29

Kantitatif Analiz İçin Vanilin Kalibrasyon Eğrisi ve Eğri Denklemi



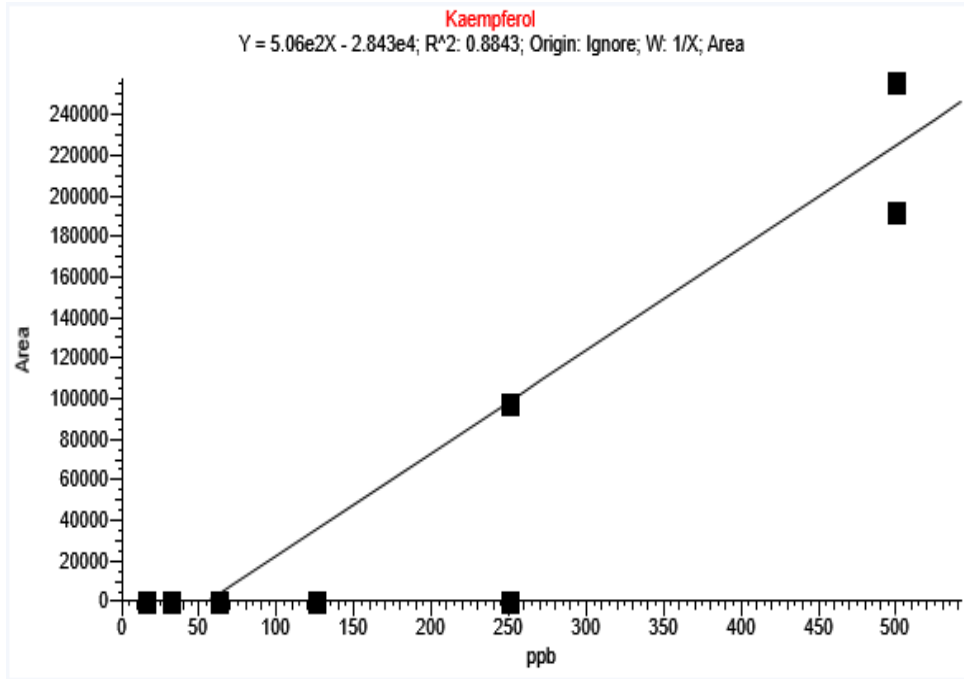
Şekil 4.30

Kantitatif Analiz İçin Apigenin-7-O-Glc Kalibrasyon Eğrisi ve Eğri Denklemi



Şekil 4.31

Kantitatif Analiz İçin Kaempferol Eğrisi ve Eğri Denklemi

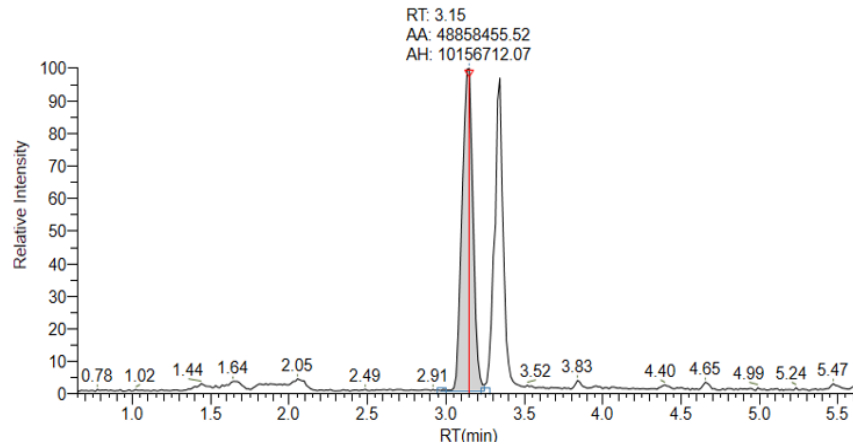


Analizlerle bileşiklerin kromatogramda küçük pikler halinde gözlemlendiği, bu nedenle sistemin tanımlı eşik değerinin altında kalan bu sinyalleri kalitatif olarak değerlendirme dışı bırakıldığı; teorik olarak var olduğu bilinen bazı bileşiklerin kalitatif analizde görünmemesine ve kantitatif verilerin elde edilmesine neden olmuştur. Bileşiklere ait kromatogramlar Şekil 4.31-Şekil 4.40'ta verilmiştir.

Şekil 4.32

Herba Hekzan Ekstresi 4-Hidroksibenzoik Asit Kromatogramı

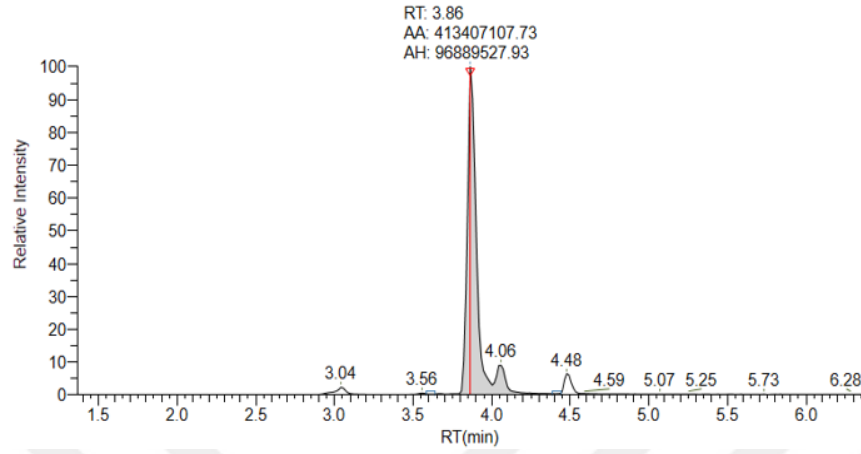
240126_3A_TOP5_NEG Acido 4-Hidroksibenzoico NL: 1.03E7 m/z: 137.02373 - 137.02511
F: FTMS - p ESI Full ms [50.0000-750.0000]



Şekil 4.33

Çiçek %70 Metanol Ekstresi 4-O-Kafeoilkinik Asit Kromatogramı

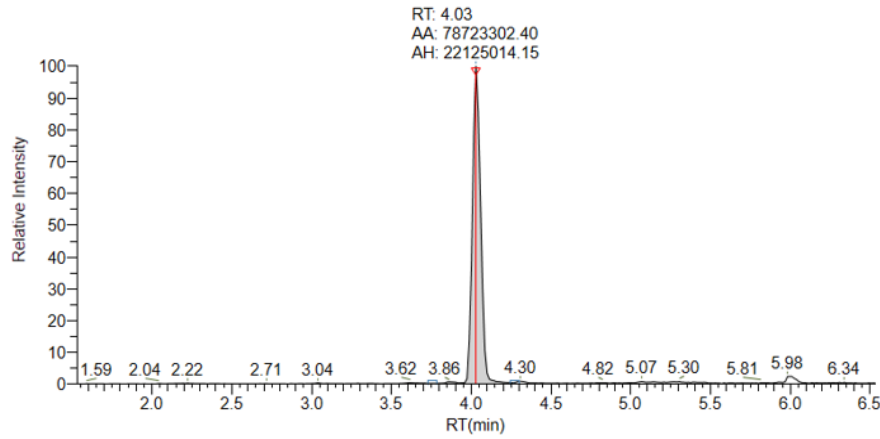
240126_3A_TOP5_NEG Acido 4-O-Cafeoilquinico NL: 9.69E7 m/z: 353.08604 - 353.08958
F: FTMS - p ESI Full ms [50.0000-750.0000]



Şekil 4.34

Herba n-Hekzan Ekstresi Kafeik Asit Kromatogramı

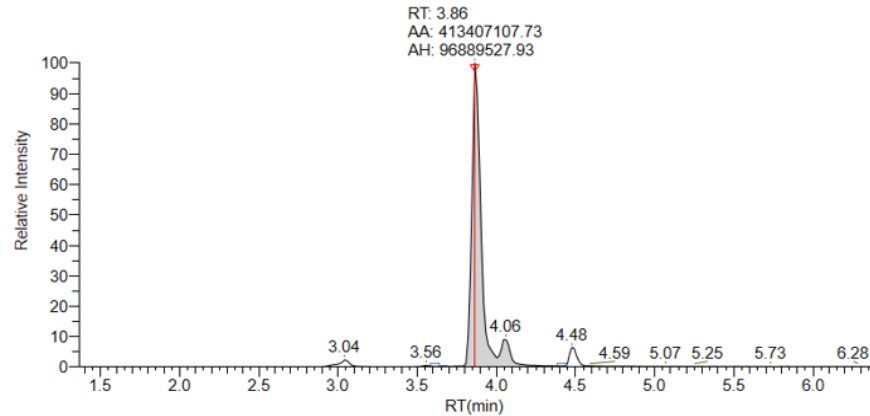
240126_3A_TOP5_NEG Acido Cafeico NL: 2.21E7 m/z: 179.03408 - 179.03588
F: FTMS - p ESI Full ms [50.0000-750.0000]



Şekil 4.35

Herba n-Hekzan Ekstresi Klorojenik Asit (3-O-Kafeoilkinik Asit) Kromatogramı

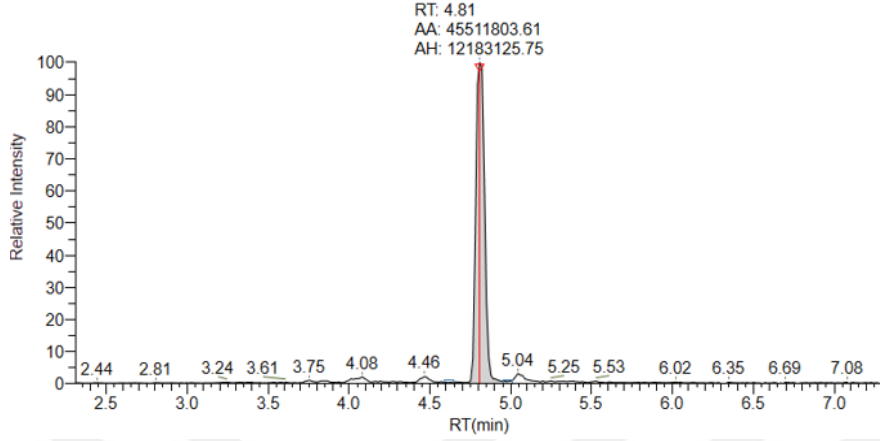
240126_3A_TOP5_NEG Acido Clorogenico (Acido 3-O-Cafeoilquinico) NL: 9.69E7 m/z: 353.08604 - 353.08958
F: FTMS - p ESI Full ms [50.0000-750.0000]



Şekil 4.36

Herba n-Hekzan Ekstresi p-Kumarik asit Kromatogramı

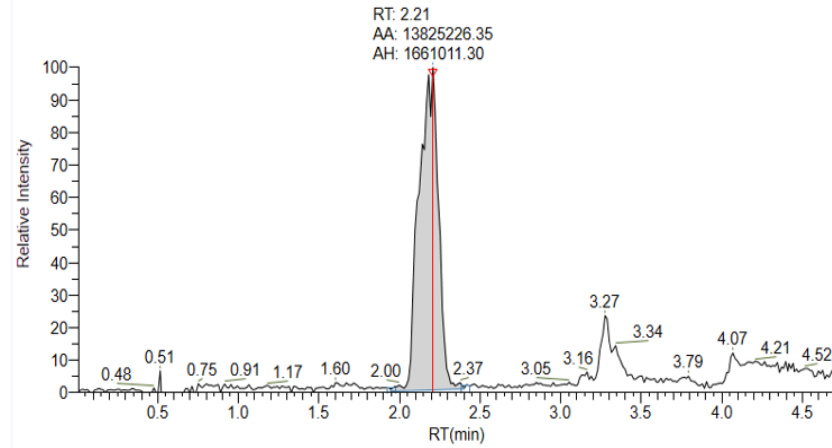
240126_3A_TOP5_NEG Acido p-Cumarico NL: 1.22E7 m/z: 163.03925 - 163.04089
F: FTMS - p ESI Full ms [50.0000-750.0000]



Şekil 4.37

Herba n-Hekzan Ekstresi Protokateşik asit Kromatogramı

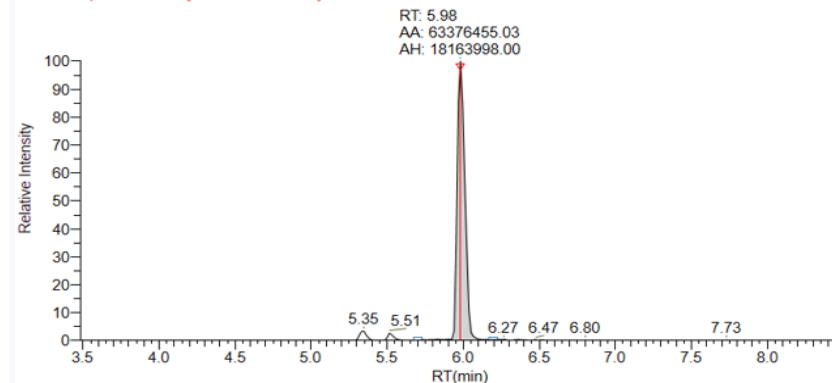
240126_3A_TOP5_NEG Acido Protocateguico NL: 1.68E6 m/z: 153.01856 - 153.0201
F: FTMS - p ESI Full ms [50.0000-750.0000]



Şekil 4.38

Herba n-Hekzan Ekstresi Apigenin-7-O-glc Kromatogramı

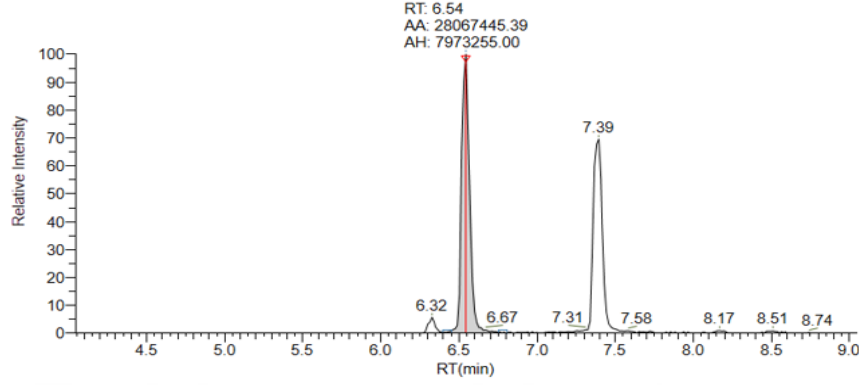
240126_3A_TOP5_NEG Apigenina-7-O-Glc NL: 1.82E7 m/z: 431.09621 - 431.10053
F: FTMS - p ESI Full ms [50.0000-750.0000]



Şekil 4.39

Herba n-Hekzan Ekstresi Diosmetin Kromatogramı

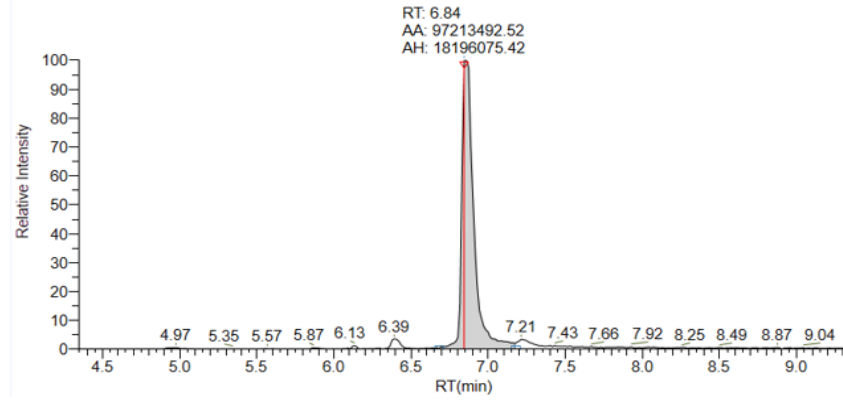
240126_3A_TOP5_NEG Diosmetina NL: 7.97E6 m/z: 299.05461 - 299.05761
F: FTMS - p ESI Full ms [50.0000-750.0000]



Şekil 4.40

Herba n-Hekzan Ekstresi Luteolin Kromatogramı

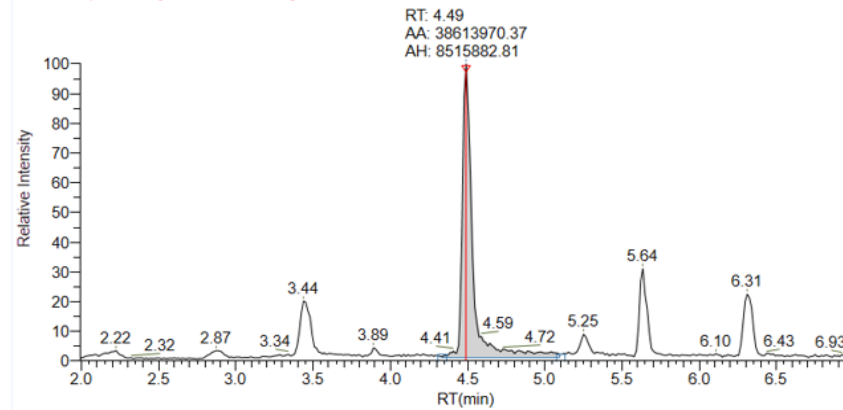
240126_3A_TOP5_NEG Luteolina NL: 1.82E7 m/z: 285.03903 - 285.04189
F: FTMS - p Full ms [50.0000-750.0000]



Şekil 4.41

Herba n-Hekzan Ekstresi Vanillin Kromatogramı

240126_3A_TOP5_NEG Vanillina NL: 8.63E6 m/z: 151.03931 - 151.04083
F: FTMS - p Full ms [50.0000-750.0000]

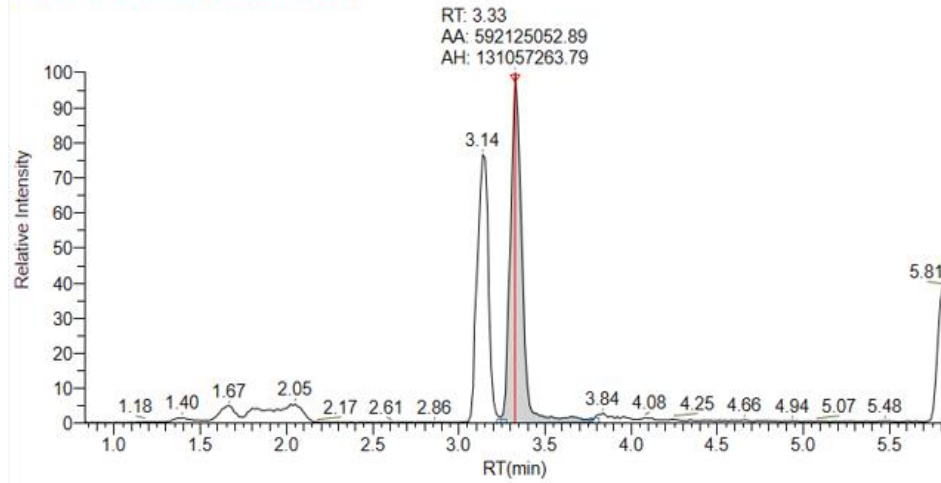


Tablo 4.21*O. onur-koyuncui Bitkisi Herba n-Hekzan Ekstresinde Kantitatif Tanımlanan Fenolik Bileşikler*

Bileşik	t _R (dk)	Moleküler Formül	Δmass (ppm)	m/z (Expected)	m/z (Apex)	m/z (Delta)	Mg _{Bileşik} /g _{Bitki} (medium ±std)
4-Hidroksibenzoik asit	3,33	C ₇ H ₆ O ₃	111,8635	137,02442	137,02432	-0,71148	0,11049±0,00003
4-O-Kafeoilkinik asit	4,05	C ₁₆ H ₁₈ O ₉	289,6985	353,08781	353,08743	-1,06812	0,29±0,01
Kafeik asit	4,02	C ₉ H ₈ O ₄	128,3685	179,03498	179,03493	-0,29398	0,1268±0,0001
Klorojenik asit (3-O-Kafeoilkinik asit)	3,86	C ₁₆ H ₁₈ O ₉	4282,3555	353,08781	353,08777	-0,11738	4,23±0,01
p-Kumarik asit	4,81	C ₉ H ₈ O ₃	82,4195	163,04007	163,04001	-0,37693	0,0814±0,0007
Protokateşik asit	2,2	C ₇ H ₆ O ₄	30,0535	153,01933	153,01926	-0,47973	0,0296±0,0001
Apigenin-7-O-Glc	5,97	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₀	1037,4535	431,09837	431,09799	-0,87696	1,02±0,03
Diosmetin	7,37	C ₁₆ H ₁₂ O ₆	98,5965	299,05611	299,05582	-0,98092	0,097±0,001
Luteolin	6,85	C ₁₅ H ₁₀ O ₆	370,6480	285,04046	285,04041	-0,19200	0,37±0,01
Vanilin	4,48	C ₈ H ₈ O ₃	1005,4200	151,04007	151,03995	-0,81098	0,993±0,002

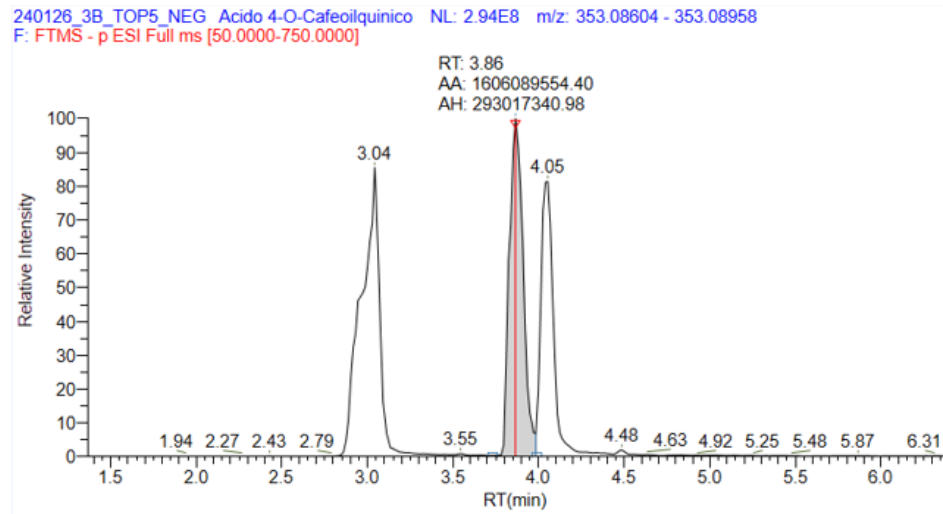
Şekil 4.42*Herba %70 Metanol Ekstresi 4-Hidroksibenzoik Asit Kromatogramı*

240126_3B_10P5_NEG Acido 4-Hidroksibenzoico NL: 1.31E8 m/z: 137.02373 - 137.02511
 F: FTMS - p ESI Full ms [50.0000-750.0000]



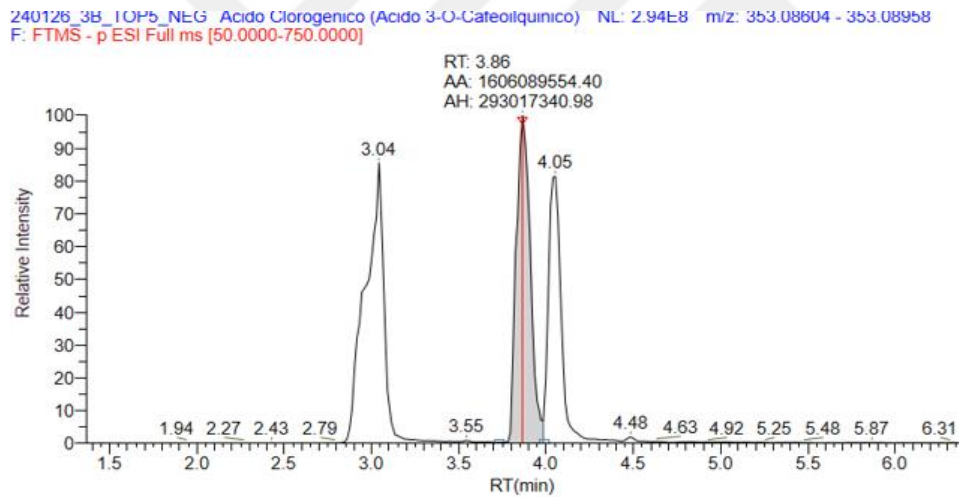
Şekil 4.43

Herba %70 Metanol Ekstresi 4-O-Kafeoilkinik Asit Kromatogramı



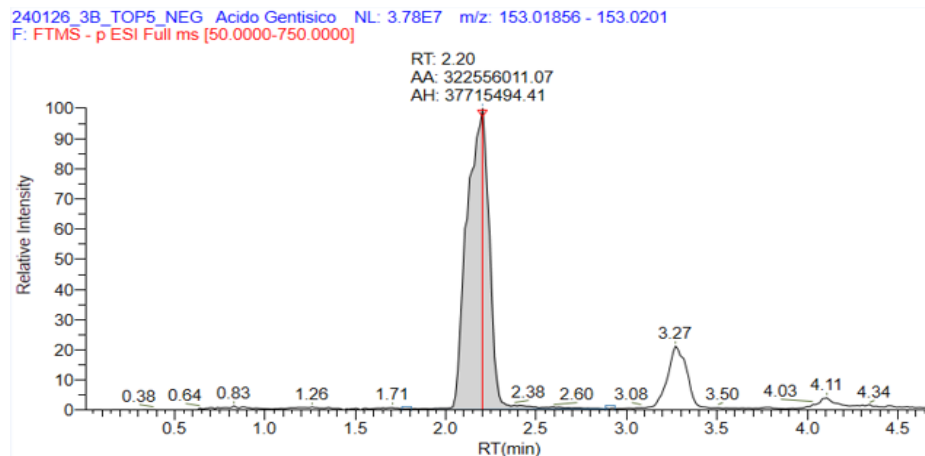
Şekil 4.44

Herba %70 Metanol Ekstresi Klorojenik Asit (3-O-Kafeoilkinik Asit) Kromatogramı



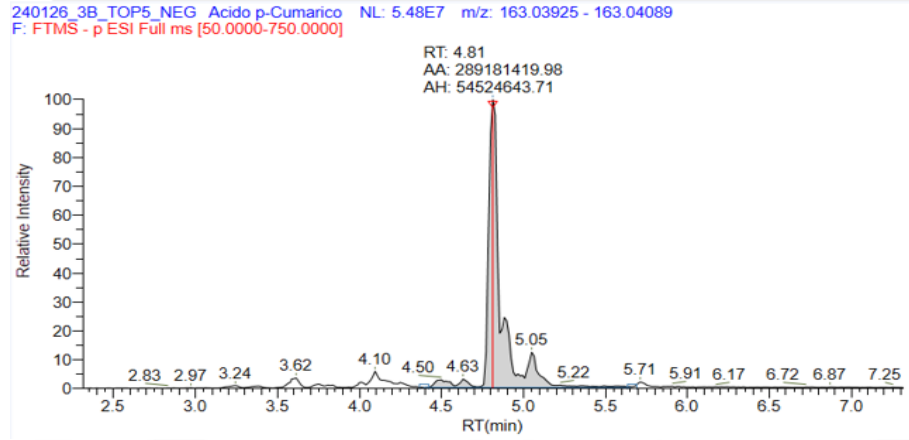
Şekil 4.45

Herba %70 Metanol Ekstresi Gentisik Asit Kromatogramı



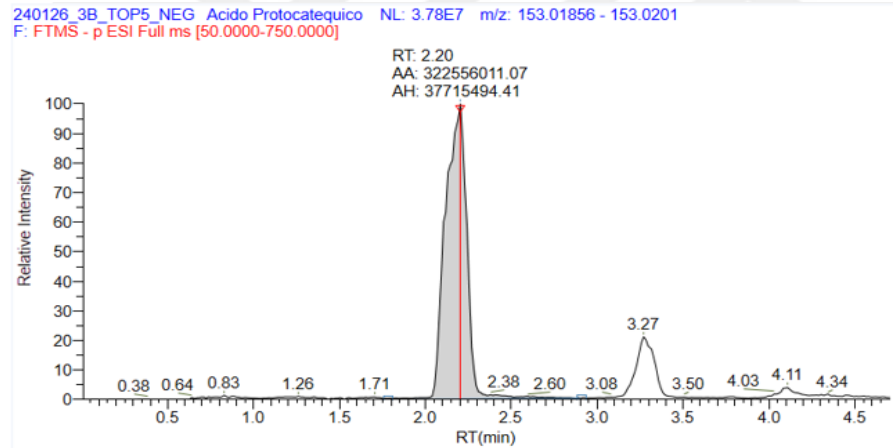
Şekil 4.46

Herba %70 Metanol Ekstresi p-Kumarik Asit Kromatogramı



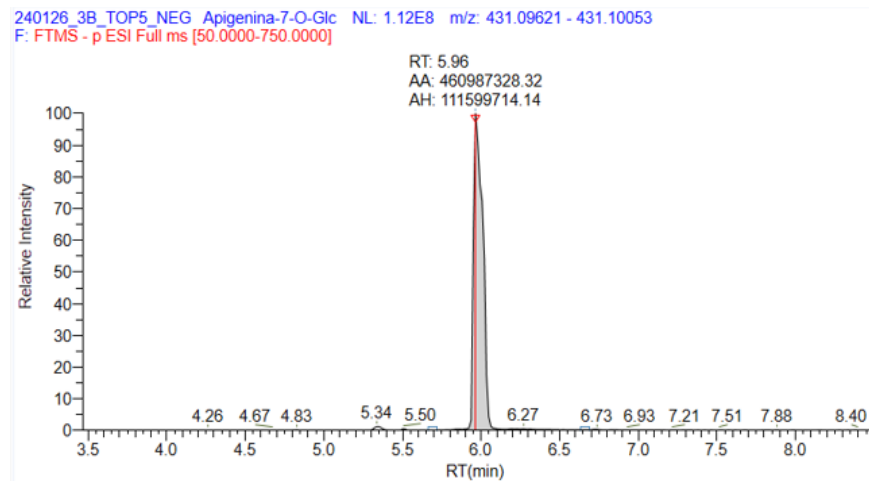
Şekil 4.47

Herba %70 Metanol Ekstresi Protokateşik Asit Kromatogramı



Şekil 4.48

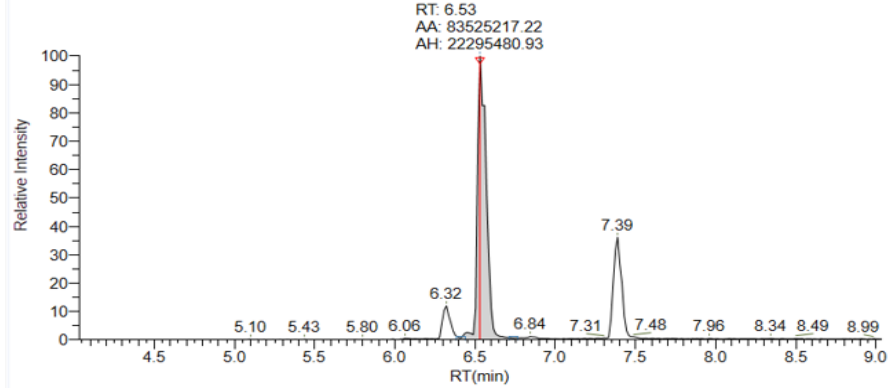
Herba %70 Metanol Ekstresi Apigenin-7-O-glc Kromatogramı



Şekil 4.49

Herba %70 Metanol Ekstresi Diosmetin Kromatogramı

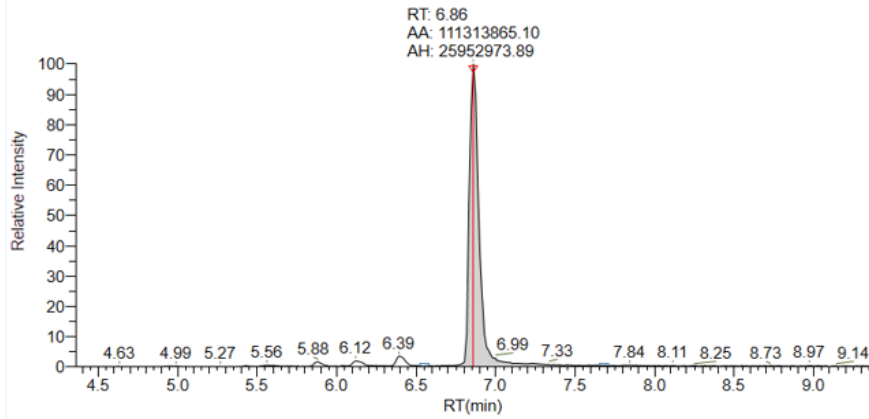
240126_3B_TOP5_NEG Diosmetina NL: 2.23E7 m/z: 299.05461 - 299.05761
F: FTMS - p ESI Full ms [50.0000-750.0000]



Şekil 4.50

Herba %70 Metanol Ekstresi Luteolin Kromatogramı

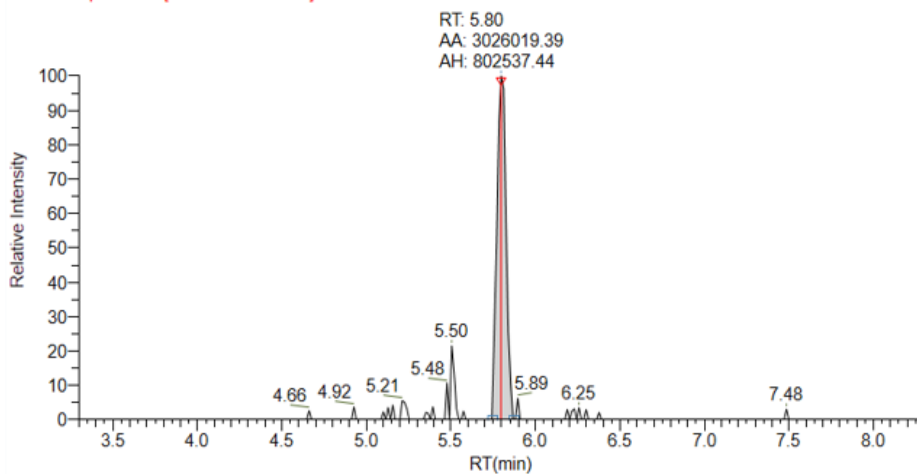
240126_3B_TOP5_NEG Luteolina NL: 2.60E7 m/z: 285.03903 - 285.04189
F: FTMS - p Full ms [50.0000-750.0000]



Şekil 4.51

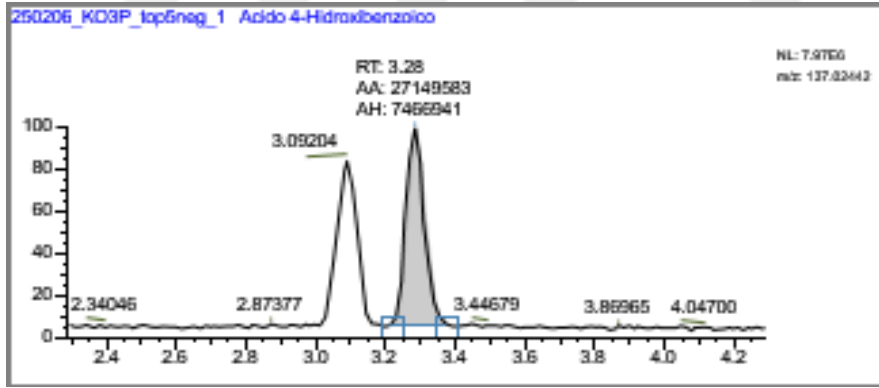
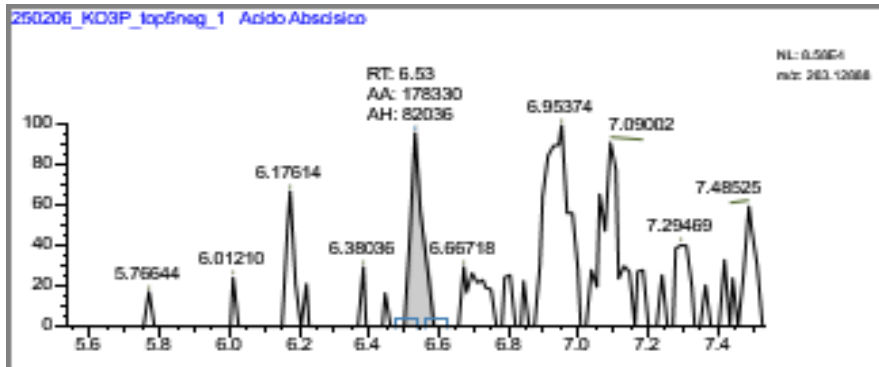
Herba %70 Metanol Ekstresi Naringin Kromatogramı

240126_3B_TOP5_NEG Naringina NL: 8.03E5 m/z: 579.16903 - 579.17483
F: FTMS - p Full ms [50.0000-750.0000]



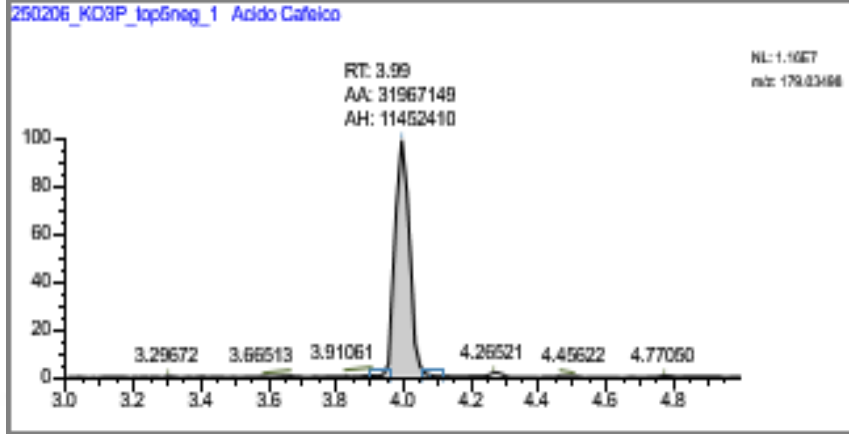
Tablo 4.22*O. onur-koyuncui Bitkisi Herba %70 Metanol Ekstresinde Kantitatif Tanımlanan Fenolik Bileşikler*

Bileşik	t _R (dk)	Moleküler Formül	Δmass (ppm)	m/z (Expected)	m/z (Apex)	m/z (Delta)	Mg _{compound} /g _{plant} (medium ±std)
4-Hidroksibenzoik asit	3,33	C ₇ H ₆ O ₃	2517,7405	137,02442	137,02429	-0,93420	22,78±0,02
4-O-Kafeoilkinik asit	4,05	C ₁₆ H ₁₈ O ₉	16077,5110	353,08781	353,08768	-0,37667	145,50±0,94
Kafeik asit	4,02	C ₉ H ₈ O ₄	359,4960	179,03498	179,0349	-0,46443	3,25±0,05
Klorojenik asit (3-O-Kafeoilkinik asit)	3,86	C ₁₆ H ₁₈ O ₉	20841,2480	353,08781	353,08771	-0,29024	188,61±2,19
Gentisik asit	3,25	C ₇ H ₆ O ₄	212,4610	153,01933	153,01923	-0,67917	1,92±0,02
p-Kumarik asit	4,80	C ₉ H ₈ O ₃	499,7900	163,04007	163,04002	-0,28334	4,52±0,21
Protokateşik asit	2,20	C ₇ H ₆ O ₄	942,6620	153,01933	153,01924	-0,57945	8,53±0,06
Apigenin-7-O-Glc	5,97	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₀	8548,4745	431,09837	431,09845	0,18489	77,36±1,21
Diosmetin	7,37	C ₁₆ H ₁₂ O ₆	109,1380	299,05611	299,05585	-0,87887	0,98±0,05
Luteolin	6,85	C ₁₅ H ₁₀ O ₆	380,0610	285,04046	285,04031	-0,51319	199,49±4,43
Naringin	5,81	C ₂₇ H ₃₂ O ₁₄	144,3245	579,17193	579,17169	-0,41111	75,75±0,93

Şekil 4.52*Çiçek n-Hekzan Ekstresi 4-Hidroksibenzoik asit Kromatogramı***Şekil 4.53***Çiçek n-Hekzan Ekstresi Absisik Asit Kromatogramı*

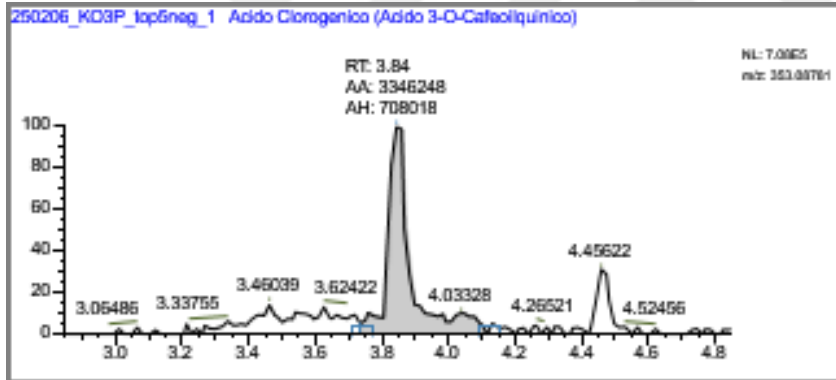
Şekil 4.54

Çiçek n-Hekzan Ekstresi Kafeik Asit Kromatogramı



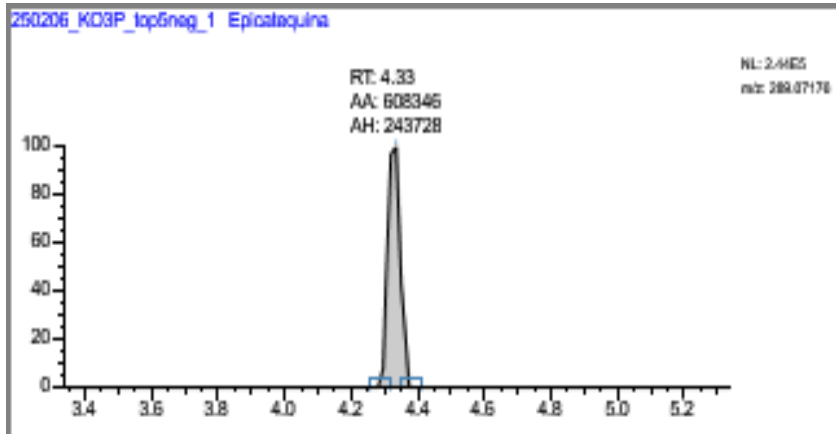
Şekil 4.55

Çiçek n-Hekzan Ekstresi Klorojenik Asit Kromatogramı



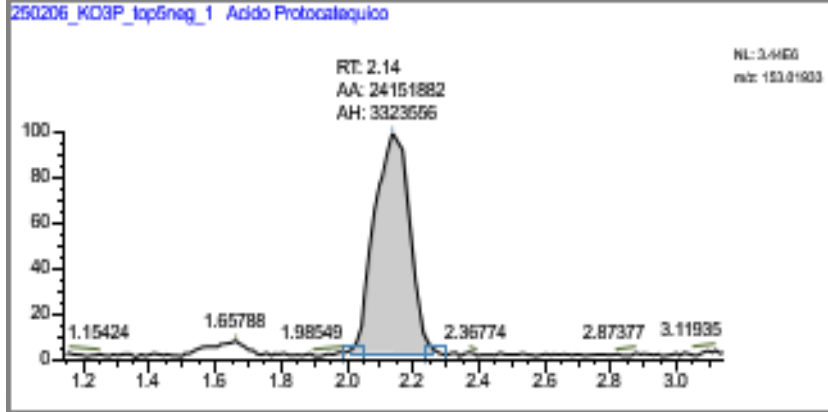
Şekil 4.56

Çiçek n-Hekzan Ekstresi Epikateşin Kromatogramı



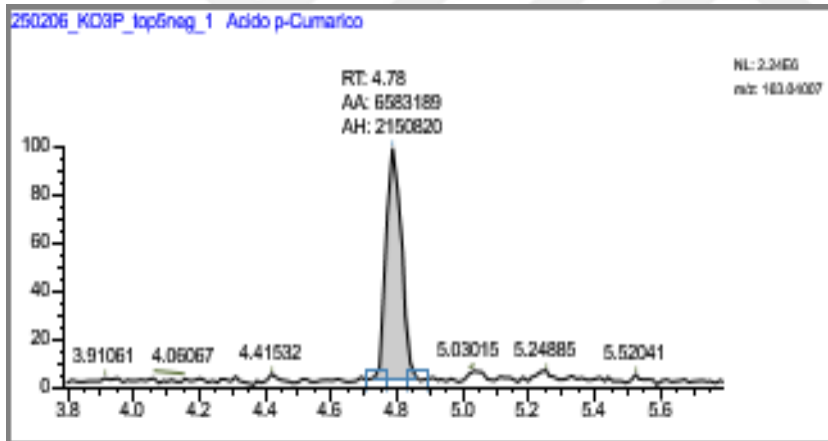
Şekil 4.57

Çiçek n-Hekzan Ekstresi Protokateşik Asit Kromatogramı



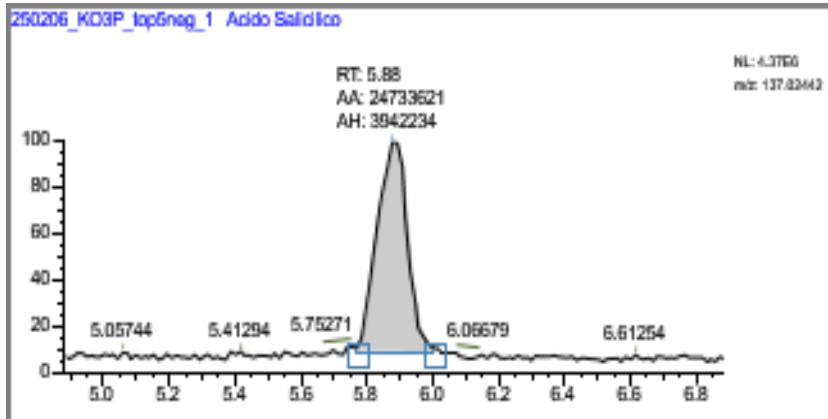
Şekil 4.58

Çiçek n-Hekzan Ekstresi p-Kumarik Asit Kromatogramı



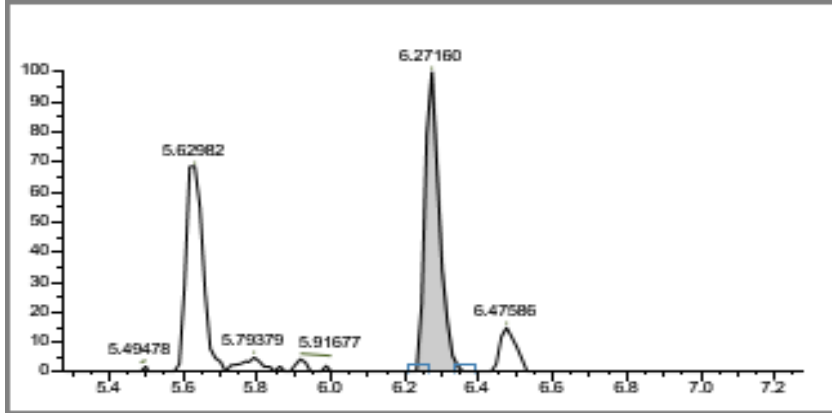
Şekil 4.59

Çiçek n-Hekzan Ekstresi Salisilik Asit Kromatogramı



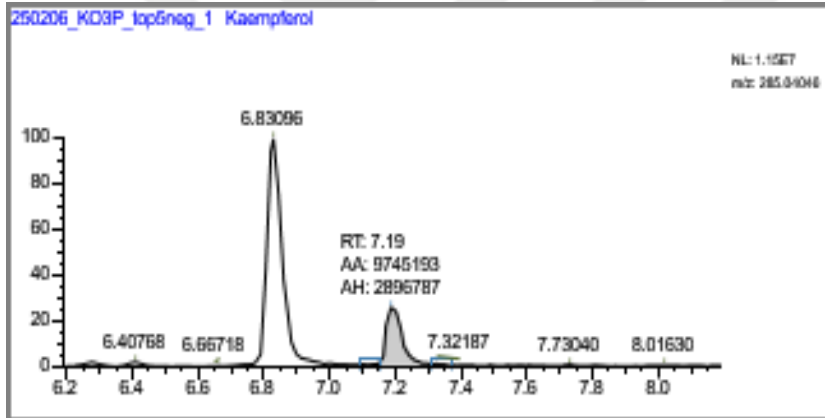
Şekil 4.60

Çiçek n-Hekzan Ekstresi Eriodiktyol Kromatogramı



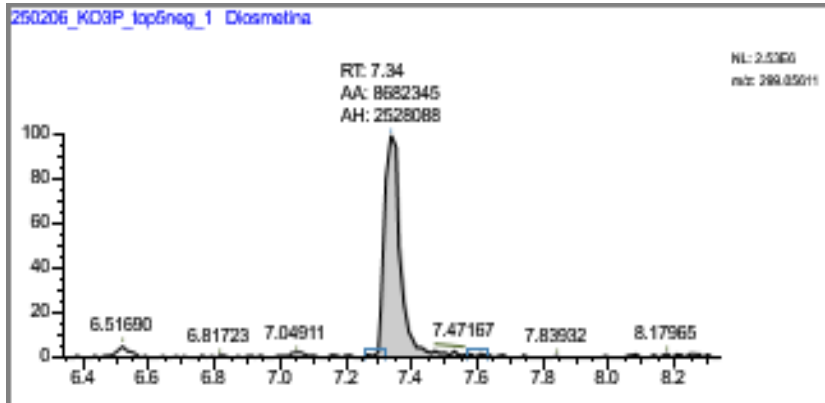
Şekil 4.61

Çiçek n-Hekzan Ekstresi Kaempferol Kromatogramı



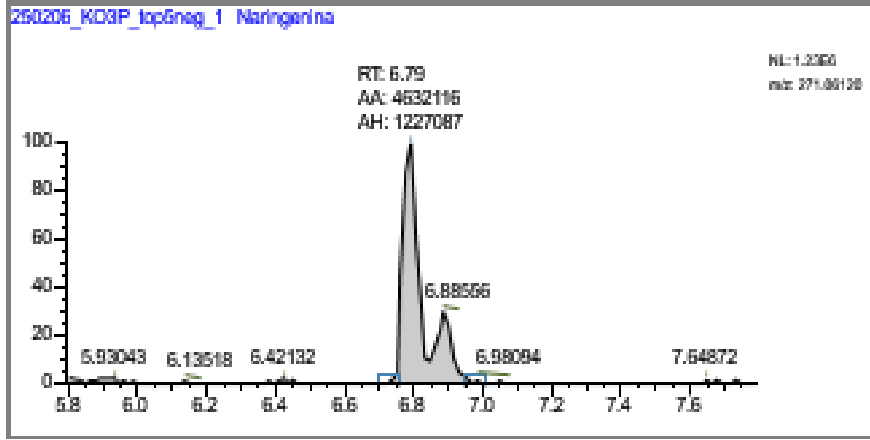
Şekil 4.62

Çiçek n-Hekzan Ekstresi Diosmetin Kromatogramı



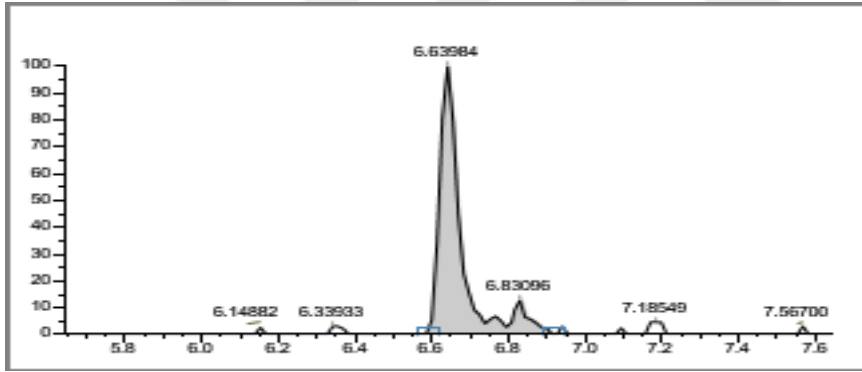
Şekil 4.63

Çiçek n-Hekzan Ekstresi Naringenin Kromatogramı



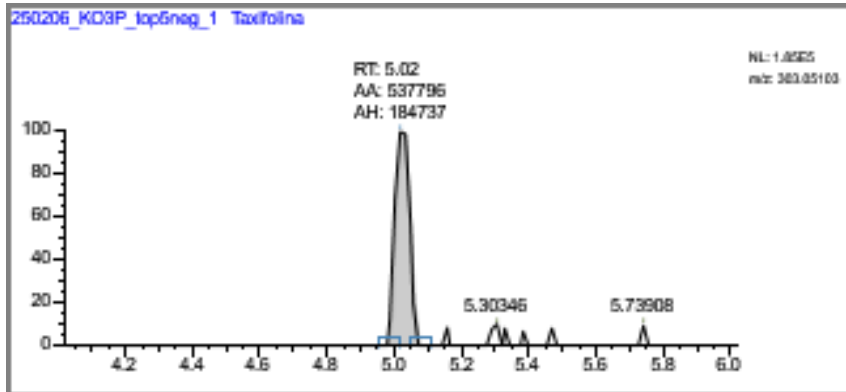
Şekil 4.64

Çiçek n-Hekzan Ekstresi Kersetin Kromatogramı



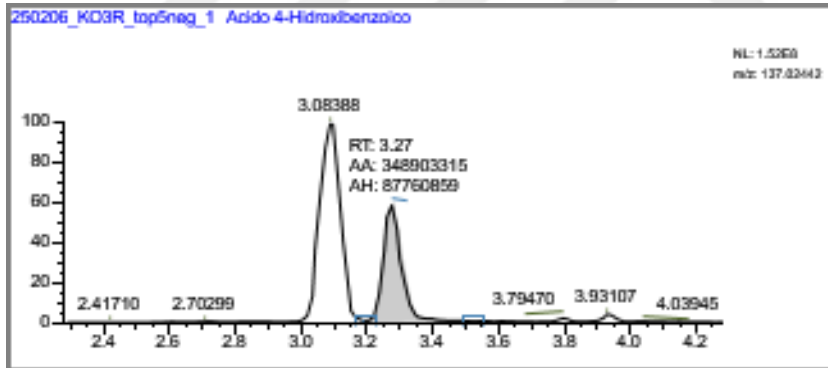
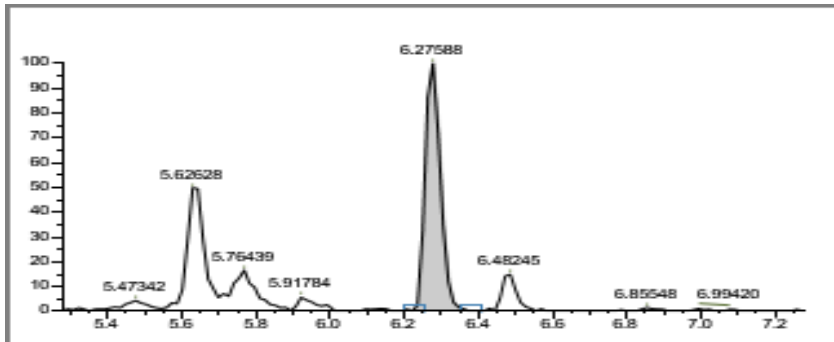
Şekil 4.65

Çiçek n-Hekzan Ekstresi Taksifolin Kromatogramı



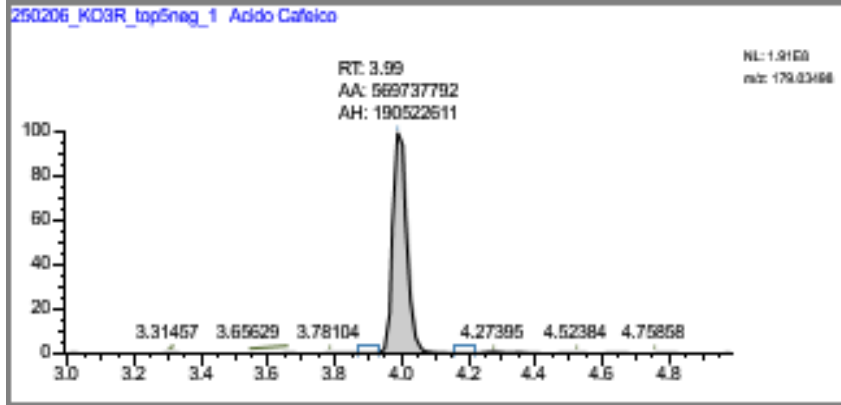
Tablo 4.23*O. onur-koyuncui Bitkisi Çiçek n-Hekzan Ekstresi Kantitatif Tanımlanan Fenolik Bileşikler*

Bileşik	t _R (dk)	Moleküler Formül	Δmass (ppm)	m/z (Expected)	m/z (Apex)	m/z (Delta)	Mg _{compound} /g _{plant} (medium ±std)
4-Hidroksibenzoik asit	3,28	C ₇ H ₆ O ₃	196,2225	137,02442	137,02432	-0,71148	0,147±0,002
Absisik asit	6,58	C ₁₅ H ₂₀ O ₄	0,3000	263,12888	263,12872	-0,59612	0,00023±0,00002
Kafeik asit	4,05	C ₉ H ₈ O ₄	73,9060	179,03498	179,03497	-0,03829	0,0552±0,0001
Klorojenik Asit (3-O-Kafeoilkinik Asit)	3,89	C ₁₆ H ₁₈ O ₉	66,5825	353,08781	353,08765	-0,4631	0,049±0,007
p-Kumarik asit	4,84	C ₉ H ₈ O ₃	15,8800	163,04007	163,04005	-0,09616	0,0118±0,0001
Protokateşik asit	2,20	C ₇ H ₆ O ₄	56,1765	153,01933	153,01926	-0,47973	0,0419±0,0004
Salisilik asit	3,17	C ₇ H ₆ O ₃	26,9025	137,02442	137,02434	-0,48876	0,0200±0,0002
Diosmetin	7,34	C ₁₆ H ₁₂ O ₆	430,3825	299,05611	299,05594	-0,57273	0,32±0,01
Epikateşin	4,37	C ₁₅ H ₁₄ O ₆	9,7500	289,07176	289,07178	0,06000	0,0073±0,0001
Eriodiktyol	6,27	C ₁₅ H ₁₂ O ₆	12,2320	287,05611	287,05612	0,04120	0,0091±0,0001
Kaempferol	7,19	C ₁₅ H ₁₀ O ₆	20619,3990	285,04046	285,04047	0,02213	15,39±0,97
Naringenin	6,79	C ₁₅ H ₁₂ O ₅	11,6355	271,06120	271,06128	0,29254	0,00868±0,00001
Kersetin	6,62	C ₁₅ H ₁₀ O ₇	13,0890	301,03538	301,03528	-0,33777	13,0105±0,00005
Taksifolin	5,02	C ₁₅ H ₁₂ O ₇	1,7500	303,05103	303,05103	-0,01521	0,00125±0,00004

Şekil 4.66*Çiçek %70 Metanol Ekstresi 4-Hidroksibenzoik asit Kromatogramı***Şekil 4.67***Çiçek %70 Metanol Ekstresi Absisik Asit Kromatogramı*

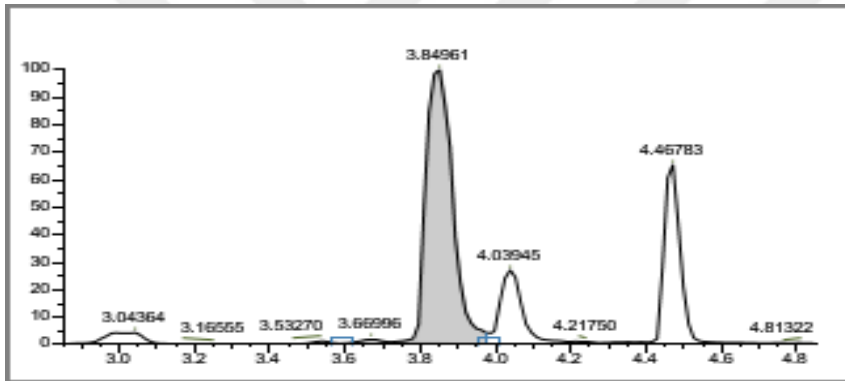
Şekil 4.68

Çiçek %70 Metanol Ekstresi Kafeik Asit Kromatogramı



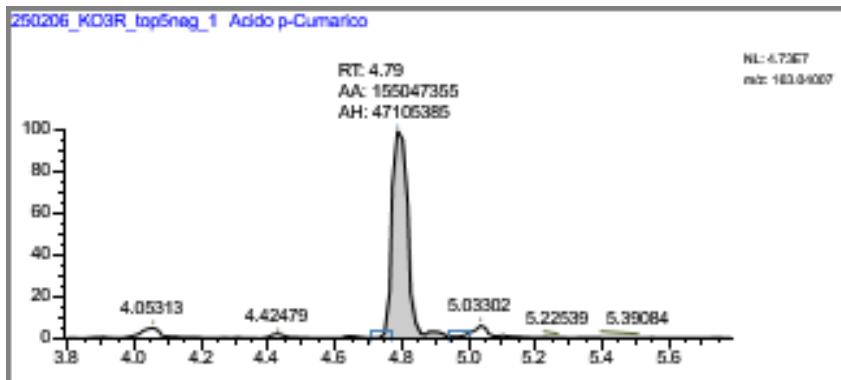
Şekil 4.69

Çiçek %70 Metanol Ekstresi Klorojenik Asit Kromatogramı



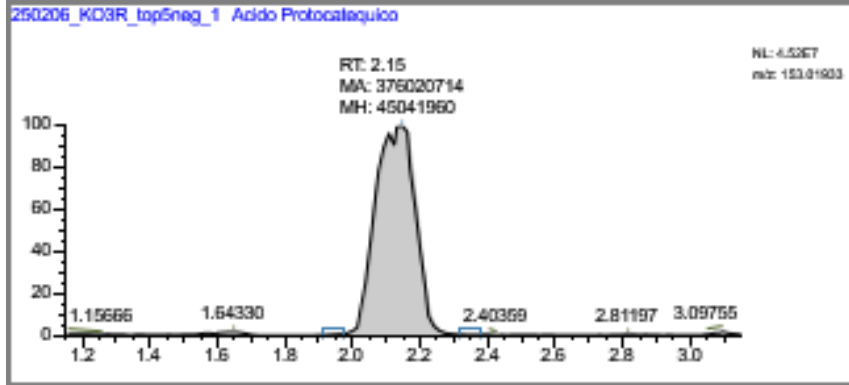
Şekil 4.70

Çiçek %70 Metanol Ekstresi p-Kumarik asit Kromatogramı



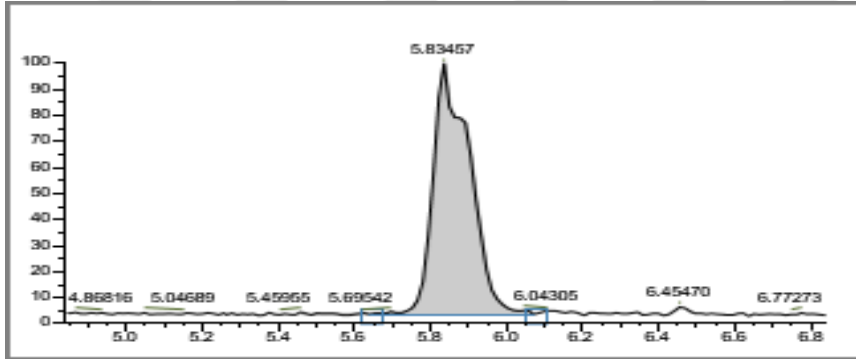
Şekil 4.71

Çiçek %70 Metanol Ekstresi Protokateşik asit Kromatogramı



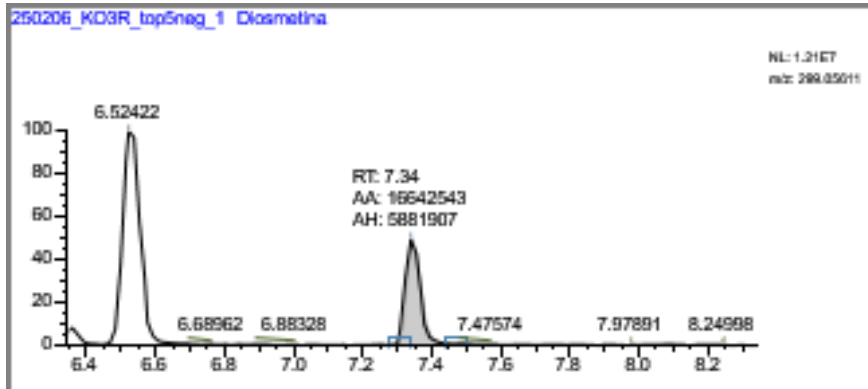
Şekil 4.72

Çiçek %70 Metanol Ekstresi Salisilik asit Kromatogramı



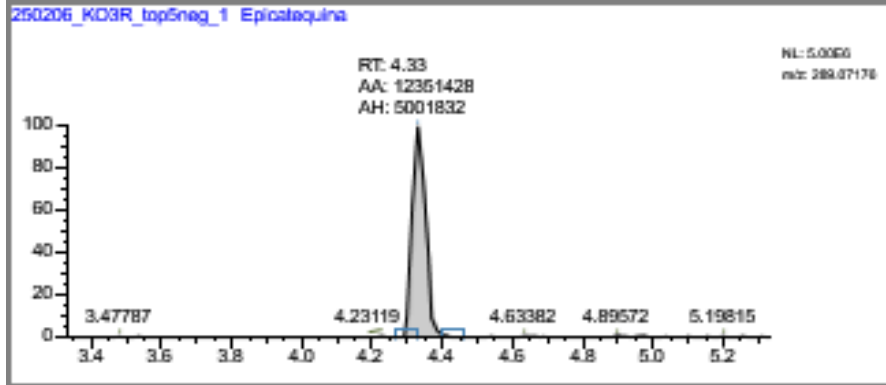
Şekil 4.73

Çiçek %70 Metanol Ekstresi Diosmetin Kromatogramı



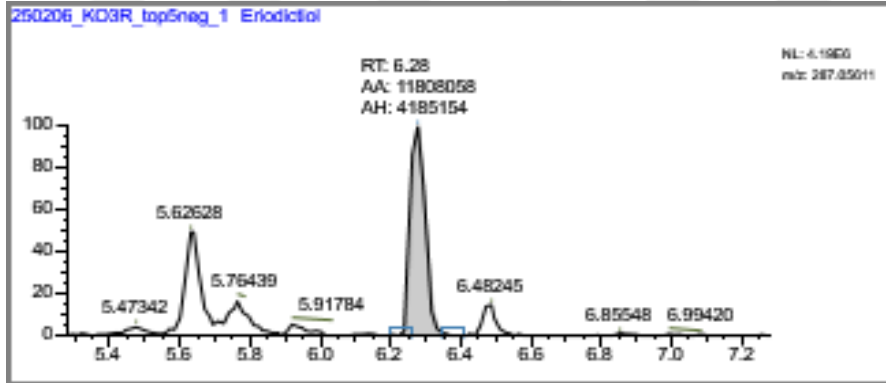
Şekil 4.74

Çiçek %70 Metanol Ekstresi Epikateşin Kromatogramı



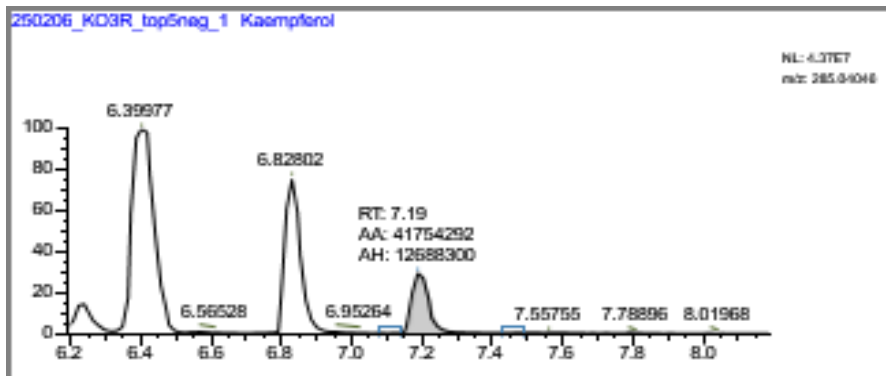
Şekil 4.75

Çiçek %70 Metanol Ekstresi Eriodiktyol Kromatogramı



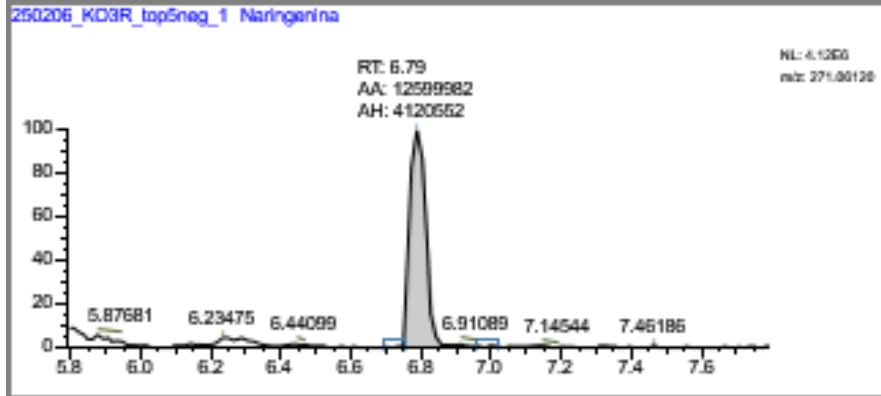
Şekil 4.76

Çiçek %70 Metanol Ekstresi Kaempferol Kromatogramı



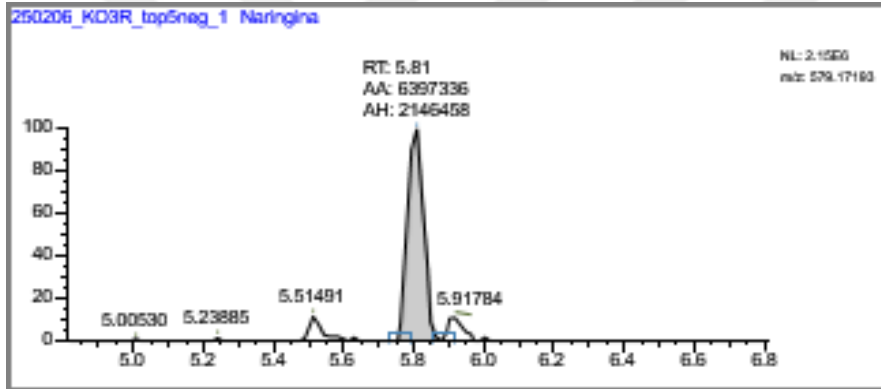
Şekil 4.77

Çiçek %70 Metanol Ekstresi Naringenin Kromatogramı



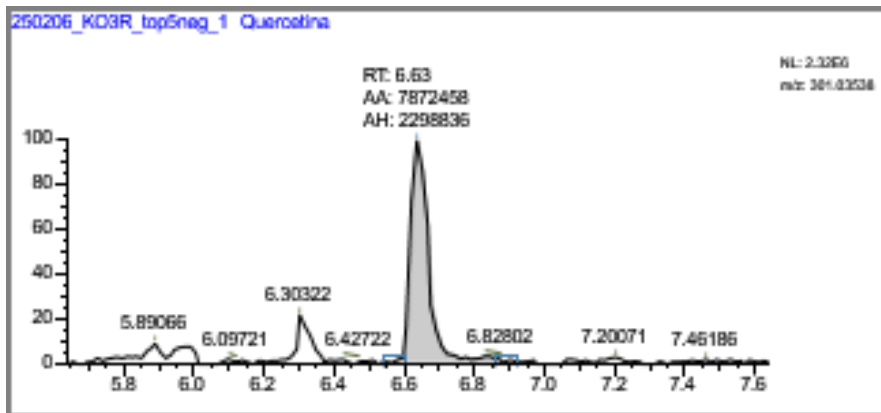
Şekil 4.78

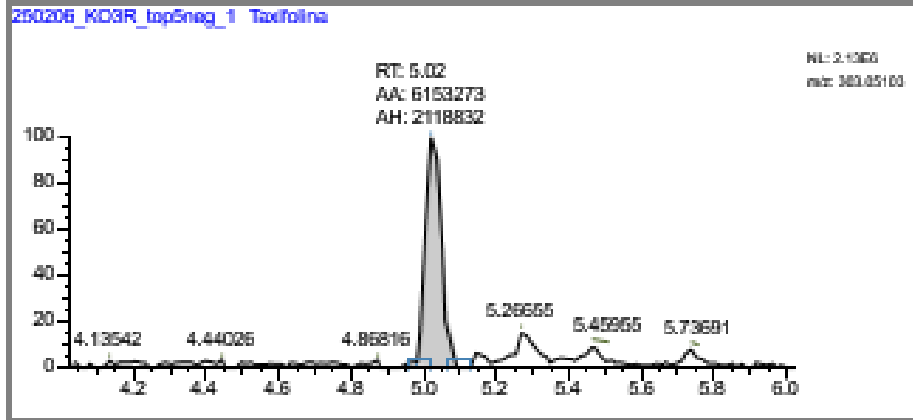
Çiçek %70 Metanol Ekstresi Naringin Kromatogramı



Şekil 4.79

Çiçek %70 Metanol Ekstresi Kersetin Kromatogramı

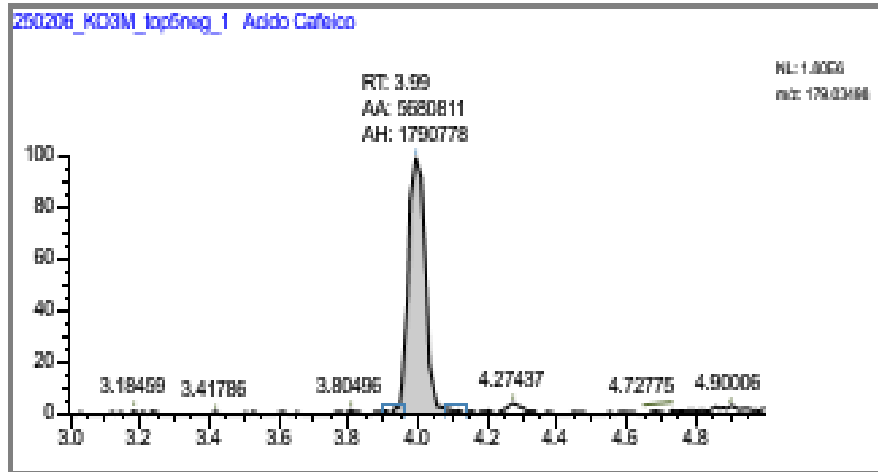


Şekil 4.80*Çiçek %70 Metanol Ekstresi Taksifolin Kromatogramı***Tablo 4.24***O. onur-koyuncui Bitkisi Çiçek %70 Metanol Ekstresi Kantitatif Tanımlanan Fenolik Bileşikler*

Bileşik	t _R (dk)	Moleküler Formül	Δmass (ppm)	m/z (Expected)	m/z (Apex)	m/z (Delta)	Mg _{compound/gplant} (medium ±std)
4-Hidroksibenzoik asit	3,28	C ₇ H ₆ O ₃	2618,8595	137,02442	137,02428	-1,04556	41,91±0,51
Absisik asit	6,58	C ₁₅ H ₂₀ O ₄	5,6350	263,12888	263,12875	-0,48014	0,090±0,003
Kafeik asit	4,05	C ₉ H ₈ O ₄	1405,8405	179,03498	179,03488	-0,54966	22,49±0,32
Klorojenik asit (3-O-Kafeoilkinik Asit)	3,89	C ₁₆ H ₁₈ O ₉	28575,2095	353,08781	353,08762	-0,54953	457,2±0,3
p-Kumarik asit	4,84	C ₉ H ₈ O ₃	392,1515	163,0400	163,04004	-0,18975	6,27±0,04
Protokateşik asit	2,2	C ₇ H ₆ O ₄	870,9950	153,01933	153,01923	-0,67917	13,93±0,07
Salisilik asit	3,17	C ₇ H ₆ O ₃	191,8250	137,02442	137,02434	-0,60012	3,06±0,05
Diosmetin	7,34	C ₁₆ H ₁₂ O ₆	843,9510	299,05611	299,056	-0,36864	13,50±0,05
Epikateşin	4,37	C ₁₅ H ₁₄ O ₆	155,7740	289,07176	289,07181	0,16557	2,49±0,01
Eriodiktyol	6,27	C ₁₅ H ₁₂ O ₆	64,8540	287,05611	287,05606	-0,17143	1,03±0,05
Kaempferol	7,19	C ₁₅ H ₁₀ O ₆	82711,0620	285,04046	285,04059	0,45039	661,5±0,12
Naringenin	6,79	C ₁₅ H ₁₂ O ₅	31,5495	271,0612	271,06131	0,40513	0,504±0,002
Naringin	5,80	C ₂₇ H ₃₂ O ₁₄	232,3605	579,17193	579,17169	-0,41111	3,71±0,05
Kersetin	6,63	C ₁₅ H ₁₀ O ₇	40,6040	301,03538	301,03525	-0,43914	39,56±0,01
Taksifolin	5,02	C ₁₅ H ₁₂ O ₇	113,8060	303,05103	303,0509	-0,41801	1,77±0,04

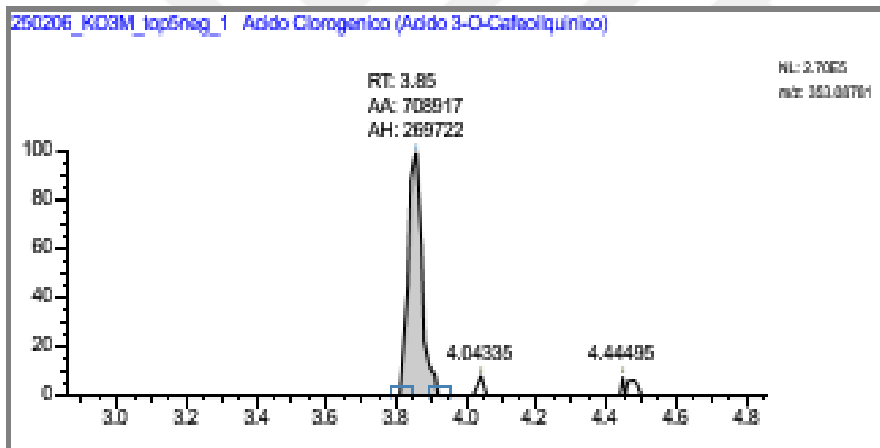
Şekil 4.81

Tohum n-Hekzan Ekstresi Kafeik Asit Kromatogramı



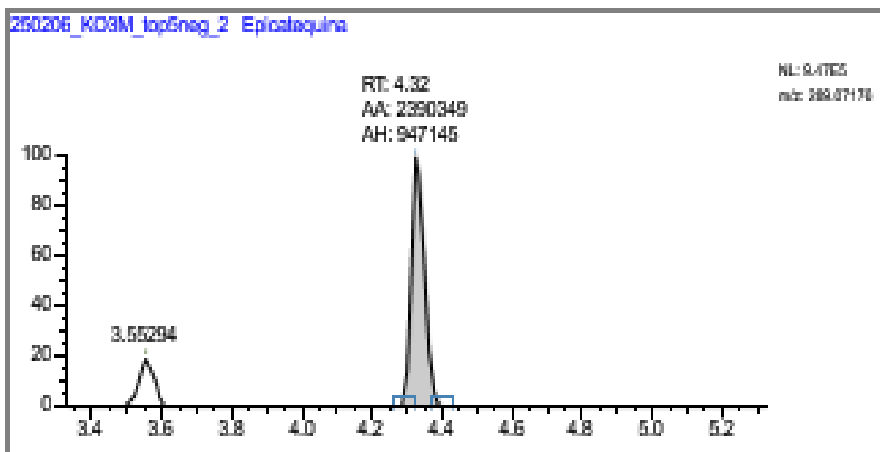
Şekil 4.82

Tohum n-Hekzan Ekstresi Klorojenik Asit Kromatogramı



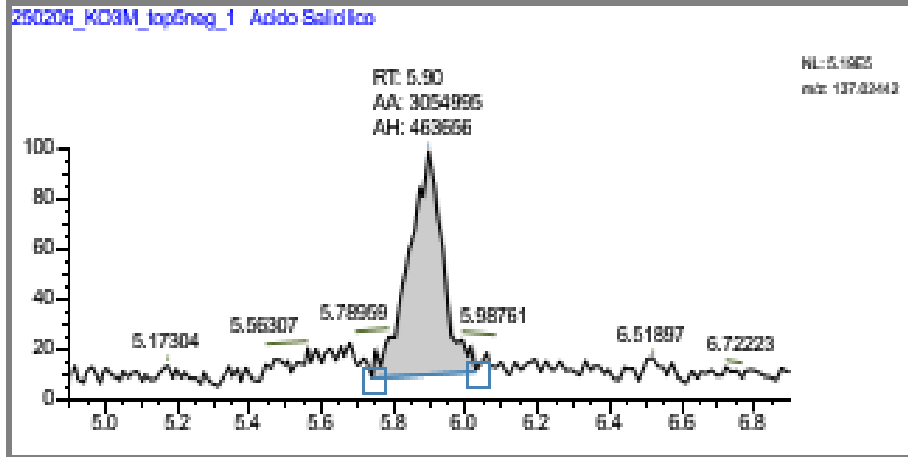
Şekil 4.83

Tohum n-Hekzan Ekstresi p-Kumarik asit Kromatogramı



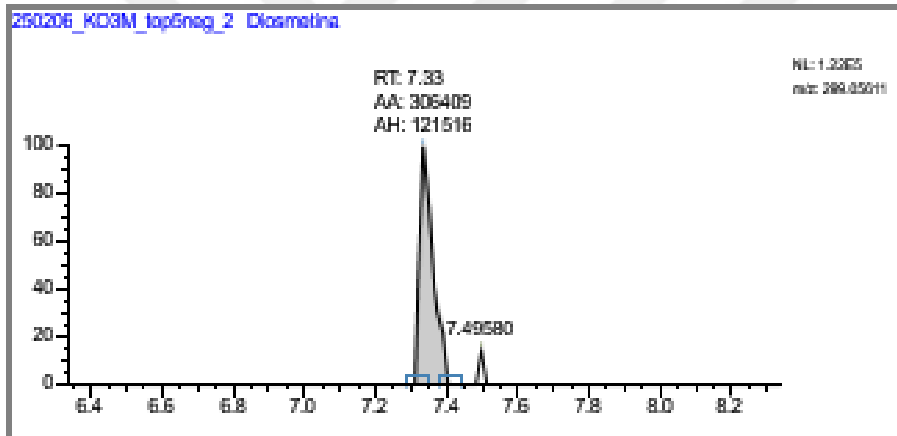
Şekil 4.84

Tohum n-Hekzan Ekstresi Salisilik asit Kromatogramı



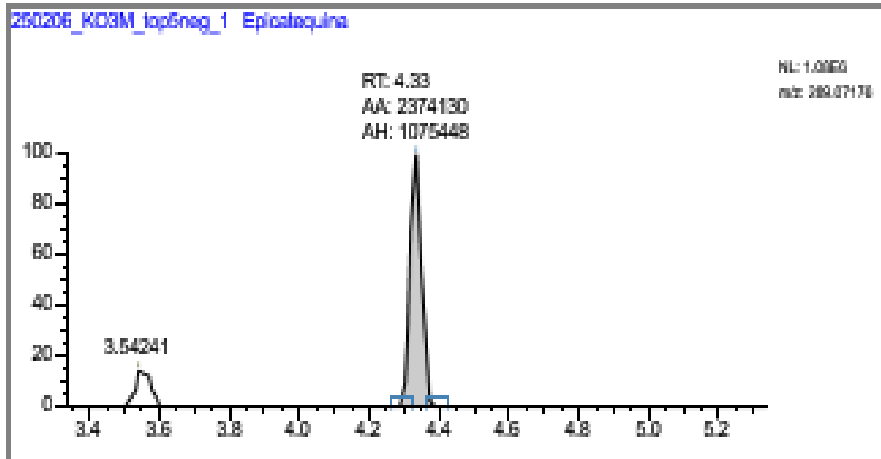
Şekil 4.85

Tohum n-Hekzan Ekstresi Diosmetin Kromatogramı



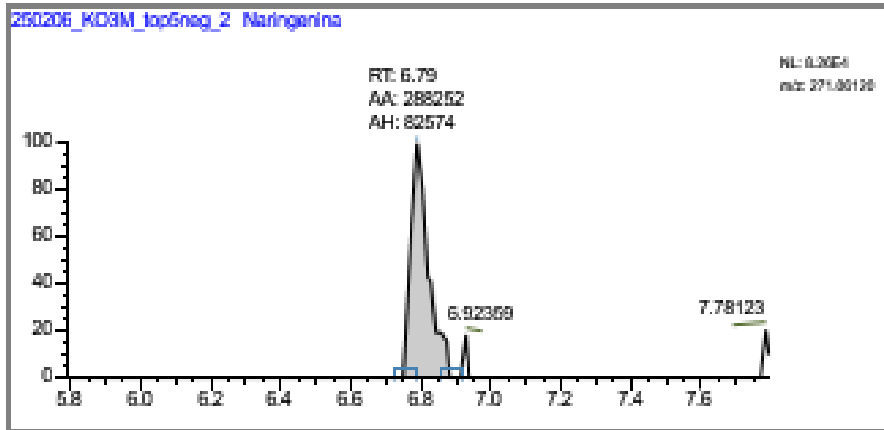
Şekil 4.86

Tohum n-Hekzan Ekstresi Epikateşin Kromatogramı



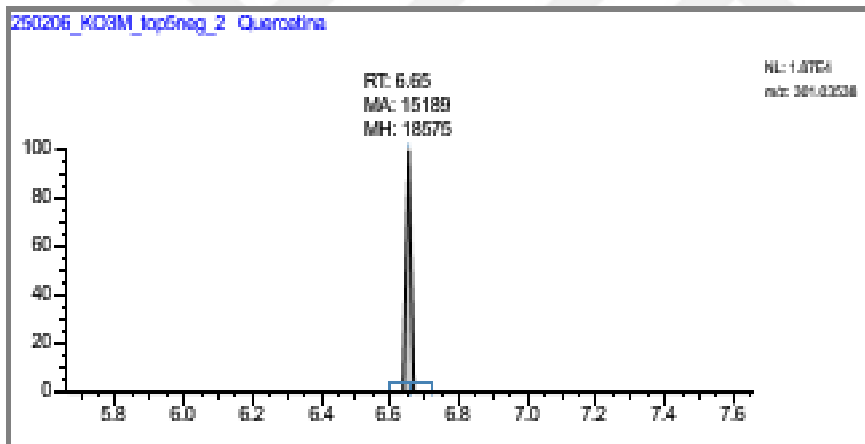
Şekil 4.87

Tohum n-Hekzan Ekstresi Naringenin Kromatogramı



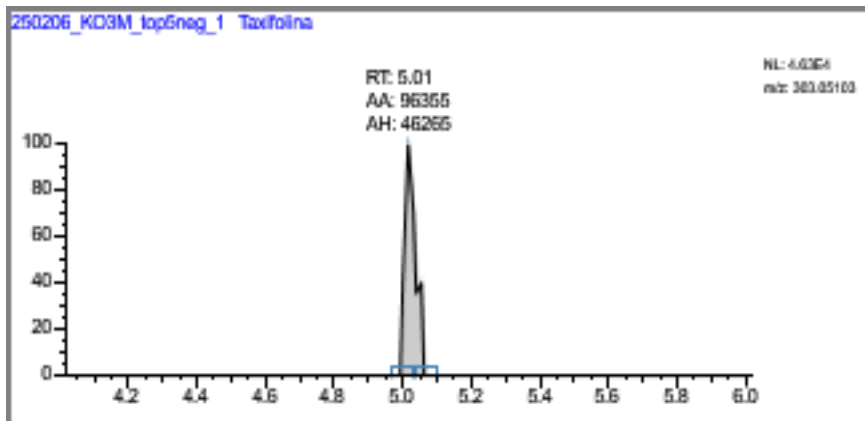
Şekil 4.88

Tohum n-Hekzan Ekstresi Kersetin Kromatogramı



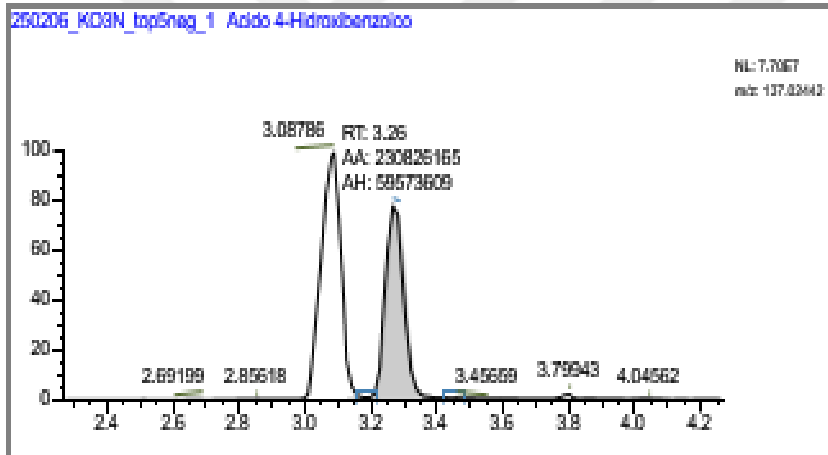
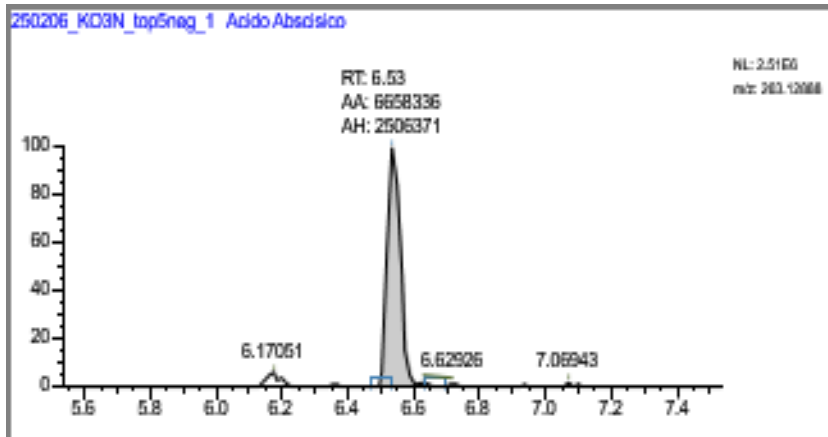
Şekil 4.89

Tohum n-Hekzan Ekstresi Taksifolin Kromatogramı



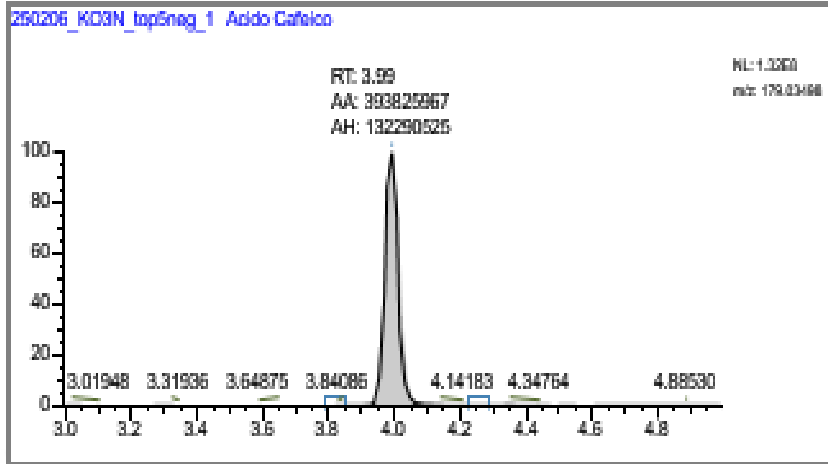
Tablo 4.25*O. onur-koyuncui Bitkisi Tohum n-Hekzan Ekstresi Kantitatif Tanımlanan Fenolik Bileşikler*

Bileşik	t _R (dk)	Moleküler Formül	Δmass (ppm)	m/z (Expected)	m/z (Apex)	m/z (Delta)	Mg _{compound} /g _{plant} (medium ±std)
Kafeik asit	3,99	C ₉ H ₈ O ₄	10,1200	179,03498	179,03493	-0,29398	0,205±0,001
Klorojenik asit (3-O-Kafeoilkinik Asit)	3,85	C ₁₆ H ₁₈ O ₉	14,7135	353,08781	353,08765	-0,46310	0,29±0,02
p-Kumarik asit	4,84	C ₉ H ₈ O ₃	1,1070	163,04007	163,04004	-0,18975	0,0223±0,0006
Salisilik asit	3,17	C ₇ H ₆ O ₃	1,1315	137,02442	137,02437	-0,37741	0,0228±0,0009
Diosmetin	7,36	C ₁₆ H ₁₂ O ₆	22,0705	299,0561	299,05588	-0,77683	0,44±0,02
Epikateşin	4,37	C ₁₅ H ₁₄ O ₆	31,7550	289,07176	289,07175	-0,04557	0,641±0,002
Naringenin	6,79	C ₁₅ H ₁₂ O ₅	1,7300	271,0612	271,06137	0,63030	0,03497±0,00006
Kersetin	6,65	C ₁₅ H ₁₀ O ₇	0,0690	301,03538	301,03506	-1,04739	0,07±0,00
Taksifolin	5,01	C ₁₅ H ₁₂ O ₇	1,4110	303,05103	303,05093	-0,31731	0,026±0,002

Şekil 4.90*Tohum %70 Metanol Ekstresi 4-Hidroksibenzoik asit Kromatogramı***Şekil 4.91***Tohum %70 Metanol Ekstresi Absisik Asit Kromatogramı*

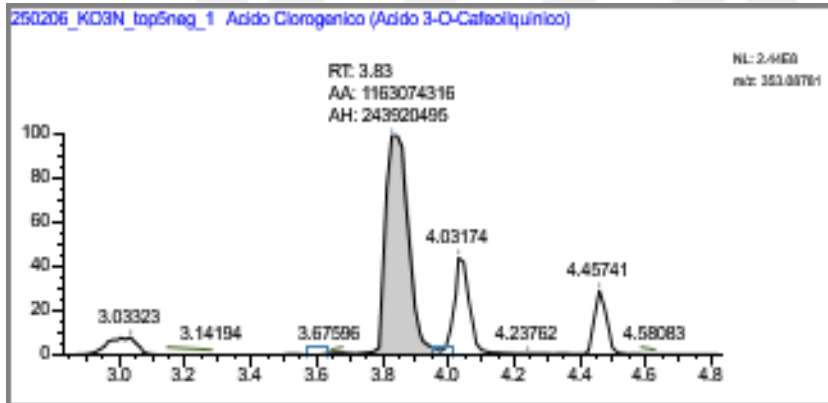
Şekil 4.92

Tohum %70 Metanol Ekstresi Kafeik Asit Kromatogramı



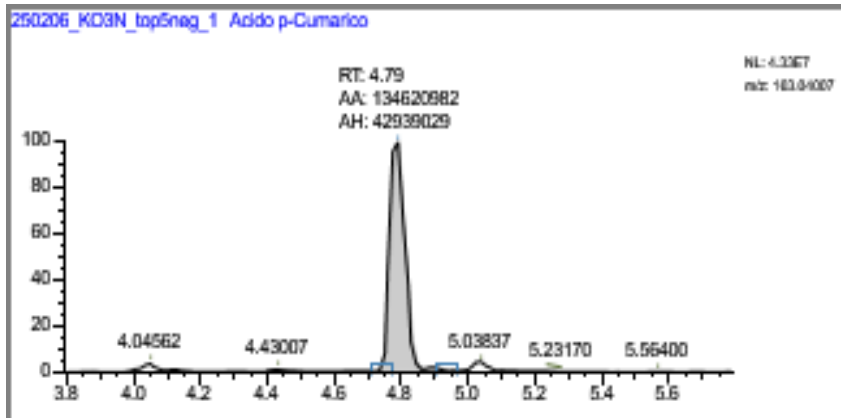
Şekil 4.93

Tohum %70 Metanol Ekstresi Klorojenik Asit Kromatogramı



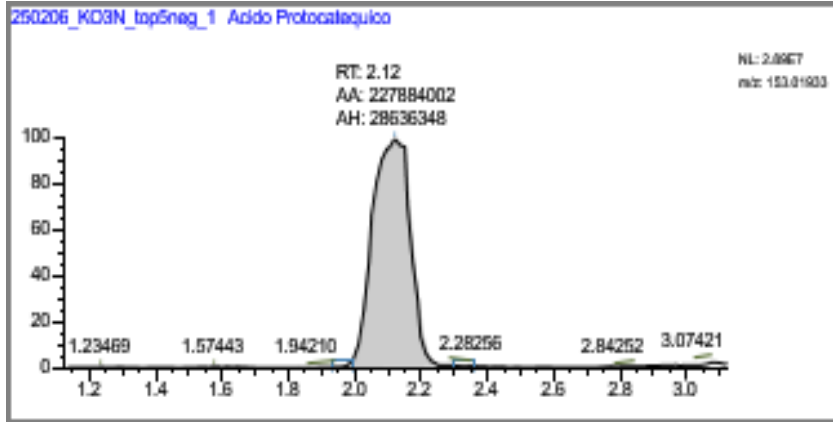
Şekil 4.94

Tohum %70 Metanol Ekstresi p-Kumarik Asit Kromatogramı



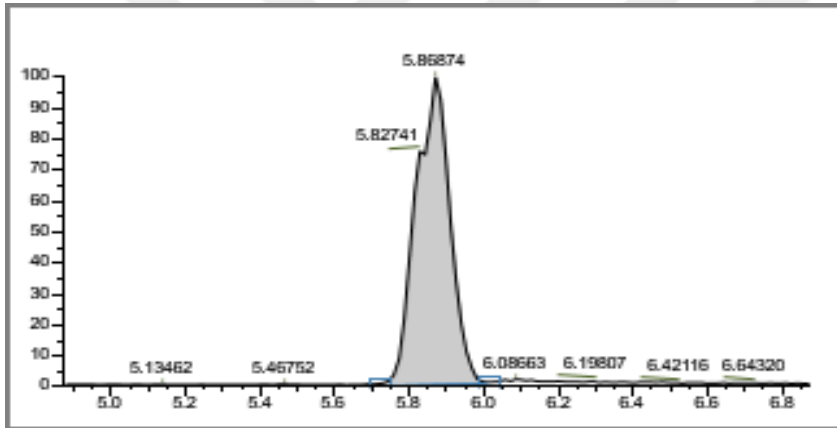
Şekil 4.95

Tohum %70 Metanol Ekstresi Protokatesik Asit Kromatogramı



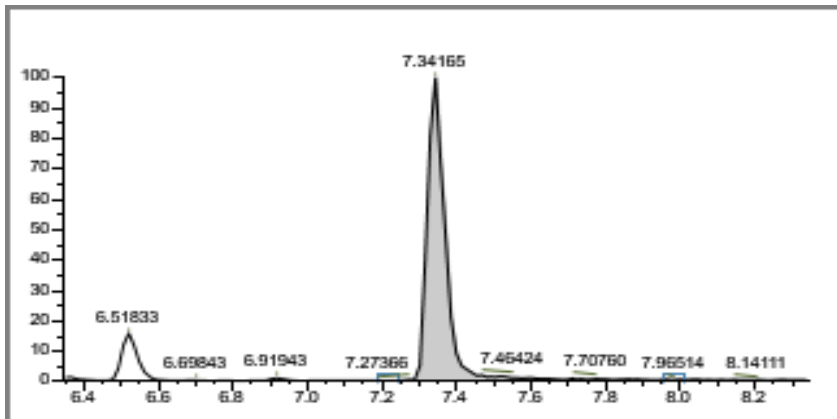
Şekil 4.96

Tohum %70 Metanol Ekstresi Salisilik Asit Kromatogramı



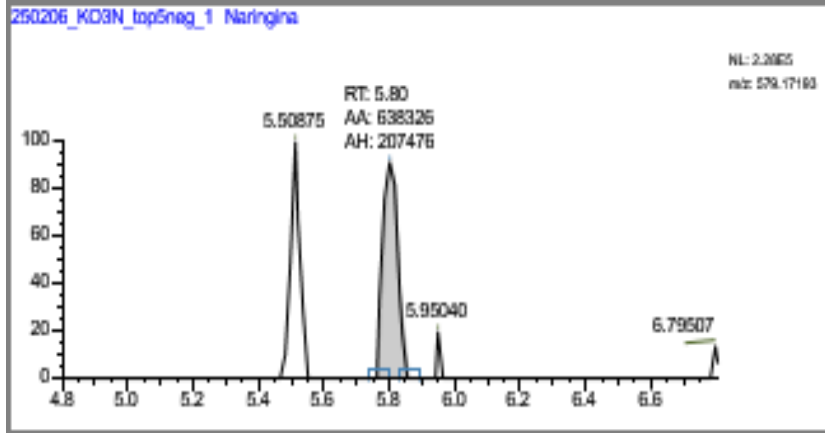
Şekil 4.97

Tohum %70 Metanol Ekstresi Diosmetin Kromatogramı



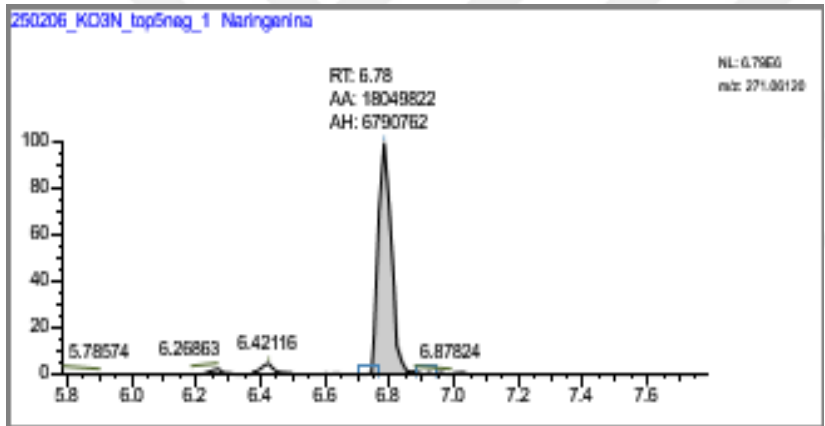
Şekil 4.98

Tohum %70 Metanol Ekstresi Eriodiktyol Kromatogramı



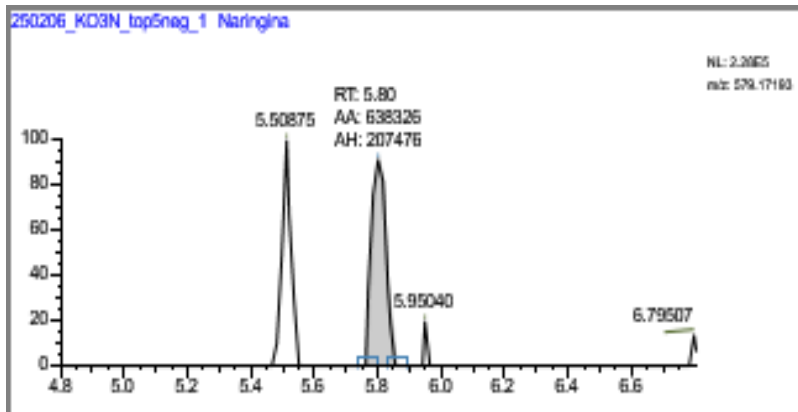
Şekil 4.99

Tohum %70 Metanol Ekstresi Naringenin Kromatogramı



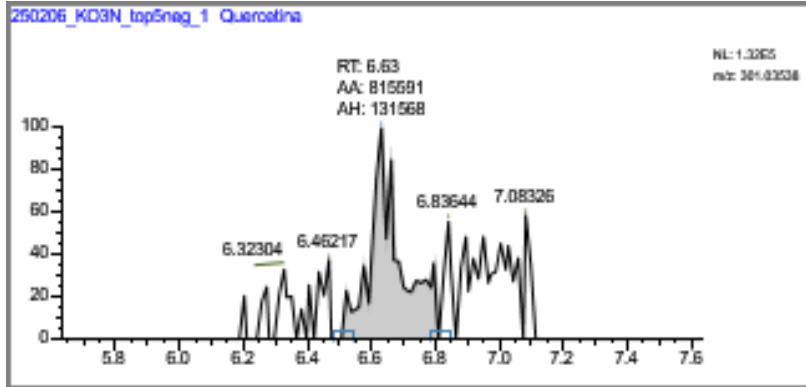
Şekil 4.100

Tohum %70 Metanol Ekstresi Naringin Kromatogramı



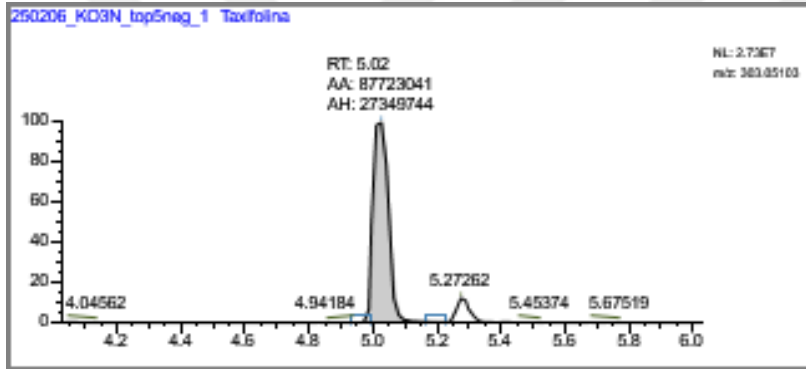
Şekil 4.101

Tohum %70 Metanol Ekstresi Kersetin Kromatogramı



Şekil 4.102

Tohum %70 Metanol Ekstresi Taksifolin Kromatogramı



Tablo 4.26

O. onur-koyuncui Bitkisi Tohum %70 Metanol Ekstresi Kantitatif Tanımlanan Fenolik Bileşikler

Bileşik	t _R (dk)	Moleküler Formül	Δmass (ppm)	m/z (Expected)	m/z (Apex)	m/z (Delta)	Mg _{compound/gplant} (medium ±std)
4-Hidroksibenzoik asit	3,26	C ₇ H ₆ O ₃	1782,2430	137,02442	137,02435	-1,04556	6,49±0,27
Absisik asit	6,58	C ₁₅ H ₂₀ O ₄	23,6145	263,12888	263,12872	-0,59612	0,089±0,001
Kafeik asit	4,05	C ₉ H ₈ O ₄	946,9110	179,03498	179,0349	-0,46443	3,59±0,03
Klorojenik asit (3-O-Kafeoilkinik asit)	3,89	C ₁₆ H ₁₈ O ₉	27053,1600	353,08781	353,08759	-0,63596	102,57±1,13
p-Kumarik asit	4,84	C ₉ H ₈ O ₃	345,6220	163,04007	163,03999	-0,47052	1,31±0,01
Protokateşik asit	2,20	C ₇ H ₆ O ₄	533,9280	153,01933	153,0192	-0,8786	2,02±0,01
Salisilik asit	3,17	C ₇ H ₆ O ₃	482,5015	137,02442	137,02431	-0,82284	1,82±0,01
Diosmetin	7,34	C ₁₆ H ₁₂ O ₆	11329,4545	299,05611	299,05594	-0,57273	42,95±1,69
Eriodiktyol	6,27	C ₁₅ H ₁₂ O ₆	262,2425	287,05611	287,05624	0,46645	0,99±0,03
Naringenin	6,78	C ₁₅ H ₁₂ O ₅	45,9315	271,0612	271,06131	0,40513	0,174±0,001
Naringin	5,80	C ₂₇ H ₃₂ O ₁₄	22,7960	579,17193	579,17188	-0,09496	0,0864±0,0006

Tablo 4.26 (Devamı) *O. onur-koyuncui* Bitkisi Tohum %70 Metanol Ekstresi Kantitatif Tanımlanan Fenolik Bileşikler

Bileşik	t _R (dk)	Moleküler Formül	Δmass (ppm)	m/z (Expected)	m/z (Apex)	m/z (Delta)	Mg _{compound} /g _{plant} (medium ±std)
Kersetin	6,63	C ₁₅ H ₁₀ O ₇	3,8440	301,03538	301,03534	-0,13502	4,167±0,001
Taksifolin	5,02	C ₁₅ H ₁₂ O ₇	1743,4310	303,05103	303,05103	-0,01521	6,59±0,02

4.2.6 Ekstrelerin toplam fenol miktarları

O. onur-koyuncui bitkisi herba, çiçek ve tohuma ait *n*-hekzan, %70 metanol ekstrelerinden toplam fenol miktarı Folin-Ciocalteu reaktifiyle spektrofotometrik metod ile tayin edilmiştir. Stardart madde olarak gallik asit kullanıp, gallik asite eşdeğer olarak hesaplanmıştır. Ekstrelerin Folin-Ciocalteu reaktifiyle verdikleri renk değişimi Şekil 4.102’ de gösterilmiştir. Ekstrelerin toplam fenol mikatrı gallik asite eşdeğer olaral Tablo 4.27’ de verilmiştir.

Şekil 4.103

O. onur-koyuncui Ekstrelerinin Folin-Ciocalteu Reaktifiyle Gösterdiği Renk Değişimi



Tablo 4.27

O. onur-koyuncui Ekstrelerinin Gallik Asite Eşdeğer Toplam Fenol Miktarları

Ekstre	Kod	GAEmg/g _{ekstre}
Herba- Hekzan Ekstresi	H-HE	16,8395±1,0183
Herba-%70 Metanol Ekstresi	H-ME	49,7538±1,4058
Çiçek- Hekzan Ekstresi	Ç-HE	11,7174±1,2308
Çiçek- %70 Metanol Ekstresi	Ç-ME	114,5905±3,6457
Tohum- Hekzan Ekstresi	T-HE	13,7194±0,5177
Tohum- %70 Metanol Ekstresi	T-ME	63,4305±2,5889

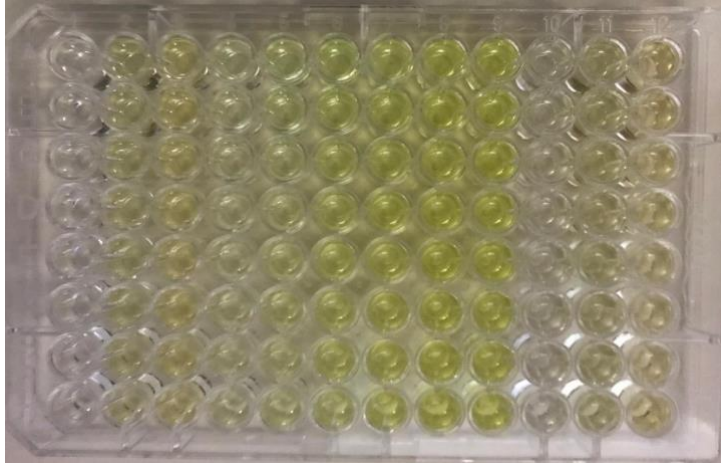
GAE: mg/g Gallik asite eşdeğer olan fenol miktarı.

4.2.7 Ekstrelerin toplam flavonoit miktarı

O. onur-koyuncui bitkisi herba, çiçek ve tohuma ait *n*-hekzan, %70 metanol ekstrelerinin içerdiği toplam flavonoit miktarları $AlCl_3$ reaktifi ile oluşturduğu kompleksin renginin spektrofotometrik teknikle analiz edilmesine dayanmaktadır (Şekil 4.103). Standart madde olarak rutin kullanılmış ve ekstrelerin içerdikleri toplam flavonoit miktarı rutine eşdeğer olarak hesaplanmıştır.

Şekil 4.104

O. onur-koyuncui Ekstrelerinin $AlCl_3$ Reaktifi ile Tepkime Sonucunda Ortaya Çıkan Renk Değişimleri



Tablo 4.28

O. onur-koyuncui Ekstrelerinin Rutine Eşdeğer Toplam Flavonoit Miktarları

Ekstre	Kod	REmg/g _{ekstre}
Herba- Hekzan Ekstresi	H-HE	2,56±0,07
Herba-%70 Metanol Ekstresi	H-ME	3,13±0,14
Çiçek- Hekzan Ekstresi	Ç-HE	5,39±0,07
Çiçek- %70 Metanol Ekstresi	Ç-ME	54,55±1,40
Tohum- Hekzan Ekstresi	T-HE	4,57±0,24
Tohum- %70 Metanol Ekstresi	T-ME	51,43±0,85

4.3 Biyolojik Aktivite Sonuçları

4.3.1 Antioksidan aktivite bulguları

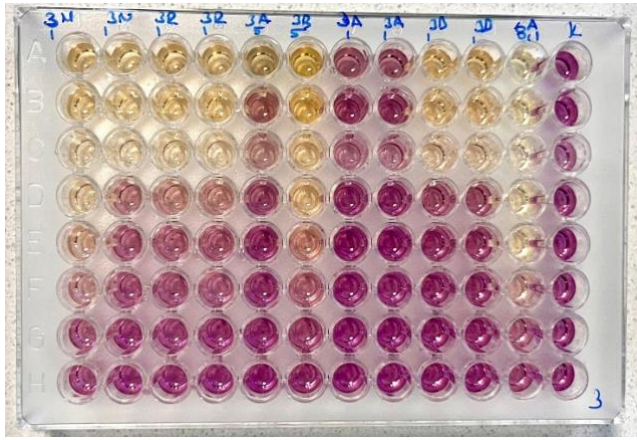
4.3.1.1 Serbest radikal süpürücü etki (DPPH) sonuçları

O. onur-koyuncui bitkisi ekstrelerinin antioksidan özelliklerini değerlendirmek amacıyla, DPPH serbest radikal süpürücü etkileri araştırılmıştır (Şekil 4.104). Ekstrelerinin stok

çözeltileri %10 DMSO-metanol içerisinde 10 mg/mL derişiminde stok çözeltileri hazırlanmıştır. Pozitif kontrol olarak 0,1 mg/mL ayrı olarak hazırlanmış gallik asit, askorbik asit ve butil hidroksi toluol kullanılmıştır. Mikrodilüsyon tekniğı kullanılarak, yüksek inhibisyon değeriine sahip olan numuneler için *SigmaPlot* yazılımı kullanılarak IC₅₀ değeri hesaplanmıştır. IC₅₀ değeriinin hesaplanması mümkün olmayan numuneler için sonuçlar % inhibisyon cinsinden bildirilmiştir. Ekstrelerin ve standartlara ait logaritmik eğriler ekler kısmında verilmiştir.

Şekil 4.105

O. onur-koyuncui Ekstrelerinin DPPH Radikalini Süpürme Etkileri



Tablo 4.29

O. onur-koyuncui Ekstrelerinin DPPH Testinde IC₅₀ Değerleri

Ekstre	Kod	IC ₅₀ ± Std spm, mg/mL	%İnh.* ± Stdspm
Herba- Hekzan Ekstresi	H-HE	1,083±0,082	
Herba-%70 Metanol Ekstresi	H-ME	0,135±0,006	
Çiçek- Hekzan Ekstresi	Ç-HE	1,418±0,062	
Çiçek- %70 Metanol Ekstresi	Ç-ME	0,080±0,006	
Tohum- Hekzan Ekstresi	T-HE	-	9,564±0,010
Tohum- %70 Metanol Ekstresi	T-ME	0,043±0,002	
Gallik asit (std.)	GA	0,0029±0,0001	
Askorbik asit (std)	AA	0,0136±0,0004	
Butil Hidroksitoluol (std)	BHT	0,118±0,009	

4.3.1.2 CUPRAC testi (Bakır (II) iyonu indirgeme antioksidan kapasite) sonuçları

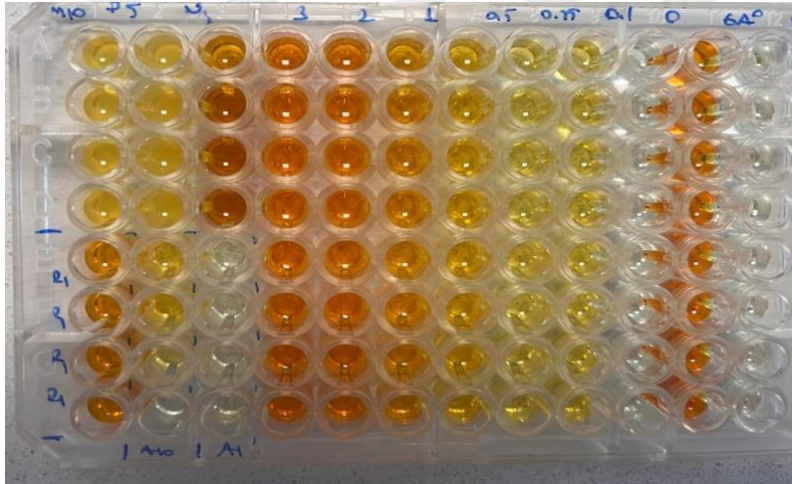
O. onur-koyuncui ekstrelerinin antioksidan kapasiteleri CUPRAC yöntemi kullanılarak araştırılmıştır. Deneyde standart bir antioksidan madde Trolox dilüsyon serisi

kullanılarak kalibrasyon grafiği oluşturulmuştur. Ekstrelerin antioksidan kapasiteleri Trolox eşdeğeri olarak hesaplanmıştır (mM Trolox/g_{numune}) (Çizelge 5.3). Ekstre stok çözeltileri %10 DMSO-metanol içinde 10 mg/mL konsantrasyonunda; Trolox başlangıç konsantrasyonu 3 mM olacak şekilde metanol içerisinde hazırlanarak analizde kullanılmıştır (Şekil 4.105).

Troloks'un konsantrasyonlarına karşı gelen absorbans değerleri ile kalibrasyon eğrisi çizilerek eğri denklemine ulaşılmıştır. Değerlendirilen ekstrele ait değerler, eğri denkleminde yerine yazılarak TEAC değerleri hesaplanmıştır (Şekil 4.20-21). Ekstrelerin CUPRAC değerleri Tablo 4.30'da gösterilmiştir.

Şekil 4.106

O. onur-koyuncui Ekstrelerinin Bakır(II) İyonu İndirgeme Kapasiteleri



Tablo 4.30

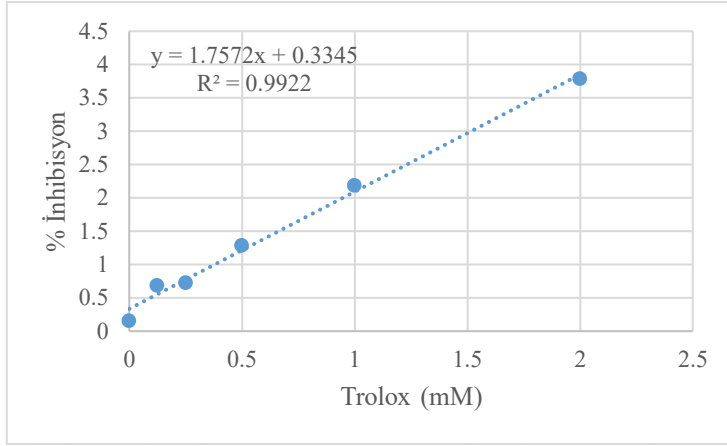
O. onur-koyuncui Ekstrelerinin CUPRAC Aktivite Sonuçları

Ekstre	Kod	TE $\pm$ Stdsp _m , mM
Herba- Hekzan Ekstresi	H-HE	1,350 $\pm$ 0,011
Herba-%70 Metanol Ekstresi	H-ME	0,730 $\pm$ 0,021
Çiçek- Hekzan Ekstresi	Ç-HE	1,162 $\pm$ 0,044
Çiçek- %70 Metanol Ekstresi	Ç-ME	1,366 $\pm$ 0,019
Tohum- Hekzan Ekstresi	T-HE	0,874 $\pm$ 0,013
Tohum- %70 Metanol Ekstresi	T-ME	0,349 $\pm$ 0,008

TE: Troloks'a eşdeğer bakır iyonu indirgeme antioksidan kapasite

Şekil 4.107

CUPRAC Testi Trolox Kalibrasyon Eğrisi ve Eğri Denklemi



4.3.1.3 Trolox'a eşdeğer antioksidan kapasite (TEAC) sonuçları

O. onur-koyuncui herba, çiçek ve tohum kısımlarından elde edilen ekstrelerin antioksidan etkileri serbest ABTS radikalini süpürme kapasitelerini spektrofotometrik yöntem kullanılarak test edilmiştir. Ekstrelerin antioksidan aktiviteleri standart inhibitör olan Trolox'un ABTS radikalini süpürme kapasitesi ile karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Numunelerin Trolox'a eşdeğer antioksidan kapasiteleri Tablo 4.31'de verilmiştir. Trolox'un konsantrasyonlarına karşı gelen absorbans verileri ile kalibrasyon eğrisi çizilmiş ve böylece eğri denklemleri elde edilmiştir.

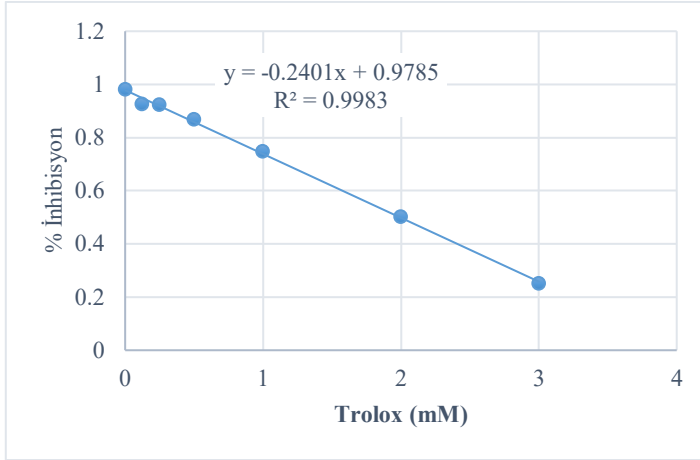
Tablo 4.31

O. onur-koyuncui Ekstrelerinin TEAC Değerleri

Numune	Kod	TEAC ± Stdsp, mM
Herba- Hekzan Ekstresi	H-HE	1,84±0,02
Herba-%70 Metanol Ekstresi	H-ME	2,79±0,06
Çiçek- Hekzan Ekstresi	Ç-HE	0,45±0,02
Çiçek- %70 Metanol Ekstresi	Ç-ME	3,40±0,05
Tohum- Hekzan Ekstresi	T-HE	0,37±0,01
Tohum- %70 Metanol Ekstresi	T-ME	3,39±0,02

Şekil 4.108

TEAC Testi Troloks Kalibrasyon Eğrisi ve Eğri Denklemi

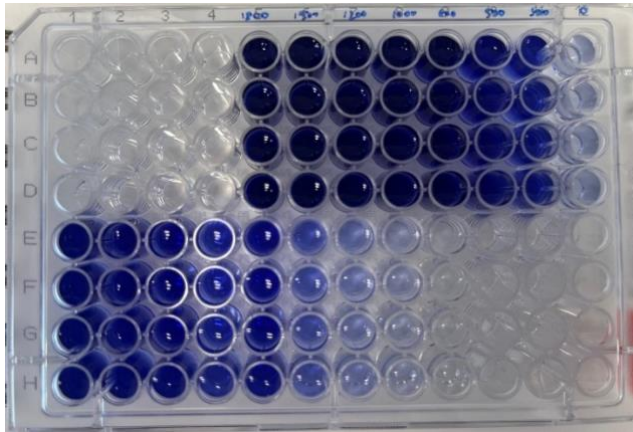


4.3.1.4 FRAP testi (Demir (III) iyonu indirgeme gücü tayini) sonuçları

O. onur-koyuncui herba, çiçek ve tohuma ait ekstralarının antioksidan aktiviteleri demir (III) iyonu indirgeme gücü dikkate alınarak analiz gerçekleştirilmiştir. Ekstreler %10 DMSO-metanol karışımında hazırlanmıştır. Standart madde farklı konsantrasyonlarda troloks kullanılmıştır. 0. ve 8. dakikada alınan ölçümlerle Troloks'un konsantrasyonlarına karşı gelen absorbans verileri ile kalibrasyon eğrisi çizilmiş ve böylece eğri denklemi elde edilmiştir. Değerlendirilen ekstrele ait değerler, eğri denkleminde yerine yazılarak TEAC değerleri hesaplanmıştır. Ekstrelerin Troloks'a eşdeğer antioksidan kapasiteleri Tablo 4.32'de verilmiştir.

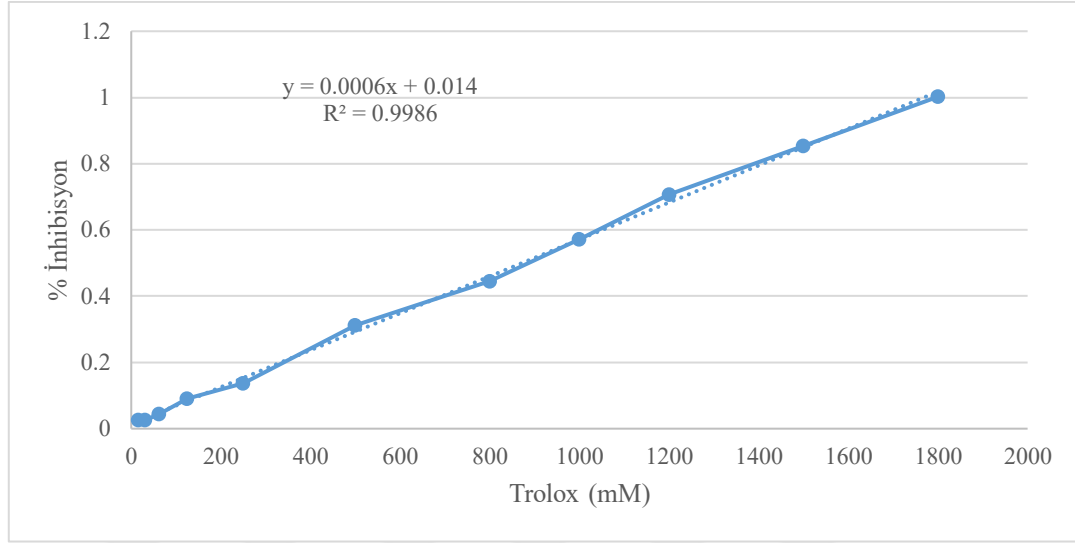
Şekil 4.109

O. onur-koyuncui Ekstrelerinin Demir (III) İyonu İndirgeme Gücü Kapasiteleri



Şekil 4.110

FRAP Testi Troloks Kalibrasyon Eğrisi ve Eğri Denklemi



Tablo 4.32

O. onur-koyuncui Ekstrelerinin FRAP Değerleri

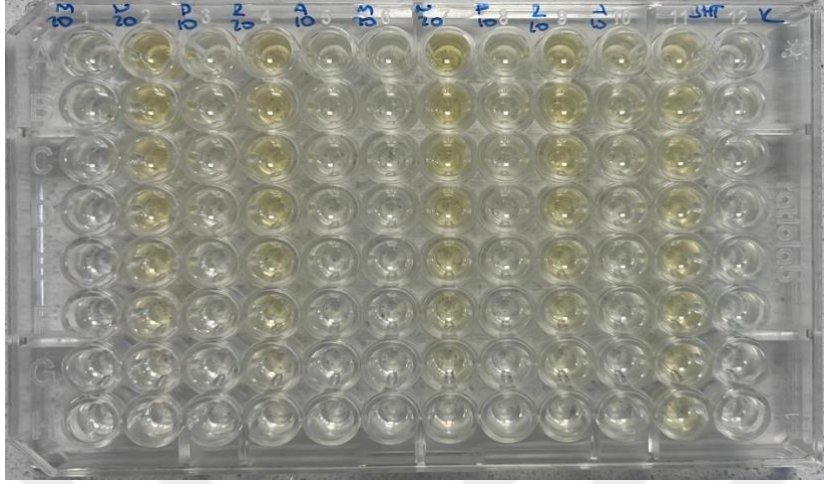
Numune	Kod	TE ± Stdspm, mM	µmoltrolox/g _{onoma} ± Stdspm
Herba- Hekzan Ekstresi	H-HE	581,55±26,22	5,74±0,09
Herba-%70 Metanol Ekstresi	H-ME	705,58±2,16	63,86±0,19
Çiçek- Hekzan Ekstresi	Ç-HE	484,33±2,72	3,64±0,05
Çiçek- %70 Metanol Ekstresi	Ç-ME	952,66±3,54	152,43±0,56
Tohum- Hekzan Ekstresi	T-HE	363,08±5,82	73,40±1,17
Tohum- %70 Metanol Ekstresi	T-ME	1021,56±3,42	39,17±0,76

4.3.1.5 Lipid peroksidasyonu inhibisyon sonuçları

O. onur-koyuncui herba, çiçek ve tohuma ait ekstrelerinin antioksidan aktiviteleri linoleik asit oksidasyonunu geciktirerek β-karotenin solmasını inhibe etme özellikleri dikkate alınarak analiz gerçekleştirilmiştir. Ekstreler %10 DMSO-metanol karışımında hazırlanmıştır. Standart madde olarak BHA tercih edilmiştir. Mikrodilüsyon yöntemi kullanılmıştır. *SigmaPlot* yazılımı aracılığıyla ekstrelerin inhibisyon değerleriyle IC₅₀ değerleri hesaplanmıştır. IC₅₀ değeri hesaplanamayan ekstrelerin belirtilen konsantrasyondaki inhibisyon yüzdesi bildirilmiştir (Tablo 4.33). Deney sonucunda β-karoten'in rengindeki gözlemlenen değişim Şekil 4.111'de verilmiştir. Ekstrelerin ve akarboza ait logaritmik eğriler ekler kısmında verilmiştir.

Şekil 4.111

O. onur-koyuncui Ekstrelerinin Lipid Peroksidasyonu İnhibisyon Testinde Meydana Gelen Renk Değişimi



Tablo 4.33

O. onur-koyuncui Ekstrelerinin Lipid Peroksidasyonu İnhibisyon Sonuçları

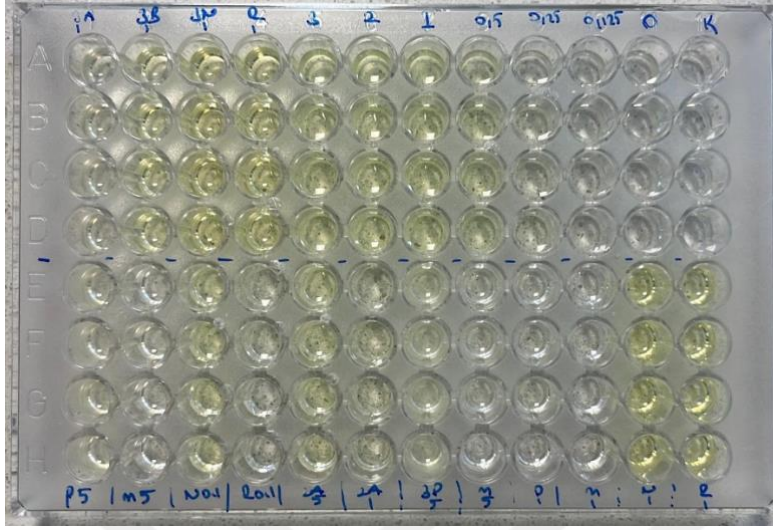
Ekstre	Kod	Lipid Peroksidasyonu İnhibisyonu IC ₅₀ ± std spm, mg/mL	%İnh.* ± Stdspm
Herba- Hekzan Ekstresi	H-HE	1,232±0,046	
Herba-%70 Metanol Ekstresi	H-ME	0,436±0,026	
Çiçek- Hekzan Ekstresi	Ç-HE	0,081±5E-05	
Çiçek- %70 Metanol Ekstresi	Ç-ME	0,379±0,009	
Tohum- Hekzan Ekstresi	T-HE	-	7,692±0,001
Tohum- %70 Metanol Ekstresi	T-ME	0,381±0,011	
BHA	Standart	0,009±0,0003	

4.3.1.6 Oksijen radikali absorban kapasitesi (ORAC) değerleri

O. onur-koyuncui herba, çiçek ve tohum ekstrelerinin ORAC değeri fluoresein rengindeki solma dikkate alınarak analiz gerçekleştirilmiştir. Troloks, standart madde olarak kullanılıp, ekstrelerin antioksidan kapasiteleri Troloks'a eşdeğer olarak bulunmuştur. Ekstrelerin fluoreseinin lüminesans değerlerinin zamana karşı değişimi Şekil 4.111' de verilmiştir. Ekstre ve uçucu yağların Troloks'a eşdeğer ORAC değerleri Tablo 4.34'te sunulmuştur.

Şekil 4.112

O. onur-koyuncui Ekstrelerinin Oksijen Radikali Absorbans Kapasitesi Testi Sonucunda Meydana Gelen Renk Değişimi



Tablo 4.34

O. onur-koyuncui Ekstrelerinin Troloks'a ORAC Değerleri

Ekstre	Kod	Oksijen Radikali Absorbans Kapasitesi $\mu\text{mol/trolox/mg}_{\text{extract}} \pm \text{std}$	Oksijen Radikali Absorbans Kapasitesi $\mu\text{mol/trolox/g}_{\text{sonosma}} \pm \text{std}$
Herba- Hekzan Ekstresi	H-HE	0,00385 $\pm$ 0,00020	0,0380 $\pm$ 0,0020
Herba-%70 Metanol Ekstresi	H-ME	0,00714 $\pm$ 0,00007	0,6467 $\pm$ 0,0064
Çiçek- Hekzan Ekstresi	Ç-HE	0,00647 $\pm$ 0,00050	0,0504 $\pm$ 0,0020
Çiçek- %70 Metanol Ekstresi	Ç-ME	0,00292 $\pm$ 0,00002	0,4675 $\pm$ 0,0035
Tohum- Hekzan Ekstresi	T-HE	0,00804 $\pm$ 0,00007	1,6256 $\pm$ 0,0147
Tohum- %70 Metanol Ekstresi	T-ME	0,00209 $\pm$ 0,0001	0,0740 $\pm$ 0,0004

4.3.2. Enzim inhibisyonu bulguları

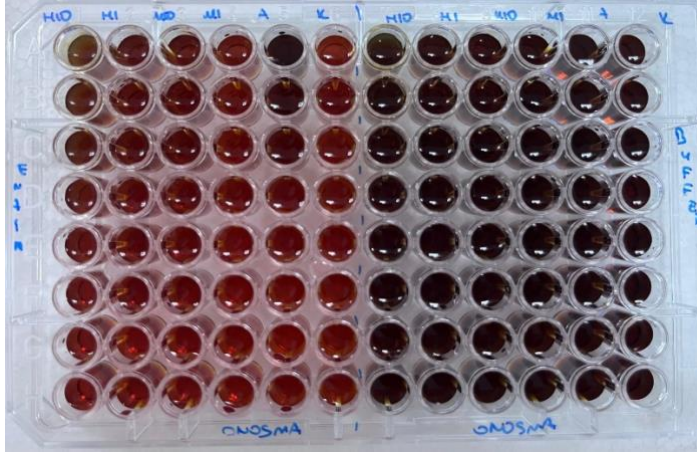
4.3.2.1. α -Amilaz inhibisyon verileri

O. onur-koyuncui herba, çiçek ve tohuma ait ekstrelerinin α -amilaz enzimi üzerindeki inhibisyon etkinliği, spektrometrik olarak değerlendirilmiştir. α -Amilaz enziminin nişastayı hidroliz etmesi ve $\text{I}_2 + \text{KI}$ reaktifi ile nişastanın hidrolizine bağlı olarak renk değişimini gözlemlenmiştir (Şekil 4.112). Ekstreler %10 DMSO-metanol karışımında hazırlanmıştır. Standart inhibitör olarak akaboz kullanılmıştır.

Tablo 4.35'te ekstrelerin α -amilaz inhibisyon sonuçları verilmiştir. Ekstrelerin ve akarboza ait logaritmik eğriler ekler kısmında verilmiştir.

Şekil 4.113

O. onur-koyuncui Ekstrelerinin α -Amilaz Enzim İnhibisyonu Sonucunda Meydana Gelen Renk Değişimi



Tablo 4.35

O. onur-koyuncui Ekstrelerinin α -Amilaz İnhibisyon Değerleri

Ekstre	Kod	α -Amilaz İnhibisyonu $IC_{50} \pm \text{std spm, mg/mL}$	%İnh.* $\pm$ Stdspm
Herba- Hekzan Ekstresi	H-HE	0,264 $\pm$ 0,002	
Herba-%70 Metanol Ekstresi	H-ME	2,566 $\pm$ 0,011	
Çiçek- Hekzan Ekstresi	Ç-HE	3,258 $\pm$ 0,292	
Çiçek- %70 Metanol Ekstresi	Ç-ME	0,604 $\pm$ 0,017	
Tohum- Hekzan Ekstresi	T-HE	-	30,422 $\pm$ 0,107
Tohum- %70 Metanol Ekstresi	T-ME	0,409 $\pm$ 0,102	
Akarboz	Standart	0,0185 $\pm$ 0,0004	

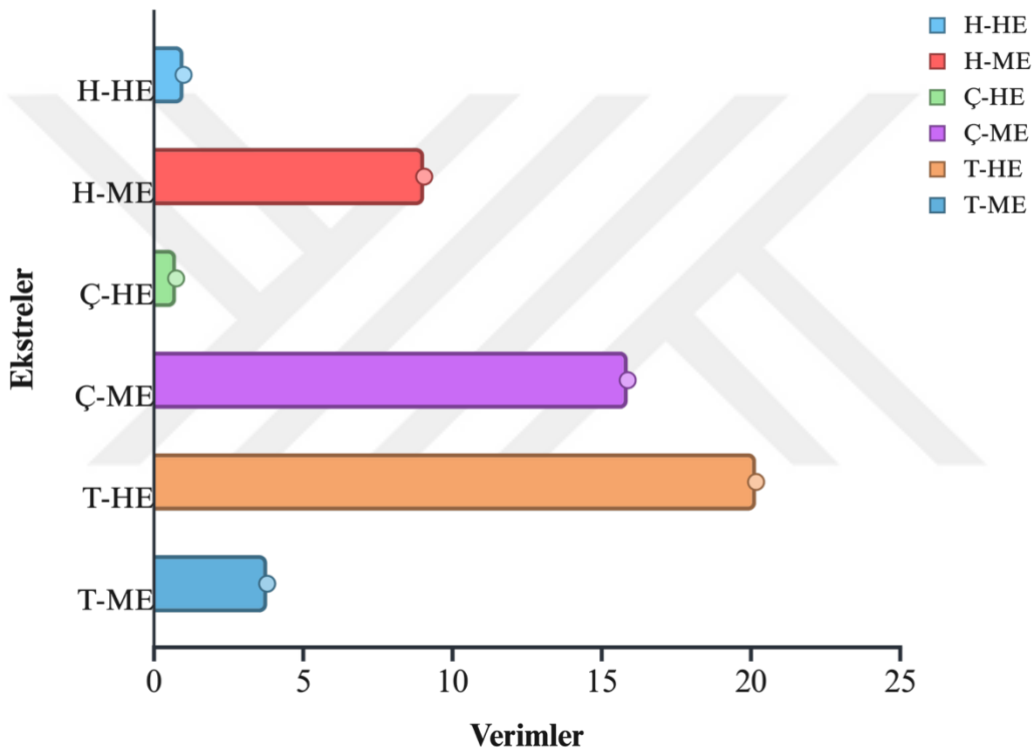
5 SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

5.1 Ekstrelerin Verimi

O. onur-koyuncui bitkisinin herba, çiçek ve tohum kısımlarından farklı polaritelerdeki çözücüler ile elde edilen ekstratlar içerisinde, tohum hekzan ekstresi (% 20,17) ve çiçek metanol ekstresi (%15,87) ve herba %70 metanol ekstresinin (%9,05) en yüksek verime sahip oldukları tespit edilmiştir (Şekil 5.1).

Şekil 5.1

O. onur-koyuncui Ekstrelerinin % Verimleri



Herba hekzan ekstresi (H-HE), Herba %70 metanol ekstresi (H-ME), Çiçek hekzan ekstresi (Ç-HE), Çiçek %70 metanol ekstresi (Ç-ME), Tohum Hekzan ekstresi (T-HE), Tohum %70 metanol ekstresi (T-ME).

Bu tez çalışmasında, *O. onur-koyuncui* bitkisinin ekstre verimleri ilk kez bildirilmekle olup, özellikle tohum ekstratlarına ait veriler yalnızca *O. onur-koyuncui* bitkisi için değil, aynı zamanda *Onosma* cinsinde tohumdan elde edilen ilk ekstre verileri olarak literatüre kazandırılmaktadır. *Onosma* cinsine ait diğer bitkilerin ekstre verimleri; *O. hookeri* köklerinden ultrason destekli ekstraksiyon ile optimize koşullarda etanol ekstresinin verimi $36,74 \pm 0,32$ (Wu vd., 2020); naftakinonlarca zenginleştirilen başka bir çalışmada etanol ekstresi verimi $42,08 \pm 0,65$ 'e ulaşmıştır (Wu vd., 2020, 2021). *O. bracteatum* yapraklarından elde edilen ekstratlerden etanol ekstresi %5,85, su ekstresi %9,21 etil

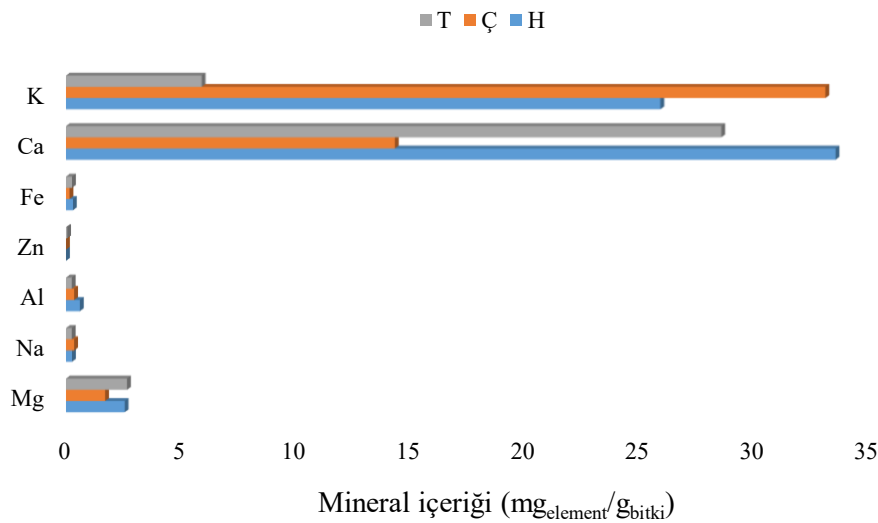
asetat ekstresi %2,36 ve kloroform ekstresi %0,77 verimle elde edilmiştir (Kamble ve Soni 2025). *O. mitis* bitkisine ait su ekstresi %21,68 metanol ekstresi %10,93 ve etil asetat ekstresi %2,62 verim sağlanmıştır (Tlili vd., 2022). *O. isaurica* ve *O. bracteosa* herba metanol ekstrelerinin verimleri sırasıyla %6,99 ve %5,88 (Saravanakumar vd., 2019); *O. papillosa* ve *O. lycaonica* herba metanol ekstrelerinin verimleri ise sırasıyla %4,02 ve %3,52 olarak elde edilmiştir (Saravanakumar vd., 2019). *O. bulbotrichum* bitkisi topraksütü ekstrelerinden metanol ekstresi verimi $1,02 \pm 0,04$, su ekstresi verimi $9,01 \pm 0,14$ ve etil asetat ekstresi verimi $9,42 \pm 0,32$ olarak bulunmuştur (Hartavi vd., 2025). Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde, *Onosma* türlerinde ekstre verimi ve biyoaktif bileşik miktarı, ekstraksiyon yöntemi ve çözücü seçimine bağlı olarak değişmekte, özellikle etanol ve su gibi polar çözücülerle daha yüksek verimler elde edilmektedir

5.2 Fitokimyasal Araştırma Sonuçları

5.2.1. Mineral analiz sonuçları

Şekil 5.2

O. onur-koyuncui Bitkisi Kısımlarının Mineral Analizi



ICP-OES sistemi kullanılarak *O. onur-koyuncui* bitkisi kısımlarının mineral analizi için gerçekleştirilmiştir. Herba da en fazla bulunan elementler kalsiyum (33,55 mg_{element}/g_{bitki}) ve potasyum (25,85 mg_{element}/g_{bitki}); çiçeklerinde potasyum (33,10 mg_{element}/g_{bitki}) ve kalsiyum (14,30 mg_{element}/g_{bitki}); tohumda kalsiyum (28,50 mg_{element}/g_{bitki}) ve potasyum (5,90 mg_{element}/g_{bitki}) olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca yapılan analizde bitkinin hiçbir kısmında titanyum, nikel ve bakır elementeri tespit edilmemiştir (Şekil 5.2). *Onosma* türlerinde mineral analizi yapılmış ve bu bitkilerin de mineral içerikleri detaylı olarak

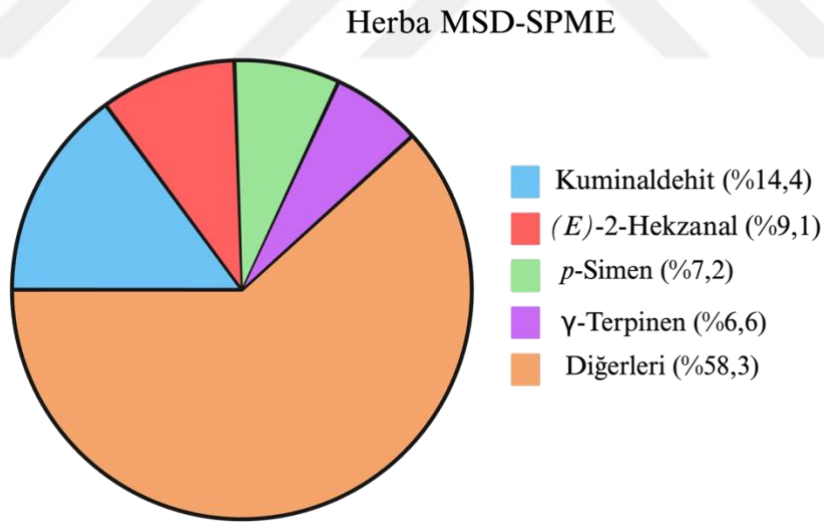
incelenmiştir. Özellikle *O. simplissima*, *O. gmelinii*, *O. arenaria* ve *O. barsczewskii* türlerinin toprak üstü kısımlarında yapılan analizlerde, toplam 61 farklı makro ve mikroelementin varlığı tespit edilmiş olup; bu elementler arasında demir (Fe), çinko (Zn), bakır (Cu), mangan (Mn), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), potasyum (K) ve sodyum (Na) gibi insan sağlığı için önemli mineraller de bulunmaktadır. Araştırmada, *Onosma* türlerinin mineral profillerinin türlere özgü olduğu ve bitkinin yetiştiği yerden ziyade genetik yapısı tarafından belirlendiği gösterilmiştir. Ancak, bu bitkilerdeki demirin büyük oranda sitotoksik ferro-iyon formunda bulunabileceği ve bu nedenle antianemik (kansızlık önleyici) amaçlarla kullanımının etkili olmayabileceği belirtilmiştir (Kruglov vd., 2024).

5.2.2 Uçucu bileşen profili (MSD-SPME) sonuçları

Tez kapsamında *O. onur-koyuncui* herba, çiçek ve tohumundan, MSD- SPME tekniği kullanılarak uçucu bileşenlerinin profili ilk defa araştırılmıştır.

Şekil 5.3

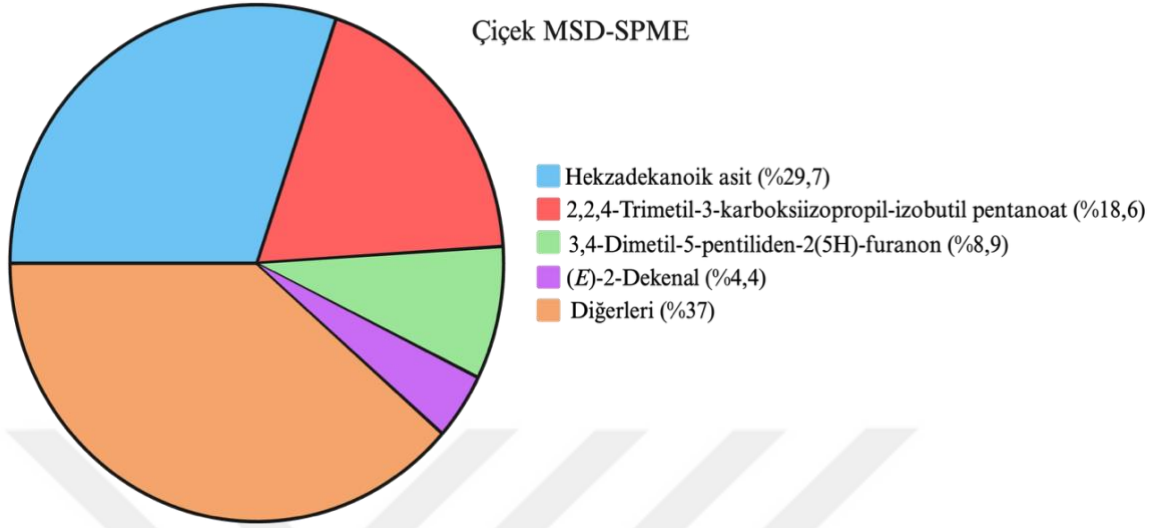
O. onur-koyuncui Bitkisinin Herba Kısımına Ait Uçucu Bileşen Profili (MSD-SPME Yöntemi)
Grafikte yalnızca majör bileşenlerin ($\% \geq 6$) yüzdesel dağılımı sunulmuştur.



O. onur-koyuncui herba kısmında MSD-SPME yöntemiyle 74 bileşik yapılarının %95,3 tanımlanmıştır. Ana bileşikler olarak; kuminaldehit (%14,4), (E)-2-hekzanal (%9,1), p-simen (%7,2), γ-terpinen (%6,6) tespit edilmiştir (Şekil 5.3).

Şekil 5.4

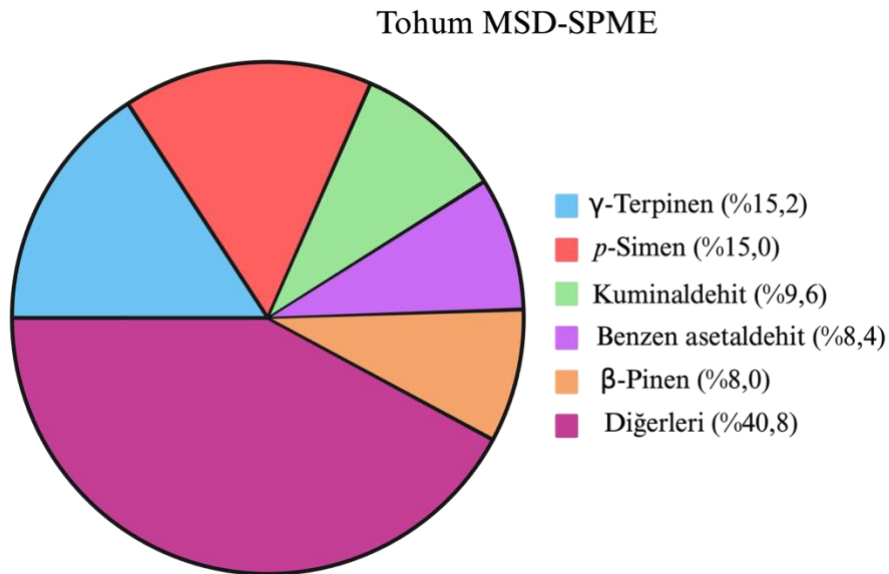
O. onur-koyuncui Bitkisinin Çiçek Kısımına Ait Uçucu Bileşen Profili (MSD-SPME Yöntemi)
Grafikte yalnızca majör bileşenlerin ($\% \geq 4$) yüzdesel dağılımı sunulmuştur.



O. onur-koyuncui çiçek kısmında ise MSD-SPME yöntemiyle 20 bileşikle yapısının %98,6'sı aydınlatılmıştır. Ana bileşikler olarak; hekzadekanoik asit (%29,7), 2,2,4-trimetil-3-karboksiizopropil-izobutil pentanoat (%18,6), 3,4-dimetil-5-pentiliden-2(5H)-furanon (%8,9), (E)-2-dekenal (%4,4) tespit edilmiştir (Şekil 5.4).

Şekil 5.5

O. onur-koyuncui Bitkisinin Tohum Kısımına Ait Uçucu Bileşen Profili (MSD-SPME Yöntemi)
Grafikte yalnızca majör bileşenlerin ($\% \geq 8$) yüzdesel dağılımı sunulmuştur.



O. onur-koyuncui tohum kısmında ise MSD-SPME yöntemiyle 55 bileşikler yapısının %97,0'sı tanımlanmıştır. Major olarak γ -terpinen (%15,2), *p*-simen (%15,0), kuminaldehit (%9,6), benzen asetaldehit (%8,4), ve β -pinen (%8,0) tespit edilmiştir (Şekil 5.5).

Literatürde *Onosma* cinslerine ait uçucu bileşenlerin belirlenmesinde uçucu yağ eldesiyle bileşiklerin tanımlanmasına başvurulmuştur. Tez kapsamında *O. onur-koyuncui* bitki kısımlarına ait uçucu bileşenleri analiz etmek için uçucu yağ eldesiyle bileşenlerin tanımlanması yerine katı faz mikroekstraksiyonu (SPME) kullanılmıştır. SPME, bitkilerden uçucu organik bileşenleri çıkarmak ve analiz etmek için yaygın olarak kullanılan hızlı, çevre dostu ve çok hassas bir yöntemdir. Küçük örnek boyutlarına uygunluğu, onu yaygın veya endemik türlerin fitokimyasal çalışmalarında özellikle faydalı kılmaktadır (Kataoka vd., 2000; Chemat vd., 2012, 2017). *O. onur-koyuncui* bitkisinin lokal endemik olduğu ve sınırlı miktarlarda bulunduğu göz önüne alındığında, bitki materyalinin korunması kritik öneme sahip olduğundan geleneksel yaklaşımların aksine, MSD-SPME methodu ile uçucu bileşiklerin profilini malzeme kaybını en aza indirerek etkili bir şekilde belirlenmesini sağlamıştır.

Onosma cinsine ait diğer türlerin bu kapsamda uçucu bileşenleri incelendiğinde *O. sieheana* kök uçucu yağının GC/MS incelenmesinde %98,57 oranla 61 bileşik tanımlanmış ve major olarak *p*-simen (%27,32), eremofilen (%18,47), β -himaşalen (%7,18) ve neosembren (3,12) tanımlanmıştır (Binzet vd., 2019). *O. isaurica* bitkisinin herba uçucu yağının GC/MS ile incelenmesi sonucunda, toplam uçucu yağ bileşiminin %93,8'i yapısal olarak aydınlatılmış olup, 26 bileşik tanımlanmıştır ve majör bileşikler olarak; heksahidrofarnesil aseton (%20,3), fitol (%19,0) ve heptakozan (%6,1) bildirilmiştir. Aynı çalışmada *O. bulbotrichum* bitkisinin herba uçucu yağı içeriğinin %87,2'si aydınlatıldığı ve yine 26 bileşik tespit edilerek; majör bileşiklerin heksahidrofarnesil aseton (%11,6), farnesil aseton (%9,9) ve (*E*)-geranil aseton (%7,4) olarak rapor edilmiştir (Yıldız vd., 2020). *O. dichroanthum* bitkisi kök ve herba kısımlarının ayrı olarak GC/MS ile incelenmesinde herba uçucu yağının %81,02'sinin kimyasal yapısı aydınlatılmış olup, dekan (%26,26), fitol (%25,52) ve dodekan (%7,06) bu kısımda belirlenen başlıca bileşikler olarak raporlanmıştır. Kök kısmından elde edilen uçucu yağın %87,23'ü tanımlanarak; majör olarak dekan (%31,39) ve palmitik asit (%39,61) tespit edilmiştir (Mousavi ve Motamed 2020). *O. echioides* bitkisinin farklı

localitedeki çiçek ve yaprak uçucu yağlarının incelenmesinde çiçek uçucu yağlarında majör olarak palmitik asit (%3,2–33,8) ve fitol (%7,3–15,2); yaprak uçucu yağlarında ise majör olarak fitol (%36,5–54,5) ve hekzahidrofarnesil aseton (%7,1–12,1) bildirilmiştir (Maggi vd., 2009).

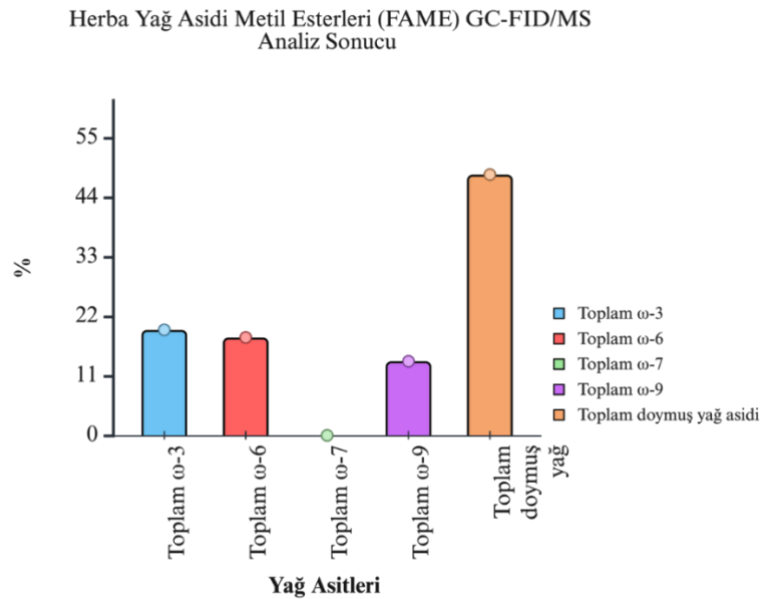
Literatür verileri doğrultusunda *Onosma* cinsine ait uçucu bileşenler ayrıca Tablo 2.4’te sunulmuştur. Sunulan veriler doğrultusunda, farklı *Onosma* türlerinde kullanılan bitki kısımlarına (herba, kök, çiçek) göre bileşenlerinde farklılıkların gözlemlendiği açıkça anlaşılmaktadır. Bu durum, bitki kısmına özgü metabolit dağılımının kimyasal profili anlamlı düzeyde etkilediğini göstermektedir.

5.2.3 Sabit yağ profili

Tez kapsamında *O. onur-koyuncui* bitkisinin herba, çiçek ve tohum kısımlarının sabit yağ profili ilk defa analiz edilmiştir. *Onosma* cinsinde ise ilk defa tohum sabit yağ analizi gerçekleştirilmiştir. *O. onur-koyuncui* bitkisinin herba kısmından elde edilen sabit yağın yağ asitleri profilinde 19 bileşik bulunmuştur. Ana bileşikler olarak, oktadekatrienoik asit (% 16,8), hekzadekanoik asit (%14,5), (Z,Z)-9,12-Oktadekadienoik asit (% 14,3), (Z)-9-oktadekanoik asit (% 12,6), dokozanoik asit (% 7,9), Nonadekanoik asit (% 6,8) tespit edilmiştir. *O. onur-koyuncui* herba kısmından elde edilen yağ asitlerinin dağılımı Şekil 5.6’da verilmiştir.

Şekil 5.6

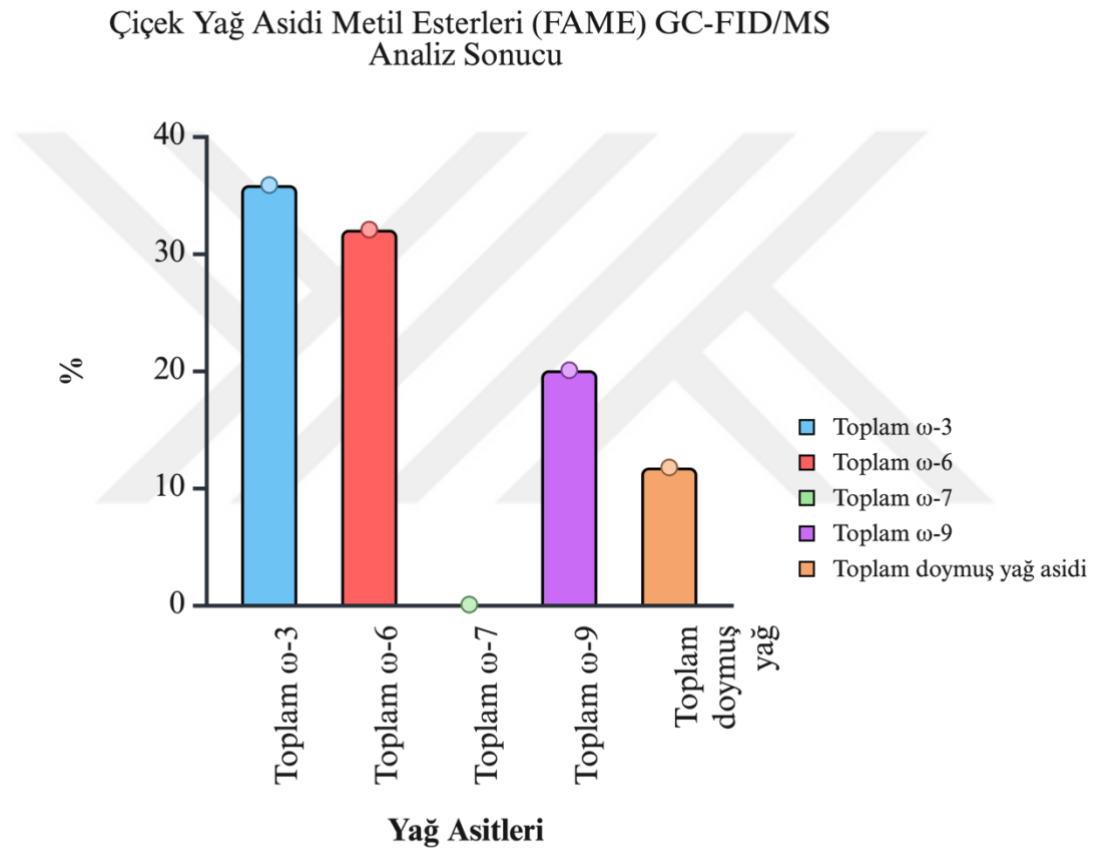
O. onur-koyuncui Bitkisinin Herba Kısımına Ait Yağ Asidi Metil Esterlerinin (FAME) GC-FID/MS Analizine Göre Dağılımı



O. onur-koyuncui çiçeklerinden elde edilen sabit yağın yağ asitleri profilinde 16 bileşik bulunmuştur. Ana bileşikler olarak, heksadekanoik asit (%23,1), dokozenoik asit (%16,0), lignoserik asit (%15,0), nonadekanoik asit (%10,6), (Z,Z)-9,12-oktadekadienoik asit (%10,5), oktadekatrienoik asit (% 9,8) tespit edilmiştir. Çiçek kısımlarından elde edilen yağ asitlerinin dağılımı Şekil 5.7’ de gösterilmiştir.

Şekil 5.7

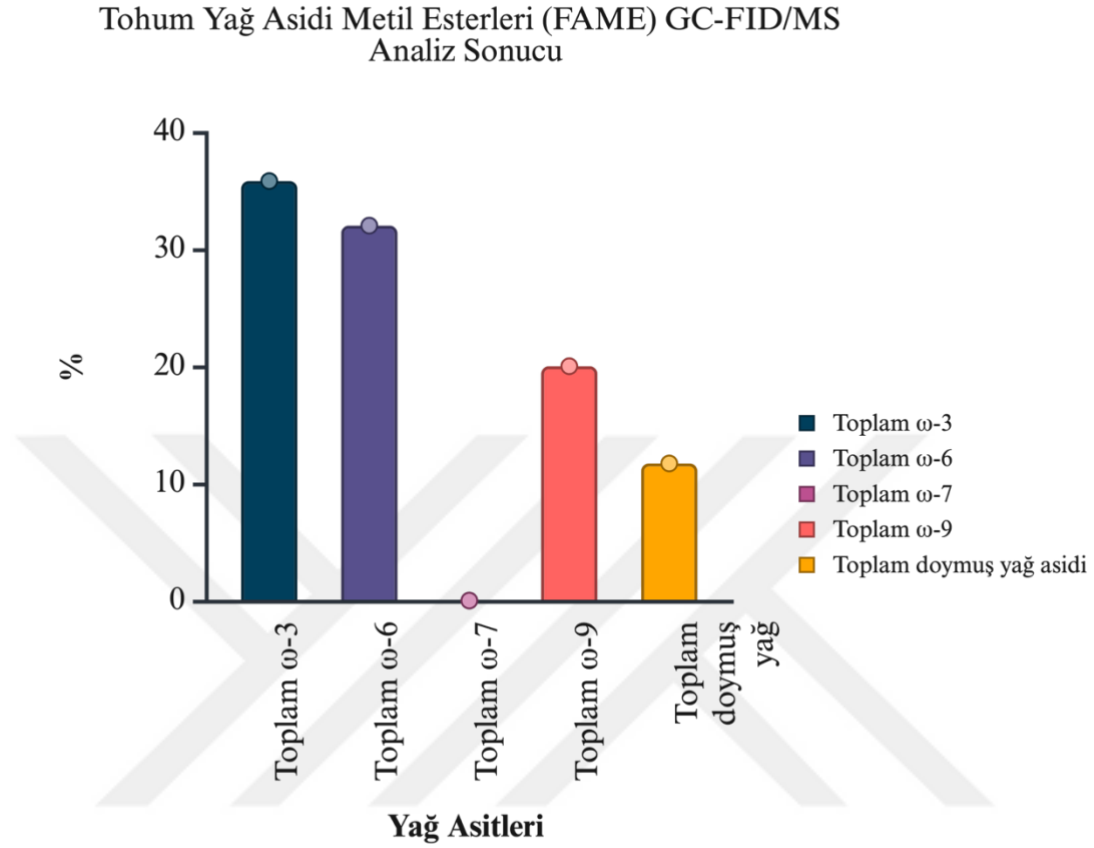
O. onur-koyuncui Bitkisinin Çiçek Kısımına Ait Yağ Asidi Metil Esterlerinin (FAME) GC-FID/MS Analizine Göre Dağılımı.



O. onur-koyuncui tohumlarından elde edilen yağ asitleri profilinde 20 bileşik tanımlanmıştır. Ana bileşen olarak oktadekatrienoik asit (27,8), (Z,Z)-9,12-Oktadekadienoik asit (%23,0), (Z)-9-oktadekanoik asit (18,2), oktadekatrienoik asit (9,1), (Z,Z,Z,Z)-6,9,12,15-oktadekatetraenoik asit (%8,1) ve heksadekanoik asit (%7,6) tespit edilmiştir. Bitkinin tohum kısmından elde edilen yağ asitlerinin dağılımı Şekil 5.8’de gösterilmiştir.

Şekil 5.8

O. onur-koyuncui Bitkisinin Tohum Kısımına Ait Yağ Asidi Metil Esterlerinin (FAME) GC-FID/MS Analizine Göre Dağılımı.



Analiz sonuçları, bitkinin herba, çiçek ve tohum kısmının yağ asidi profilinin %100 aydınlatıldığını ve ω -6, ω -7 ve ω -9'a kıyasla özellikle ω -3 yağ asitleri açısından zengin oldukları göstermiştir. Ayrıca analiz sonuçları önemli bir kimyasal taksonomik veri sunmakla birlikte ve türün yüksek besin potansiyelini doğrulamaktadır. Endemik tür *O. onur-koyuncui*'nin ilk yağ asidi fitokimyasal araştırması olmasının yanı sıra, mevcut çalışma aynı zamanda doğrudan yağ asidi bileşimini hedefleyen *Onosma* cinsinde de bir ilki işaret etmektedir. Mevcut literatür çalışmalarında yağ asitleri uçucu yağ ve HPLC-MS/MS çalışmalarında tespit edilmiş olsa da doğrudan lipid analizine odaklanmamıştır. Buna karşılık, bu araştırma GC-FID/MS kullanarak bitkinin herba, çiçek ve tohum kısımlardan sistematik ve kantitatif bir yağ asidi profili sağlayarak, sadece bu türde değil, tüm cinsten de ilk kapsamlı yağ asidi odaklı çalışmadır. Bu metodolojik ve taksonomik yenilik, fitokimyasal literatüre olan katkısını önemli ölçüde güçlendirmektedir.

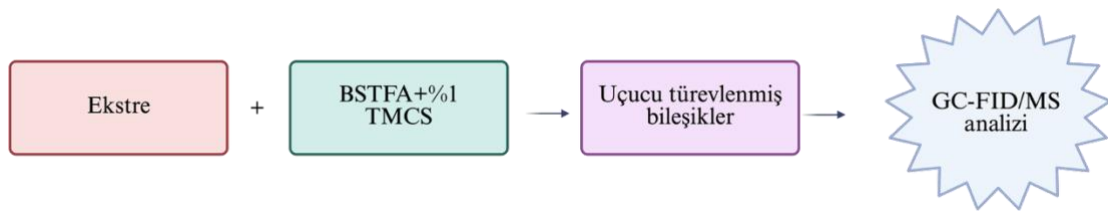
5.2.4 Silillenen bileşiklerin profili

O. onur-koyuncui herba, çiçek ve tohumdan elde edilen polar ve apolar ekstrelerde bulunan bileşiklerin silil türev formları analiz edilmiştir. Sililasyon yöntemiyle bileşiklerin uçucu hale getirilmesi ve GC-FID/MS analizine uygun türevlerin elde edilme şeması şekil 5.9’da verilmiştir.

Herba hekzan ekstresinin ana bileşikleri olarak β –sitosterol (% 28,2), (Z,Z,Z)- 9,12,15-oktadekatrienoik asit (= α -linolenik asit); herba %70 metanol ekstresinin ana bileşenleri olarak ise sukroz (% 35,9), β -glukopiranoz (% 21,4) tespit edilmiştir. Çiçek hekzan ekstresi türevlendirme GC-FID/MS kompozisyonunda ana bileşen olarak tetrakosanoik asit (= *lignoserik asit*) (%13,8), dokosanoik asit (= *behenik asit*) (%13,3), nonakosan (%10,6) ve β -sitosterol (%10,6) tespit edilmiştir. Çiçek %70 metanol ekstresi türevlendirme GC-FID/MS kompozisyonunda ana bileşen olarak sukroz türevi (%13,9), kateşolaktat (%11,1) ve β -glukopiranoz (% 10,1) tespit edilmiştir. Tohum hekzan ekstresi türevlendirme GC-FID/MS kompozisyonunda ana bileşen olarak (Z)-9-oktadekanoik asit (= *oleik asit*) (%14,5), β -sitosterol (%13,7) ve kampesterol (%10,4) tespit edilmiştir. Tohum %70 metanol ekstresi türevlendirme GC-FID/MS kompozisyonunda majör bileşen olarak rozmarinik asit (%14,0), kateşolaktat (%12,9) ve sukroz (%10,5) tespit edilmiştir.

Şekil 5.9

Sililasyon yöntemiyle bileşiklerin uçucu hale getirilmesi ve GC-FID/MS analizine uygun türevlerin elde edilme şeması. (Created in BioRender. Öğüt, K. (2025) <https://BioRender.com/0vcsjy1>)



Literatürde diğer *Onosma* cinsi bitkilerine ait çalışmalar incelendiğinde *O. gmelinii* kök etanol ekstresinde majör olarak 3-metil butanoik asit (%16,26), asetik asit (%15,53), 2-metil butenoik asit (%13,99) ve 3-metil butenoik asit (%10,11) tespit edilmiştir (Shilov vd., 2022). *O. mutabilis* çiçek, kök ve yaprak kısımlarına ait etanol ekstralarının GC-MS ile incelenmesinde çiçek ekstresinde majör olarak 9,12,15-oktadekatrienoik asit (%14,0), hegzadekanoik asit (%10,5); yaprak ekstresinde oktadekanoik asit (%17,1) ve neofitadien (%6,84); kök ekstresinde oktadekanoik asit (%17,1), dokosan (%9,82) ve oktakosan

(%8,51) bulunmuştur (Eroglu vd., 2023) . *O. halophila* herba etanol ekstresinde majör olarak (Z,E)-2,13-Oktadekadien-1-ol (%22,63), terbinafin (%11,88), amitriptilin (%11,65) ve oktakosan (%10,44) bulunmuştur (Ünal vd., 2023). *O. sieheana* kök metanol ekstresinde majör olarak metil palmitoleat (%15,19), 1-okten-3-ol (%12,60) ve *p*-simen (%12,53) tespit edilmiştir (Binzet vd., 2019). *O. malatyana* bitkisinin kök kısmına ait petrol eteri ekstresinin GC-MS ile incelenmesinde oleik asit (%31,22) ve palmitik asit (21,26); aynı bitkinin etil asetat ekstresinde major olarak palmitik asit (%24,69) ve linoleik asit (%18,30) bulunmuştur (Binzet vd., 2025a).

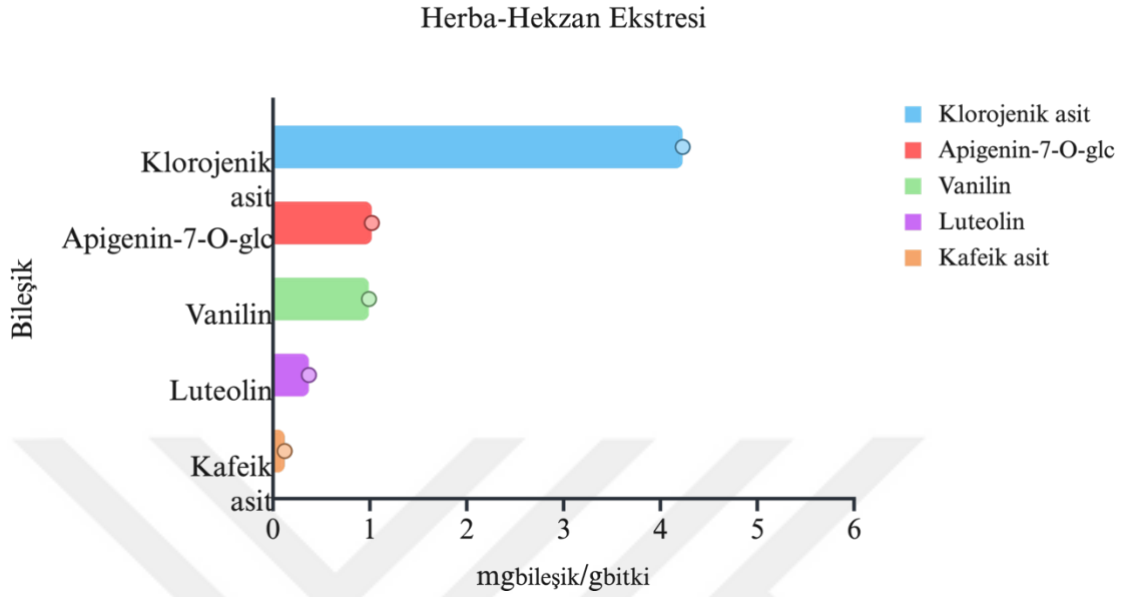
Tez kapsamında *O. onur-koyuncui* bitkisinin kimyasal kompozisyonu ilk kez aydınlatılmakla birlikte, cins genelinde tohuma yönelik ilk analizleri de sunmaktadır. Analizler diğer *Onosma* cinsi bitkilerden farklı olarak GC-FID/MS analizinde sililasyon tekniğiyle uçucu hale getirilerek aydınlatılmıştır. Ve major bileşenleri diğer *Onosma* cinsine ait türlerden farklı bulunmuştur. Sililasyon methodu ardından yapılan GC-FID/MS analizi, direkt yapılan analizlere kıyasla farklı bileşen profili ortaya koymuştur. Polar fonksiyonel gruplara sahip bileşiklerin uçuculuğunun artırılması, tespiti düşük seviyede ve/veya olmayan bileşiklerin yapılarının da belirlenmesini sağlamıştır.

5.2.5 UHPLC-HRMS/MS orbitrap ile fenolik bileşiklerin analizi

O. onur-koyuncui herba, çiçek ve tohum %70 metanol ekstralarında UHPLC-HRMS/MS ile fenolik bileşen analizi kalitatif ve kantitatif olarak tayin edilmiştir. Herba hekzan ekstresinde 14 bileşik, herba %70 metanol ekstresinde 12 bileşik tespit edilip 4-O-kafeoilkinik asit ve klorojenik asitin miktarlarının en fazla olduğu gözlenmiştir. Çiçek hekzan ekstresinde 10 bileşik tespit edilmiş olup; luteolinin en fazla olduğu, %70 metanol ekstresinde 14 bileşik ten klorojenik ve *p*-kumarik asitin en fazla olduğu gözlenmiştir. Tohum hekzan ekstresine kalitatif olarak sadece kafeik asit tespit edilmiştir. %70 metanol ekstresinde ise 17 bileşik teşhis edilip; klorojenik asit ve luteolinin en fazla olduğu görülmüştür.

Şekil 5.10

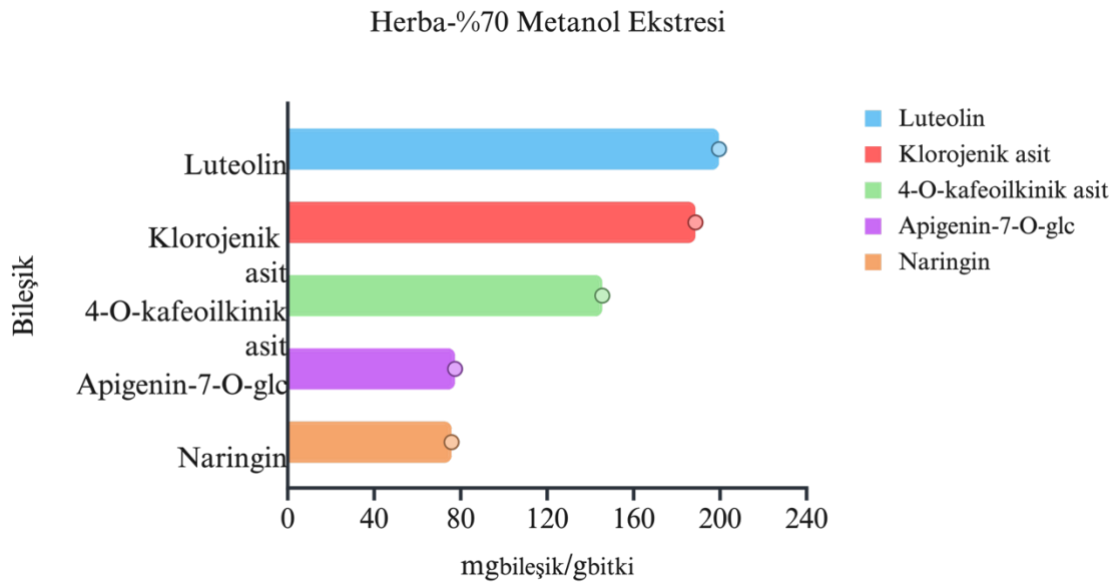
O. onur-koyuncui Bitkisi Herba *n*-Hekzan Ekstresine Ait UHPLC-HRMS/MS ile Belirlenen Majör Bileşiklerin Miktarları.



Kantitatif analizle herba hekzan ekstresinde majör olarak klorojenik asit $4,23\pm0,01$ mgbileşik/gbitki, apigenin-7-O-glc $1,02\pm0,03$ mgbileşik/gbitki vanilin $0,99\pm0,002$ mgbileşik/gbitki luteolin $0,37\pm0,01$ mgbileşik/gbitki ve kafeik asit $0,1268\pm0,0001$ mgbileşik/gbitki olarak bulunmuştur (Şekil 5.10).

Şekil 5.11

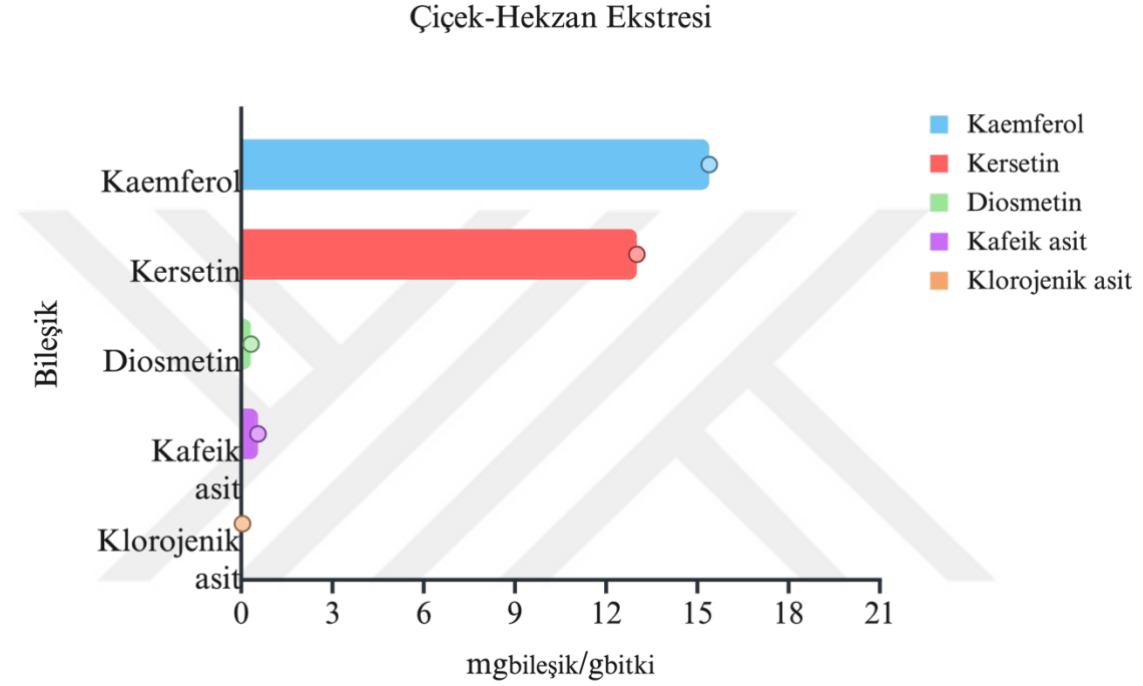
O. onur-koyuncui Bitkisi Herba %70 Metanol Ekstresine Ait UHPLC-HRMS/MS ile Belirlenen Majör Bileşiklerin Miktarları.



Herba %70 metanol ekstresinde ana bileşen olarak luteolin $199,49 \pm 4,43$ mgbileşik/gbitki, klorojenik asit $188,61 \pm 2,19$ mgbileşik/gbitki, 4-O-kafeoilkinik asit $145,50 \pm 2,19$ mgbileşik/gbitki, apigenin-7-O-glc $77,36 \pm 1,21$ mgbileşik/gbitki ve naringin $75,75 \pm 0,93$ mgbileşik/gbitki tespit edilmiştir (Şekil 5.11).

Şekil 5.12

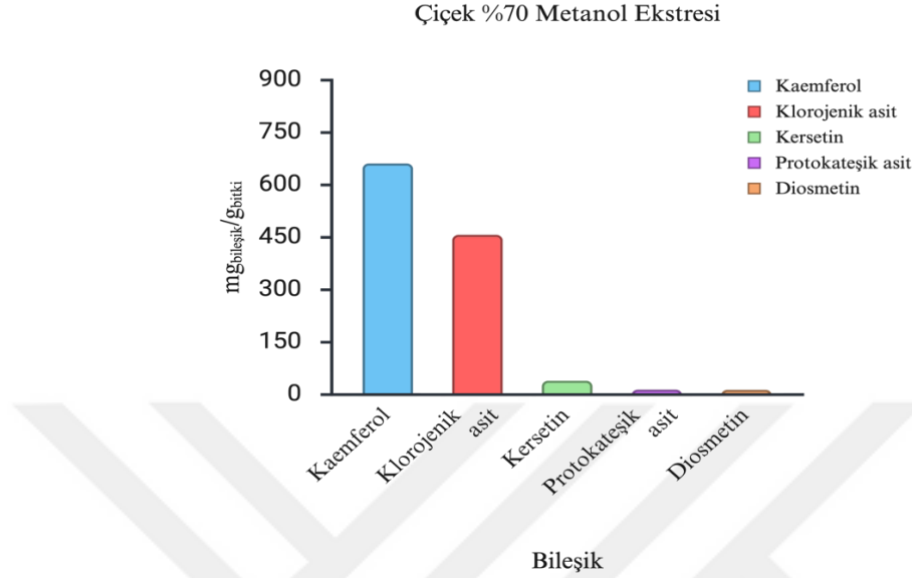
O. onur-koyuncui Bitkisi Çiçek n-Hekzan Ekstresine Ait UHPLC-HRMS/MS ile Belirlenen Majör Bileşiklerin Miktarları.



Çiçek hekzan ekstresinde kaempferol $15,39 \pm 0,97$ mgbileşik/gbitki, kersetin $13,0105 \pm 0,00005$ mgbileşik/gbitki, diosmetin $0,32 \pm 0,01$ mgbileşik/gbitki, kafeik asit $0,0552 \pm 0,0001$ mgbileşik/gbitki ve klorojenik asit $0,049 \pm 0,007$ mgbileşik/gbitki tespit edilmiştir (Şekil 5.12).

Şekil 5.13

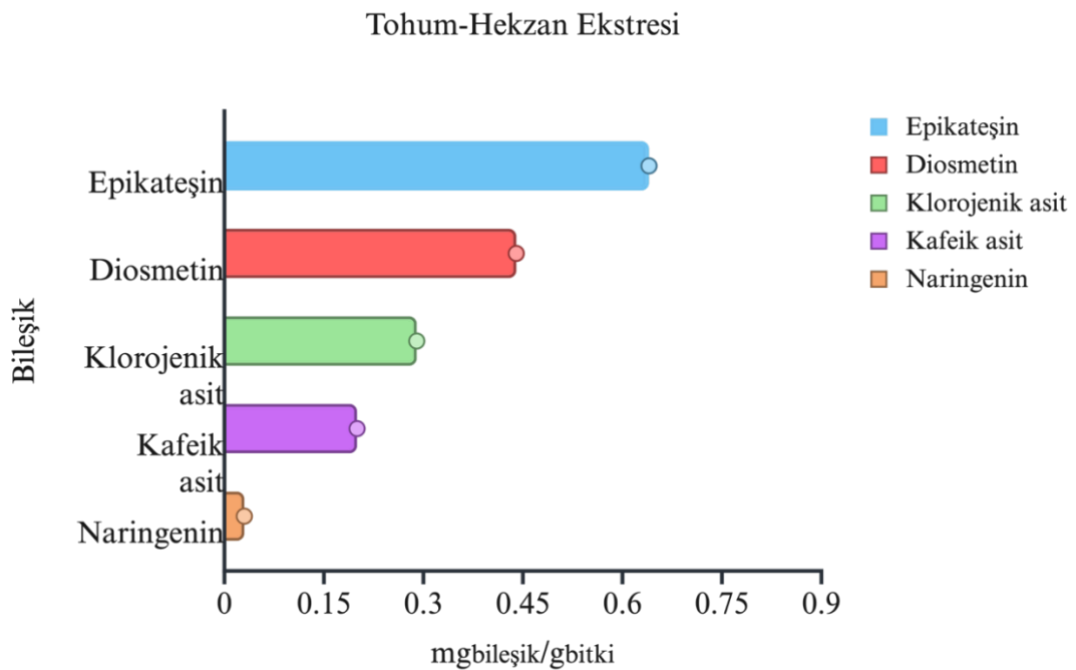
O. onur-koyuncui Bitkisi Çiçek %70 Metanol Ekstresine Ait UHPLC-HRMS/MS ile Belirlenen Majör Bileşiklerin Miktarları



Çiçek %70 metanol ekstresinde kaempferol $661,5\pm0,12$ mg/bileşik/gbitki, klorojenik asit $457,2\pm0,3$ mg/bileşik/gbitki, kersetin $39,56\pm0,01$ mg/bileşik/gbitki, protokateşik asit $13,93\pm0,07$ mg/bileşik/gbitki ve diosmetin $13,50\pm0,05$ mg/bileşik/gbitki majör olarak tespit edilmiştir (Şekil 5.13).

Şekil 5.14

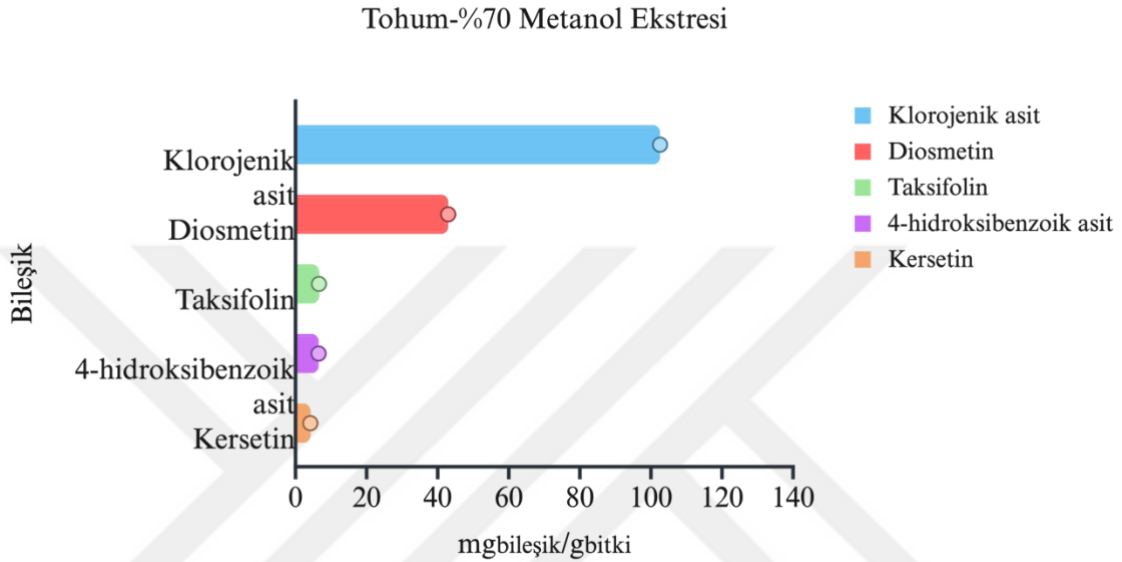
O. onur-koyuncui Bitkisi Tohum n-Hekzan Ekstresine Ait UHPLC-HRMS/MS ile Belirlenen Majör Bileşiklerin Miktarları.



Tohum hekzan ekstresinde majör olarak epikateşin $0,641 \pm 0,002$ mgbileşik/gbitki, diosmetin $0,44 \pm 0,02$ mgbileşik/gbitki, klorojenik asit $0,29 \pm 0,02$ mgbileşik/gbitki, kafeik asit $0,205 \pm 0,001$ mgbileşik/gbitki ve naringenin $0,03497 \pm 0,00006$ mgbileşik/gbitki tespit edilmiştir (Şekil 5.14).

Şekil 5.15

O. onur-koyuncui Bitkisi Tohum %70 Metanol Ekstresine Ait UHPLC-HRMS/MS ile Belirlenen Majör Bileşiklerin Miktarları.



Tohum %70 metanol ekstresinde klorojenik asit $102,57 \pm 1,13$ mgbileşik/gbitki, diosmetin $42,95 \pm 1,69$ mgbileşik/gbitki, taksifolin $6,59 \pm 0,02$ mgbileşik/gbitki, 4-hidroksibenzoik asit $6,49 \pm 0,27$ mgbileşik/gbitki ve kersetin $4,167 \pm 0,001$ mgbileşik/gbitki tespit edilmiştir (Şekil 5.15).

Literatür taramalarında *O. ambigens* ekstrelerinin LC-ESI-MS/MS incelemesinde etil asetat ekstresinde majör olarak apigenin -7-glc $1777,95 \pm 10,40$ µg/gekstre, luteolin -7-glc $1240,34 \pm 12,32$ µg/gekstre, metanol ekstresinde majör olarak luteolin-7-glc $15756,40 \pm 58,34$ µg/gekstre, su ekstresinde ise luteolin $14266,89 \pm 91,04$ µg/gekstre tespit edilmiştir (Sarikurcu, Sahinler, Ceylan, vd., 2020a). *O. angustissimum*, *O. bornmuelleri*, *O. circinata* bitkilerinin metanol ekstrelerinin fenolik bileşiklerin incelenmesinde *O. bornmuelleri*, *O. circinata* bitkilerinde majör olarak apigenin -7-glc sırasıyla $28843,8 \pm 1,9$ ve $15735,7 \pm 194,0$ µg/gekstre; *O. angustissimum* ise majör olarak rosmarinik asit $17359,2 \pm 9,7$ µg/gekstre (Sarikurcu vd., 2021). *O. bulbotrichum*'un herba üzerinde yapılan bir fitokimyasal çalışma, 4-hidroksibenzoik asidi hem su (1566 ± 19 µg/gekstre hem de metanol (9374 ± 69 µg/gekstre) ekstrelerinde major bileşen olarak belirlerken, vanilik asidin (145 ± 7 µg/gekstre) etil asetat ekstresinde major bileşik olduğu belirlenmiştir

(Hartavi vd., 2025). *O. riedliana*'nın etil asetta ekstresinde majör olarak pinoresinol ($2992,0 \pm 38,9 \mu\text{g/g}_{\text{ekstre}}$) ve 4-hidroksibenzoik asit ($703,5 \pm 15,8 \mu\text{g/g}_{\text{ekstre}}$); metanol ekstresinde pinoresinol ($73628,2 \pm 1256,9 \mu\text{g/g}_{\text{ekstre}}$) ve hesperidin ($32455,3 \pm 27,7 \mu\text{g/g}_{\text{ekstre}}$); su ekstresinde *p*-kumarik asit ($343,3 \pm 10,1 \mu\text{g/g}_{\text{ekstre}}$) ve protokateşik asit ($296,6 \pm 4,2 \mu\text{g/g}_{\text{ekstre}}$) tanımlanmıştır (Ćavar Zeljković vd., 2024). *O. sericea* ve *O. stenoloba* herba kısımlarının fenolik asitlerinin incelenmesinde majör olarak apigenin, kaempferol ve bunların türevleri ile rosmarinik asit ve salvianik asit A türevleri tespit edilmiştir (Stanković vd., 2020). *O. inexpectata* bitkisi kök kısmına ait metanol ekstresinde ana bileşen olarak apigenin 7-glukozit ($26,400 \pm 1000 \mu\text{g/g}_{\text{ekstre}}$), klorojenik asit ($21,360 \pm 210 \mu\text{g/g}_{\text{ekstre}}$) ve luteolin 7-glukozit ($19,812 \pm 781 \mu\text{g/g}_{\text{ekstre}}$); *O. armenum* bitkisi ekstresinde majör olarak klorojenik asit $36,970 \pm 80 \mu\text{g/g}_{\text{ekstre}}$ ve hesperidin $248,000 \pm 200 \mu\text{g/g}_{\text{ekstre}}$ tanımlanmıştır (Sarikurkcu ve Tlili 2022). *O. gigantea* herba etil asetat, metanol, su ekstrlerinde majör olarak rosmarinik asit sırasıyla $2,65 \pm 0,20 \mu\text{g/g}_{\text{kuru bitki}}$, $296,45 \pm 26,88 \mu\text{g/g}_{\text{kuru bitki}}$, $56,40 \pm 4,80 \mu\text{g/g}_{\text{kuru bitki}}$ tanımlanmıştır (Sarikurkcu vd., 2018)

O. onur-koyuncui bitkisi üzerine yapılan fitokimyasal analizler, ilk kez literatürde bu tür için raporlanan bileşiklerin tespit edilmesini sağlamıştır. Analiz sonuçları, türün genel olarak diğer *Onosma* türleriyle farklı bileşenler içerdiğini, ayrıca türün her bir organında (herba, çiçek, tohum) farklı ana bileşenlerin baskın olduğunu göstermiştir. Bu durum, her bir bitki kısmının metabolik olarak farklılaştığını ve her bir organın farklı biyosentetik yollarla farklı sekonder metabolitleri sentezlediğini düşündürmektedir. Bu bulgu, tür içi kimyasal çeşitlilikle birlikte, bitki organlarının biyolojik aktivite açısından da farklı potansiyellere sahip olabileceğini ortaya koymaktadır.

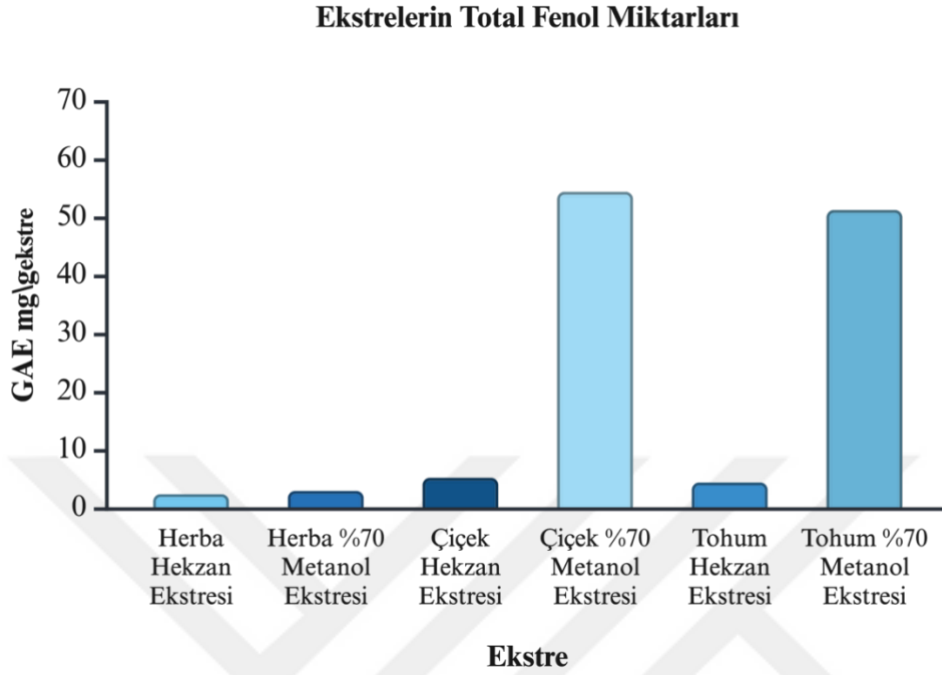
5.2.6 Ekstrelerin toplam fenol ve flavonoit miktarları

O. onur-koyuncui bitkisi herba, çiçek ve tohuma ait *n*-hekzan, %70 metanol ekstrlerinden toplam fenol miktarı Folin-Ciocalteu reaktifiyle spektrofotometrik metod ile tayin gallik asite eşdeğer olarak hesaplanmıştır. Ekstrelerin toplam fenol miktarı gallik asite eşdeğer olarak Şekil 5.16'da verilmiştir.

Flavonoit miktarları AlCl_3 reaktifi ile oluşturduğu kompleksin renginin spektrofotometrik tayininde standart madde olarak rutin kullanılmış ve ekstrlerinin içerdikleri toplam flavonoit miktarı rutine eşdeğer olarak hesaplanmıştır. Ekstrelerin toplam flavonoit miktarının rutine eşdeğer olarak Şekil 5.17'da verilmiştir.

Şekil 5.16

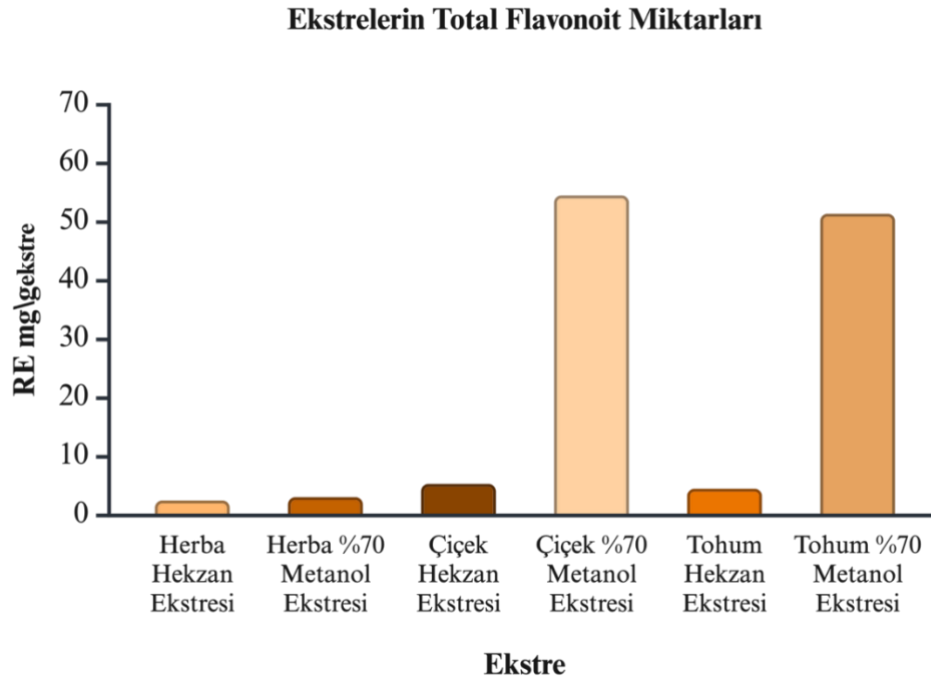
O. onur-koyuncui Bitkisi Ekstrelerinin Gallik Asite Eşdeğer Toplam Fenol Miktarları



O. onur-koyuncui bitkisi herba, çiçek ve tohum ekstresinden en fazla fenol miktarı çiçek %70 metanol ekstresinde ($114,5905 \pm 3,6457$ GAEmg/g ekstre) ve tohum %70 metanol ekstresinde ($63,4305 \pm 2,5889$ GAE mg/g ekstre) bulunmuştur.

Şekil 5.17

O. onur-koyuncui Bitkisi Ekstrelerinin Rutine Eşdeğer Toplam Flavanoit Miktarları



Literatürde *Onosma* cinsleri üzerine yapılan analizlerde *O. bulbotrichum* ekstrelerinde en yüksek fenol ve flavanoit miktarı sırasıyla $38,68 \pm 0,14$ mg GAE/gekstre ve $40,96 \pm 0,26$ mg RE/gekstre olarak verilmiştir (Hartavi vd., 2025). *O. riedliana* metanol ekstresinin en yüksek fenol ($97,62 \pm 0,20$ mg GAE/gekstre) ve flavanoit miktarına ($54,98 \pm 0,05$ mg RE/gekstre) sahip olduğu bildirilmiştir (Ćavar Zeljković vd., 2024). *O. sericea* metanol ekstresinin total fenol miktarının $69,79 \pm 0,98$ mg GAE/gekstre, flavanoit miktarının ise $52,62 \pm 0,54$ mg RE/gekstre; *O. stenoloba* metanol ekstresinde total fenol ve flavanoit miktarları sırasıyla $32,46 \pm 0,60$ mg GAE/gekstre ve $8,36 \pm 0,27$ mg RE/gekstre olarak bulunmuştur (Stanković vd., 2020). *O. bracteosa* ve *O. isaurica* bitkilerinin metanol ekstrelerinde toplam fenol miktarları sırasıyla $24,18 \pm 2,98$ mg GAE/gekstre ve $21,20 \pm 0,16$ mg GAE/gekstre olarak bulunmuştur (Saravanakumar vd., 2019). Tez kapsamındaki bu çalışma *O. onur-koyuncui* bitkisi ekstrelerinin toplam fenol ve flavanoit miktarları hakkında bilgi veren ilk çalışma olmanın yanı sıra *Onosma* tohumlarının fenolik ve flavonoid miktarlarına dair ilk çalışmadır.

5.3 Biyolojik Aktivite Sonuçları

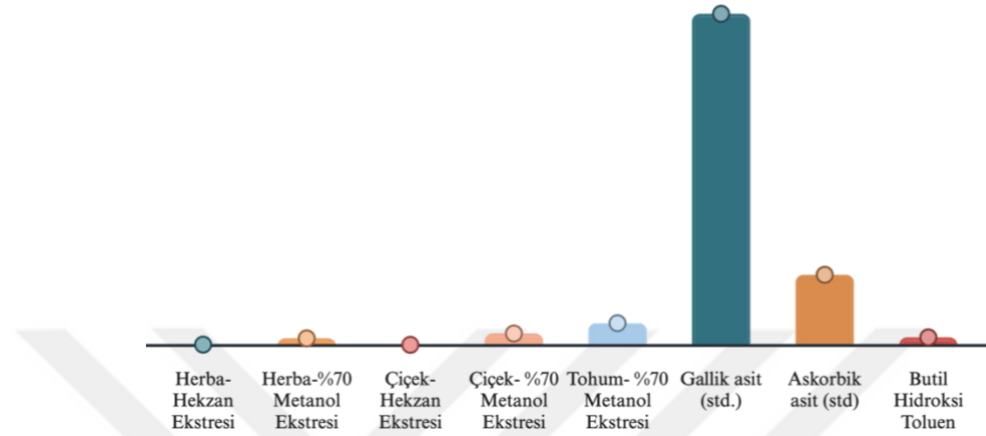
5.3.1. Antioksidan aktivite potansiyeli

5.3.1.1 Serbest radikal süpürücü etki (DPPH) testi sonuçları

O. onur-koyuncui ekstrelerinin serbest radikal süpürücü etki (DPPH) yöntemi kullanılarak incelenmiştir. Tohum %70 metanol ekstresinin (IC_{50} , $0,0431 \pm 0,0025$ mg/mL) en yüksek antioksidan aktiviteye; en düşük aktivite ise çiçek hekzan ekstresinde olduğu görülmektedir. Ekstrele ve standartlara ait IC_{50} değerleri Şekil 5.18’de grafik şeklinde verilmiştir.

Şekil 5.18

O. onur-koyuncui Bitkisi Ekstreleri ve Standartların DPPH Serbest Radikalı Süpürücü Etkileri (IC_{50} Değerleri)



Mevcut çalışma *O. onur-koyuncui* bitkisini üzerine ilk çalışmadır ancak literatürde diğer *Onosma* türlerinde yapılan DPPH radikal süpürücü aktivite çalışmalarında; *O. bulbotrichum* bitkisi herba ekstrelerinin DPPH aktivitesinin 2,19-8,03 IC_{50} mg/mL olduğunu en yüksek aktivitenin metanol ekstresinde gözlemlendiği bildirilmiştir (Hartavi vd., 2025). *O. riedlina* ekstrelerinin DPPH testinde IC_{50} değerlerinin 3,30 ila 4,11 mg/mL arasında olduğunu ve en yüksek aktivitenin metanol ekstresinde gözlemlenmiştir (Çavar Zeljković vd., 2024). *O. isaurica* ve *O. bracteosa* herba metanol ekstrelerinin IC_{50} değerleri sırasıyla $4,47 \pm 0,09$ mg/mL ve $4,58 \pm 0,02$ mg/mL olarak bildirilmiştir (Saravanakumar vd., 2019). *O. bracteatum* bitkisinin yaprak etanol ekstresinde IC_{50} değeri 75,62 μ g/mL (0,07562 mg/mL) (Fareed vd., 2012). *O. halophila* bitkisinin farklı polaritedeki ekstrelerinin IC_{50} değerleri 45,20–1760 μ g/mL (0,04520 – 1,760 mg/mL) (Ünal vd., 2023). *O. onur-koyuncui* ekstrelerine ait sonuçların diğer *Onosma* türleriyle karşılaştırıldığında %70 metanol ekstresinin diğer *Onosma* türlerinde de yüksek aktiviteye sahip olduğu gözlemlenmiştir.

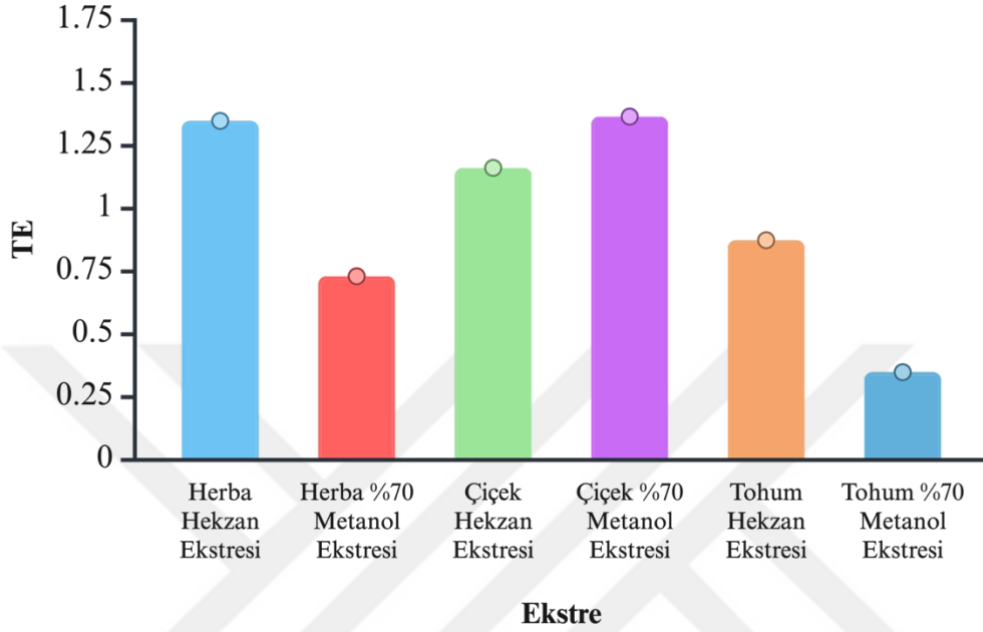
5.3.1.2 CUPRAC (Bakır (II) iyonu indirgeme antioksidan kapasite) testi sonuçları

Tez çalışması kapsamında *O. onur-koyuncui* ekstrelerinin antioksidan kapasiteleri üzerine CUPRAC testi yapılmış, standart antioksidan troloksa eşdeğer hesaplanmıştır. Bakır (II) iyonu indirgeme kapasitesi en yüksek çiçek %70 metanol ekstresi ve herba

hekzan ekstresinde gözlemlenmiştir. Şekil 5.19’da ekstreleere ait değerler grafik şeklinde verilmiştir.

Şekil 5.19

O. onur-koyuncui Ekstrelerinin Bakır (II) İyonu Antioksidan Kapasite Değerleri



Literatürde *O. gigantea* herba ekstrelerinin CUPRAC değerler aralığının 0,86-50,23 $\mu\text{mol TE/gkuru bitki}$ olduğu, en yüksek aktivitenin ise metanol ekstresinde olduğu bildirilmiştir (Sarikurkcü vd., 2018). *O. riedliana* bitkisi en yüksek CUPRAC değeri $380,28 \pm 2,43 \text{ mg TE/gkstre}$ metanol ekstresinde bulunmuştur (Ćavar Zeljković vd., 2024). *O. sericea* ve *O. stenoloba*'nın herba kısımlarının metanol ekstrelerinin CUPRAC değerleri sırasıyla $359,63 \pm 14,83 \text{ mg TE/gkstre}$ ve $142,88 \pm 1,49 \text{ mg TE/gkstre}$ olarak bildirilmiştir (Stanković vd., 2020). *O. isaurica* ve *O. bracteosa* bitkilerinin herba kısımlarından elde edilen metanol ekstrelerinin CUPRAC değerleri sırasıyla $1,91 \pm 0,03 \text{ mg/mL}$ ve $1,62 \pm 0,01 \text{ mg/mL}$ olduğu bulunmuştur (Saravanakumar vd., 2019). Daha önce bildirilen diğer *Onosma* türleri için CUPRAC sonuçlarıyla karşılaştırıldığında, *O. onur-koyuncui*'nin ekstreleri önemli ölçüde daha yüksek aktivite sergilediği tespit edilmiştir.

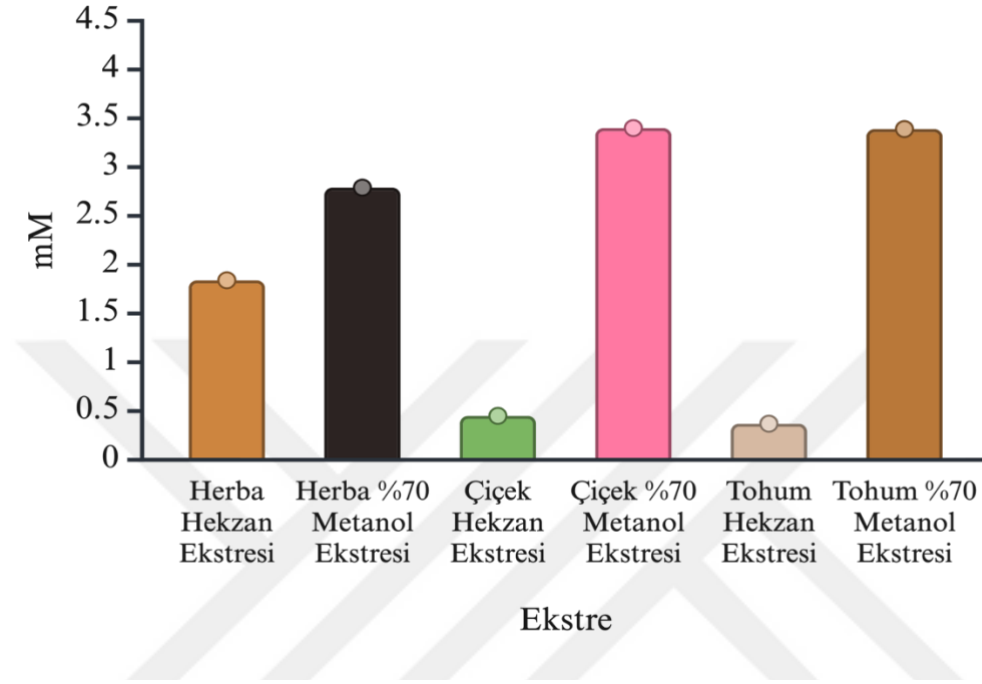
5.3.1.3 TEAC (Troloks'a eşdeğer antioksidan kapasite) tayini

Tez çalışması kapsamında *O. onur-koyuncui* ekstrelerinin troloks'a eşdeğer antioksidan kapasiteleri test edilmiştir. *O. onur-koyuncui* ekstreleri içerisinde en yüksek aktiviteye sahip olan çiçek ve tohum %70 metanol ekstrelerinde bulunmuştur. En düşük aktivite ise

Tohum hekzan ekstresine aittir. Şekil 5.20’de *O. onur-koyuncui* ekstrelerine ait troloks’a eşdeğer antioksidan kapasite sonuçları troloks eşdeğeri olarak verilmiştir.

Şekil 5.20

O. onur-koyuncui Ekstrelerine Ait Troloks’a Eşdeğer Antioksidan Kapasite Sonuçları



Onosma türlerinde TEAC (trolox eşdeğer antioksidan kapasitesi) veya ABTS radikal süpürme testiyle ölçülen antioksidan aktiviteler; *O. gigantea* bitkisi su ekstresinde ABTS testiyle 58,68 μ mol Trolox eşdeğeri/gkuru bitki olarak belirgin bir antioksidan kapasite tespit edilmiştir (Sarıkurkcu vd., 2018). *O. pulchra* bitkiisinin su ekstresi ABTS testinde en yüksek aktiviteyi göstermiştir (2,55 mg/mL) (Sarıkurkcu vd., 2020b). *O. heterophyllum* ve *O. sericea* bitkilerine ait metanol ve su ekstrelerinde yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğu rapor edilmiştir (Ozer vd., 2018; Sarıkurkcu vd., 2020e). *Onosma* türlerinin TEAC/ABTS aktiviteleri, bitkinin ekstrakt türüne ve kullanılan çözücüye bağlı olarak değişmekle birlikte, çoğunlukla anlamlı düzeyde antioksidan kapasite göstermektedir. Literatürde bildirilen diğer *Onosma* türleri için TEAC sonuçlarıyla karşılaştırıldığında, *O. onur-koyuncui*'nin ekstreleri daha yüksek aktivite sergilediği tespit edilmiştir.

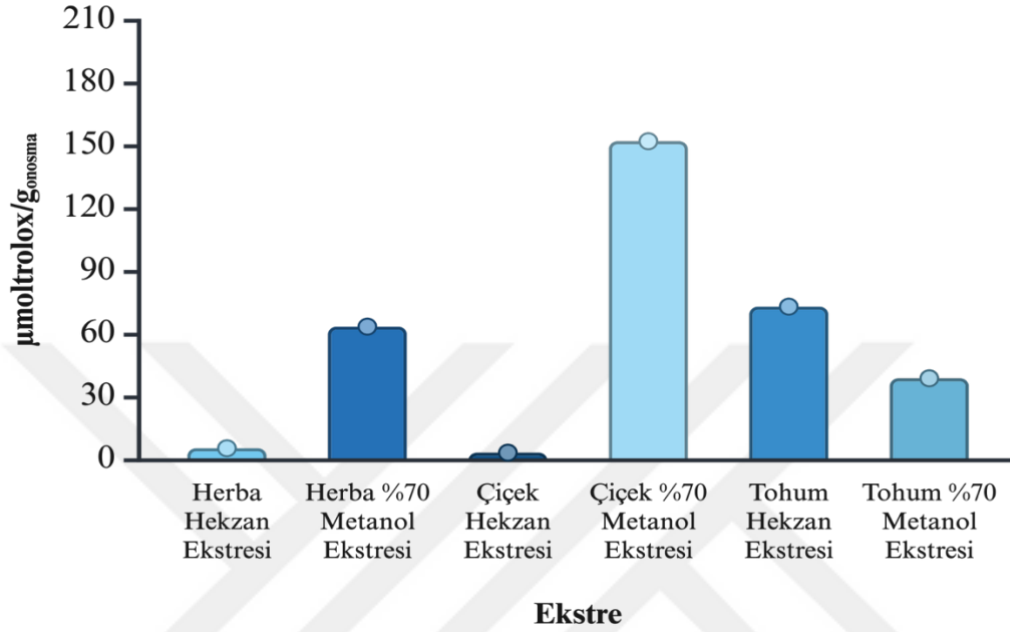
5.3.1.4 FRAP (Demir (III) iyonu indirgeme antioksidan gücü tayini) testi

O. onur-koyuncui herba, çiçek ve tohuma ait ekstrelerinin demir (III) iyonu indirgeme antioksidan gücü dikkate alınarak analizi standart madde troloks kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ekstrelerden en yüksek aktivite çiçek %70 metanol ekstresi ve tohum hekzan ekstresinde en düşük aktivite çiçek hekzan ekstresinde gözlemlenmiştir. Şekil

5.21’de *O. onur-koyuncui* ekstrelerine ait demir (III) iyonu indirgeme antioksidan gücü sonuçları troloks eşdeğeri olarak verilmiştir.

Şekil 5.21

O. onur-koyuncui Ekstrelerine Ait Demir (III) İyonu İndirgeme Antioksidan Gücü Tayini Sonuçları



Literatürdeki *Onosma* bitkilerine ait FRAP değerleri incelendiğinde; *O. riedliana*’nın FRAP değerleri 36,87 ile 230,27 mg TE/g_{ekstre} arasında değişmektedir ve metanol ekstresi, demir iyonlarını azaltma konusunda en yüksek yeteneği göstermektedir (Çavar Zeljković vd., 2024). *O. sericea* ve *O. stenoloba*’nın herba elde edilen metanol ekstrelerin FRAP değerleri sırasıyla $215,65 \pm 2,51$ mg TE/g_{ekstre} ve $76,48 \pm 3,26$ mg TE/g_{ekstre} olarak bildirilmiştir (Stanković vd., 2020). *O. isaurica* ve *O. bracteosa* bitkilerine ait metanol ekstrelerinin FRAP değerleri, sırasıyla $1,16 \pm 0,06$ mg/mL ve $1,12 \pm 0,08$ mg/mL IC₅₀ değerleri olarak belirlenmiştir (Saravanakumar vd., 2019). *O. gigantea* bitkisine ait etil asetat ekstresi $0,54 \pm 0,02$ metanol ekstresi $9,82 \pm 0,17$ su ekstresi $40,96 \pm 0,67$ µmol TE/g_{kuru bitki} olarak FRAP değerleri bildirilmiştir (Sarikurkcu vd., 2018). Diğer *Onosma* türleriyle karşılaştırıldığında *O. onur-koyuncui* ekstrelerine ait FRAP değerleri daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

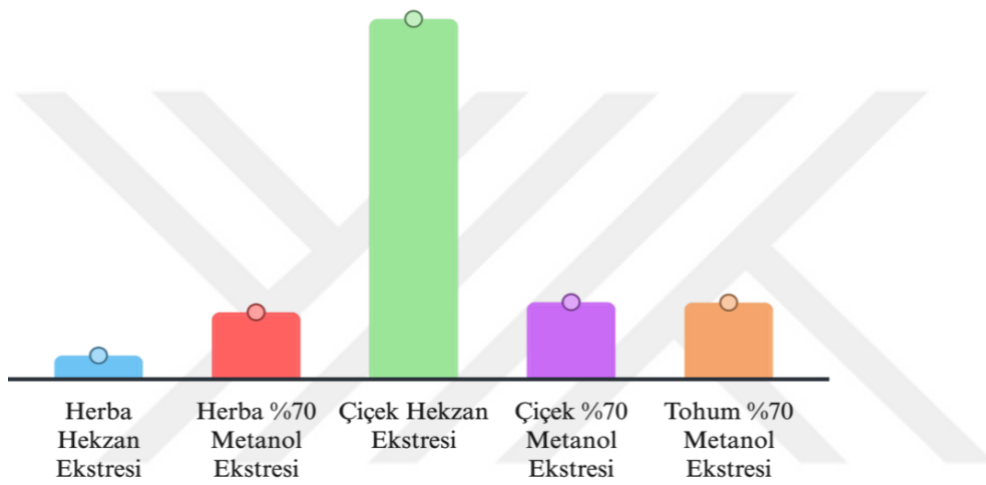
5.3.1.5 Lipid peroksidasyonu inhibisyon (β -Karoten soldurma etkisi) testi

O. onur-koyuncui herba, çiçek ve tohuma ait ekstrelerinin antioksidan aktiviteleri linoleik asit oksidasyonunu geciktirerek β - karotenin solmasını inhibe etme özellikleri dikkate alınarak analiz standart madde olarak BHA tercih edilerek analiz gerçekleştirilmiştir.

Analizde en yüksek aktivitenin çiçek hekzan ekstresinde (IC_{50} , $0,081\pm5E-05$ mg/mL), en düşük aktivitenin ise herba hekzan ekstresinde (IC_{50} , $1,232\pm0,046$ mg/mL) olduğu gözlemlenmiştir. Ekstrele ve standarda ait IC_{50} değerleri Şekil 5.22’de grafik şeklinde verilmiştir.

Şekil 5.22

O. onur-koyuncui Bitkisi Ekstreleri ve Standartların Lipid Peroksidasyonu İnhibisyonu Etkileri (IC_{50} Değerleri)



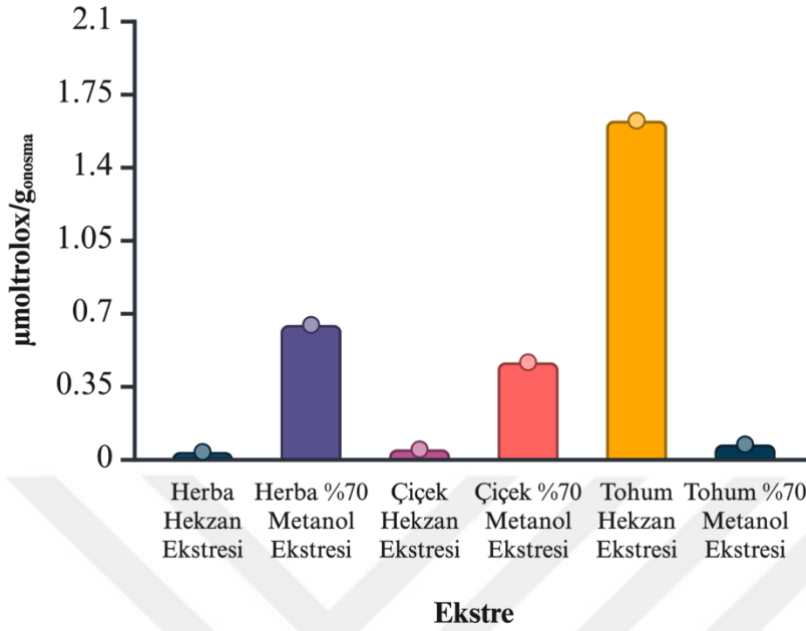
Literatürde *Onosma* türleri üzerine lipid peroksidasyonu inhibisyonuna dair inceleme kısıtlıdır. *O. aucheriana* herba etanol ekstresinin IC_{50} değerinin $6,46$ μ g/mL olarak rapor edilmiştir (Sarikurkcü vd., 2020e). Bu değerle *O. aucheriana* herba etanol ekstresinin lipid peroksidasyonu inhibisyonunda *O. onur-koyuncui* bitkisine ait ekstrelerden daha aktif olduğu görülmüştür.

5.3.1.5 ORAC (Oksijen radikali absorbans kapasitesi) testi

O. onur-koyuncui herba, çiçek ve tohum ekstrelerinin ORAC değeri fluoresein rengindeki solma dikkate alınarak standart madde olarak Troloks kullanılıp, , ekstrelerin antioksidan kapasiteleri Troloks’a eşdeğer olarak bulunmuştur. En yüksek aktivitenin tohum hekzan ekstresinde ($1,6256\pm0,0147$ μ mol trolox/g_{onosma}); en düşük aktivitenin ise herba hekzan ekstresinde ($0,0380\pm0,0020$ μ mol trolox/g_{onosma}) olduğu gözlemlenmiştir. Şekil 5.23’te *O. onur-koyuncui* ekstrelerine ait oksijen radikali absorbans kapasite sonuçları troloks eşdeğeri olarak verilmiştir.

Şekil 5.23

O. onur-koyuncui Ekstrelerine Ait Oksijen Radikali Absorbans Kapasite Testi Sonuçları



Onosma türlerinde ORAC (Oxygen Radical Absorbance Capacity) yani oksijen radikali absorbe etme kapasitesi daha önceki çalışmalarda yapılmamıştır. Bu test *O. onur-koyuncui* bitkisi için ilk defa gerçekleştirilmenin yanı sıra cins genelinde de ilk defa analiz gerçekleştirilmiştir.

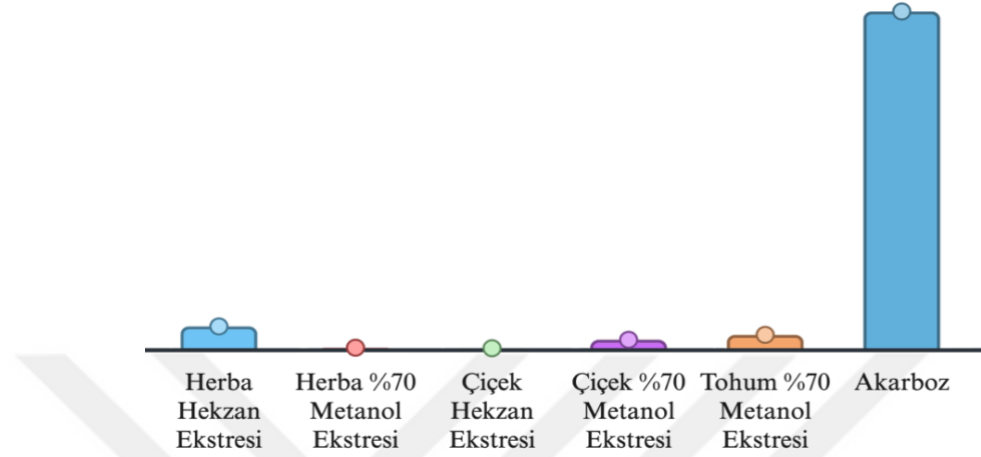
5.3.2. Enzim inhibisyonu testi

5.3.2.1 α -Amilaz inhibisyon testi

O. onur-koyuncui herba, çiçek ve tohuma ait ekstralarının α -amilaz enzimi üzerindeki inhibisyon etkinliği, standart inhibitör olarak akaboz kullanılmasıyla spektrometrik olarak değerlendirilmiştir. En yüksek aktivite herba hekzan ekstresinde (IC_{50} , $0,2640 \pm 0,0025$ mg/mL), tohum hekzan ekstresinde en düşük aktivite gözlemlenmiş ve % inhibisyon değeri hesaplanmıştır. Ekstrele ve standarda ait IC_{50} değerleri Şekil 5.24'te grafik şeklinde verilmiştir.

Şekil 5.24

O. onur-koyuncui Ekstrelerinin α -Amilaz İnhibisyon Sonuçları



Literatürde *Onosma* türlerine dair α -amilaz inhibisyon testinde; *O. gigantea* bitkisine ait ekstrelerin değerlerinin 1,07 ile 6,75 ACes/gbitki materyali arasında değiştiği ve metanol ekstresinin en belirgin inhibitör etkiyi sahip olduğu gösterilmiştir (Sarikurkcı vd., 2018). *O. bulbotrichum* herba etil asetat ekstresi $2,10 \pm 0,04$ mg/mL, metanol ekstresi $2,82 \pm 0,02$ mg/mL olarak bildirilmiştir (Hartavi vd., 2025). *O. sericea* ve *O. stenoloba* herba metanol ekstrelerinin değerleri sırasıyla $1,26 \pm 0,07$ mmol ACAE/gekstre ve $0,89 \pm 0,02$ mmol ACAE/gekstre'dir (Stanković vd., 2020). *O. isaurica* ve *O. bracteosa* herba metanol ekstrelerinin α -amilaz inhibisyon değerleri sırasıyla $130,19 \pm 13,86$ mg ACes/gekstre ve $396,02 \pm 6,58$ mg ACes/gekstre olarak bulunmuştur (Saravanakumar vd., 2019). *O. inexpectata* ve *O. armenum* değerleri sırasıyla $3,78 \pm 0,34$ mg/mL ve $3,85 \pm 0,06$ mg/mL bulunmuştur (Sarikurkcı ve Tlili 2022). Tez çalışması kapsamında *O. onur-koyuncui* bitkisi ekstrelerine ait sonuçların literatür verileriyle kıyaslandığında daha yüksek aktiviteye sahip olduklarını ve *Onosma* cinsi genelinde de ilk kez tohuma ait ekstrelerin α -amilaz inhibisyon verileri elde edilmiştir.

Bu çalışma kapsamında *O. onur-koyuncui* türünün herba, çiçek ve tohum kısımlarına ait polar ve apolar ekstreleri, kimyasal kompozisyonlarının belirlenmesi amacıyla çok yönlü analitik yöntemlerle incelenmiştir. Bitkinin uçucu bileşenleri, MSD-SPME/GC-FID/MS teknikleriyle; sabit yağ asitleri, transesterifikasyon sonrası GC-FID/MS yöntemiyle; fenolik bileşikler ise UHPLC-HRMS/MS (Orbitrap) sistemiyle karakterize edilmiştir.

Ayrıca, bitkinin mineral içeriği ICP-OES cihazı ile belirlenmiş; elde edilen kimyasal bulgular, antioksidan ve enzim inhibisyon aktiviteleri ile ilişkilendirilerek değerlendirilmiştir.

Elde edilen sonuçlar, bitkinin farklı organlarının kimyasal içerik açısından belirgin çeşitlilik gösterdiğini ve bu çeşitliliğin biyolojik aktiviteler üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur. Bu çalışma, *O. onur-koyuncui* bitkisi üzerine yapılan ilk fitokimyasal ve biyolojik aktivite çalışması olmanın yanında; *Onosma* cinsi genelinde ilk kez tohum kısımlarına ait kapsamlı fitokimyasal karakterizasyonu ortaya koyması ve GC-FID/MS ile UHPLC-HRMS/MS platformlarının bir arada kullanıldığı ilk örnek olması bakımından literatüre özgün bir katkı sunmaktadır. Daha önce *Onosma* cinsine ait türlerde yalnızca bitkinin toprak üstü kısımlarına odaklanan çalışmaların aksine, bu tezde çiçek ve tohum ekstreleri de ayrıntılı olarak incelenmiştir. Böylece türün organlar arası kimyasal varyasyonları ve bunların biyolojik potansiyelle ilişkisi ilk kez bu ölçekte ortaya konmuştur.

MSD-SPME (Mikro Buhar Distilasyonu – Katı Faz Mikroekstraksiyonu) yöntemiyle yapılan uçucu bileşik analizleri, *O. onur-koyuncui*'nin herba, çiçek ve tohum kısımlarında farklı aromatik profiller ortaya koymuştur; Herba kısmında kuminaldehit, (*E*)-2-hekzanal ve metil propil salisilat gibi bileşiklerin varlığı, bitkinin karakteristik aromatik yapısını, antioksidan ve olası antimikrobiyal ve antiinflamatuvar aktivitelerini desteklemektedir. Çiçek kısmı, benzen türevi aromatik bileşiklerce zengin bulunmuş olup, bu durum çiçeklenme döneminde uçucu sekonder metabolit üretiminin arttığını göstermektedir. Tohum kısmı ise daha az uçucu bileşik içermekle birlikte, oksijenli monoterpenler yönünden dikkat çekmiştir; bu bileşikler genellikle bitkinin savunma metabolizması ve çevresel adaptasyonu ile ilişkilidir.

Sabit yağ asitleri mikroekstraksiyonu ile elde edilen veriler, herba, çiçek ve tohum kısımlarında doymuş ve doymamış yağ asitleri arasında belirgin farklar olduğunu göstermiştir; Herba kısmında palmitik asit (C16:0) ve stearik asit (C18:0) gibi doymuş yağ asitleri baskındır. Bu bileşikler bitki dokularında yapısal stabilite ve enerji depolama açısından önemlidir. Çiçek kısmında lignoserik asit (C24:0) yüksek bulunmuştur; bu uzun zincirli doymuş yağ asidi hücre zarında hidrofobik bariyer görevi görür ve çiçek dokusunun çevresel streslere karşı dayanıklılığını artırır. Tohum kısmında ise (*Z*)-9-oktadekenoik asit (oleik asit, C18:1) ve linoleik asit (C18:2) gibi doymamış yağ asitleri

yüksek orandadır. Bu bileşikler, antioksidan, antiinflamatuvar ve kardiyoprotektif aktiviteleriyle bilinir. Tohum ekstraktları yüksek doymamış yağ asidi oranlarıyla metabolik olarak aktif, herba ve çiçek ekstraktları ise yapısal dayanıklılık sağlayan doymuş yağ asidi içerikleriyle öne çıkmıştır.

ICP-OES analizlerinde belirlenen Ca, K, Mg ve Fe gibi minerallerin yüksek düzeyleri, türün mineral zenginliğini ve fizyolojik süreçlerde önemli roller üstlenebilecek potansiyelini göstermektedir. Bu elementlerin yüksekliği, bitkinin ekolojik adaptasyon kapasitesine ve metabolik dayanıklılığına katkı sağlayabilir.

UHPLC-HRMS/MS analizleri, *O. onur-koyuncui* türünün herba, çiçek ve tohum kısımlarına ait *n*-hekzan ve %70 metanol ekstrelerinin fenolik bileşik profillerinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler hem bitki organları hem de çözücü polariteleri arasında belirgin kimyasal farklılıklar bulunduğunu ortaya koymuştur; metanol ekstreleri, *n*-hekzan ekstrelerine kıyasla fenolik bileşikler açısından çok daha zengin bulunmuştur. Herba ve çiçek metanol ekstrelerinde klorojenik asit, 4-O-kafeoilkinik asit, luteolin ve apigenin-7-O-glikozit major bileşikler olarak belirlenirken, tohum metanol ekstresinde, kersetin ve kaempferol majör olarak saptanmıştır. Bu bileşiklerin antioksidan ve α -amilaz inhibitör aktiviteleri literatürde geniş biçimde tanımlanmış olup, metanol ekstrelerinde gözlenen yüksek biyolojik aktivite değerleriyle uyumlu sonuçlar elde edilmiştir. UHPLC-HRMS/MS bulguları *O. onur-koyuncui* türünün hem polar hem de apolar metabolitler bakımından zengin ve organ-spesifik bir kimyasal kompozisyona sahip olduğunu ortaya koymuştur. Bu kimyasal çeşitlilik, türün antioksidan, antiinflamatuvar ve olası antidiyabetik potansiyelinin temelini oluşturmakta ve türün *Onosma* cinsi içinde fitokimyasal açıdan özgün bir konumda olduğunu desteklemektedir.

Herba *n*-hekzan ekstresinde, silillenme işlemi (BSTFA + TMCS) sonrası gerçekleştirilen GC-FID/MS analizinde majör bileşik olarak tespit edilen β -sitosterol, sterol yapısındaki bir triterpen türevidir. Bu bileşiğin yüksek oranda bulunması, herba kısmının potansiyel metabolik düzenleyici ve antiinflamatuvar aktivitelere sahip olabileceğini düşündürmektedir. Çiçek *n*-hekzan ekstresinde belirlenen tetrakosanoik asit (lignoserik asit) uzun zincirli doymuş yağ asidi yapısında olup, hücre membran stabilitesini artıran ve yapısal koruma sağlayan bir bileşiktir. Bu durum, çiçek kısmının yapısal savunma ve

enerji metabolizması yönünden aktif bileşenler içerdiğine işaret etmektedir. Herba ve çiçek kısımlarına ait %70 metanol ekstrelerinde, silillenen bileşiklerin analizlerinde majör bileşik olarak sukroz-8TMS belirlenmiştir. Bu bileşiğin baskın olarak tespit edilmesi, her iki organın da karbonhidrat ve enerji metabolizması açısından zengin olduğunu göstermektedir. Sukroz, bitkilerde fotosentez sonucu oluşan temel karbonhidrat olup enerji taşıyıcı ve depo molekülü olarak görev yapar. Sukroz-8TMS formu, sukroz molekülünün hidroksil gruplarının silillenmesi ile uçucu hale getirilmiş türevidir; bu sayede gaz kromatografi sisteminde tespit edilebilmiştir. Bu bulgu, *O. onur-koyuncui*'nin özellikle fotosentetik dokularında (herba ve çiçek) birincil metabolitlerin baskın olduğunu, dolayısıyla bu kısımların enerji üretimi, büyüme ve metabolik dayanıklılık açısından aktif roller üstlendiğini göstermektedir. Ayrıca, bu polar bileşiğin yüksekliği, bu kısımlarda sekonder metabolit üretimi için gerekli karbon iskeletlerinin bol miktarda bulunduğuna da işaret eder. Bu yönüyle sukroz-8TMS'in baskınlığı, bitkinin hem fizyolojik olarak aktif organlarında birincil metabolizma ürünlerinin yoğunlaştığını, hem de sekonder metabolizma için güçlü bir biyokimyasal temel oluşturduğunu desteklemektedir. Tohum *n*-hekzan ekstresinde yüksek oranda saptanan (*Z*)-9-oktadekenoik asit (oleik asit), doymamış bir ω -9 yağ asididir ve antioksidan, antiinflamatuvar ve kardiyoprotektif aktiviteleriyle bilinir. Bu sonuç, tohum kısmının biyolojik açıdan en aktif bölümlerden biri olabileceğini göstermektedir.

Tohum %70 metanol ekstresinde belirlenen kateşolaktat-4TMS, fenolik karakterde bir bileşik olup redoks aktif yapısı sayesinde güçlü antioksidan özellik göstermektedir. Bu bileşiğin varlığı, tohumun DPPH, TEAC, FRAP analizlerinde yüksek antioksidan kapasite göstermesini desteklemektedir. α -Amilaz inhibisyon testinde de tohum %70 metanol ekstresi en yüksek aktiviteyi göstermiştir. Bu durum, kateşol türevi fenolik bileşiklerin karbonil gruplarıyla etkileşime girerek enzim aktif bölgelerinde bağlanma kapasitesine sahip olmasından kaynaklanabilir.

Tez kapsamında incelenen *O. onur-koyuncui* türü, sahip olduğu flavonoid, fenolik asit, sterol ve yağ asidi profili ile antioksidan, antidiyabetik, antiinflamatuvar ve kardiyoprotektif aktiviteler açısından yüksek potansiyele sahip bir tür olarak değerlendirilebilir.

Bu yönüyle çalışma, *Onosma* cinsinin fitokimyasal çeşitliliği ve biyolojik potansiyeli üzerine yapılan araştırmalara öncü nitelikte bir katkı sunmaktadır.

KAYNAKÇA

- Ahmad B, Ali N, Bashir S, Choudhary MI, Azam S, Khan I (2009) Parasitocidal, antifungal and antibacterial activities of *Onosma griffithii* Vatke. *African Journal of Biotechnology* 8.(19).
- Ahmad I, Anis I, Malik A, Nawaz SA, Choudhary MI (2003) Cholinesterase inhibitory constituents from *Onosma hispida*. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin* (Tokyo) 51(4),412–414.
- Akçin ÖE, Binzet R (2010) The micromorphological and anatomical properties of *Onosma angustissimum* Hausskn. & Bornm. and *O. cassium* Boiss.(Boraginaceae). *Bangladesh Journal of Plant Taxonomy* 17(1),1–8.
- Albaqami J, Myles EL, Tiriveedhi V, Boadi W, Driggins S (2018) The Effect of *Onosma bracteatum* in cancer cells. *MOJ Bioequivalence & Bioavailability* 5(6),321–325.
- Álvarez-Fernández MA, Cerezo AB, Canete-Rodriguez AM, Troncoso AM, Garcia-Parrilla MC (2015) Composition of nonanthocyanin polyphenols in alcoholic-fermented strawberry products using LC–MS (QTRAP), high-resolution MS (UHPLC-Orbitrap-MS), LC-DAD, and antioxidant activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 63(7),2041–2051.
- Apak R, Güçlü K, Özyürek M, Çelik SE (2008) Mechanism of antioxidant capacity assays and the CUPRAC (cupric ion reducing antioxidant capacity) assay. *Microchimica Acta* 160(4), 413–419.
- Apak R, Ozyurek M, Guclu K, Capanoglu E (2016) Antioxidant activity/capacity measurement. 3. Reactive oxygen and nitrogen species (ROS/RNS) scavenging assays, oxidative stress biomarkers, and chromatographic/chemometric assays. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 64(5):1046–1070.
- Asghar M, Islam M, Saeed H, Imtiaz F, Saleem Z, Qamar S, Iqtedar M (2018) Investigations on *Onosma hispidum* wall root extracts for in-vitro antidiabetic, proliferative and cytotoxic effects. *JAPS: Journal of Animal & Plant Sciences* 28(5).
- Attar F, Sotoodeh A, Mirtadzadini M, Daemi M, Civeyrel L (2023) New findings in *Onosma* section *Protonosma* (Boraginaceae) using morphological and molecular evidence. *Botanical Letters* 170(2), 285–302.
- Aytaç Z, Ertuğrul T, Fişne A (2023) *Onosma korukluei* (Boraginaceae) a new species from Türkiye. *Kew Bulletin* 78(4), 585–595.
- Baillie GS, Tejeda GS, Kelly MP (2019) Therapeutic targeting of 3', 5'-cyclic nucleotide phosphodiesterases: inhibition and beyond. *Nature Reviews Drug Discovery* 18(10),770–796.
- Baltacı N, Aydogdu N, Sarikurkcu C, Tepe B (2021) *Onosma gracilis* (Trautv.) and *O. oreodoxa* (Boiss. & Heldr.): Phytochemistry, in silico docking, antioxidant and enzyme inhibitory activities. *South African Journal of Botany* 143, 410–417.

- Barghout SH, Schimmer AD (2021) E1 enzymes as therapeutic targets in cancer. *Pharmacological Reviews* 73(1), 1–58.
- Batchuluun B, Pinkosky SL, Steinberg GR (2022) Lipogenesis inhibitors: therapeutic opportunities and challenges. *Nature Reviews Drug Discovery* 21(4), 283–305.
- Benzie IFF, Strain JJ (1996) The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power”: the FRAP assay. *Analytical Biochemistry* 239(1), 70–76.
- Binzet G, Turunc E, Binzet R, Dogen A, Arslan H (2025a) Chemical composition and antimicrobial activity of essential oils and various extracts of endemic *Onosma malatyana* (Boraginaceae) from Anatolia. *International Journal of Environmental Health Research* 35(6), 1525–1540.
- Binzet R (2016a) *Onosma anatolica*, a new species of Boraginaceae from Turkey. *PhytoKeys*, (69) 39.
- Binzet R, Akçin ÖE (2009) The morphological and anatomical properties of two endemic *Onosma* species (*O. intertextum* and *O. sieheanum*). *Acta Botanica Hungarica* 51(1), 1–9.
- Binzet R, Binzet G, Gumus I, Turunc E, Solmaz U, Keskin E, Dogen A, Arslan H (2019) Chemical composition and antimicrobial activity of essential oil and various extracts of *Onosma sieheana* Hayek roots. *Journal of Essential Oil Bearing Plants* 22 (1), 94–104.
- Binzet R, Binzet G, Turunc E, Cevik P, Demir D, Arslan H (2025b) *Onosma rutila* (Boraginaceae) Plant Extract: Chemical Composition, Biological Analysis, and Film Forming Potential With Polymers. *Chemistry&Biodiversity* e202403403.
- Binzet R, Eren Ö (2018) *Onosma erzincanica* (Boraginaceae: Lithospermeae), a new species from Turkey. *Phytotaxa*, 356(2):117–130.
- Binzet R, Özdal T, Yıldırım H (2024) *Onosma serpentanica* (Boraginaceae), a new serpentine endemic species from the South-West Anatolia, Türkiye. *Phytotaxa* 658(3), 240–250.
- Brand-Williams W, Cuvelier M-E, Berset C (1995) Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food science and Technology* 28(1), 25–30.
- Britton DM (1951) Cytogenetic studies on the Boraginaceae. *Brittonia* 7(4), 233–266.
- Çalhan SD, Meryemoğlu B, Eroğlu P, Saçlı B, Kalderis D (2023) Subcritical water extraction of *Onosma mutabilis*: Process optimization and chemical profile of the extracts. *Molecules* 28(5), 2314.
- Ćavar Zeljković S, Sahinler SS, Sarikurkcü C, Kirkan B, Binzet R, Tarkowski P (2024) Exploring the pharmacological potential of *Onosma riedliana*: Phenolic compounds and their biological activities. *Plant Foods for Human Nutrition* 79(1), 106–112.
- Cecchi L, Hilger HH (2022) A prickly matter: nomenclatural synopsis of *Onosma* L. and its segregates (Boraginaceae). *Plant Biosystems-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology* 156(5), 1076–1084.

- Chemat F, Rombaut N, Sicaire A-G, Meullemiestre A, Fabiano-Tixier AS, Abert-Vian M (2017) Ultrasound assisted extraction of food and natural products. Mechanisms, techniques, combinations, protocols and applications. A review. *Ultrasonics Sonochemistry* 34, 540–560.
- Chemat F, Vian MA, Cravotto G (2012) Green extraction of natural products: Concept and principles. *International Journal of Molecular Sciences* 13(7), 8615–8627.
- Cohen JI (2014) A phylogenetic analysis of morphological and molecular characters of Boraginaceae: evolutionary relationships, taxonomy, and patterns of character evolution. *Cladistics* 30(2), 139–169.
- Davis PH (1970) Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. 6. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands Vol 6*, 326–388.
- Doğan S, Gündoğan M (2019) Evaluation of Changes Biological Activity of *Onosma sericeum* Willd (Boraginaceae) Based on Collection Time and Extraction Solvent, and Determination of Its Mineral and Trace Element Composition. *Journal of the Turkish Chemical Society Section A: Chemistry* 6(3), 355–364.
- Dong M, Liu D, Li Y-H, Chen X-Q, Luo K, Zhang YM, Li RT (2017) Naphthoquinones from *Onosma paniculatum* with potential anti-inflammatory activity. *Planta Medica* 83(07), 631–635.
- Dönmez AA, Yerli S V, Pullaiah T (2018) Biodiversity in Turkey. *Global biodiversity* 2, 397–442.
- Dudonne S, Vitrac X, Coutiere P, Woillez M, Merillon J-M (2009) Comparative study of antioxidant properties and total phenolic content of 30 plant extracts of industrial interest using DPPH, ABTS, FRAP, SOD, and ORAC assays. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 57(4), 1768–1774.
- Erenler R, Yildiz I, Aydin A, Genc N (2022) Antiproliferative and cytotoxic effects of bioactive compounds isolated from *Onosma bourgaei*. *Medical Oncology* 39(8), 116.
- Eroglu P, Civaner MU, Calhan SD, Ulger M, Binzet R (2023) Potential Biochemical Properties of Endemic *Onosma mutabilis*. *Acta Chimica Slovenica* 70(2).
- Fareed S, Siddiqui HH, Haque SE, et al (2012) Psychoimmunomodulatory Effects of *Onosma bracteatum* Wall.(Gaozaban) on Stress Model in Sprague Dawley Rats. *Journal of Clinical & Diagnostic Research* 6(7).
- Firat M, Binzet R (2021) *Onosma satensis* sp. nov.(Boraginaceae: Lithospermeae), a new species from Hakkari (eastern Anatolia, Turkey). *Adansonia* 43(16), 185–195.
- Firat M, Binzet R (2024) *Onosma vanensis* (Boraginaceae: lithospermeae), a new species from Türkiye. *Türler ve Habitatlar* 5(2), 1–16.
- Ghahremaninejad F, Joharchi M, Vitek E (2005) New plant records for Khorassan province, Iran. *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien, Serie B: Botanik und Zoologie* 255–293.

- Ghazagh F, Bagherieh-Najjar MB, Nezamdoost T (2023) Unraveling the interaction of copper, cadmium, calcium, and nitrate on phenolics, flavonoids, and shikonin contents of *Onosma dichroantha* calli by statistical modeling. *Environmental Science and Pollution Research* 30(15), 43804–43816.
- Ghosh AK, Samanta I, Mondal A, Liu WR (2019) Covalent inhibition in drug discovery. *ChemMedChem: Chemistry Enabling Drug Discovery* 14(9), 889–906.
- Gulcin İ (2020) Antioxidants and antioxidant methods: An updated overview. *Archives of Toxicology* 94(3), 651–715.
- Güzel Ö, Duman S, Yilmaz S, Karakoyun Ç, Kul D, Pirhan AF, Bedir E (2021) Screening of cytotoxicity and DNA topoisomerase IIa inhibitory activity of Turkish *Onosma* species. *Turkish Journal of Botany* 45(8), 776–788.
- Hartavi A (2025) *Onosma obtusifolia* extracts: Antioxidant potential and molecular docking insights into acetylcholinesterase, α -amylase, and tyrosinase inhibition. *Industrial Crops and Products* 233, 121387. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2025.121387>.
- Hartavi A, Sarikurkcu C, Kirkan B, Binzet R, Tepe B (2025) Chemical Composition, Antioxidant, and Enzyme Inhibitory Activities of *Onosma bulbotrichum* Extracts. *ChemistrySelect* 10(6):e202404776.
- Hashemi MM, Marjani M, Poursharifi N, Marjani A (2022) Effects of *Onosma dichroanthum* Boiss. root extract on AGS human gastric cancer cell-line. *Journal of Basic and Clinical Physiology and Pharmacology* 33(4), 487–492.
- He Y, Hao J-C, Liu Q-R (2018) *Onosma dolichoutum* WT Wang (Boraginaceae), a new synonym of *O. bracteatum* Wall. *Phytotaxa* 344(3), 287–290.
- Imran H, ur Rahman A, Sohail T, Taqvi SIH, Yaqeen Z (2018) *Onosma bracteatum* wall: A Potent analgesic agent. *Bangladesh Journal of Medical Science* 17(1), 36–41.
- Istifli ES (2021) Chemical composition, antioxidant and enzyme inhibitory activities of *Onosma bourgaei* and *Onosma trachytricha* and *in silico* molecular docking analysis of dominant compounds. *Molecules* 26(10), 2981.
- Jabbar AA, Abdullah FO, Hassan AO, Galali Y, Hassan RR, Rashid EQ, Salih MI, Aziz KF (2022) Ethnobotanical, Phytochemistry, and Pharmacological Activity of *Onosma* (Boraginaceae): An Updated Review. *Molecules* 27(4), 8687.
- Kamble SV, Soni P (2025) Successive Extraction and Study of Total Phenolic and Flavonoids Content In Different Solvent Extracts of *Onosma bracteatum* Leaves. *Journal of Neonatal Surgery* 14(9S):452–457. <https://doi.org/10.52783/jns.v14.2696>.
- Kandemir A (2009) The rediscovery of some taxa thought to have been extinct in Turkey. *Turkish Journal of Botany* 33(2), 113–122.
- Kassim NK, Lim PC, Ismail A, Awang K (2019) Isolation of antioxidative compounds from *Micromelum minutum* guided by preparative thin layer chromatography-2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (PTLC-DPPH) bioautography method. *Food Chemistry* 272, 185–191.

- Kataoka H, Lord HL, Pawliszyn J (2000) Applications of solid-phase microextraction in food analysis. *Journal of Chromatography A* 880(1-2), 35–62.
- Khatamsaz M (2001) Pollen morphology of Iranian Boraginaceae family and its taxonomic significance. *Iranian Journal of Botany* 9(1), 27–40.
- Kirkan B, Sarikurkcu C, Binzet R, Tepe B (2011) A new *Onosma* (Boraginaceae) species from southern Anatolia, Turkey. *Turkish Journal of Botany* 35(3), 269–274
- Kirkan B, Sarikurkcu C, Binzet R, Tepe B (2023) Two *Onosma* species (*Onosma microcarpum* and *O. nana*) as an alternative source of multifunctional agents: biological and phytochemical evaluation. *Biointerface Research in Applied Chemistry* 13. <https://doi.org/10.33263/BRIAC131.077>.
- Kirkan B, Sarikurkcu C, Ozer MS, Cengiz MS, Atılgan N, Ceylan o, Tepe B (2018) Phenolic profile, antioxidant and enzyme inhibitory potential of *Onosma tauricum* var. *tauricum*. *Industrial Crops and Products* 125, 549–555.
- Kirkan B, Sarikurkcu C, Zengin G (2022) Bioactive constituents, antioxidant effects and enzyme inhibitory properties of two *Onosma* species (*Onosma trapezuntea* and *O. rigidum*). *South African Journal of Botany* 145, 142–148.
- Koşar M, Göger F, Başer KHC (2011) *In vitro* antioxidant properties and phenolic composition of *Salvia halophila* Hedge from Turkey. *Food Chemistry* 129(2), 374–379.
- Koşar M, Göger F, Can Başer KH (2008) *In vitro* antioxidant properties and phenolic composition of *Salvia virgata* Jacq. from Turkey. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 56(7), 2369–2374.
- Kostić AŽ, Mačukanović-Jocić MP, Milinčić DD, Petrovic JD, Gasic UM, Gligorić NN, (2022) *Hieracium waldsteinii* (Asteraceae) and *Onosma stellulata* (Boraginaceae) as a source of antioxidant and antimicrobial agents. *Chemistry & Biodiversity* 19(4), e202200069.
- Koyuncu O, Yaylacı ÖK, Özgişi K, Sezer O, Öztürk D (2013) A new *Onosma* (Boraginaceae) species from central Anatolia, Turkey. *Plant systematics and evolution* 299(10), 1839–1847.
- Kretschmer N, Rinner B, Deutsch AJA, Lohberger B, Knausz H, Kunert O, Blunder M, Boechzelt H, Schaidt H, Bauer R (2012) Naphthoquinones from *Onosma paniculata* induce cell-cycle arrest and apoptosis in melanoma Cells. *Journal of Natural Products* 75(5), 865–869.
- Krishnaiah D, Sarbatly R, Nithyanandam R (2011) A review of the antioxidant potential of medicinal plant species. *Food and bioproducts processing* 89(3), 217–233.
- Kruglov DS, Velichko VV, Oleshko ED (2024) Trace-element Composition of Some Genus *Onosma* Species. chemistry of plant raw material 287–293. <https://doi.org/10.14258/jcprm.20240314368>.
- Kumar A, Kaur S, Pandit K, Kaur V, Thakur S, Kaur S (2021) *Onosma bracteata* Wall. induces G0/G1 arrest and apoptosis in MG-63 human osteosarcoma cells via ROS generation and

- AKT/GSK3 β /cyclin E pathway. *Environmental Science and Pollution Research* 28(12), 14983–15004.
- Kumar A, Sharma SS, Kumar B (2020) Palynological studies on some plants of Boraginaceae. *Journal of Biochemistry and Biotechnology* 6:4–12.
- Kumar N, Bharat JS, Kumar A, Jaitak V (2024) Recent advancement in mass based plant metabolomics: techniques, tools, and analytical approaches. *Phytochemistry Reviews* 1–38. [https://doi.org/10.1007/s11101-024-10028-y\(0123456789\(\).,-volV\)\(01234567](https://doi.org/10.1007/s11101-024-10028-y(0123456789().,-volV)(01234567).
- Küpeli Akkol E, Subaş T, Özgen U, Süntaş İ, İlhan M, Keleş H (2024) Effects of naphthoquinones from the roots of *Onosma armeniacum* Klokov on wound healing. *Chemistry & Biodiversity* 21(4), e202301946.
- Landi LADC, Torrati-Guioti PG, Gasparino EC (2022) Pollen morphology of Boraginaceae sl from Brazilian forest fragments: aperture types and ornamentation on Cordiaceae and Heliotropiaceae. *Palynology* 46(2), 1–13.
- Lynch JT, Harris WJ, Somerville TCP (2012) LSD1 inhibition: a therapeutic strategy in cancer? *Expert Opinion on Therapeutic Targets* 16(2), 1239–1249.
- Maggi F, Tirillini B, Vittori S, Sagratini G, Papa F (2009) Analysis of the volatile components of *Onosma echioides* (L.) L. var. *columnae* Lacaita growing in central Italy. *Journal of Essential Oil Research* 21(5), 441–447.
- Mašković PZ, Diamanto LD, Vujic JM, Cvetanovic AD, Rodojkovic MM, Gadzuric SB, Zengin G (2015) *Onosma aucheriana*: A source of biologically active molecules for novel food ingredients and pharmaceuticals. *Journal of Functional Foods* 19, 479–486.
- Mehrabian AR, Sheidai M, Mozaffarian V (2014) Micromorphology of leaf trichomes in *Onosma* (Boraginaceae) and their systematic relevance in Iran. *Phytologia Balcanica* (Sofia) 20(1), 41–56.
- Moghaddam PZ, Mazandarani M, Zolfaghari MR, Badeleh MT, Ghaemi EA (2012) Antibacterial and antioxidant activities of root extract of *Onosma dichroanthum* Boiss. in north of Iran. *African Journal of Microbiology Research* 6(8), 1776–1781.
- Mousavi SP, Motamed SM (2020) Presence of two apocarotenoids in volatile constituents of *Onosma dichroanthum*. *Natural Product Sciences* 26(2), 132–135.
- Munteanu IG, Apetrei C (2021) Analytical methods used in determining antioxidant activity: A review. *International Journal of Molecular Sciences* 22(7), 3380.
- Nadri M, Dehpour A Al, Yaghubi S, Fathi H, Ataee R (2017) Effects of the Anti-diabetic and Anti-neuropathy Effects of *Onosma dichroanthum* in an Experimental Model of Diabetes by Streptozocin in Mice. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism* 19(3), 161–169.
- Naz S, Ahmad S, Rasool SA, Rasool SA, Sayeed SA, Siddiqi R (2006) Antibacterial activity directed isolation of compounds from *Onosma hispidum*. *Microbiological Research* 161(1), 43–48.

- Noroozi J, Zare G, Sherafati M, Mahmoodi M, Moser D, Asgarpour Z, Scheneeweiss GM (2019) Patterns of endemism in Turkey, the meeting point of three global biodiversity hotspots, based on three diverse families of vascular plants. *Frontiers in Ecology and Evolution* 7, 159.
- Omkar A, Jeeja T, Chhaya G (2006) Evaluation of Anti-inflammatory activity of *Nyctanthes arbor-tristis* and *Onosma echioides*. *Pharmacognosy Magazine* 2(8), 258–260.
- Özek G, Chidibayeva A, Ametov A, Nurmahanova A, Özek T (2022) Chemical composition of flower volatiles and seeds fatty acids of *Rosa iliensis* Chrshan, an endemic species from Kazakhstan. *Records of Natural Products* 16(3).
- Ozer MS, Kirkan B, Sarikurkcü C, Cengiz M, Ceylan O, Atilgan N, Tepe B (2018) *Onosma heterophyllum*: Phenolic composition, enzyme inhibitory and antioxidant activities. *Industrial Crops and Products* 111, 179–184.
- Ozer MS, Şencan KE, Sarıkürkcü C, Tepe B (2022) LC-MS/MS analyses and biological activities of *Onosma sintenisii* and *O. mutabile*. *International Journal of Secondary Metabolite* 9(1), 112–124.
- Özgen U, Coşkun M, Kazaz C, Secen H (2004) Naphthoquinones from the roots of *Onosma argentatum* Hub.-Mor.(Boraginaceae). *Turkish Journal of Chemistry* 28(4), 451–454.
- Özgen U, Houghton PJ, Ogundipe Y, Coşkun M (2003) Antioxidant and antimicrobial activities of *Onosma argentatum* and *Rubia peregrina*. *Fitoterapia* 74(7-8), 682–685.
- Platzer M, Kiese S, Herfellner T, Schweiggert-Weisz U, Miesbauer O, Eisner P (2021) Common trends and differences in antioxidant activity analysis of phenolic substances using single electron transfer based assays. *Molecules* 26(5), 1244.
- Rajapara AM, Bhatt VP, Shah MB (2021) Phytochemical and pharmacological investigation on *Onosma bracteatum* Wall. *Asian Journal of Biological and Life Sciences* 10, 141–149.
- Ramsay RR, Tipton KF (2017) Assessment of enzyme inhibition: a review with examples from the development of monoamine oxidase and cholinesterase inhibitory drugs. *Molecules* 22(7), 1192.
- Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Yang M, Rice-Evans C (1999) Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine* 26(9-10), 1231–1237.
- Riedl H (1987) Additional notes on *Cwoiswa*-species (Boraginaceae) from Turkey. *Linzer Biologische Beiträge* 19, 461–465.
- Rinner B, Kretschmer N, Knausz H, Mayer A, Boechzelt H, Hao X-J, Heubl G, Efferth T, Schaidt H, Bauer R (2010) A petrol ether extract of the roots of *Onosma paniculatum* induces cell death in a caspase dependent manner. *Journal of Ethnopharmacology* 129(2), 182–188.
- Santos-Sánchez NF, Salas-Coronado R, Villanueva-Cañongo C, Hernández-Carlos B (2019) Antioxidant compounds and their antioxidant mechanism. *IntechOpen*.

- Saravanakumar K, Sarikurkcu C, Sahinler SS, Sarikurkcu RB, Wang MH (2021) Phytochemical composition, antioxidant, and enzyme inhibition activities of methanolic extracts of two endemic *Onosma* species. *Plants* 10(7), 1373.
- Saravanakumar K, Sarikurkcu C, Sarikurkcu RT, Wang M-H (2019) A comparative study on the phenolic composition, antioxidant and enzyme inhibition activities of two endemic *Onosma* species. *Industrial Crops and Products* 142, 111878.
- Sarıkürkcü C, Demir E, Ozer MS, Binzet R (2022) Phytochemistry and biological activity of *Onosma rascheyana* extracts (Boiss.). *International Journal of Plant Based Pharmaceuticals* 2(1), 128–135.
- Sarikurkcu C, Kirkan B, Ozer MS, Ceylan O, Atilgan N, Cengiz M, Tepe B (2018) Chemical characterization and biological activity of *Onosma gigantea* extracts. *Industrial Crops and Products* 115, 323–329.
- Sarikurkcu C, Sahinler SS, Ceylan O, Tepe B (2020a) *Onosma ambigens*: Phytochemical composition, antioxidant and enzyme inhibitory activity. *Industrial Crops and Products* 154, 112651.
- Sarikurkcu C, Sahinler SS, Ceylan O, Tepe B (2020b) *Onosma pulchra*: Phytochemical composition, antioxidant, skin-whitening and anti-diabetic activity. *Industrial Crops and Products* 154, 112632.
- Sarikurkcu C, Sahinler SS, Husunet MT, Istifli ES, Tepe B (2020c) Two endemic *Onosma* species (*O. sieheana* and *O. stenoloba*): A comparative study including docking data on biological activity and phenolic composition. *Industrial Crops and Products* 154, 112656.
- Sarikurkcu C, Sahinler SS, Ozer MS, Sihoglu Tepe A (2021) Nutraceutical extracts from some endemic *Onosma* (*O. circinnata*, *O. bornmuelleri*, and *O. angustissima*) species: LC–ESI-MS/MS–based polyphenol profile, antioxidant and enzyme inhibition activities. *Journal of Food Processing and Preservation* 45(9):e15709.
- Sarikurkcu C, Sahinler SS, Tepe B (2020e) *Onosma aucheriana*, *O. frutescens*, and *O. sericea*: Phytochemical profiling and biological activity. *Industrial Crops and Products* 154, 112633.
- Sarikurkcu C, Tlili N (2022) *Onosma inexpectata* and *Onosma armenum* as Novel Sources of Phytochemicals with Determination by High-Performance Liquid Chromatography–Mass Spectrometry (HPLC-MS/MS) with Evaluation of the Antioxidant and Enzyme Inhibitory Capacities. *Analytical Letters* 55(7), 1068–1079.
- Selvi B (2025) Phytochemical composition, antioxidant potential, and enzyme inhibitory activities of *Onosma angustissima* ethanolic extract: a comparative approach. *International Journal of Secondary Metabolite* 12(3), 630–644.
- Selvi S, Polat R, Babacan EY, Çakilcioğlu U (2019) Micromorphological and anatomical investigation on six species of *Onosma* L.(Boraginaceae) from Turkey. *Bangladesh Journal of Plant Taxonomy* 26(1), 69–81.

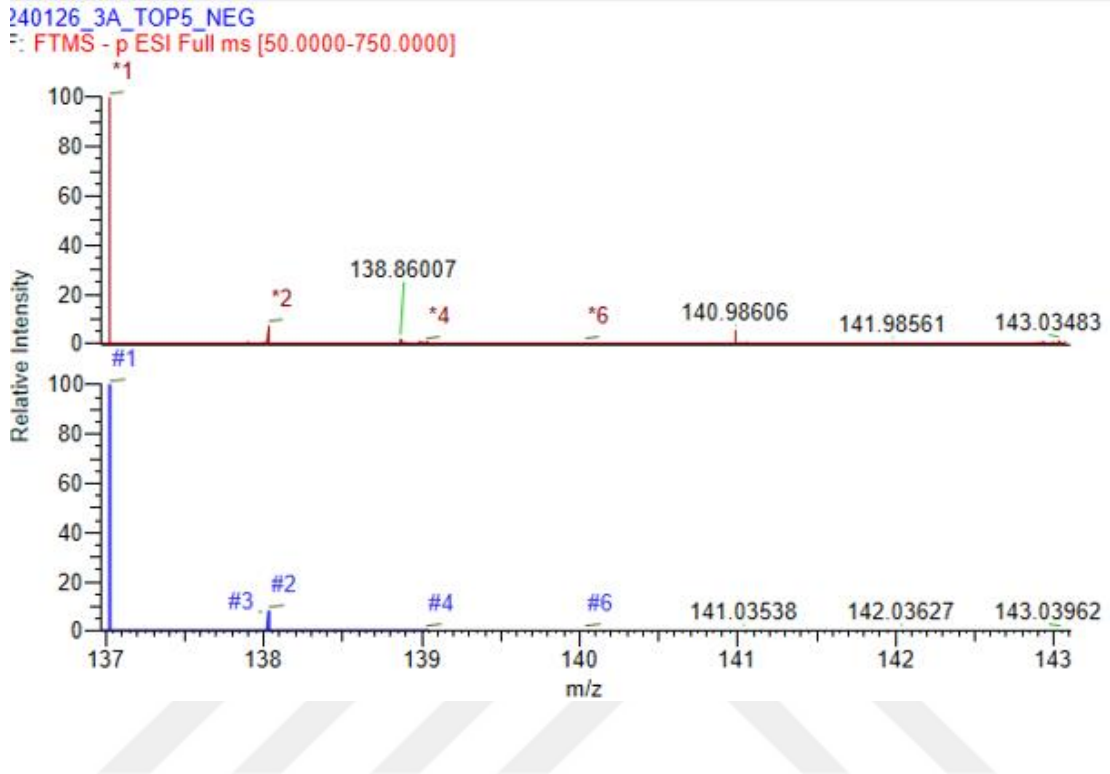
- Sezer O (2021) *Onosma onur-koyuncui* sp. nov.(Boraginaceae), A new species from Kütahya, Turkey. *Pakistan Journal of Botany* 53(4), 1315–1323.
- Shahidi F, Zhong Y (2015) Measurement of antioxidant activity. *Journal of Functional Foods* 18, 757–781.
- Shilov S V, Ustenova GO, Kiyekbayeva LN, Korotetskiy İS, Kudashkina NV, Zubenko NV, Parenova RA, Jumagaziyeva AB (2022) Component composition and biological activity of various extracts of *Onosma gmelinii* (Boraginaceae). *International Journal of Biomaterials* 2022(1), 4427804.
- Sihoglu Tepe A (2021) Determination of the chemical composition, antioxidant, and enzyme inhibitory activity of *Onosma mollis* DC. *Journal of Chemistry* 2021(1), 5405365.
- Stanković JSK, Ceylan R, Zengin G, Matic S, Juric T, Diuzheva A, Jeko J, Cziaky Z, Aktumsek A (2020) Multiple biological activities of two *Onosma* species (*O. sericea* and *O. stenoloba*) and HPLC-MS/MS characterization of their phytochemical composition. *Industrial Crops and Products* 144, 112053.
- Tarimcilar G, Yilmaz Ö, Kaynak G (2015) *Onosma demirizii* (Boraginaceae), a new species from central Anatolia, Turkey. *Bangladesh Journal of Botany* 44.
- Tlili N, Sarikurkcü RT, Ceylan O, Sarikurkcü C (2021) *Onosma polyantha* vs. *Onosma mollis*: analysis of phenolic compounds using liquid chromatography–electrospray ionization tandem mass spectrometry (LC-ESI-MS/MS) and assessment of the antioxidant activity. *Analytical Letters* 54(9), 1389–1400.
- Tlili N, Sarikurkcü RT, Ozer MS, Sarikurkcü C (2022) Liquid Chromatography–Electrospray Ionization Tandem Mass Spectrometry (LC-ESI-MS/MS) Identification of Phytochemicals and the Effects of Solvents on Phenolic Constituents, Antioxidant Capacity, Skin-Whitening and anti-Diabetic Activity of *Onosma mitis*. *Analytical Letters* 55(1), 32–46.
- Tosun A, Akkol EK, Bahadır Ö, Yeşilada E (2008) Evaluation of anti-inflammatory and antinociceptive activities of some *Onosma* L. species growing in Turkey. *Journal of Ethnopharmacology* 120(3), 378–381.
- Ünal N, Kahraman O, Dögen A, Binzet R (2023) Investigation of the Chemical Composition, Antimicrobial, and Antioxidant Activity of Endemic *Onosma halophila* Boiss. & Heldr. *Current Microbiology* 80(8), 247.
- Verma G, Bhushan B, Singh G, Kumar S, Garg A, Rajput P (2024) Pharmacological Strategies for Enzyme Inhibition in Disease Therapeutics: A Comprehensive Review. *Current Enzyme Inhibition* 20(2), 96–108.
- VI S (1999) Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods Enzymology* 299,152–178.
- Vukic MD, Vukovic NL, Djelic GT, Popovic SL, Zaric MM, Baskic DD, Krstic GB, Tesevic VV, Kacaniová MM (2017) Antibacterial and cytotoxic activities of naphthoquinone

- pigments from *Onosma visianii* Clem. *Experimental and Clinical Sciences Journal* 16, 73.
- Wazir NU, Khan IA, Javed A, Khan T, Jabbar A (2023) *Onosma hispidum* L. extract reverses hyperlipidemia, hypertension, and associated vascular dysfunction in rats. *Saudi Journal of Biological Sciences* 30(8), 103712.
- Wu Q, Er-bu A, Liang X, Luan S, Wang Y, Yin Z, He C, Yin L, Zou Y, LiL, Song X (2020) Evaluation of antioxidant and anticancer activities of naphthoquinones-enriched ethanol extracts from the roots of *Onosma hookeri* Clarke. var. *longiforum* Duthie *Food Science & Nutrition* 8(8), 4320–4329.
- Wu Q, Er-bu A, Liang X, Luan S, He C, Yin L, Yin Z, Zou Y, Song X (2021) Determination of the main naphthoquinones in *Onosma hookeri* Clarke. var. *longiforum* Duthie and its optimization of the ultrasound-assisted extraction using response surface methodology. *Journal of Food Science* 86(2), 357–365.
- Yang Q, Wang Z, Aga E, Liang X (2024) The extraction and anti-inflammatory screening of *Onosma glomeratum* YL Liu. *Preparative Biochemistry & Biotechnology* 54(3), 282–293.
- Yıldırım M, Binzet G, Binzet R, Yabalak E (2024) A natural approach to breast cancer treatment: investigation of chemical features of aerial parts of endemic *Onosma sintenisii* Hausskn. ex Bornm and its antioxidant properties, *in vitro* cytotoxic and apoptosis induction on MCF-7 cells. *International Journal of Environmental Health Research* 34(11), 3784–3797.
- Yıldız G, Köse Y, Kürkçüoğlu M (2020) Essential oil composition of *Onosma isaurica* boiss. & heldr. and *Onosma bulbotrichum* dc. from Tokat, Turkey. *Natural Volatiles and Essential Oils* 7(1).
- Zehiroglu C, Ozturk Sarikaya SB (2019) The importance of antioxidants and place in today's scientific and technological studies. *Journal of Food Science and Technology* 56(11), 4757–4774.
- Zengin G, Mahomoodally MF, Picot-Allain CMN, Cakmak YS, Uysal S& Aktumsek A (2019) *In vitro* tyrosinase inhibitory and antioxidant potential of *Consolida orientalis*, *Onosma isauricum* and *Spartium junceum* from Turkey. *South African Journal of Botany* 120, 119–123.
- Zengin G, Sarikurkcü C, Aktumsek A, Ceylan R (2014) *Sideritis galatica* Bornm.: a source of multifunctional agents for the management of oxidative damage, Alzheimer's's and diabetes mellitus. *Journal of Functional Foods* 11, 538–547.

EKLER

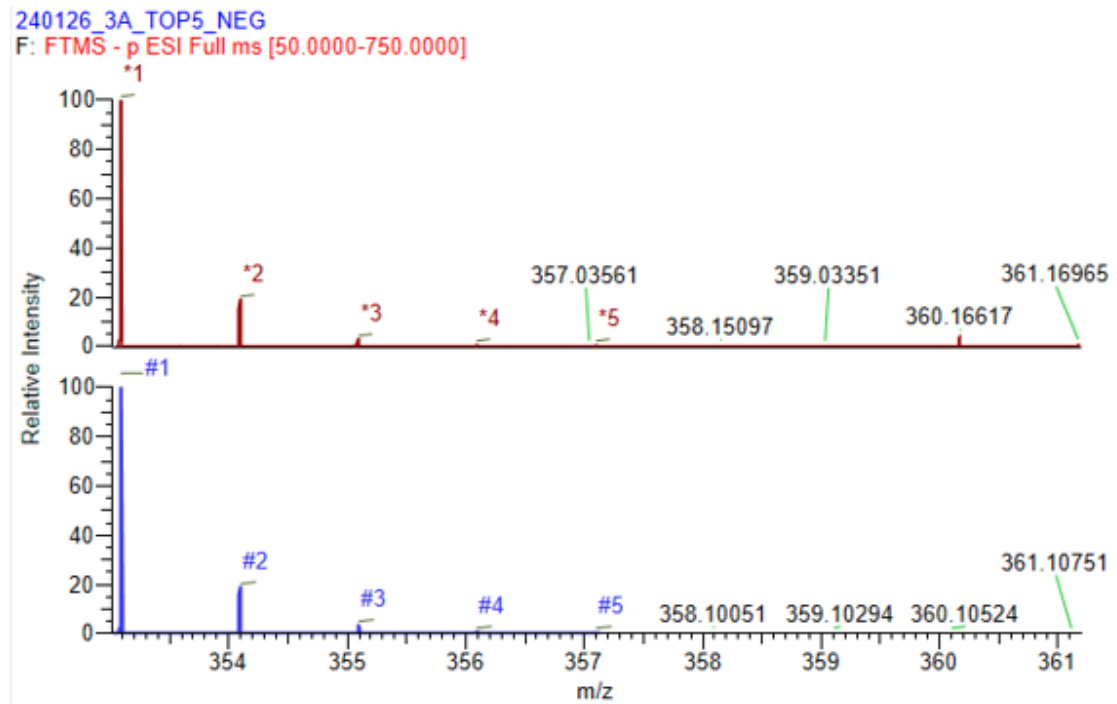
Ek 1.

Herba Hekzan Ekstresi 4-Hidroksibenzoik asit Spektrumu



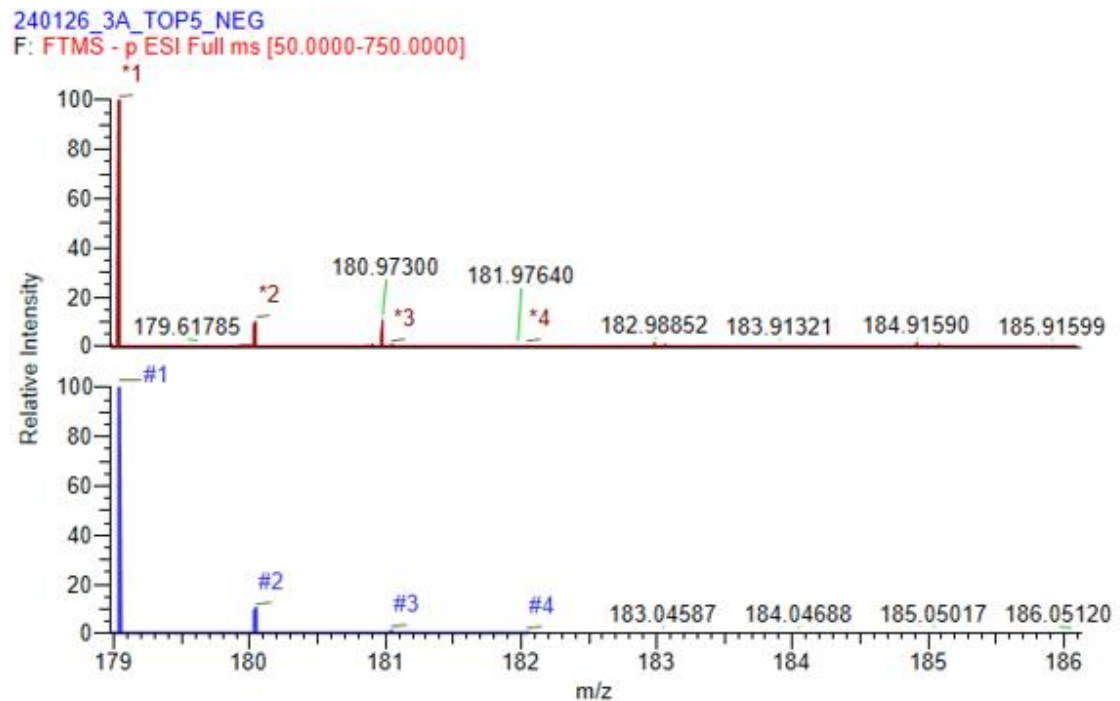
Ek 2.

Herba Hekzan Ekstresi 4-O-Kafeoilkinik Asit Spektrumu



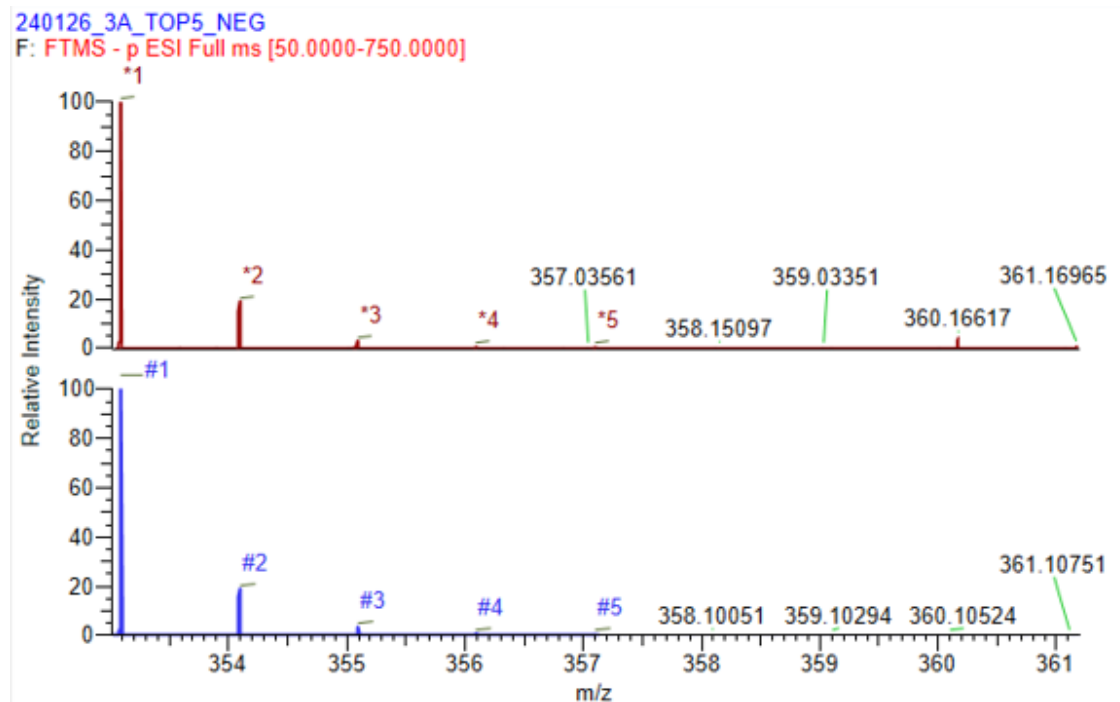
Ek 3.

Herba Hekzan Ekstresi Kafeik Asit Spektrumu



Ek 4.

Herba Hekzan Ekstresi Klorojenik Asit (3-O-Kafeoilkinik Asit) Spektrumu

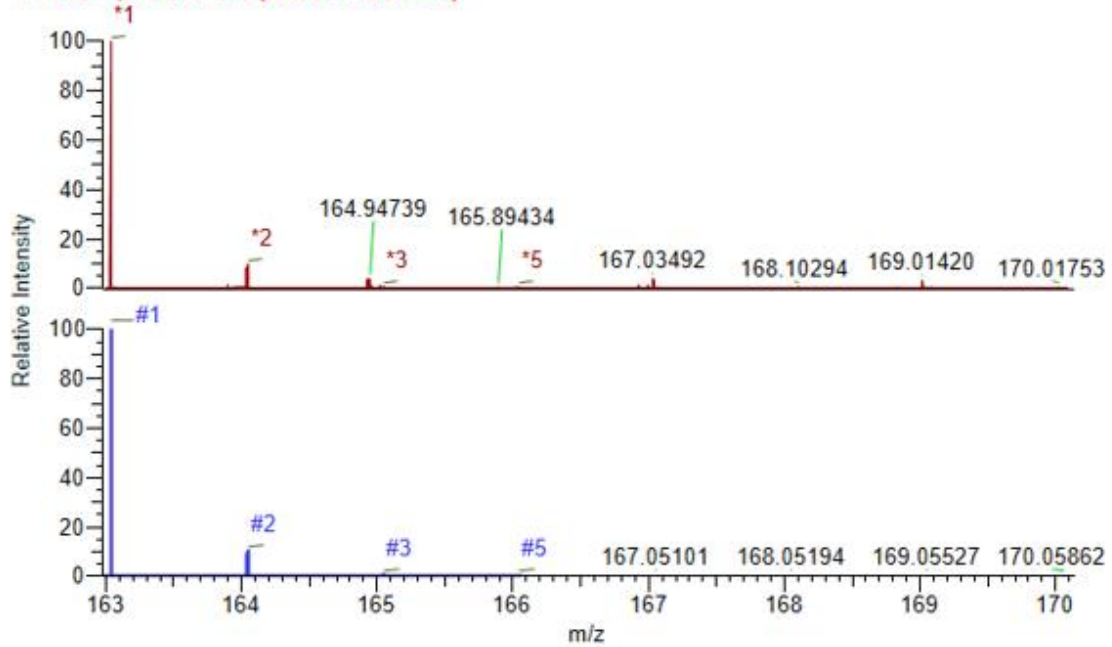


Ek 5.

Herba Hekzan Ekstresi p-Kumarik asit Spektrumu

240126_3A_TOP5_NEG

FTMS - p ESI Full ms [50.0000-750.0000]

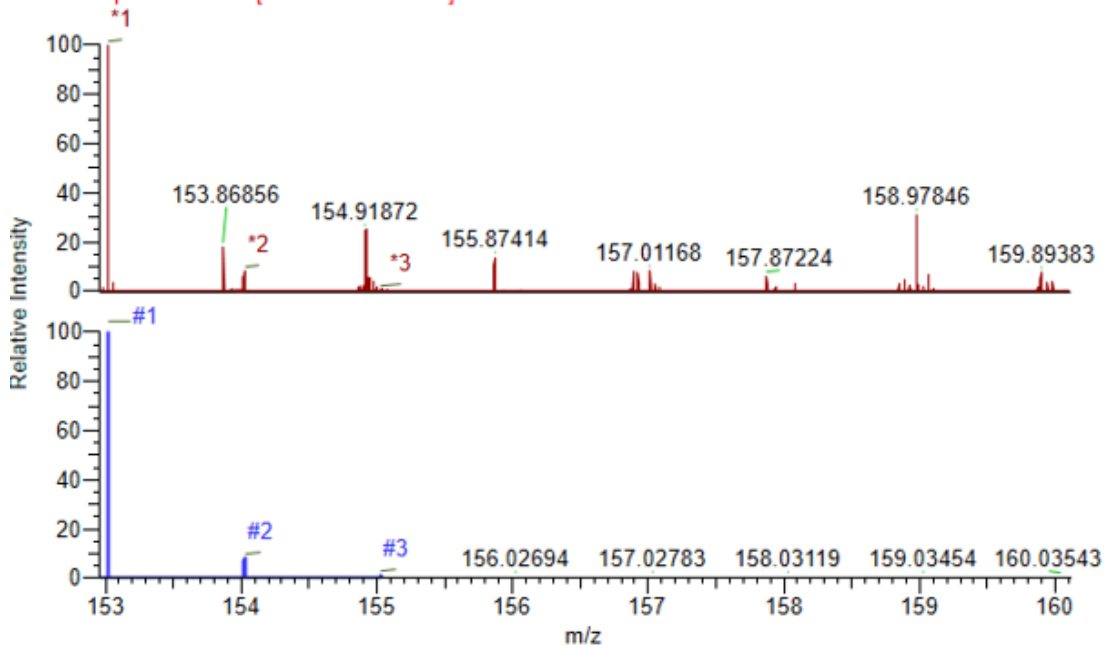


Ek 6.

Herba Hekzan Ekstresi Protokateşik asit Spektrumu

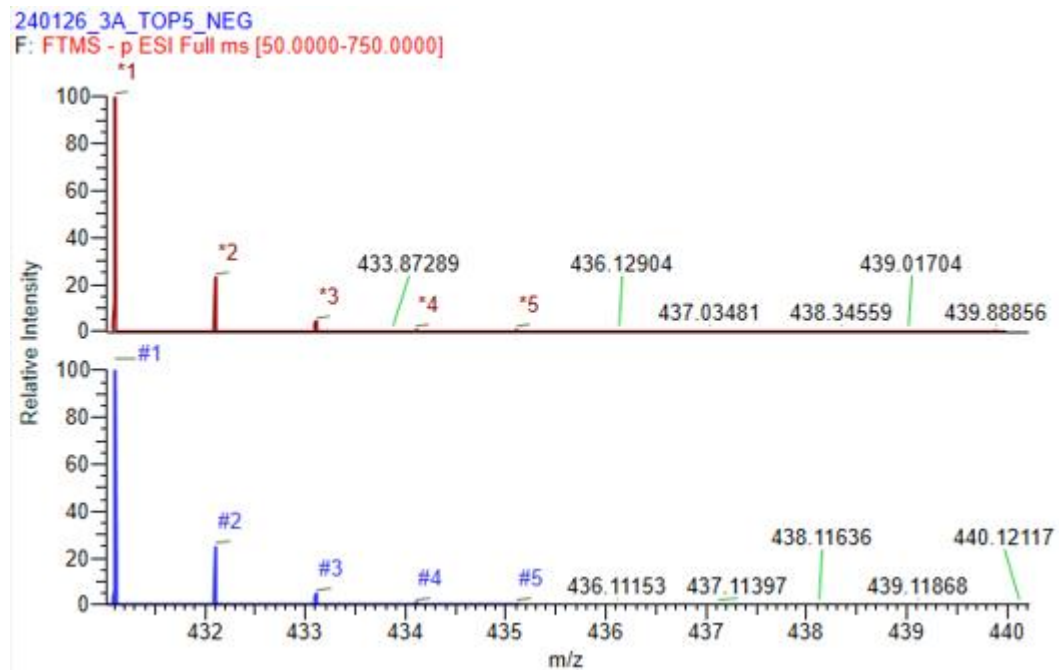
240126_3A_TOP5_NEG

FTMS - p ESI Full ms [50.0000-750.0000]



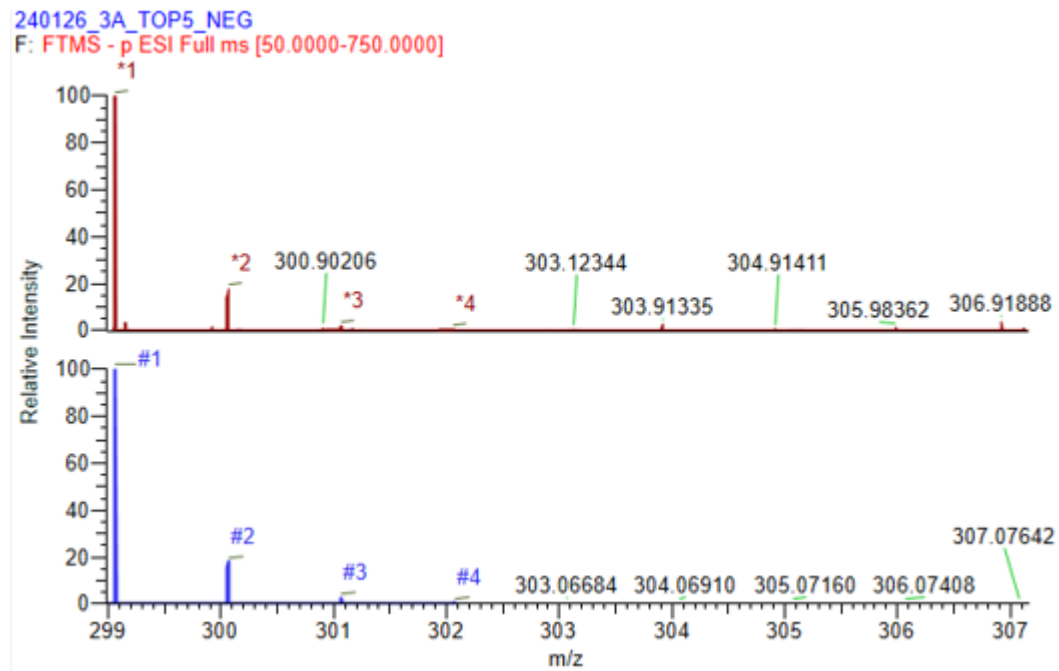
Ek 7.

Herba Hekzan Ekstresi Apigenin-7-O-glc Spektrumu



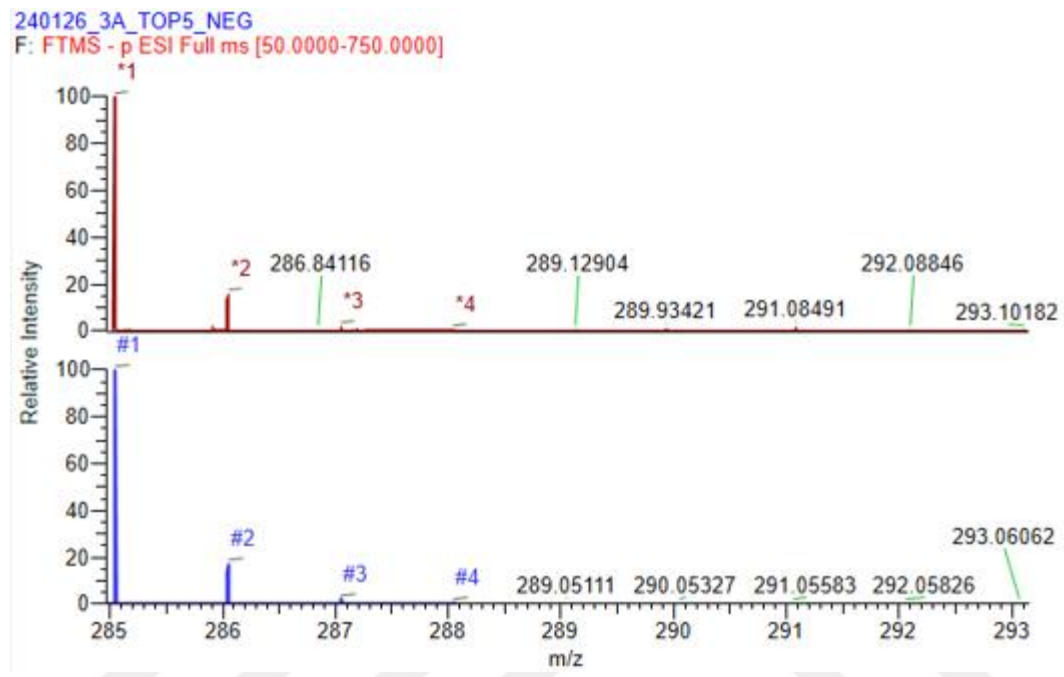
Ek 8.

Herba Hekzan Ekstresi Diosmetin Spektrumu



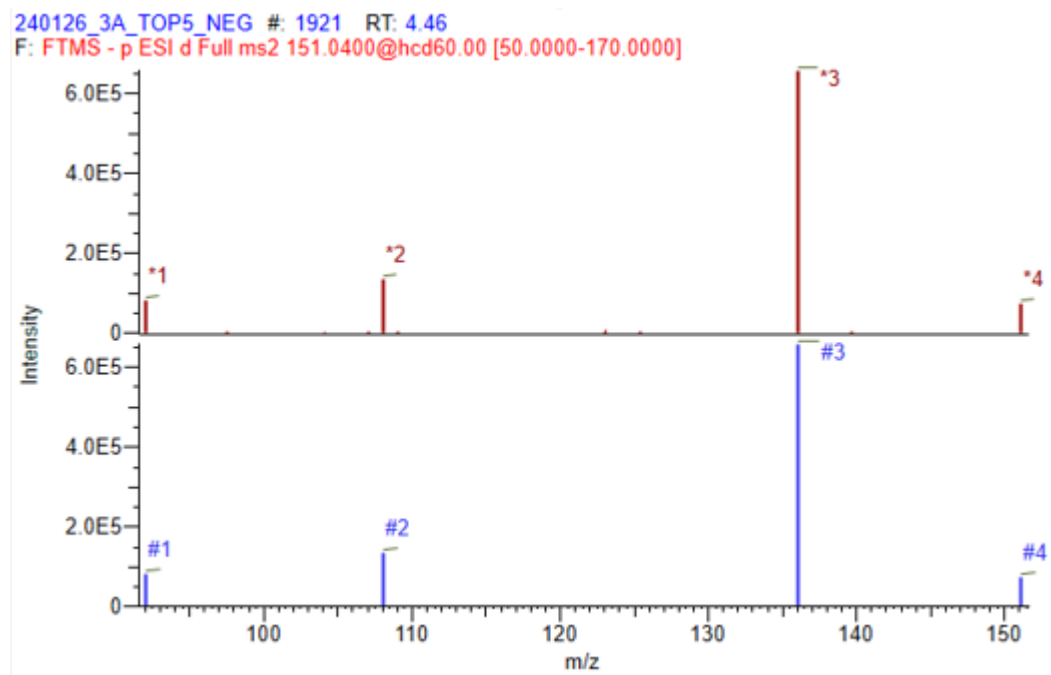
Ek 9.

Herba Hekzan Ekstresi Luteolin Spektrumu



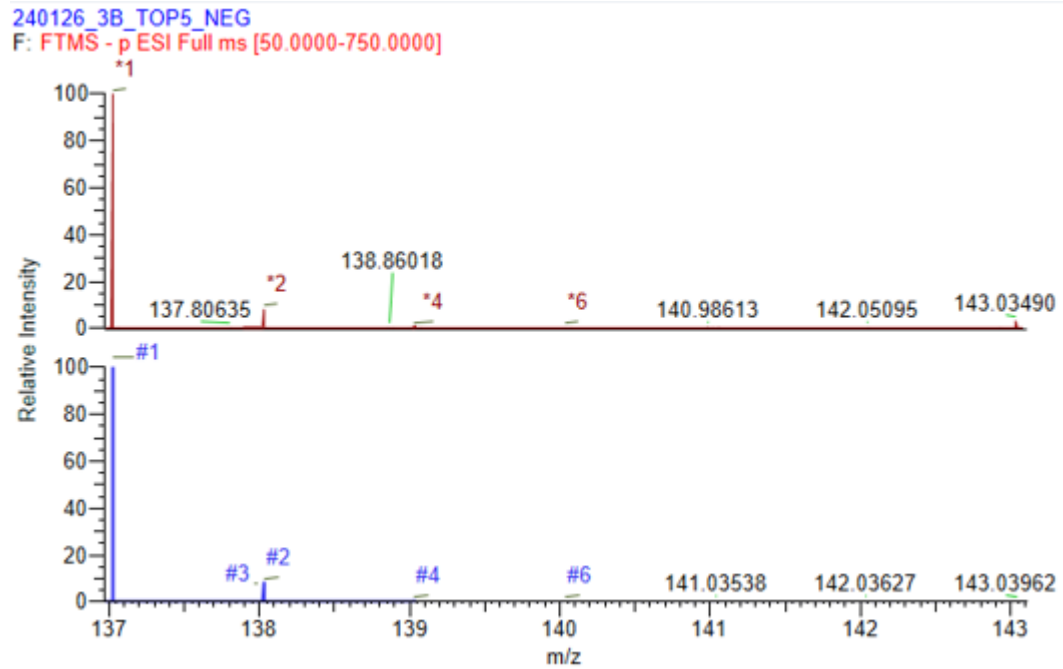
Ek 10.

Herba Hekzan Ekstresi Vanillin Spektrumu



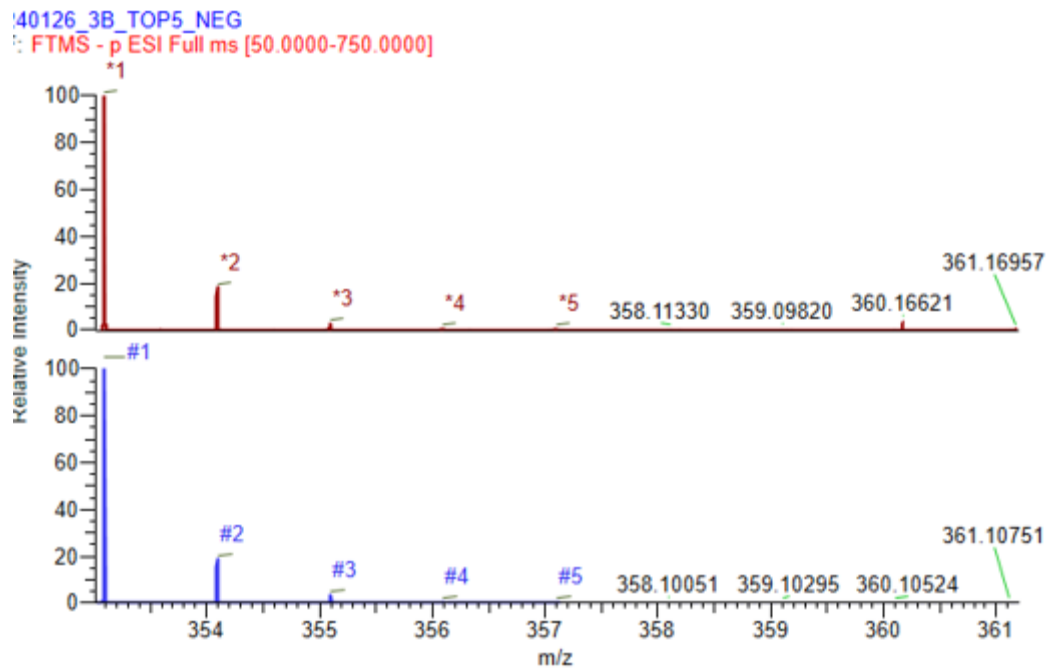
Ek 11.

Herba %70 Metanol Ekstresi 4-Hidroksibenzoik Asit Spektrumu



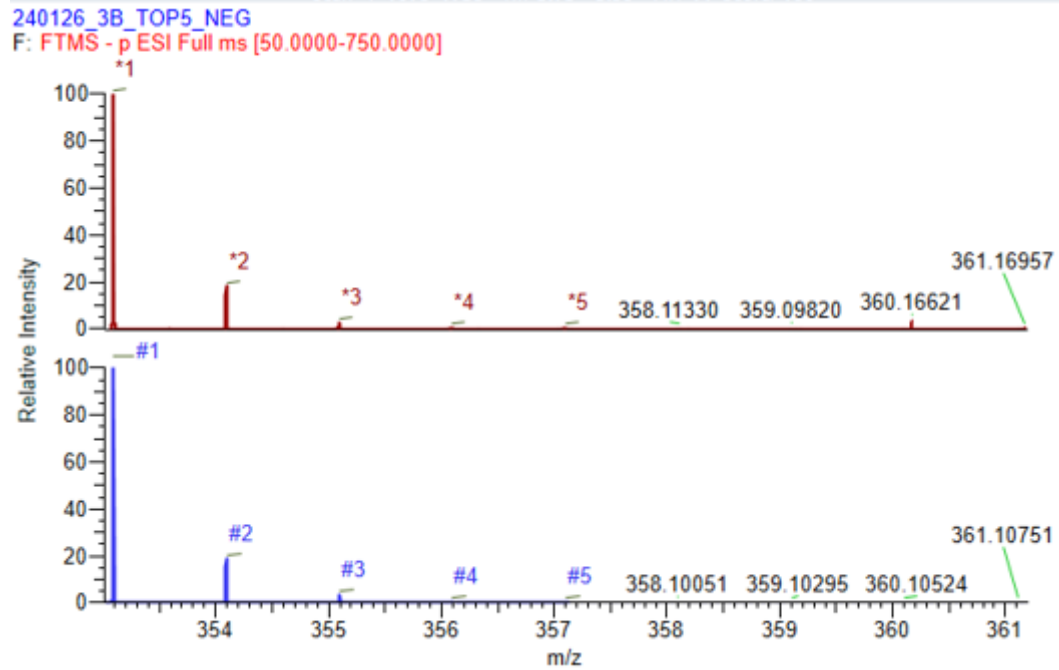
Ek 12.

Herba %70 Metanol Ekstresi 4-O-Kafeoilkinik Asit Spektrumu



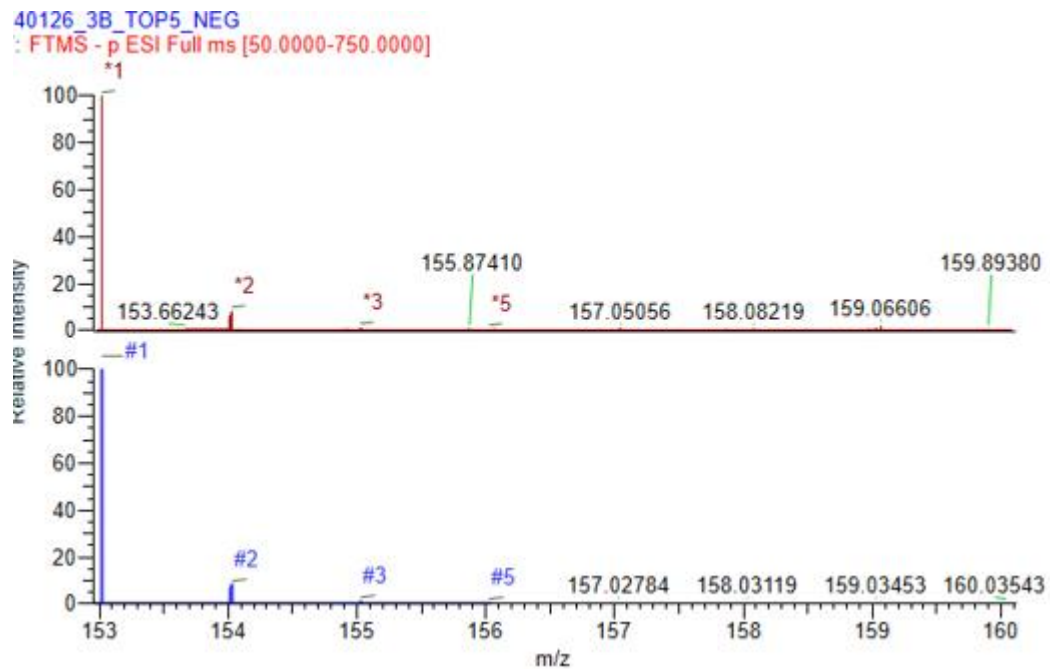
Ek 13.

Herba %70 Metanol Ekstresi Klorojenik Asit (3-O-Kafeoilkinik Asit)Spektrumu



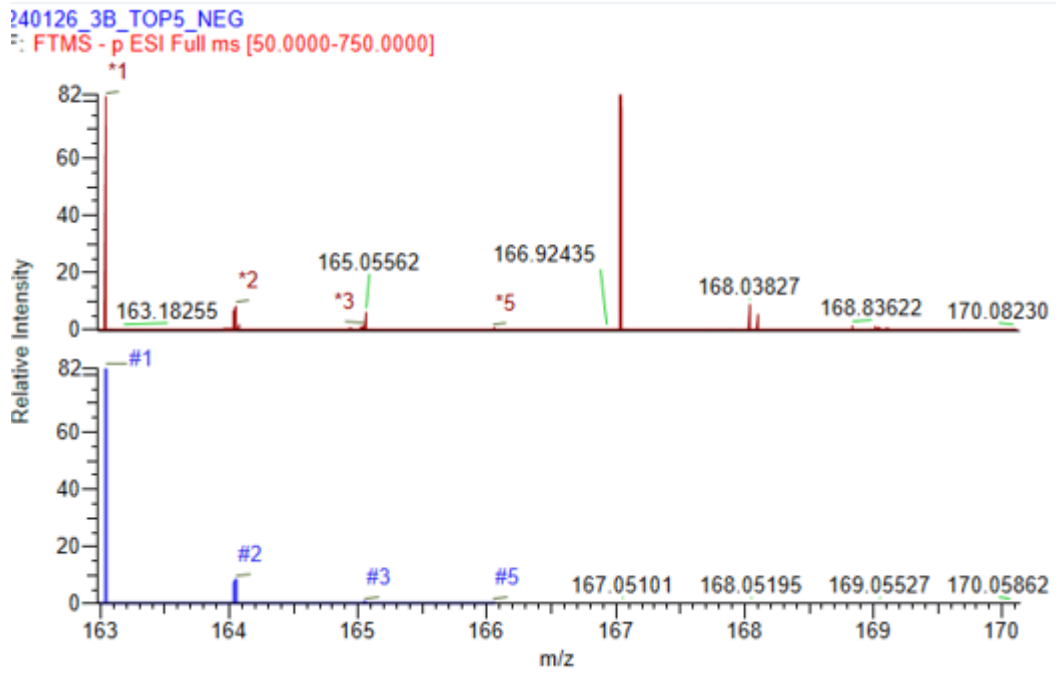
Ek 14.

Herba %70 Metanol Ekstresi Gentisik Asit Spektrumu



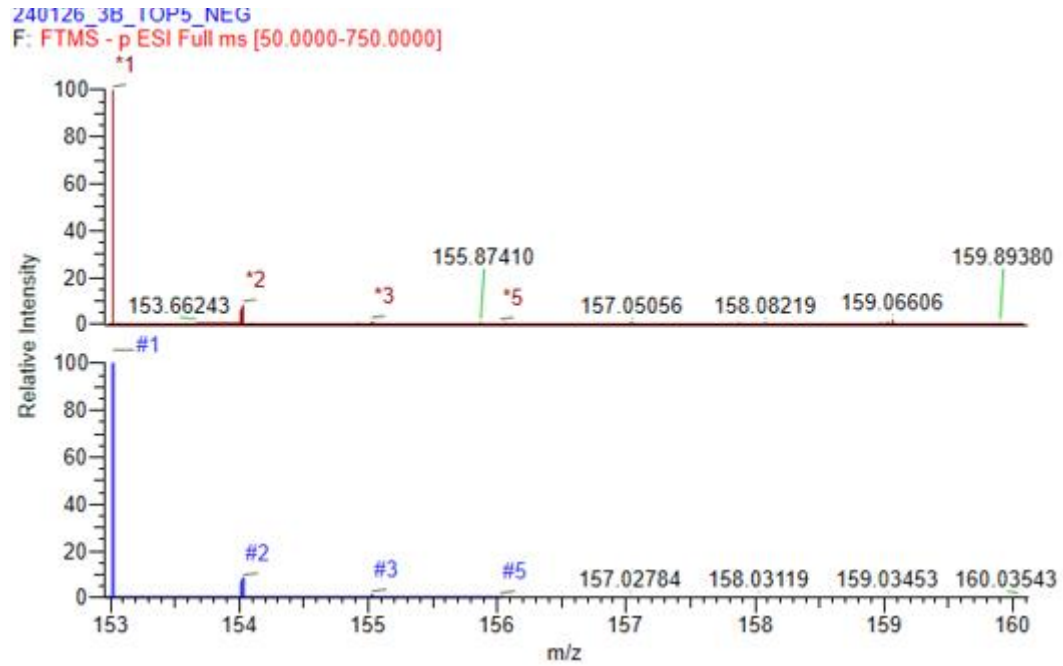
Ek 15.

Herba %70 Metanol Ekstresi Protokateşik Asit Spektrumu



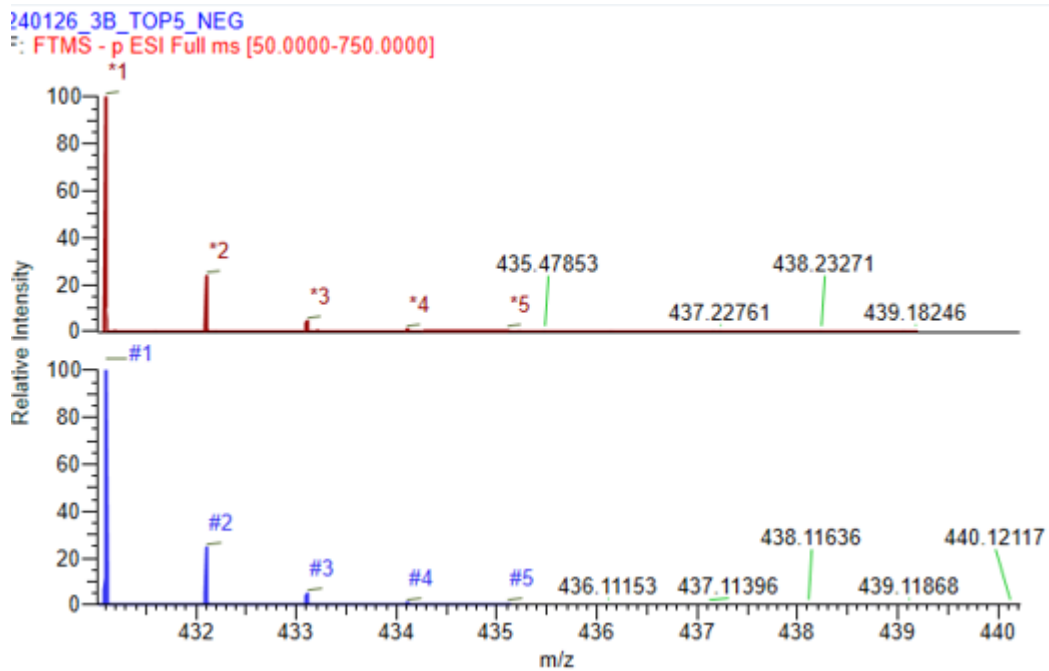
Ek 16.

Herba %70 Metanol Ekstresi p-Kumarik Asit Spektrumu



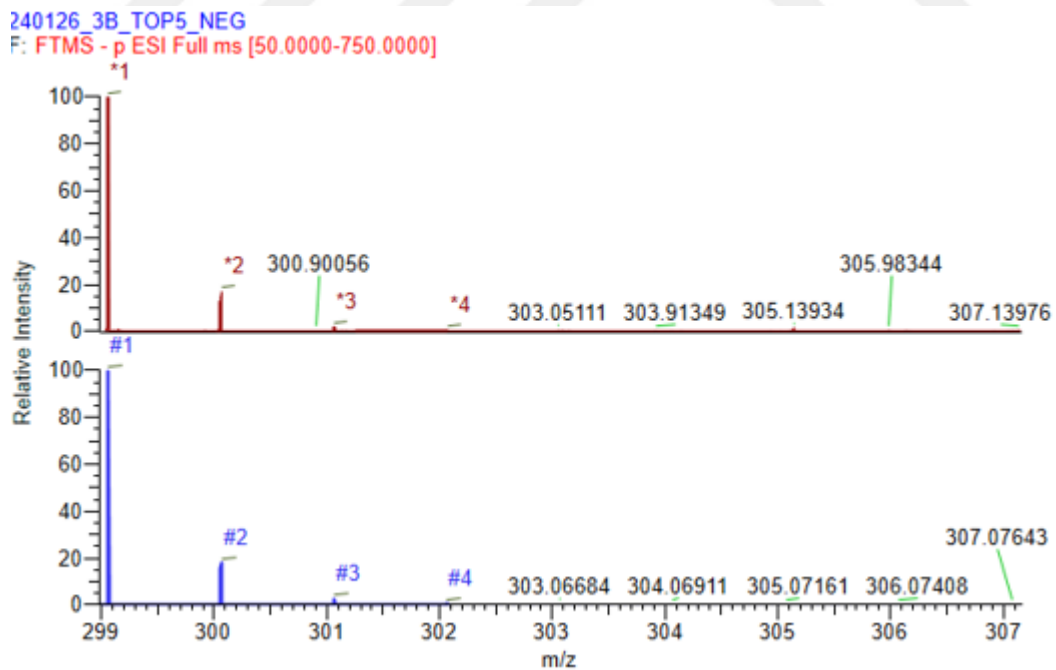
Ek 17.

Herba %70 Metanol Ekstresi Apigenin-7-O-Glc Spektrumu



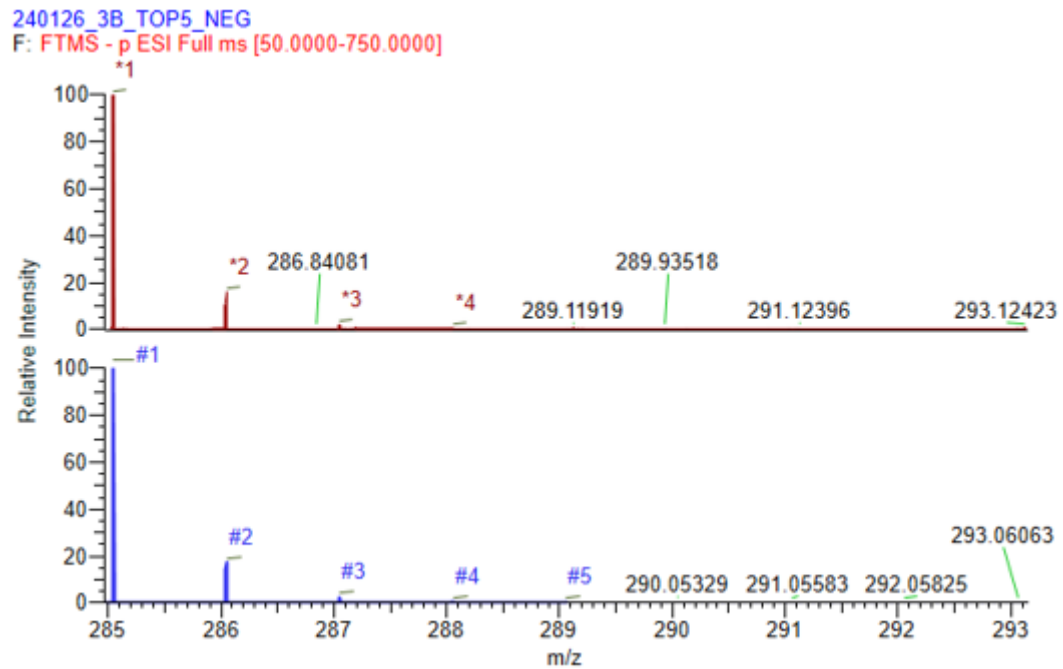
Ek 18.

Herba %70 Metanol Ekstresi Diosmetin Spektrumu



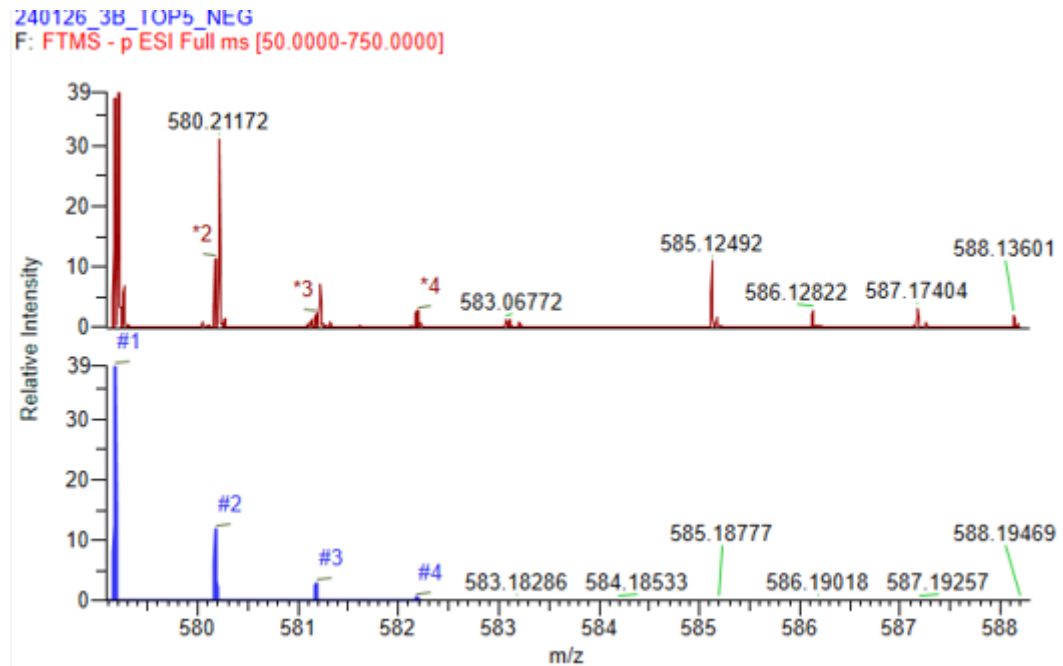
Ek 19.

Herba %70 Metanol Ekstresi Luteolin Spektrumu



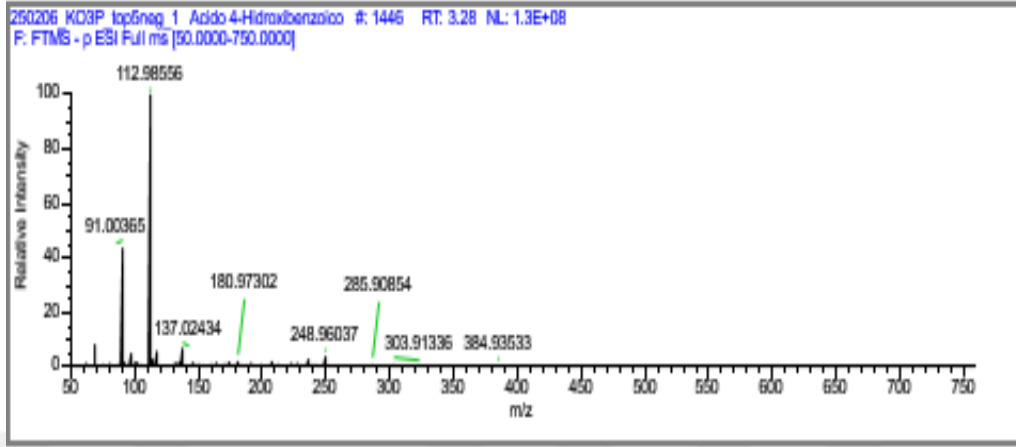
Ek 20.

Herba %70 Metanol Ekstresi Naringin Spektrumu



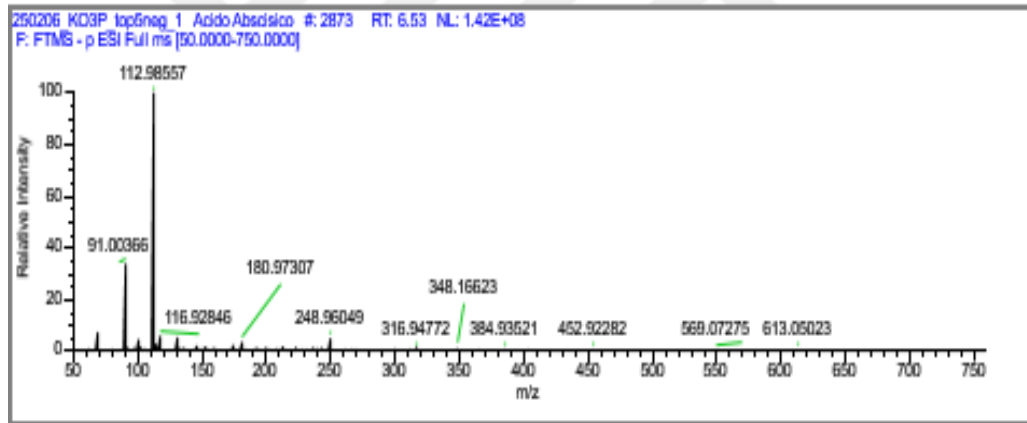
Ek 21.

Çiçek Hekzan Ekstresi 4-Hidroksibenzoikasit Spektrumu



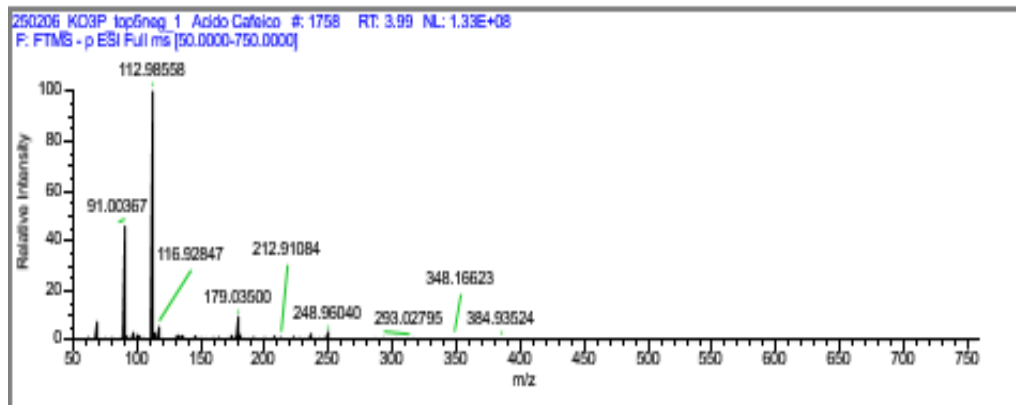
Ek 22.

Çiçek Hekzan Ekstresi Absisik Asit Spektrumu



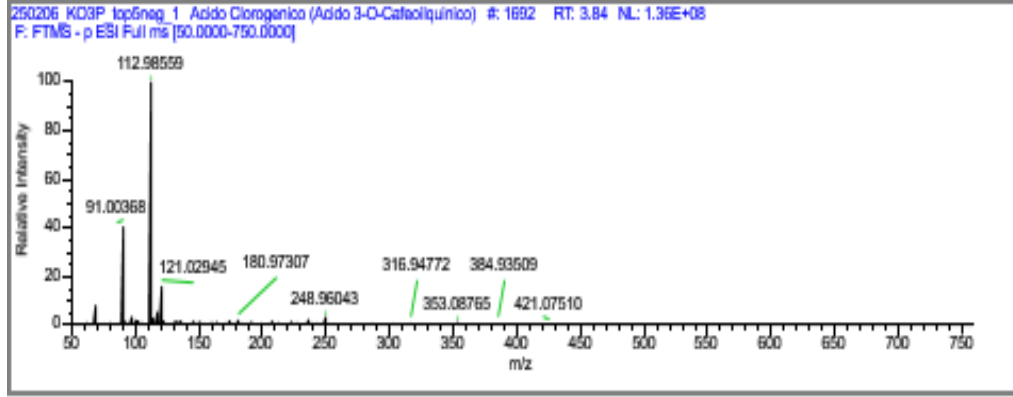
Ek 23.

Çiçek Hekzan Ekstresi Kafeik Asit Spektrumu



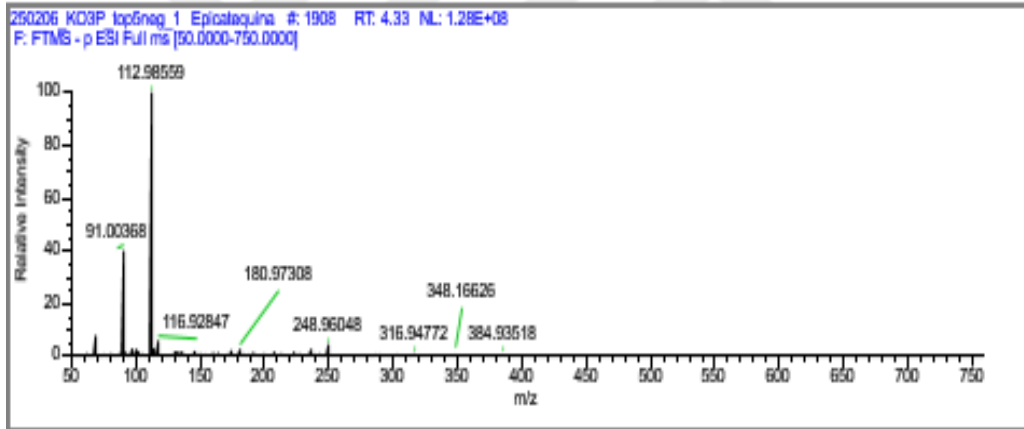
Ek 24.

Çiçek Hekzan Ekstresi Klorojenik Asit Spektrumu



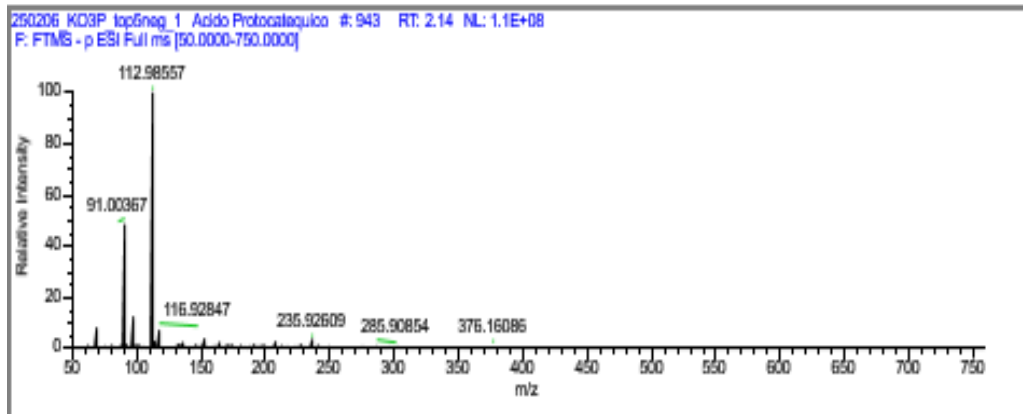
Ek 25.

Çiçek Hekzan Ekstresi Epikateşin Spektrumu



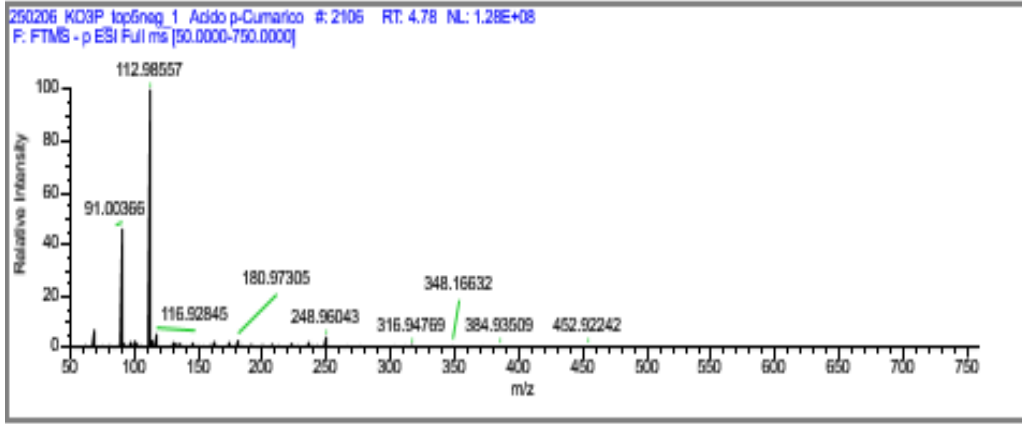
Ek 26.

Çiçek Hekzan Ekstresi Protokateşik Asit Spektrumu



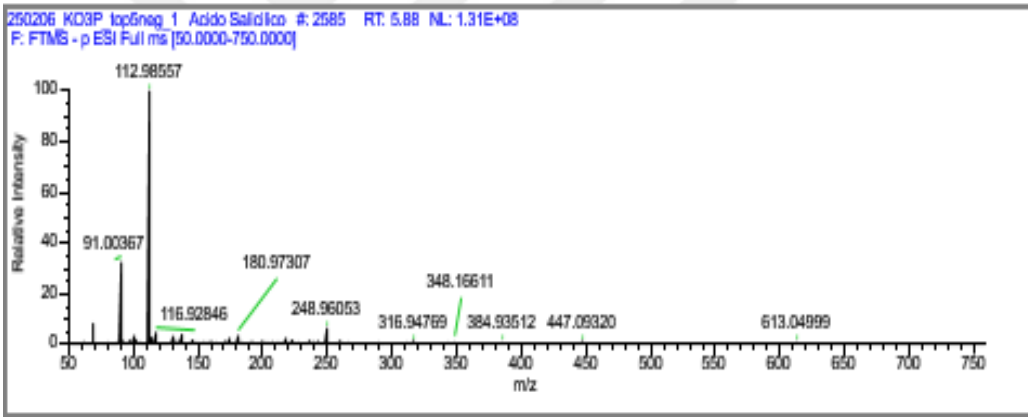
Ek 27.

Çiçek Hekzan Ekstresi ρ -Kumarik Asit Spektrumu



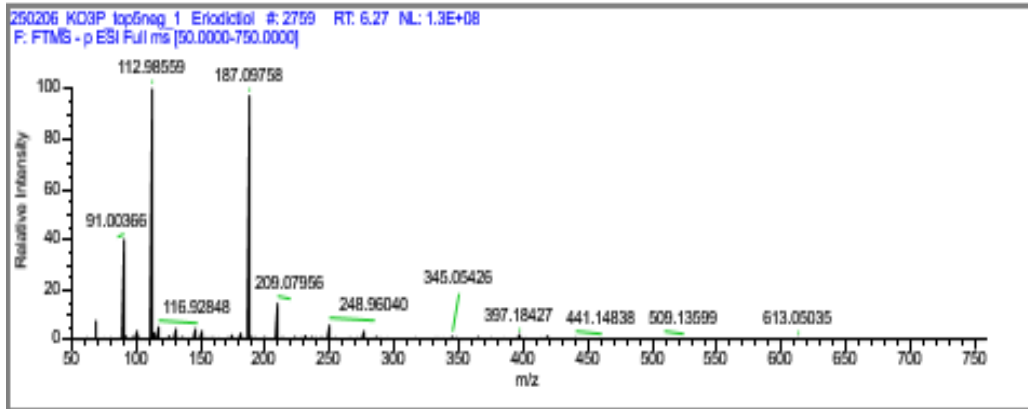
Ek 28.

Çiçek Hekzan Ekstresi Salisilik Asit Spektrumu



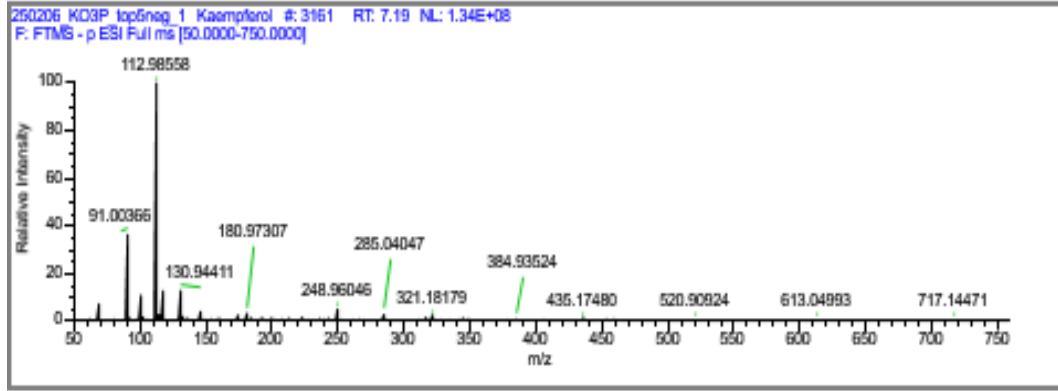
Ek 29.

Çiçek Hekzan Ekstresi Eriodiktyol Spektrumu



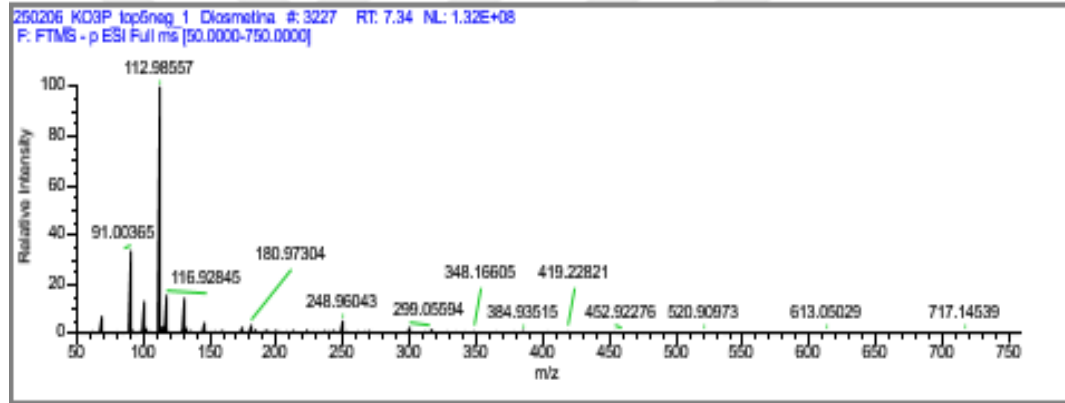
Ek 30.

Çiçek Hekzan Ekstresi Kaempferol Spektrumu



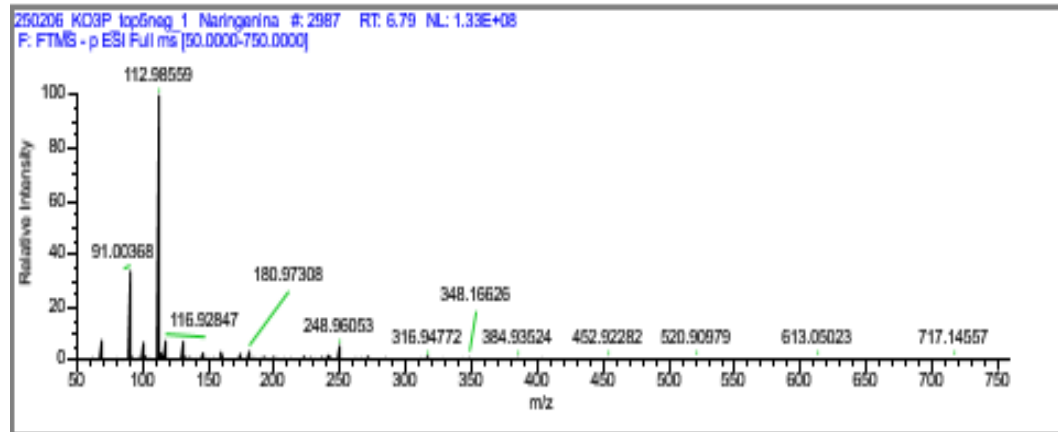
Ek 31.

Çiçek Hekzan Ekstresi Diosmetin Spektrumu



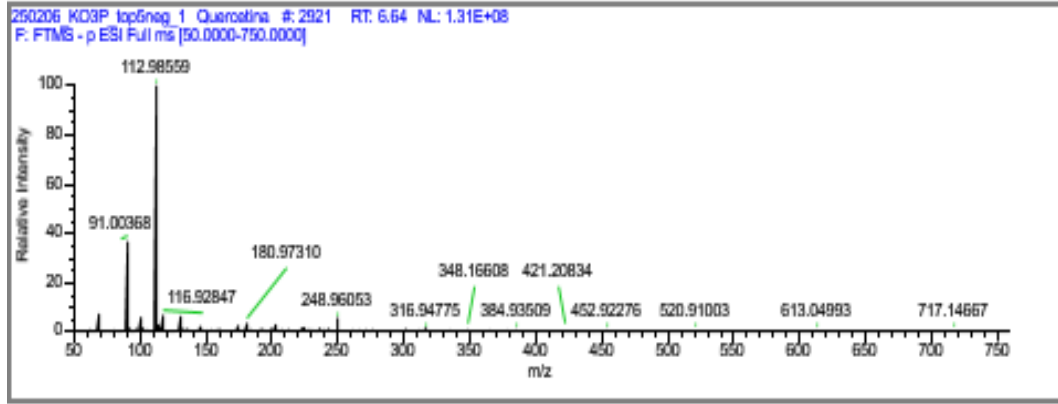
Ek 32.

Çiçek Hekzan Ekstresi Naringenin Spektrumu



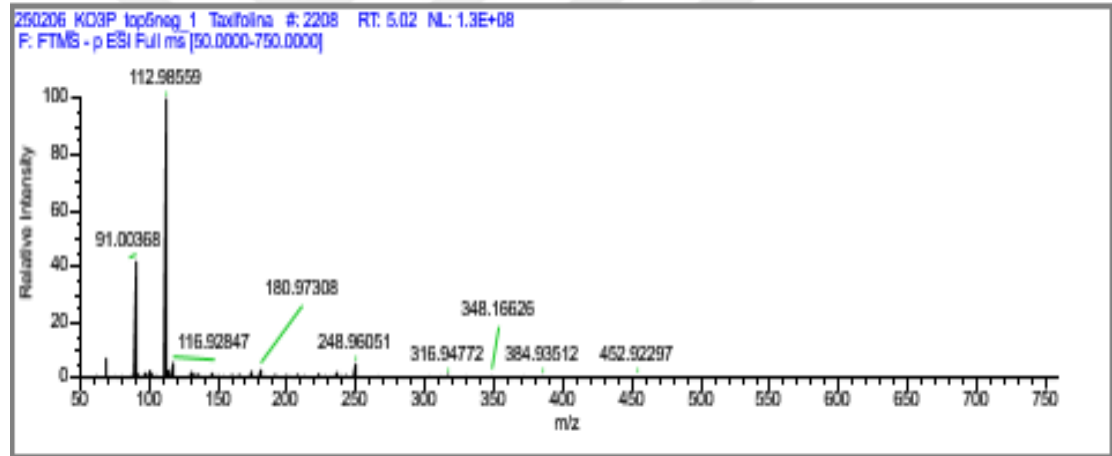
Ek 33.

Çiçek Hekzan Ekstresi Kersetin Spektrumu



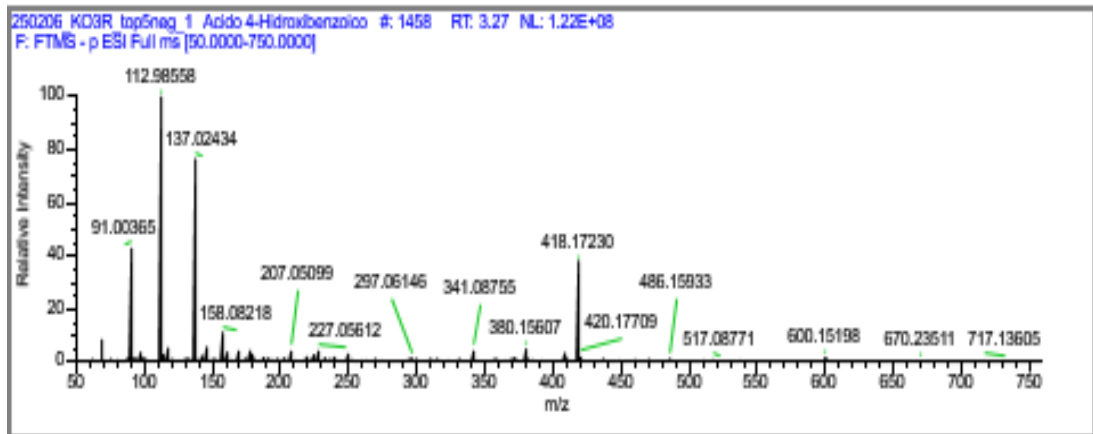
Ek 34.

Çiçek Hekzan Ekstresi Taksifolin Spektrumu



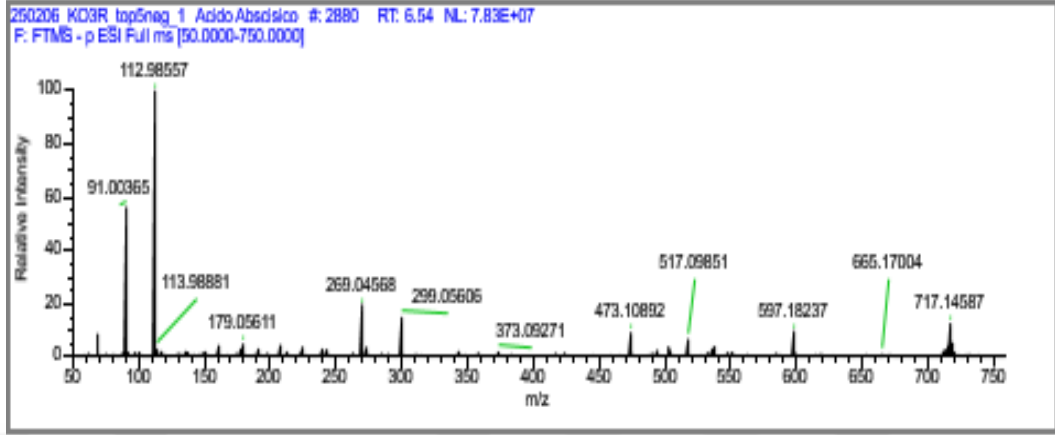
Ek 35.

Çiçek %70 Metanol Ekstresi 4-Hidroksibenzoik asit Spektrumu



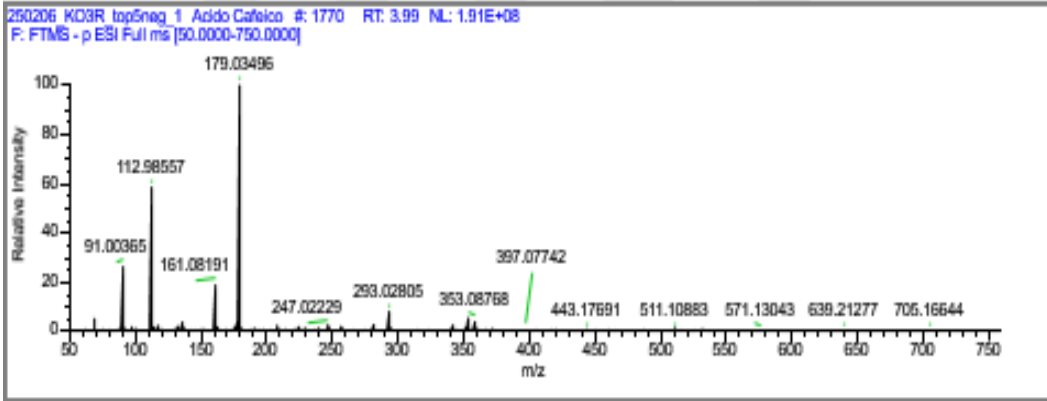
Ek 36.

Çiçek %70 Metanol Ekstresi Absisik Asit Spektrumu



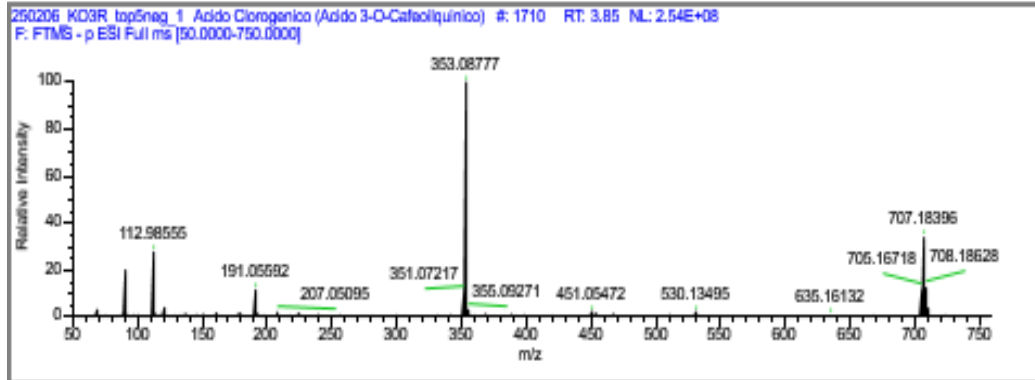
Ek 37.

Çiçek %70 Metanol Ekstresi Kafeik Asit Spektrumu



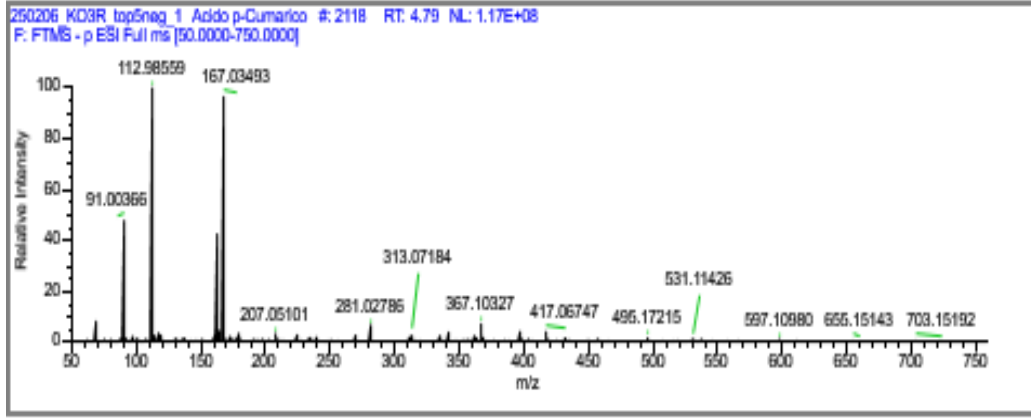
Ek 38.

Çiçek %70 Metanol Ekstresi Klorojenik Asit Spektrumu



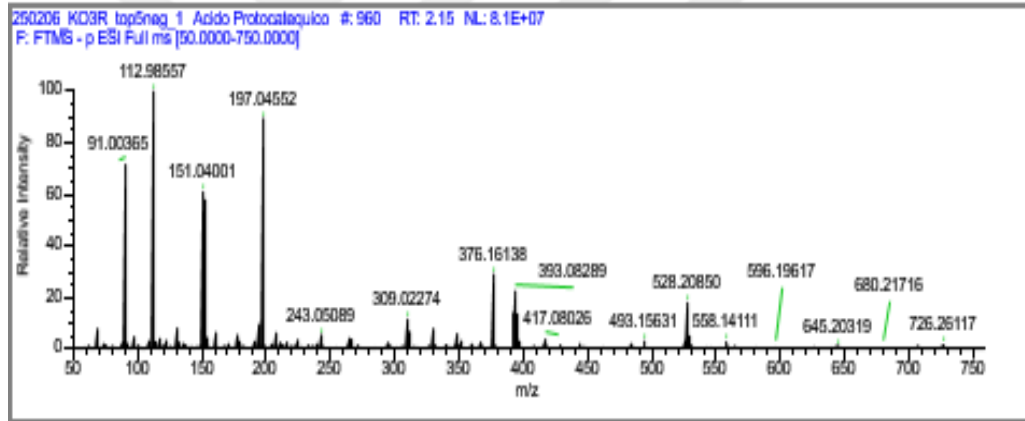
Ek 39.

Çiçek %70 Metanol Ekstresi p-Kumarik asit Spektrumu



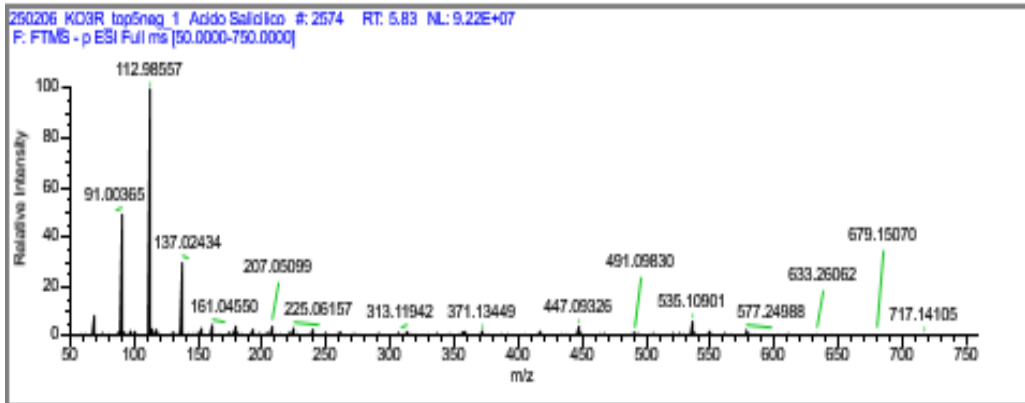
Ek 40.

Çiçek %70 Metanol Ekstresi Protokateşik asit Spektrumu



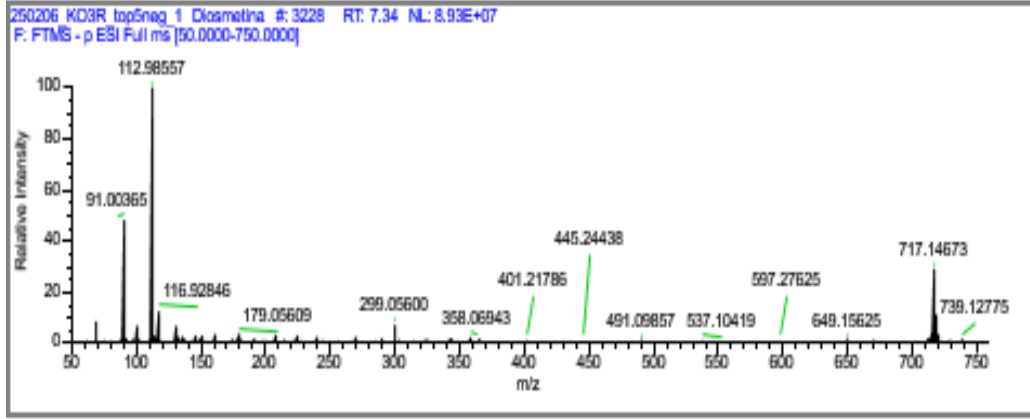
Ek 41.

Çiçek %70 Metanol Ekstresi Salisilik asit Spektrumu



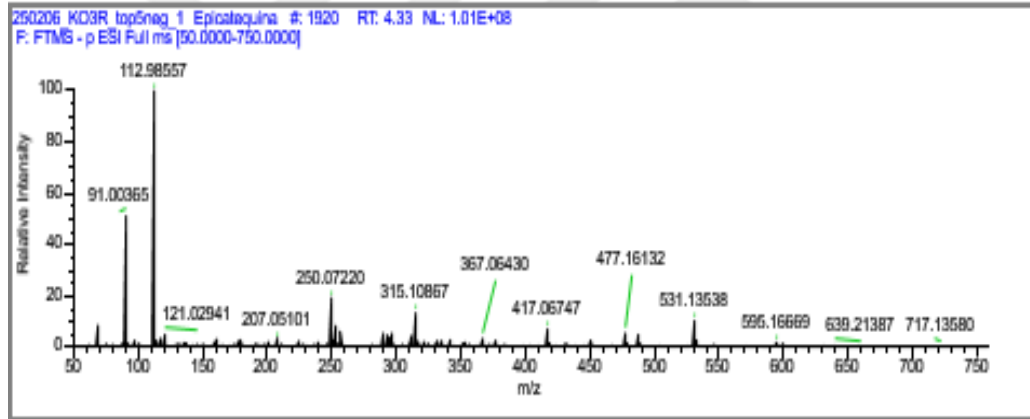
Ek 42.

Çiçek %70 Metanol Ekstresi Diosmetin Spektrumu



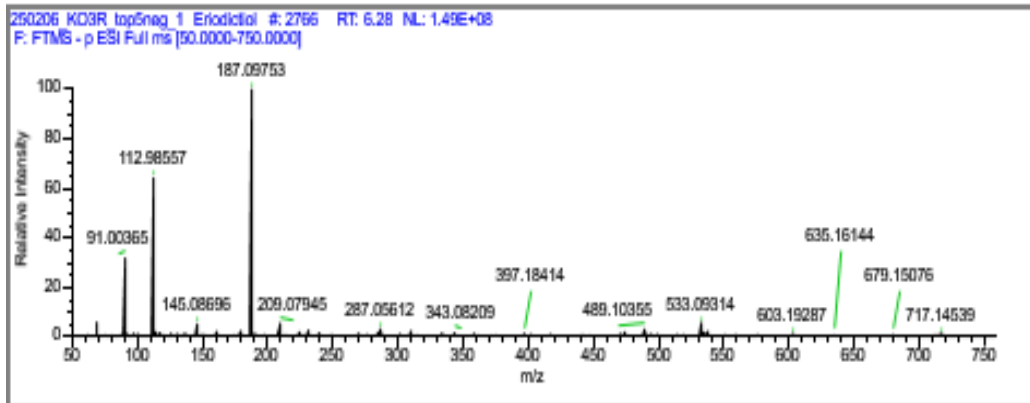
Ek 43.

Çiçek %70 Metanol Ekstresi Epikateşin Spektrumu



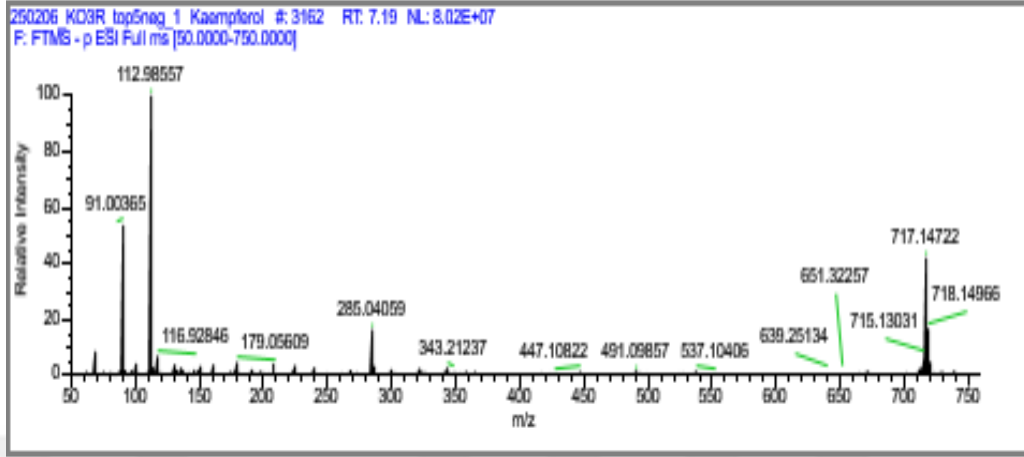
Ek 44.

Çiçek %70 Metanol Ekstresi Eriodiktyol Spektrumu



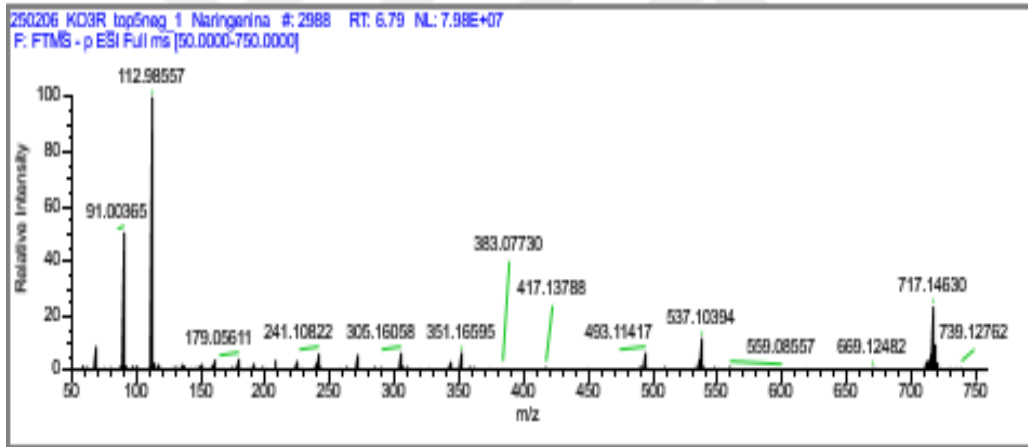
Ek 45.

Çiçek %70 Metanol Ekstresi Kaempferol Spektrumu



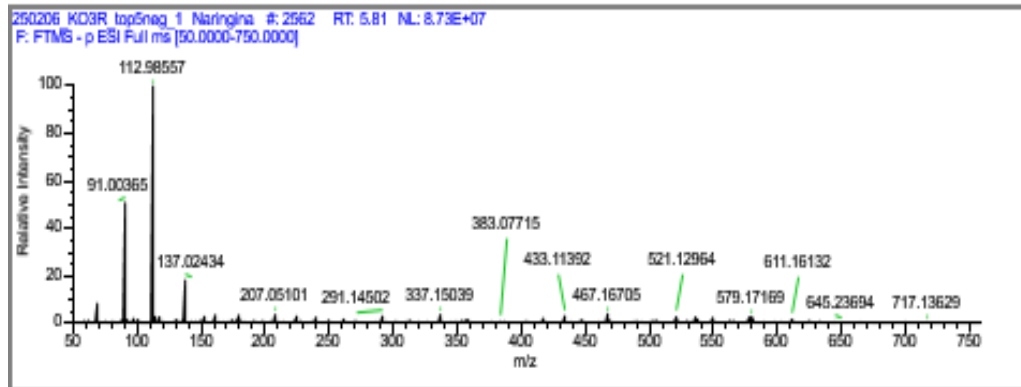
Ek 46.

Çiçek %70 Metanol Ekstresi Naringenin Spektrumu



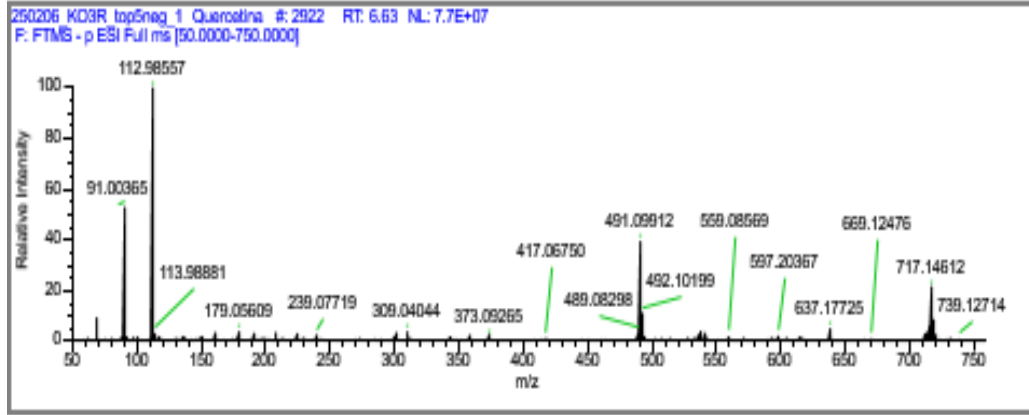
Ek 47.

Çiçek %70 Metanol Ekstresi Naringin Spektrumu



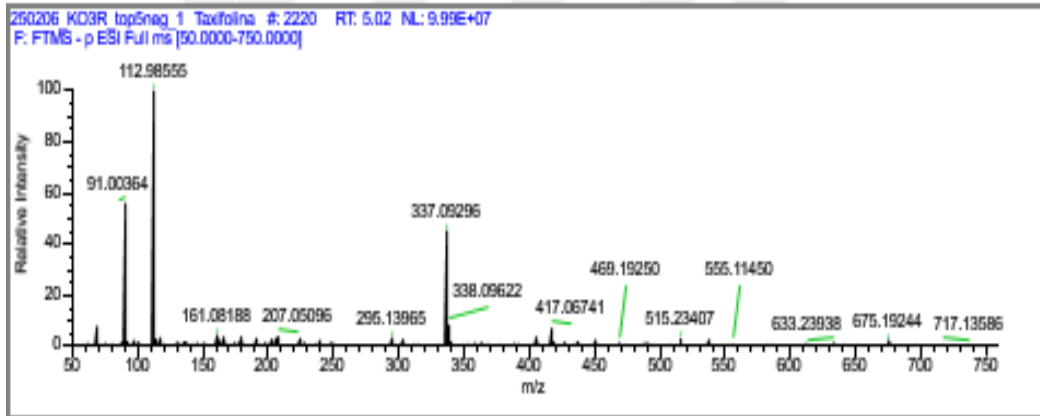
Ek 48.

Çiçek %70 Metanol Ekstresi Kersetin Spektrumu



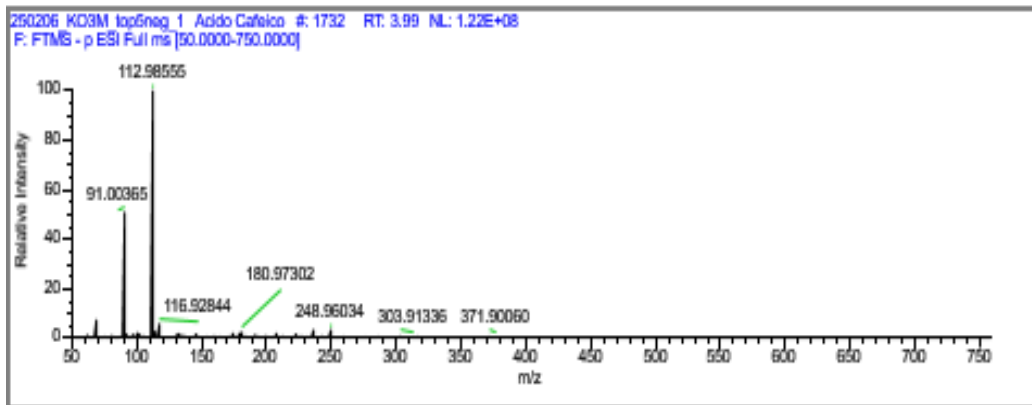
Ek 49.

Çiçek %70 Metanol Ekstresi Taksifolin Spektrumu



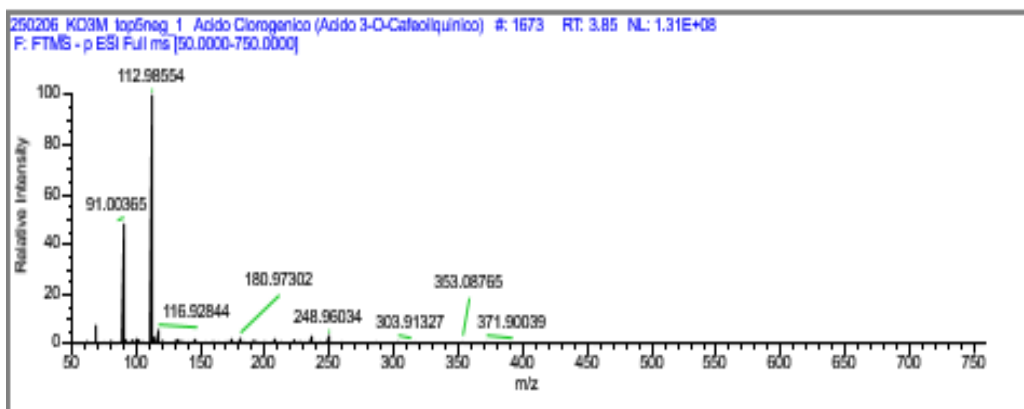
Ek 50.

Tohum Hekzan Ekstresi Kafeik Asit Spektrumu



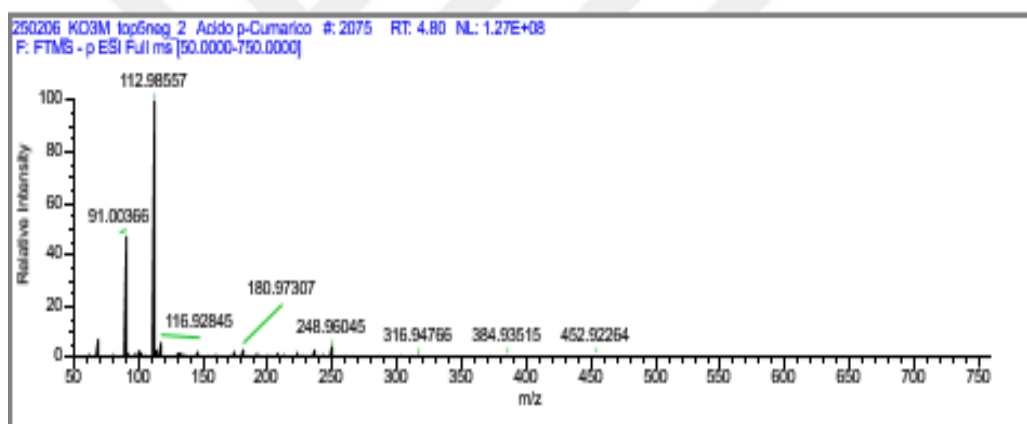
Ek 51.

Tohum Hekzan Ekstresi Klorojenik Asit Spektrumu



Ek 52.

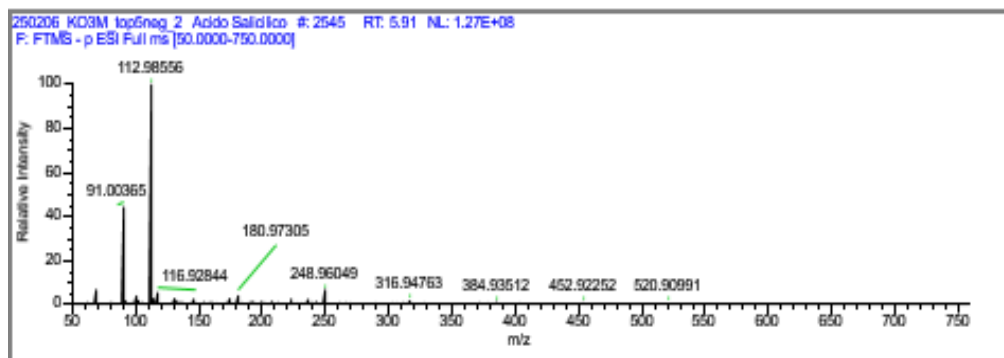
Tohum Hekzan Ekstresi p-Kumarik asit Spektrumu



Ek 53.

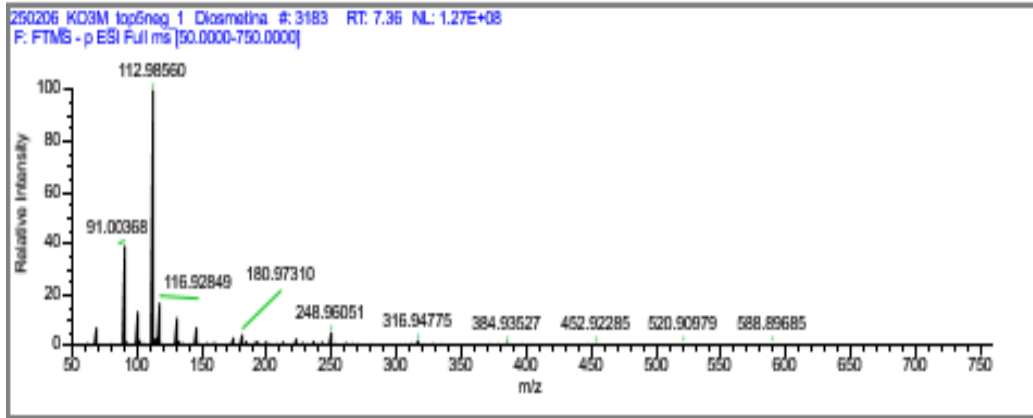
Tohum Hekzan Ekstresi Salisilik asit Spektrumu

MS-Data



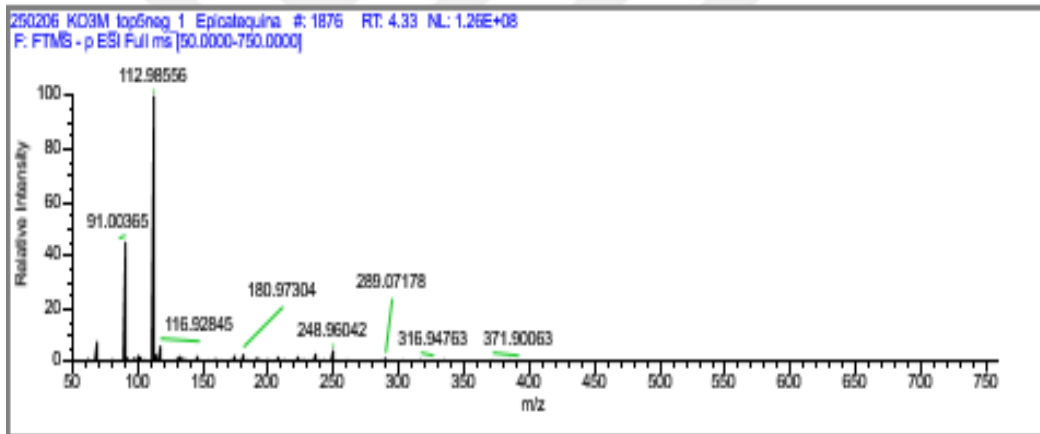
Ek 54.

Tohum Hekzan Ekstresi Diosmetin Spektrumu



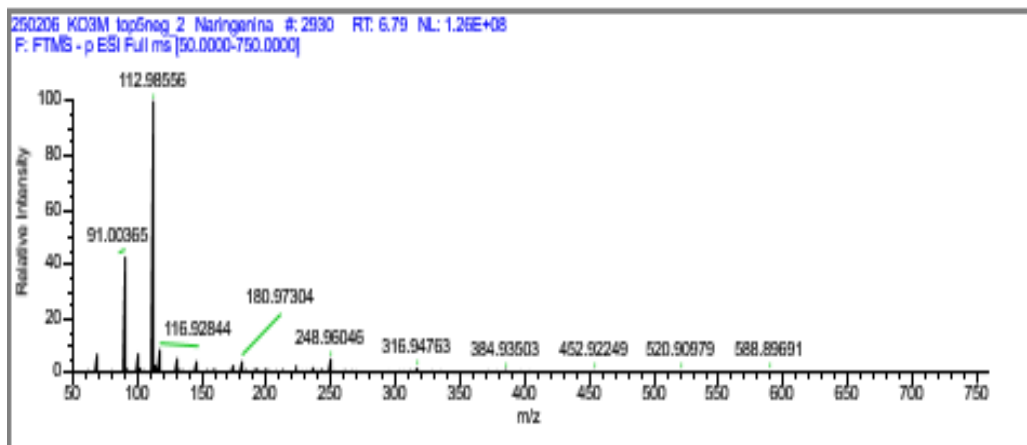
Ek 55.

Tohum Hekzan Ekstresi Epikateşin Spektrumu



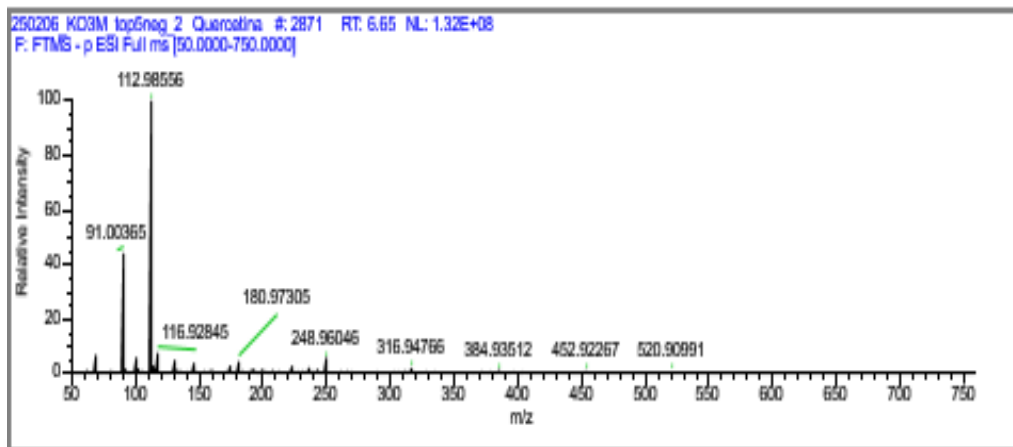
Ek 56.

Tohum Hekzan Ekstresi Naringenin Spektrumu



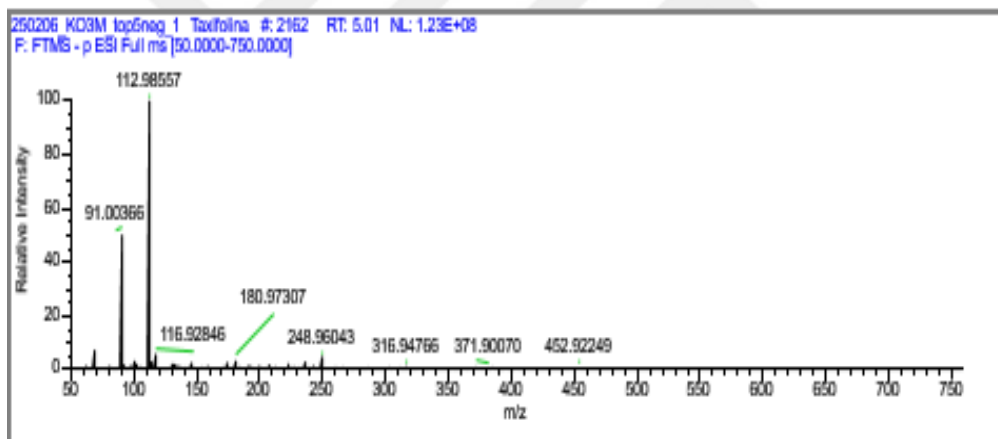
Ek 57.

Tohum Hekzan Ekstresi Kersetin Spektrumu



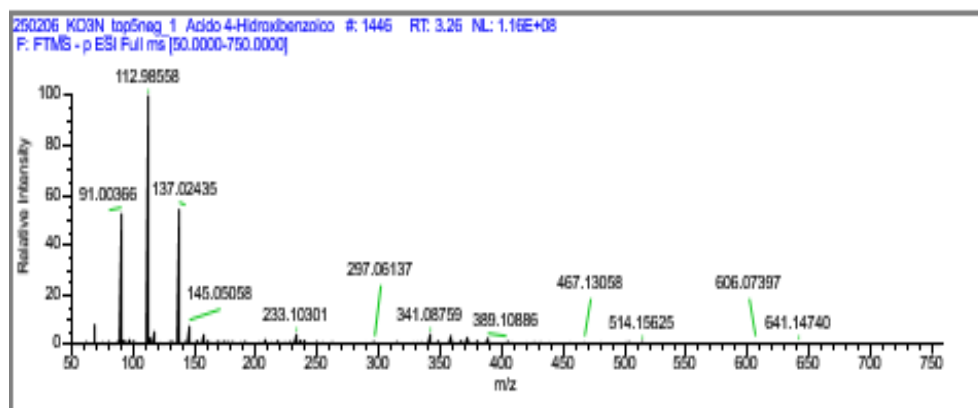
Ek 58.

Tohum Hekzan Ekstresi Taksifolin Spektrumu



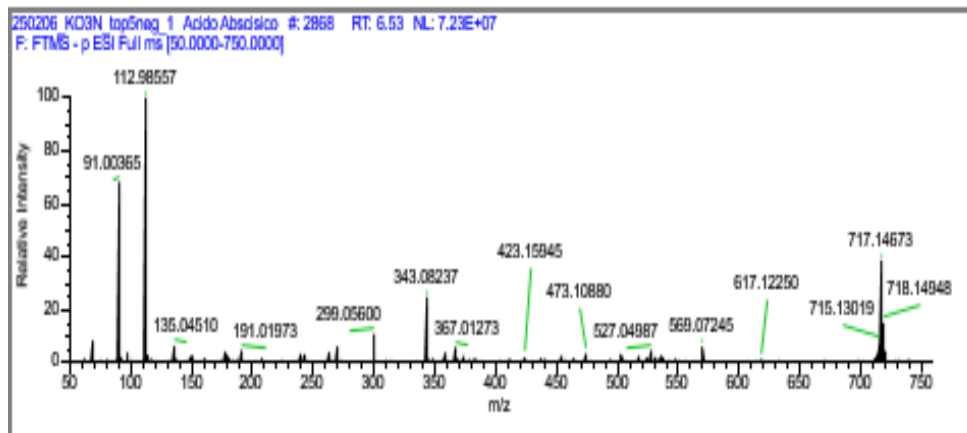
Ek 59.

Tohum %70 Metanol Ekstresi 4-Hidroksibenzoikasit Spektrumu



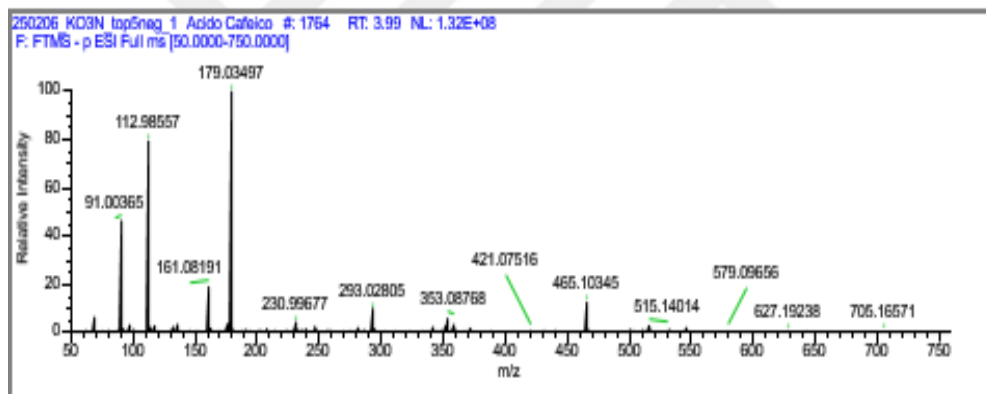
Ek 60.

Tohum %70 Metanol Ekstresi Absisik Asit Spektrumu



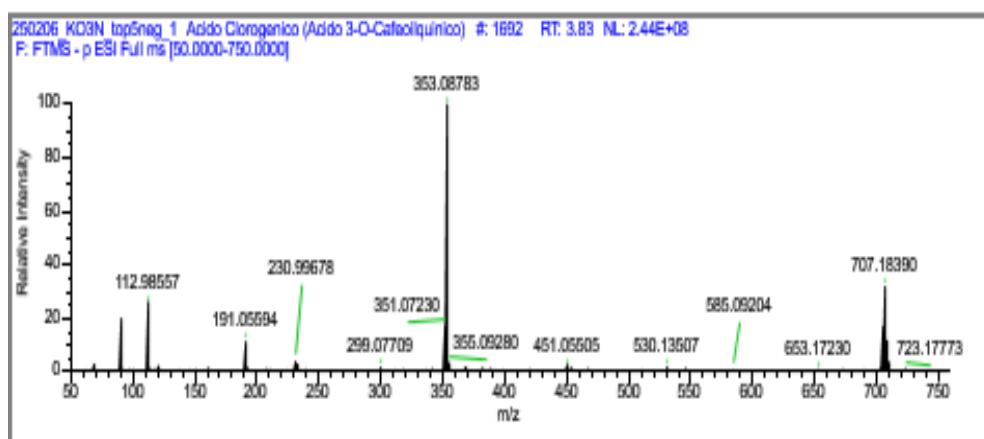
Ek 61.

Tohum %70 Metanol Ekstresi Kafeik Asit Spektrumu



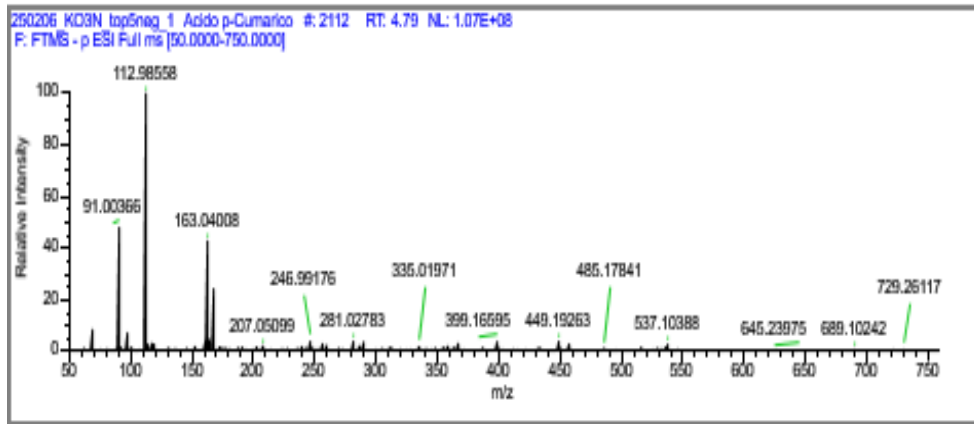
Ek 62.

Tohum %70 Metanol Ekstresi Klorojenik Asit Spektrumu



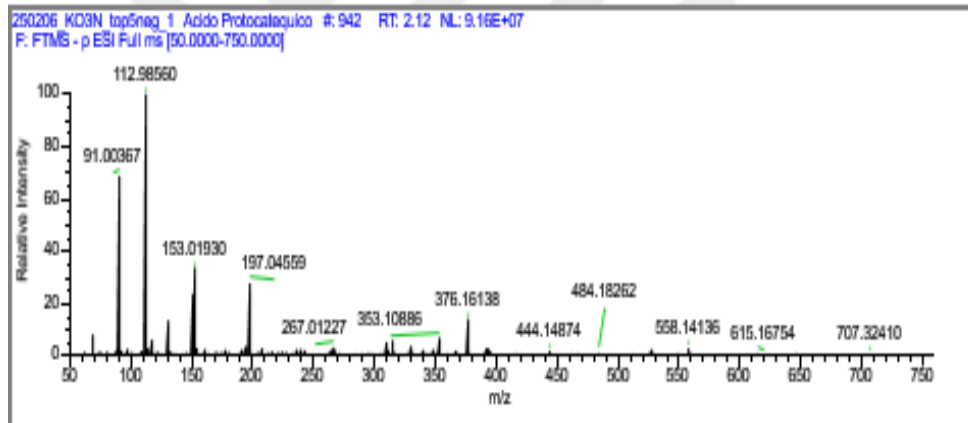
Ek 63.

Tohum %70 Metanol Ekstresi p-Kumarik Asit Spektrumu



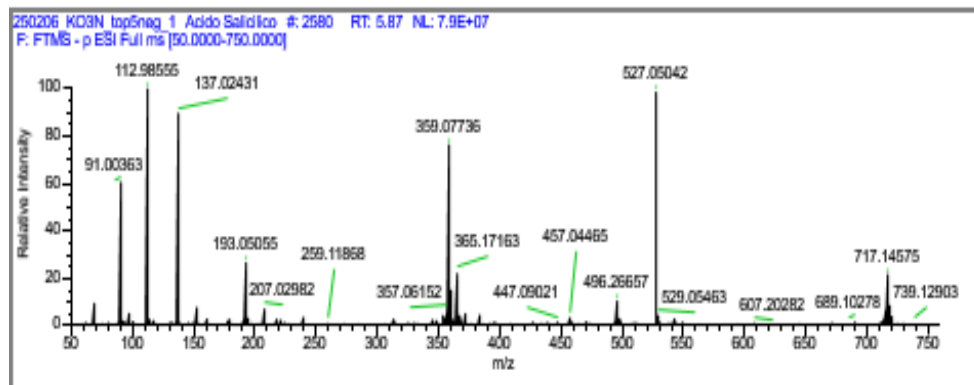
Ek 64.

Tohum %70 Metanol Ekstresi Protokateşik Asit Spektrumu



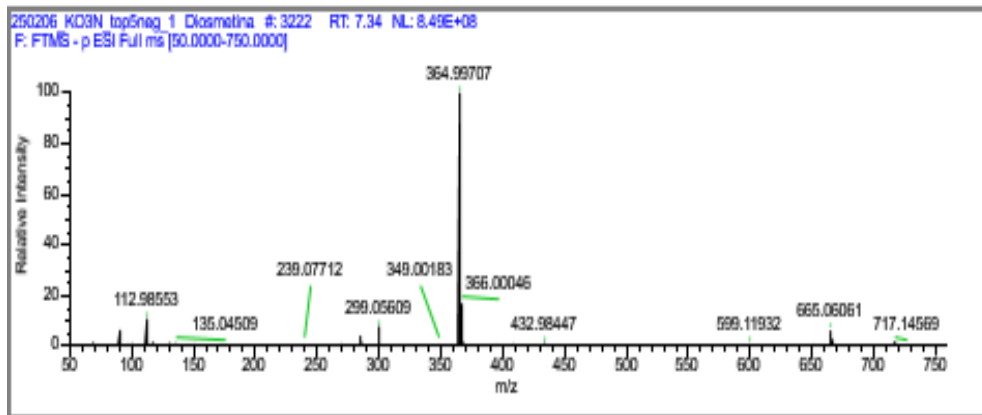
Ek 65.

Tohum %70 Metanol Ekstresi Salisilik Asit Spektrumu



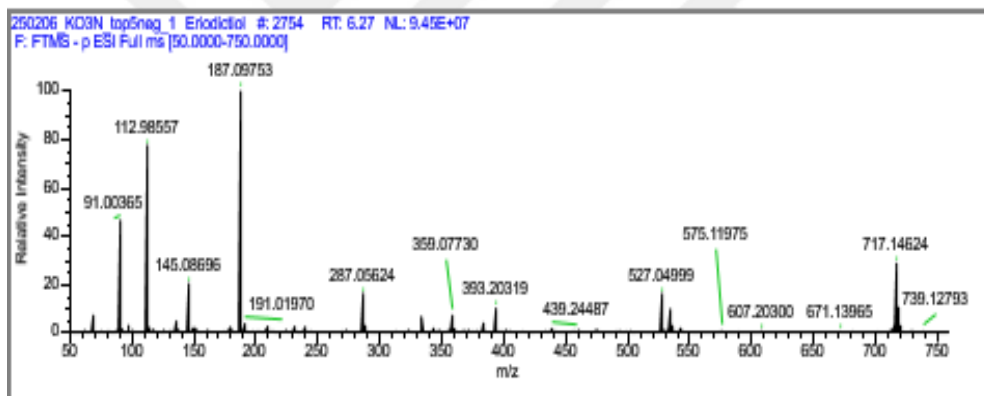
Ek 66.

Tohum %70 Metanol Ekstresi Diosmetin Spektrumu



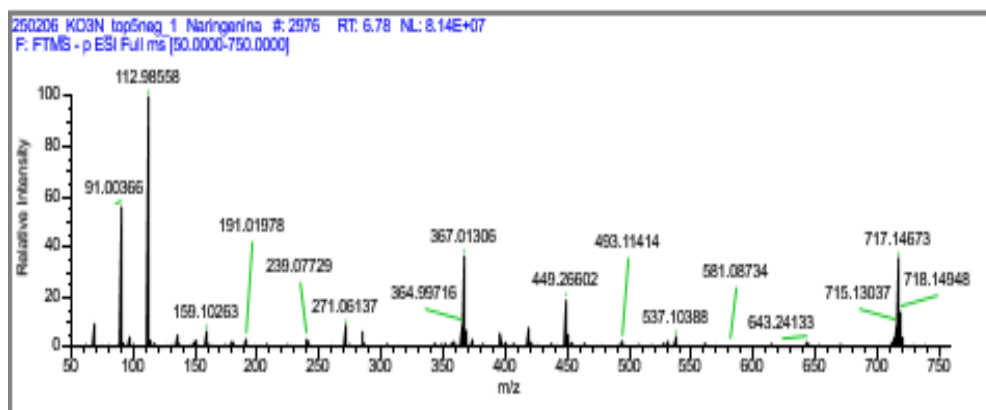
Ek 67.

Tohum %70 Metanol Ekstresi Eriodiktöl Spektrumu



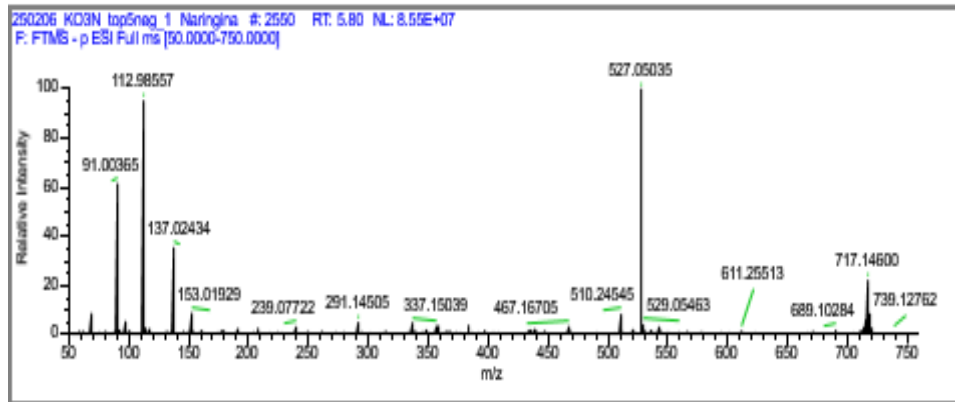
Ek 68.

Tohum %70 Metanol Ekstresi Naringenin Spektrumu



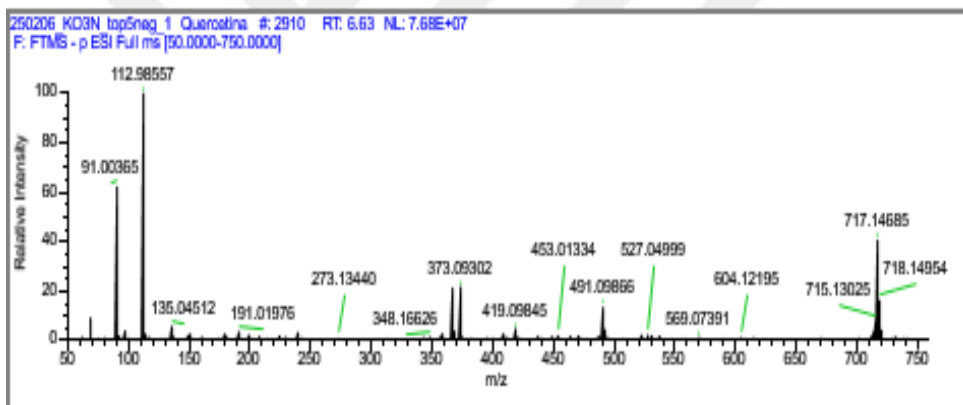
Ek 69.

Tohum %70 Metanol Ekstresi Naringin Spektrumu



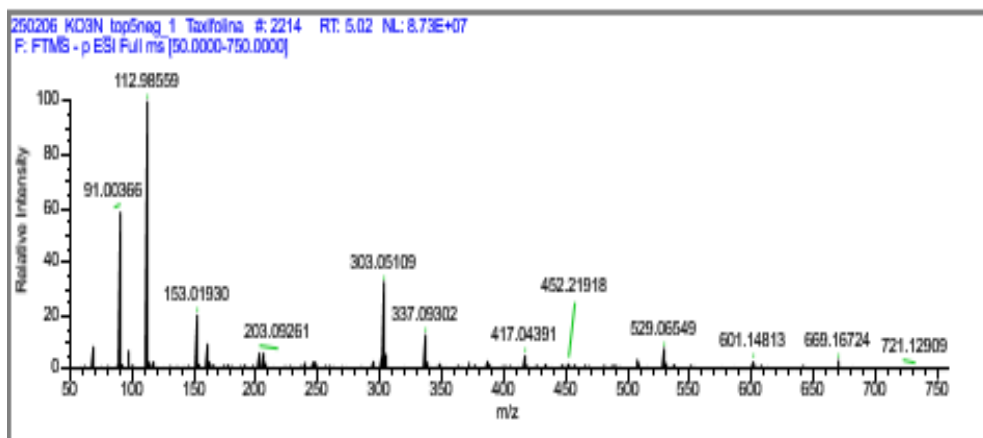
Ek 70.

Tohum %70 Metanol Ekstresi Kersetin Spektrumu



Ek 71.

Tohum %70 Metanol Ekstresi Taksifolin Spektrumu



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Kübra ÖĞÜT

Yabancı Dil : İngilizce, İspanyolca

Eğitim Bilgileri:

2013, Anadolu Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi

Mesleki Deneyimi:

2018-2019: Ankara Eczacı Odası, Sağlık Uygulama Tebliği ve Ar-ge Danışmanlığı

2020-Devam Ediyor: Araştırma Görevlisi, Anadolu Üniversitesi Eczacılık Fakültesi,
Farmakognozi Anabilim Dalı