



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**TÜRKİYE’DE YETİŞEN *OPOPANAX* W. KOCH
(APIACEAE) TÜRLERİ ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR**

Safa GÜMÜŞOK

**FARMASÖTİK BOTANİK ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

DANIŞMAN

Prof. Dr. Ceyda Sibel KILIÇ

ANKARA

2022

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TÜRKİYE’DE YETİŞEN *OPOANAX* W. KOCH
(APIACEAE) TÜRLERİ ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR**

Safa GÜMÜŞOK

**FARMASÖTİK BOTANİK ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

DANIŞMAN

Prof. Dr. Ceyda Sibel KILIÇ

ANKARA

2022

ETİK BEYAN

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

Doktora tezi olarak hazırlayıp sunduğum “Türkiye’de Yetişen *Opopanax* W. Koch (Apiaceae) Türleri Üzerinde Araştırmalar” başlıklı tez; bilimsel ahlak ve değerlere uygun olarak tarafımdan yazılmıştır. Tezimin fikir/hipotezi tümüyle tez danışmanım ve bana aittir. Tezde yer alan deneysel çalışma/araştırma tarafımdan yapılmış olup, tüm cümleler, yorumlar bana aittir.

Yukarıda belirtilen hususların doğruluğunu beyan ederim.

Öğrencinin Adı Soyadı: Safa GÜMÜŞOK

Tarih: .../.../2022

İmza:

KABUL VE ONAY

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Farmasötik Botanik Anabilim Dalında Safa GÜMÜŞOK tarafından hazırlanan
'Türkiye'de Yetişen *Opopanax* W. Koch (Apiaceae) Türleri Üzerinde Araştırmalar'
adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından DOKTORA TEZİ olarak OY BİRLİĞİ /
OY ÇOKLUĞU ile kabul/ret edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi:05/09/2022

Prof. Dr. Ayşe Mine GENÇLER ÖZKAN
Ankara Üniversitesi
Jüri Başkanı

Prof. Dr. Ceyda Sibel KILIÇ
Ankara Üniversitesi

Doç. Dr. Sinem ASLAN ERDEM
Ankara Üniversitesi

Prof. Dr. Yavuz Bülent KÖSE
Anadolu Üniversitesi

Prof. Dr. Osman ÜSTÜN
Gazi Üniversitesi

Tez hakkında alınan jüri kararı, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Yönetim Kurulu tarafından onaylanmıştır.

İmza
Prof. Dr. Fügen AKTAN
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

İÇİNDEKİLER

Etik Beyan	ii
Kabul ve Onay	iii
İçindekiler	iv
Önsöz	vi
Simgeler ve Kısaltmalar	x
Şekiller	xii
Çizelgeler	xvi
1. GİRİŞ	1
1.1. Genel Bilgiler	1
1.1.1. Apiaceae Familyasının Genel Özellikleri	4
1.1.1.1. Apiaceae Familyasının Dünyadaki Dağılışı	5
1.1.1.2. Apiaceae Familyasının Türkiye’deki Durumu	6
1.1.1.3. <i>Opopanax</i> W. Koch Cinsinin Bitki Sistematiğindeki Yeri	7
1.1.1.4. <i>Opopanax</i> W. Koch Cinsinin Genel Özellikleri	7
1.1.1.5. <i>Opopanax</i> W. Koch Cinsinin Deskripsiyonu	8
1.1.1.6. <i>Opopanax</i> W. Koch Cinsi için tayin anahtarı	12
1.1.1.7. <i>Opopanax</i> W. Koch Cinsinde yer alan türlerin deskripsiyonu	13
1.1.1.7.1. <i>Opopanax chironium</i> (L.) W. Koch	13
1.1.1.7.2. <i>Opopanax hispidus</i> (Friv.) Gris.	14
1.1.1.7.3. <i>Opopanax persicus</i> Boiss.	14
1.1.1.7.4. <i>Opopanax siifolius</i> (Boiss. & Heldr.) Menemen (<i>Crenosciadium siifolium</i> Boiss. & Heldr.)	15
1.2. <i>Opopanax</i> W. Koch Cinsinin Halk Arasındaki Kullanımı ve Tıbbi Özellikleri	16
1.2.1. <i>Opopanax</i> W. Koch Cinsinin Dünyadaki Kullanımları	16
1.2.2. <i>Opopanax</i> W. Koch Cinsinin Türkiye’deki Kullanımları	22
1.3. <i>Opopanax</i> W. Koch Cinsi Üzerinde Yapılan Kimyasal Çalışmalar	25
1.3.1. Kumarinler	25
1.3.2. Uçucu Yağlar	26
1.3.3. Diğer Kimyasal Gruplar	27
1.4. <i>Opopanax</i> W. Koch Cinsi Üzerinde Yapılan Biyolojik Aktivite Çalışmaları	29
1.4.1. Antioksidan Aktivite Çalışmaları	29
1.4.2. Antimikrobiyal Aktivite Çalışmaları	31
1.4.3. Antiprotozoal Aktivite Çalışmaları	32
1.4.4. Antikanser Etki Çalışmaları	32
1.4.5. Antifertilite Çalışmaları	34
1.5. <i>Opopanax</i> W. Koch Cinsi Üzerinde Yapılan Anatomi ve Morfoloji Çalışmaları	35
1.6. <i>Opopanax</i> W. Koch Cinsi Üzerinde Yapılan Diğer Çalışmalar	36
2. GEREÇ VE YÖNTEM	38
2.1. Bitki Materyali	38

2.2. Morfolojik Çalışmalar	45
2.3. Anatomik Çalışmalar	45
2.4. Fitokimyasal Çalışmalar	46
2.4.1. Genel Kimyasal Grupların Teşhis Reaksiyonları	46
2.4.1.1. Alkaloit Teşhisi	46
2.4.1.2. Kardiyoaktif Heterozit Teşhisi	47
2.4.1.3. Saponozit Teşhisi	47
2.4.1.4. Flavonoit Teşhisi	48
2.4.1.5. Antosiyanozit Teşhisi	49
2.4.1.6. Siyanogenetik Heterozit Teşhisi	49
2.4.1.7. Tanen Teşhisi	50
2.4.1.8. Antrasenozit Teşhisi	50
2.4.1.9. Kumarin Teşhisi	50
2.4.1.10. Uçucu Yağ Teşhisi	51
2.4.2. Total Fenolik Bileşik ve Total Flavanoit Miktar Tayini	51
2.4.2.1. Total Fenolik Bileşik Miktar Tayini	51
2.4.2.2. Total Flavonoit Miktar Tayini	52
2.4.3. Uçucu Yağ Analizi	52
2.4.3.1. Hidrodistilasyon	52
2.4.3.2. Mikrodistilasyon	55
2.4.4. Sabit Yağ Analizi	55
2.4.5. Kromatografi Çalışmaları	56
2.4.5.1. İnce Tabaka Kromatografisi (İTK)	56
2.4.5.2. Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (YPSK)	57
2.5. Biyolojik Aktivite Çalışmaları	59
2.5.1. Antioksidan Aktivite Çalışmaları	59
2.5.1.1. DPPH Serbest Radikal Süpürücü Aktivite	59
2.5.1.2. ABTS Serbest Radikal Süpürücü Aktivite	60
2.5.2. Antimikrobiyal Aktivite Çalışmaları	61
3. BULGULAR	62
3.1. Bitki Materyali	62
3.2. Morfolojik Bulgular	62
3.2.1. <i>Opopanax chironium</i> (L.) W.D.J. Koch	63
3.2.2. <i>O. hispidus</i> (Friv.) Gris.	67
3.2.3. <i>O. persicus</i> Boiss.	74
3.2.4. <i>O. siifolius</i> (Boiss. & Heldr.) Menemen (<i>Crenosciadium siifolium</i> Boiss. & Heldr.)	81
3.3. Anatomik Bulgular	87
3.3.1. Gövde Anatomisi	88
3.3.1.1. <i>O. chironium</i>	88
3.3.1.2. <i>O. hispidus</i>	90
3.3.1.3. <i>O. persicus</i>	93
3.3.1.4. <i>O. siifolius</i>	97
3.3.2. Yaprak Anatomisi	99
3.3.2.1. <i>O. chironium</i>	99
3.3.2.2. <i>O. hispidus</i>	105
3.3.2.3. <i>O. persicus</i>	109

3.3.2.4. <i>O. siifolius</i>	112
3.3.3. Meyve Anatomisi	115
3.3.3.1. <i>O. chironium</i>	115
3.3.3.2. <i>O. hispidus</i>	117
3.3.3.3. <i>O. persicus</i>	118
3.3.3.4. <i>O. siifolius</i>	120
3.4. Fitokimyasal Bulgular	121
3.4.1. Genel Kimyasal Grupların Teşhis Reaksiyonları	121
3.4.1.1. Alkaloit Teşhisi	122
3.4.1.2. Kardiyoaktif Heterozit Teşhisi	122
3.4.1.3. Saponozit Teşhisi	122
3.4.1.4. Flavonoit Teşhisi	123
3.4.1.5. Antosiyanozit Teşhisi	123
3.4.1.6. Siyanogenetik Heterozit Teşhisi	124
3.4.1.7. Tanen Teşhisi	124
3.4.1.8. Antrasenozit Teşhisi	125
3.3.1.9. Kumarin Teşhisi	125
3.4.1.10. Uçucu Yağ Teşhisi	125
3.4.2. Total Fenolik Bileşik ve Total Flavanoit Miktar Tayini	126
3.4.2.1. Total Fenolik Bileşik Miktar Tayini	126
3.4.2.2. Total Flavonoit Miktar Tayini	127
3.4.3. Uçucu Yağ Analizi	128
3.4.3.1. Hidrodistilasyon	128
3.4.3.2. Mikrodistilasyon	134
3.4.4. Sabit Yağ Analizi	135
3.4.5. Kromatografi Çalışmaları	136
3.4.5.1. İnce Tabaka Kromatografisi (İTK)	136
3.4.5.2. Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (YPSK)	141
3.5. Biyolojik Aktivite Sonuçları	149
3.5.1. Antioksidan Aktivite	149
3.5.1.1. DPPH Serbest Radikal Süpürücü Aktivite	149
3.5.1.2. ABTS Serbest Radikal Süpürücü Aktivite	150
3.5.2. Antimikrobiyal Aktivite	150
4. TARTIŞMA	152
4.1. Morfolojik Çalışma	152
4.2. Anatomik Çalışma	159
4.3. Fitokimyasal Çalışmalar	162
4.3.1. Genel Kimyasal Grupların Teşhis Reaksiyonları	162
4.3.2. Total Fenolik Bileşik ve Total Flavonoit Miktarı Tayini	162
4.3.3. Uçucu Yağ Analizi	164
4.3.4. Sabit Yağ Analizi	166
4.3.5. Kromatografi Çalışmaları	167
4.3.5.1. İnce Tabaka Kromatografisi (İTK)	167
4.3.5.2. Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (YPSK)	167
4.4. Biyolojik Aktivite Çalışmaları	168
4.4.1. Antioksidan Aktivite	168
4.4.1.1. DPPH Serbest Radikal Süpürücü Aktivite	168

4.4.1.2. ABTS Serbest Radikal Süpürücü Aktivite	169
4.4.2. Antimikrobiyal Aktivite Çalışmaları	170
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	172
ÖZET	176
SUMMARY	177
KAYNAKLAR	178
EKLER	189
ÖZGEÇMİŞ	190



ÖNSÖZ

Bu tez çalışması kapsamında, Türkiye’de doğal olarak yetişen *Opopanax* W. Koch (Apiaceae) cinsi üzerinde morfolojik, anatomik incelemeler ile cinsteki türler üzerinde çeşitli fitokimyasal analizler ve biyolojik aktivite çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmaların *Opopanax* cinsinde bulunan taksonomik probleme ışık tutması hedeflenmiştir.

Tez konumun seçiminden başlamak üzere tezin son anına kadar, her daim yanımda olduğunu hissettiğim, her vakit benim ile ilgilenen, zor zamanlarda karar almamı kolaylaştıran, maddi ve manevi her türlü desteği veren, bilimsel yolculuğuma ışık tutan ve danışmanım olmasından gurur duyduğum sevgili hocam Prof. Dr. Ceyda Sibel Kılıç’a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Anabilim Dalı Başkanı olan ve tez için tüm çalışmalarım için anabilim dalı imkanlarından faydalanmama yardımcı olan, aynı zamanda Tez İzleme Komitesi üyesi olan Prof. Dr. Ayşe Mine Gençler Özkan’a teşekkür ederim.

Tez İzleme Komitesi üyesi olan, tezimle ilgili yönlendirmeleri ve destekleri için Doç. Dr. Sinem Aslan Erdem’e teşekkür ederim.

Teze ait tüm çalışmalarında yardımını gördüğüm, her vakit yardımına koşan, ihtiyaç anında yanımda olan Dr. Bio. M. Mesut Hürkul’a ve Dr. Ecz. Derya Çiçek Polat’a teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmalarımı yaparken yardımlarını esirgemeyen Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmasötik Mikrobiyoloji Anabilim Dalı öğretim üyesi Doç.Dr. Müjde ERYILMAZ’a, Gazi Üniversitesi Fen Fakültesi Botanik Anabilim Dalı öğretim üyesi Prof. Dr. Hayri Duman’a, Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi

Fizyoloji Anabilim Dalı öğretim üyesi Doç. Dr. Okan Arıhan'a, Anadolu Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmsötik Botanik Anabilim Dalı öğretim üyesi Prof. Dr. Yavuz Bülent Köse'ye, Anadolu Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmakognozi Anabilim Dalı öğretim üyesi Prof. Dr. Betül Demirci'ye, Sakarya Üniversitesi Fen Fakültesi Botanik Anabilim Dalı öğretim üyesi Doç. Dr. Mehmet Sağıroğlu'na, Selçuk Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmakognozi Anabilim Dalı araştırma görevlisi Ecz. Damla Kırıcı'ya, Anadolu Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmakognozi Anabilim Dalı araştırma görevlisi Ecz. Gözde Öztürk'e teşekkür ederim.

Anabilim Dalı öğretim üyemiz Prof. Dr. Ayşegül Köroğlu'na, çalışma arkadaşlarım Doç Dr. Gülderen Yılmaz'a, araştırma görevlisi Ecz. Şeyda Yayla'ya, tekniker Ayşegül Derviş'e ve Anabilim Dalı sekreterimiz Fatma Ünal'a teşekkür ederim.

Beni bugünlere getiren, her koşulda destekleyen, her zaman yanımda olduğunu bildiğim anneme, babama ve aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

SİMGELER VE KISALTMALAR

-	Yok
%	Yüzde
+	Var
°C	Celcius (Santigrat)
µg	Mikrogram
µl	Mikrolitre
ABTS	2,2-Azino-Bis(3- Etilbenztiyazolin-6-Sülfonik Asit)
AEF	Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Herbaryumu
Al	Alüminyum
As	Arsenik
C	Karbon
Ca	Kalsiyum
Cd	Kadmiyum
cm	Santimetre
Co	Kobalt
Comb. nov.	Yeni düz.
Cr	Krom
Cu	Bakır
Dk	Dakika
DPPH	2-Difenil-1- Pikrilhidrazil
EtOAc	Etilasetat
Fe	Demir
g	Gram
GK	Gaz Kromatografisi
GK-KS	Gaz Kromatografisi-Kütle Spektroskopisi
H ₂ SO ₄	Sülfürik Asit
HCl	Hidroklorik Asit
Hg	Civa
IC ₅₀	%50 İnhibisyon Yapan Doz
İTK	İnce Tabaka Kromatografisi
kg	Kilogram
L	Litre
Li	Lityum
m	Metre
M	Molar
MeOH	Metanol
Mg	Magnezyum
mg	Miligram
ml	Mililitre
mm	Milimetre
Mn	Mangan
Na	Sodyum
NH ₃	Amonyak
Ni	Nikel

Pb	Kurşun
Se	Selenyum
UV	Ultraviyole
V	Vanadyum
var.	Varyete
YPSK	Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi
Zn	Çinko
α	Alfa
β	Beta
γ	Gama



ŞEKİLLER

Şekil 1.1. <i>Opopanax chironium</i> 'un dünyada yayılış gösterdiği yerler	13
Şekil 1.2. <i>Opopanax hispidus</i> 'un dünyada yayılış gösterdiği yerler	14
Şekil 1.3. <i>Opopanax persicus</i> 'un dünyada yayılış gösterdiği yerler	15
Şekil 1.4. <i>Opopanax siifolius</i> 'un dünyada yayılış gösterdiği yerler	16
Şekil 3.1. <i>O. chironium</i> habitatı ve genel görünüşü	63
Şekil 3.2. <i>O. chironium</i> 'a ait herbaryum örneği	64
Şekil 3.3. <i>O. chironium</i> yaprağının genel görünüşü	65
Şekil 3.4. <i>O. chironium</i> yaprağının üst ve alt yüzeyi	65
Şekil 3.5. <i>O. chironium</i> 'a ait brakte ve brakteol	65
Şekil 3.6. <i>O. chironium</i> meyvelerinin genel görünüşü ve meyve merikarplarının dış ve iç yüzeyleri	66
Şekil 3.7. <i>O. chironium</i> 'a ait gövdenin üst kısmının görünüşü	66
Şekil 3.8. Arazi sonrası <i>Opopanax chironium</i> 'a ait fotoğraf	66
Şekil 3.9. <i>O. hispidus</i> habitatı ve genel görünüşü	67
Şekil 3.10. Arazide <i>O. hispidus</i> 'un genel görünüşü	68
Şekil 3.11. <i>O. hispidus</i> herbaryum örneği	69
Şekil 3.12. <i>O. hispidus</i> yaprağının genel görünüşü	70
Şekil 3.13. <i>O. hispidus</i> yaprağının üst ve alt yüzeyi	70
Şekil 3.14. <i>O. hispidus</i> yaprağının sapı	70
Şekil 3.15. <i>O. hispidus</i> çiçekleri ve lup altındaki görüntüsü	71
Şekil 3.16. <i>O. hispidus</i> çiçeğinin elektron mikroskobu ile görüntüsü	71
Şekil 3.17. <i>O. hispidus</i> polenlerinin elektron mikroskobu ile görüntüsü	72
Şekil 3.18. <i>O. hispidus</i> 'a ait brakte ve brakteol	72
Şekil 3.19. <i>O. hispidus</i> meyvelerinin genel görünüşü	72
Şekil 3.20. <i>O. hispidus</i> merikarpların dış ve iç yüzeyi	73
Şekil 3.21. <i>O. hispidus</i> ait üst gövdenin görünüşü	73
Şekil 3.22. Arazi sonrası <i>O. hispidus</i> 'a ait fotoğraf	73
Şekil 3.23. <i>O. persicus</i> habitatı ve genel görünüşü	74
Şekil 3.24. <i>O. persicus</i> herbaryum örneği	76
Şekil 3.25. <i>O. persicus</i> yaprağının genel görünüşü	77
Şekil 3.26. <i>O. persicus</i> yaprağının üst ve alt yüzeyi	77
Şekil 3.27. <i>O. persicus</i> yaprak sapı	78
Şekil 3.28. <i>O. persicus</i> çiçeklerinin elektron mikroskobu ile görüntüsü	78
Şekil 3.29. <i>O. persicus</i> çiçeğinin elektron mikroskobu ile görüntüsü	78
Şekil 3.30. <i>O. persicus</i> polenlerinin elektron mikroskobu ile görüntüsü	79
Şekil 3.31. <i>O. persicus</i> 'a ait brakte ve brakteol	79
Şekil 3.32. <i>O. persicus</i> meyvelerinin genel görünüşü	79
Şekil 3.33. <i>O. persicus</i> merikarplarının dış ve iç yüzeyi	80
Şekil 3.34. <i>O. persicus</i> 'a ait üst gövdenin görünüşü	80
Şekil 3.35. <i>O. persicus</i> 'a ait lifli boyun	80
Şekil 3.36. Arazi sonrası <i>O. persicus</i> 'a ait fotoğraflar	81
Şekil 3.37. <i>O. siifolius</i> habitatı	81
Şekil 3.38. <i>O. siifolius</i> genel görünüşü	82

Şekil 3.39. <i>O. siifolius</i> herbaryum örneği	83
Şekil 3.40. <i>O. siifolius</i> yaprağının genel görünüşü	84
Şekil 3.41. <i>O. siifolius</i> yaprağının üst ve alt yüzeyi	84
Şekil 3.42. <i>O. siifolius</i> yaprağının sapı	84
Şekil 3.43. <i>O. siifolius</i> çiçekleri	85
Şekil 3.44. <i>O. siifolius</i> çiçeğinin elektron mikroskobu ile görüntüsü	85
Şekil 3.45. <i>O. siifolius</i> pediselinin elektron mikroskobu ile görüntüsü	85
Şekil 3.46. <i>O. siifolius</i> polenlerinin elektron mikroskobu ile görüntüsü	86
Şekil 3.47. <i>O. siifolius</i> 'a ait brakte ve brakteol	86
Şekil 3.48. <i>O. siifolius</i> meyveleri	87
Şekil 3.49. <i>O. siifolius</i> 'a ait gövdenin genel görünüşü	87
Şekil 3.50. <i>O. chironium</i> gövdesinin enine kesiti	88
Şekil 3.51. <i>O. chironium</i> gövdesinin detaylı anatomik fotoğrafları	89
Şekil 3.52. <i>O. hispidus</i> gövdesinin enine kesiti	90
Şekil 3.53. <i>O. hispidus</i> gövdesinin detaylı anatomik fotoğrafları	91
Şekil 3.54. <i>O. hispidus</i> 'a ait öz bölgesinde dağınık halde bulunan iletim demetinin elektron mikroskobu altında görüntüsü	92
Şekil 3.55. <i>O. persicus</i> gövdesinin enine kesiti	93
Şekil 3.56. <i>O. persicus</i> gövdesinin detaylı anatomik fotoğrafları	94
Şekil 3.57. <i>O. persicus</i> 'un gövde enine kesitinin elektron mikroskobu ile görüntüsü	95
Şekil 3.58. <i>O. persicus</i> 'un gövde yüzeyinin yandan elektron mikroskobundaki görüntüsü	95
Şekil 3.59. <i>O. persicus</i> 'a ait gövde yüzeyinin elektron mikroskobundaki görüntüsü	96
Şekil 3.60. <i>O. siifolius</i> gövdesinin enine kesiti	97
Şekil 3.61. <i>O. siifolius</i> gövdesinin detaylı anatomik fotoğrafları	98
Şekil 3.62. <i>O. siifolius</i> 'un gövde enine kesitinin elektron mikroskobu ile görüntüsü	99
Şekil 3.63. <i>O. chironium</i> 'a ait yaprak laminası enine kesiti	99
Şekil 3.64. <i>O. chironium</i> 'a ait yaprak orta damar enine kesiti	100
Şekil 3.65. <i>O. chironium</i> 'a ait yaprak orta damarı yüzeyel kesiti	101
Şekil 3.66. <i>O. chironium</i> 'a ait yaprak yüzeyel kesitleri	102
Şekil 3.67. <i>O. chironium</i> 'a ait yaprak yüzeyinin elektron mikroskobu ile görüntüsü	102
Şekil 3.68. <i>O. chironium</i> 'a ait yaprak yüzeyindeki tüylerin elektron mikroskobu ile görüntüsü	103
Şekil 3.69. <i>O. chironium</i> 'a ait yapraktaki örtü tüyünün elektron mikroskobu ile görüntüsü	103
Şekil 3.70. <i>O. chironium</i> 'a ait yaprak yüzeyinin elektron mikroskobu ile görüntüsü (stomalar ve örtü tüyleri)	103
Şekil 3.71. <i>O. chironium</i> 'a ait yaprak yüzeyinin elektron mikroskobu ile görüntüsü (stomalar ve damarlar üzerindeki örtü tüyleri)	104
Şekil 3.72. <i>O. chironium</i> 'a ait yaprak yüzeyinin elektron mikroskobu ile görüntüsü (stomalar ve örtü tüyleri)	104
Şekil 3.73. <i>O. chironium</i> 'a ait yaprak yüzeyinin elektron mikroskobu ile görüntüsü (stomalar ve kütikula kırışıklığı)	104
Şekil 3.74. <i>O. hispidus</i> 'a ait yaprak laminası enine kesiti	105
Şekil 3.75. <i>O. hispidus</i> 'a ait yaprak orta damar enine kesiti	106
Şekil 3.76. <i>O. hispidus</i> 'a ait yaprak yüzeyel kesitleri	107
Şekil 3.77. <i>O. hispidus</i> 'a ait yaprak yüzeyinin elektron mikroskobu ile görüntüsü (stomalar ve kütikula kırışıklığı)	108
Şekil 3.78. <i>O. hispidus</i> 'a ait yaprak yüzeyindeki tüyün elektron mikroskobu ile görüntüsü	108
Şekil 3.79. <i>O. hispidus</i> 'a ait yaprak yüzeyindeki tüyün elektron mikroskobu ile görüntüsü	108
Şekil 3.80. <i>O. persicus</i> 'a ait yaprak laminası enine kesiti	109
Şekil 3.81. <i>O. persicus</i> 'a ait yaprak orta damar enine kesiti	110

Şekil 3.82. <i>O. persicus</i> 'a ait yaprak yüzeyel kesitleri	110
Şekil 3.83. <i>O. persicus</i> 'a ait yaprak yüzeyindeki örtü tüyünün elektron mikroskobu ile görüntüsü	111
Şekil 3.84. <i>O. persicus</i> 'a ait yaprak yüzeyinin elektron mikroskobu ile görüntüsü (stomalar ve kütikula kırıxıklığı)	111
Şekil 3.85. <i>O. persicus</i> 'a ait yaprak yüzeyinin elektron mikroskobu ile görüntüsü (stomalar ve kütikula kırıxıklığı)	112
Şekil 3.86. <i>O. siifolius</i> 'a ait yaprak laminası enine kesiti	112
Şekil 3.87. <i>O. siifolius</i> 'a ait yaprak orta damar enine kesiti	113
Şekil 3.88. <i>O. siifolius</i> 'a ait yaprak yüzeyel kesitleri	114
Şekil 3.89. <i>O. siifolius</i> 'a ait yaprak yüzeyinin elektron mikroskobu ile görüntüsü	114
Şekil 3.90. <i>O. siifolius</i> 'a ait yaprak yüzeyinin elektron mikroskobu ile görüntüsü (stomalar ve kütikula kırıxıklığı)	115
Şekil 3.91. <i>O. chironium</i> 'a ait merikarpın enine kesiti	115
Şekil 3.92. <i>O. chironium</i> 'a ait meyvenin kosta ve valekulumlarının detaylı gösterimi	116
Şekil 3.93. <i>O. chironium</i> 'a ait meyve yüzeyinin elektron mikroskobu ile görüntüsü	116
Şekil 3.94. <i>O. chironium</i> 'a ait meyve yüzeyindeki stomanın elektron mikroskobu ile görüntüsü	117
Şekil 3.95. <i>O. hispidus</i> 'a ait merikarpın enine kesiti	117
Şekil 3.96. <i>O. hispidus</i> 'a ait meyvenin kosta ve valekulumlarının detaylı gösterimi	118
Şekil 3.97. <i>O. hispidus</i> 'a ait meyve yüzeyinin elektron mikroskobu ile görüntüsü	118
Şekil 3.98. <i>O. persicus</i> 'a ait merikarpın enine kesiti	118
Şekil 3.99. <i>O. persicus</i> 'a ait meyvenin kosta ve valekulumlarının detaylı gösterimi	119
Şekil 3.100. <i>O. persicus</i> 'a ait meyve yüzeyinin elektron mikroskobu ile görüntüsü	119
Şekil 3.101. <i>O. siifolius</i> 'a ait merikarpın enine kesiti	120
Şekil 3.102. <i>O. siifolius</i> 'a ait meyvenin kosta ve valekulumlarının detaylı gösterimi	121
Şekil 3.103. <i>O. siifolius</i> 'a ait meyvenin elektron mikroskobu ile görüntüsü	121
Şekil 3.104. Standart Gallik asit kalibrasyon eğrisi	126
Şekil 3.105. Standart Kersetin kalibrasyon eğrisi	127
Şekil 3.106. Bp: 69 M+: 290 Tanımlanamayan 1 kütle spektrumu	130
Şekil 3.107. BP: 69 M+: 332 Tanımlanamayan 2 kütle spektrumu	130
Şekil 3.108. BP: 93 m+: 290 Tanımlanamayan 3 kütle spektrumu	130
Şekil 3.109. BP: 43 M+: 288 Tanımlanamayan 4 kütle spektrumu	131
Şekil 3.110. BP: 69 M+: 288 Tanımlanamayan 5 kütle spektrumu	131
Şekil 3.111. BP: 69 M+: 257 Tanımlanamayan 6 kütle spektrumu	131
Şekil 3.112. BP: 109 M+: 290 Tanımlanamayan 7 kütle spektrumu	132
Şekil 3.113. BP: 69 M+: 318 Tanımlanamayan 8 kütle spektrumu	132
Şekil 3.114. BP: 109 M+: 288 Tanımlanamayan 9 kütle spektrumu	132
Şekil 3.115. BP: 55 M+: 229 Tanımlanamayan 10 kütle spektrumu	134
Şekil 3.116. BP: 149 M+: 288 Tanımlanamayan 11 kütle spektrumu	134
Şekil 3.117. UV ₂₅₄ nm altında sırasıyla <i>O. hispidus</i> , <i>O. persicus</i> ve <i>O. siifolius</i> bitkilerine ait toprak üstü ve toprak altı ekstrelerine ait İTK plağı (<i>O. chironium</i> toplanmadan yapılan kromatogram)	137
Şekil 3.118. UV ₃₆₆ altında sırasıyla <i>O. hispidus</i> , <i>O. persicus</i> ve <i>O. siifolius</i> bitkilerine ait toprak üstü ve toprak altı ekstrelerine ait İTK plağı (<i>O. chironium</i> toplanmadan yapılan kromatogram)	138
Şekil 3.119. UV ₂₅₄ altında sırasıyla <i>O. hispidus</i> , <i>O. persicus</i> , <i>O. chironium</i> ve <i>O. siifolius</i> bitkilerine ait toprak üstü ve toprak altı ekstrelerine ait İTK plağı	139
Şekil 3.120. UV ₃₆₆ altında sırasıyla <i>O. hispidus</i> , <i>O. persicus</i> , <i>O. chironium</i> ve <i>O. siifolius</i> bitkilerine ait toprak üstü ve toprak altı ekstrelerine ait İTK plağı	139
Şekil 3.121. H ₂ SO ₄ püskürtölüp ısıtma işlemi uygulandıktan sonraki <i>O. hispidus</i> , <i>O. persicus</i> , <i>Opopanax chironium</i> ve <i>O. siifolius</i> bitkilerine ait toprak üstü ve toprak altı ekstrelerine ait İTK plağının gün ışığındaki görünümü	140

Şekil 3.122. H ₂ SO ₄ püskürtülüp ısıtma işlemi uygulandıktan sonra sırasıyla <i>O. hispidus</i> , <i>O. persicus</i> , <i>O. chironium</i> ve <i>O. siifolius</i> bitkilerine ait toprak üstü ve toprak altı ekstrelerine ait İTK plağının 254 nm UV ışığındaki görünüşleri	140
Şekil 3.123. H ₂ SO ₄ püskürtülüp ısıtma işlemi uygulandıktan sonra sırasıyla <i>O. hispidus</i> , <i>O. persicus</i> , <i>O. chironium</i> ve <i>O. siifolius</i> bitkilerine ait toprak üstü ve toprak altı ekstrelerine ait İTK plağının 366 nm UV ışığındaki görünüşleri	141
Şekil 3.124. <i>O. chironium</i> toprak üstü kısımlarına ait YPSK kromatogramı	142
Şekil 3.125. <i>O. chironium</i> toprak altı kısımlarına ait YPSK kromatogramı	142
Şekil 3.126. <i>O. hispidus</i> toprak üstü kısımlarına ait YPSK kromatogramı	142
Şekil 3.127. <i>O. hispidus</i> toprak altı kısımlarına ait YPSK kromatogramı	143
Şekil 3.128. <i>O. persicus</i> toprak üstü kısımlarına ait YPSK kromatogramı	143
Şekil 3.129. <i>O. persicus</i> toprak altı kısımlarına ait YPSK kromatogramı	143
Şekil 3.130. <i>O. siifolius</i> toprak üstü kısımlarına ait YPSK kromatogramı	144
Şekil 3.131. <i>O. siifolius</i> toprak altı kısımlarına ait YPSK kromatogramı	144
Şekil 3.132. Umbelliferon standardına ait kromatogram, RT: 10,878 dk.	146
Şekil 3.133. Umbelliferon standart kalibrasyon eğrisi	146
Şekil 3.134. Ekstredeki umbelliferon'a ait pik ile standart umbelliferon pikinin karşılaştırmalı analizi	147
Şekil 3.135. Ekstredeki umbelliferon ile standart umbelliferon pikinin benzerlik oranı	147
Şekil 3.136. Skopoletin standardına ait kromatogram, RT: 11,548 dk.	147
Şekil 3.137. Skopoletin standart kalibrasyon eğrisi	148
Şekil 3.138. Bergapten standardına ait kromatogram, RT: 21,178 dk.	148
Şekil 3.139. Bergapten standart kalibrasyon eğrisi	148
Şekil 3.140. Trolox standart kalibrasyon eğrisi	150

ÇİZELGELER

Çizelge 1.1. <i>Opopanax</i> W. Koch cinsinin kaynaklarda yer alan türleri	2
Çizelge 1.2. <i>Opopanax</i> W. Koch ile <i>Crenosciadium</i> Boiss. & Heldr. arasındaki farklar	9
Çizelge 1.3. <i>Opopanax</i> cinsinin Geleneksel İran Tıbbı'ndaki bazı kullanışları	22
Çizelge 1.4. Aydın Yöresinde <i>O. hispidus</i> üzerinde yapılan antioksidan çalışma sonuçları	29
Çizelge 1.5. Sırbistan'da <i>O. hispidus</i> üzerinde yapılan antioksidan çalışmalar	30
Çizelge 1.6. Sırbistan'da <i>O. hispidus</i> üzerinde yapılan antimikrobiyal çalışmalar	31
Çizelge 1.7. İran'daki <i>O. hispidus</i> ve <i>O. persicus</i> 'a ait morfolojik veriler	36
Çizelge 2.1. Flora Kayıtları	38
Çizelge 2.2. Türlerin toplanma lokaliteleri ve AEF numaraları	44
Çizelge 3.1. Metanollü ekstrelere ait verimler	62
Çizelge 3.2. Alkaloid teşhis reaksiyonları	122
Çizelge 3.3. Kardiyoaktif heterozit teşhis reaksiyonları	122
Çizelge 3.4. Saponozit teşhis reaksiyon sonuçları	122
Çizelge 3.5. Flavonoid teşhis reaksiyonları	123
Çizelge 3.6. Antosiyanozit teşhis reaksiyonları	123
Çizelge 3.7. Siyanogenetik heterozit teşhis reaksiyon sonuçları	124
Çizelge 3.8. Tanen teşhis reaksiyonları	124
Çizelge 3.9. Antrasenozit teşhis reaksiyonu sonuçları	125
Çizelge 3.10. Kumarin teşhis reaksiyonu sonuçları	125
Çizelge 3.11. Uçucu yağ teşhis sonuçları	125
Çizelge 3.12. Ekstrelelere ait total fenolik madde miktarları	127
Çizelge 3.13. Ekstrelelere ait total flavonoid miktarları	128
Çizelge 3.14. Uçucu yağlara ait verim tablosu	128
Çizelge 3.15. <i>O. chironium</i> 'dan elde edilen uçucu yağlara ait bileşikler ve miktarları	128
Çizelge 3.16. <i>O. hispidus</i> 'tan elde edilen uçucu yağlara ait bileşikler ve miktarları	131
Çizelge 3.17. <i>O. persicus</i> 'tan elde edilen uçucu yağlara ait bileşikler ve miktarları	132
Çizelge 3.18. <i>O. siifolius</i> 'tan elde edilen uçucu yağlara ait bileşikler ve miktarları	133
Çizelge 3.19. <i>O. siifolius</i> meyvelerinden elde edilen uçucu yağa ait bileşikler ve miktarları	134
Çizelge 3.20. Sabit yağlara ait verim tablosu	135
Çizelge 3.21. <i>O. chironium</i> , <i>O. hispidus</i> ve <i>O. persicus</i> meyvelerinden elde edilen sabit yağlara ait bileşikler ve miktarları	135
Çizelge 3.22. YPSK ile analizi yapılan ekstrelerde bulunan standartlar	145
Çizelge 3.23. Ekstrelerdeki umbelliferon, skopoletin ve bergapten miktarları (mg/100 g drog)	149
Çizelge 3.24. Ekstrelerin DPPH serbest radikal süpürücü etkileri	149
Çizelge 3.25. Ekstrelerin ABTS serbest radikal süpürücü etkileri	150
Çizelge 3.26. Ekstrelerin test bakterilerine karşı etkileri	151
Çizelge 4.1. <i>O. chironium</i> türü için Türkiye Florası ve bulgularımızın karşılaştırılması	152
Çizelge 4.2. <i>O. hispidus</i> türü için Türkiye Florası ve bulgularımızın karşılaştırılması	153
Çizelge 4.3. <i>O. persicus</i> türü için Türkiye Florası ve bulgularımızın karşılaştırılması	154
Çizelge 4.4. <i>O. siifolius</i> türü için Türkiye Florası ve bulgularımızın karşılaştırılması	154
Çizelge 4.5. <i>Opopanax</i> türlerine ait morfolojik bulguların karşılaştırılması	155

Çizelge 4.6. Türlerin çoklu erişim anahtarındaki <i>Opopanax</i> cinsine ait karakterlerle karşılaştırılması	157
Çizelge 4.7. <i>Opopanax</i> cinsi ve <i>Crenosciadium</i> cinsi karşılaştırılması	158
Çizelge 4.8. Türlerle ait anatomik karakterler	159



1. GİRİŞ

1.1. Genel Bilgiler

Apiaceae Lindl. (= Umbelliferae Juss.) familyası dünya üzerinde en çok bilinen çiçekli bitki familyalarından birisidir ve dünya çapında 430 civarında cinse ve 3750 civarında türe sahiptir (powo.science.kew.org(1), erişim tarihi 18/07/2022). Kereviz (*Apium graveolens* L.), havuç (*Daucus carota* L.), gotu kola (*Centella asiatica* (L.) Urb), maydanoz (*Petroselinum crispum* (Mill.) Fuss), yabani havuç (*Pastinaca sativa* L.), melek otu (*Angelica archangelica* L.), kişniş (*Coriandrum sativum* L.), kimyon (*Cuminum cyminum* L.), rezene (*Foeniculum vulgare* Mill.), anason (*Pimpinella anisum* S.G.Gmel.), dereotu (*Anethum graveolens* Ucria), ve karaman kimyonu (*Carum carvi* L.) gibi ekonomik öneme sahip olan ve gıda ve baharat olarak tüketilen bazı bitkiler de bu familyada yer almaktadır (Thiviya ve ark., 2021).

Familya üyelerine dünyanın her yerinde rastlanılmaktadır ve Asya kıtasında 177 endemik tür doğal olarak yetişmektedir. Endemik tür sayısı açısından Avrupa 126 tür ile ikinci sırada yer alırken, Afrika kıtası 121 endemik tür ile üçüncü sırada yer almaktadır (Plunkett ve ark., 2018). Ülkemizde ise familyaya ait 101 cins ve 479 tür bulunmakta ve 159 endemik tür ile endemizm oranı %33 olarak bilinmektedir (Gömürgen ve ark., 2022).

Opopanax W. Koch cinsi Apiaceae familyasında yer alan, ülkemizde Kaymakotu, Kaymacık, Kırkorazar, Kırkısarak (Menemen, 2012) adlarıyla bilinen türleri içeren küçük bir cinstir. Cinsten yer alan *O. chironium* türü ise dünya çapında “Hercules’ all-heal” adıyla bilinmektedir. *Opopanax* türleri hem ülkemizde hem de dünya çapında halk arasında çeşitli rahatsızlıklarda kullanılmakta, hatta İngilizce ismi bitkinin tıbbi kullanılışı hakkında ipucu vermektedir. Türler ayrıca ülkemizde sebze olarak da tüketilmektedir. *Opopanax* kelimesi etimolojik açıdan incelendiğinde “opos” ve “panax” kelimelerinden türediği görülmektedir. Opos kelimesi usare (vegetable juice), panax (panacea) kelimesi ise her şeyi iyileştiren (all-healing,

universal remedy) anlamına gelmektedir (www.etymonline.com, erişim tarihi 18/07/2022).

Türkiye Florası (Flora of Turkey and the East Aegean Islands) ve artık güncellenmeyen Türkiye Bitkileri Veri Sistemi (TÜBİVES, erişim tarihi: 20.07.2022)'nde *Opopanax* cinsinin 3 türünün ülkemizde doğal olarak yetiştiği kayıtlıdır ve bu türlerin hiçbirisi endemik değildir: *Opopanax chironium* (L.) W. Koch, *Opopanax hispidus* (Friv.) Gris. ve *Opopanax persicus* Boiss. (Chamberlain, 1972).

Ancak başka veritabanlarına bakıldığında, cinsin şu anda 4 tür içerdiği görülmektedir. Örneğin, Plants of the World Online'a bakıldığında ([https://powo.science.kew.org\(2\)](https://powo.science.kew.org(2)), erişim tarihi 18/07/2022) yine Apiaceae familyasında yer alan ve endemik bir tür olan *Crenosciadium siifolium* Boiss. & Heldr.'in *Opopanax siifolius* (Boiss. & Heldr.) Menemen adıyla bazionim olarak yer aldığı görülmektedir. Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler) adlı eserde de *Crenosciadium siifolium*, *Opopanax siifolius* olarak verilmiştir. Dolayısıyla *Opopanax* cinsi günümüzde 4 türe sahip bir cins olarak gösterilmektedir ve *O. siifolius* türü yeni düz./comb. nov. olarak yer almaktadır (Güner, 2012).

Aşağıda dünyada ve ülkemizde kabul gören bazı bilimsel bitki isimlendirme sitelerinde *Opopanax* türlerine ait durum gösterilmektedir.

Çizelge 1.1. *Opopanax* W. Koch cinsinin kaynaklarda yer alan türleri

Kaynak	<i>Opopanax</i> W. Koch cinsini temsil eden türler
Türkiye Florası (Flora of Turkey and the East Aegean Islands)	<i>O. chironium</i> (L.) W. Koch, <i>O. hispidus</i> (Friv.) Gris. ve <i>O. persicus</i> Boiss.
Tübives (TÜBİVES, erişim tarihi: 20.07.2022)	<i>O. chironium</i> (L.) W. Koch, <i>O. hispidus</i> (Friv.) Gris. ve <i>O. persicus</i> Boiss.
Bizim Bitkiler (bizim bitkiler.org, erişim tarihi: 20.07.2022)	<i>O. chironium</i> (L.) W. Koch, <i>O. hispidus</i> (Friv.) Gris., <i>O. persicus</i> Boiss. ve <i>Opopanax siifolius</i> (Boiss. & Heldr.) Menemen

POWO (Plants of the World Online) (powo.science.kew.org(2), erişim tarihi: 20.07.2022,)	<i>O. chironium</i> (L.) W. Koch, <i>O. hispidus</i> (Friv.) Gris., <i>O. persicus</i> Boiss. ve <i>O. siifolius</i> (Boiss. & Heldr.) Menemen
Plant List (A working list of all plant species) (theplantlist.org(1), erişim tarihi: 20.07.2022)	<i>O. chironius</i> (L.) W.D.J.Koch, <i>O. hispidus</i> (Friv.) Gris. ve <i>O. persicus</i> Boiss.
WFO (World Flora Online) (worldfloraonline.org, erişim tarihi: 20.07.2022)	<i>O. chironius</i> (L.) W.D.J.Koch, <i>O. hispidus</i> (Friv.) Gris. ve <i>O. persicus</i> Boiss.

Tablodaki veriler incelendiğinde, bazı kaynaklarda *Opopanax* W. Koch cinsi 4 türle temsil edilirken bazı kaynaklarda ise bu sayının 3 olduğu gözlenmektedir.

Sınıflandırma konusundaki sıkıntıya ek olarak isimlendirme konusundaki farklılıklar da göze çarpmaktadır. Kaynakların büyük kısmında *O. chironium* (L.) W. Koch ismi kullanılırken, *O. chironius* (L.) W.D.J.Koch ismi de göze çarpmaktadır. Kaynaklarda *O. chironius* ismi, *O. hispidus* (Friv.) Gris. için sinonim olarak kullanılırken (powo.science.kew.org(3)), bazı kaynaklarda yepyeni bir ad olarak geçmekte ve *O. chironium* (L.) W. Koch türünün isimlendirilmesinde kullanılmakta ve *O. chironium* (L.) W. Koch ismi çözümlenmemiş bir husus olarak belirtilmektedir (theplantlist.org(2), erişim tarihi: 20.07.2022).

Bu tartışmalar ışığında *Opopanax* W. Koch cinsinde taksonomik açıdan bir sıkıntı olduğu açıkça görülmektedir. Bu nedenle bu tez çalışmasında söz konusu türler üzerinde çeşitli çalışmalar yaparak, hem mevcut taksonomik sorunları çözmek hem de türlerin tıbbi değerlerini ortaya koymak için “*Opopanax*” cinsinde yer alan tüm türlerin toplanması ve bu türler üzerinde anatomik, morfolojik, fitokimyasal ve biyolojik aktivite çalışmaları yapılması amaçlanmıştır.

Bu çalışmalar sonucunda *Opopanax* W. Koch cinsinin önemini ortaya koymak ve ilerideki çalışmalara kaynak oluşturacağını düşünmekteyiz.

1.1.1. Apiaceae Familyasının Genel Özellikleri

Tek veya çok yıllık bitkilerdir, nadiren çalı formundadırlar.

Yapraklar çoğunlukla alternan dizilişli, bazen karşılıklı veya dairesel biçimdedir. Pennat veya ternat çok parçalı yapraklara sahiptirler. Nadiren basit yaprak gözlenir. Genellikle stipulasızdırlar. Petiolleri çoğunlukla geniş ve tabanda kın şeklini almıştır.

Çiçek durumu genellikle birleşik umbella şeklinde olup nadir olarak basit umbella, kapitulum ve indirgenmiş simoz durumu gözlenir. Brakte ve brakteol bazen bulunur bazen bulunmaz. Çiçekler epigin, hermafrodit veya tek eşeyli olurlar (bitkiler nadiren dioik olabilir). Sepaller küçüktür veya körelmiştir ve gözlenmeyebilir. Petaller 5 adettir, genellikle tepede geriye doğru kıvrılma gözlenir, hepsi eşit boyda veya dıştakiler, içtekilerden daha uzundurlar (radyan tip). Renkleri beyaz, sarı, sarımsı yeşil, açık mavi veya pembe olabilir. Stamenler 5 adettir. Ovaryum çoğunlukla 2, nadir olarak tek karpelli, ovüller her gözde birer adettir. Stilus 2 ve tabanda stilopodyum denilen şişmiş kısımları vardır.

Meyve kuru, olgunlukta açılmayan yuvarlak, yanlardan veya sırt kısmından basık 2 adet merikarptan oluşur. 2 merikarp birbirine bakan ortak yüzeyden (dar veya geniş) ayrılır. Meyve yüzeyi tüylü, tüysüz, pulsu çıkıntılı, kılçıklı veya dikenli olabilir. Merikarplar birbirine basit veya eksen boyunca yarılan karpofor ile bağlıdır (karpofor nadiren gözlenmez). Her merikarpta çoğunlukla 5 kosta gözlenir. Kostalar bazen kanatlı ve dalgalı olabilir. Kostaların arasında valekulum adı verilen girintiler mevcuttur ve genellikle 4 kısa çıkıntı gözlenir. Meyve şizokarptır ve 2 adet kalıcı stilopodyuma sahiptir (Davis, 1972).

1.1.1.1. Apiaceae Familyasının Dünyadaki Dağılışı

Apiaceae Lindl. ya da önceki adıyla Umbelliferae Juss familyası dünya üzerinde en çok bilinen çiçekli bitkiler familyalarından birisidir ve dünya çapında 430 civarında cinse ve 3750 civarında türe sahiptir (powo.science.kew.org(1), erişim tarihi: 20.07.2022).

Apiaceae familyası karakteristik infloresansa ve kokuya, tada hatta toksisiteye etki eden ayırt edici kimyasal yapıya sahip olmasıyla bilinir. 1672 yılında Robert Morison tarafından ilk sınıflandırılan familyalardan birisidir. Familya dünyanın her bölgesinde yetişebilmesine rağmen daha çok ılıman yüksek kesimleri tercih ederken, tropikal bölgelerde nadiren gözlenmektedir (Heywood ve ark., 2007).

Apiaceae familyası 4 büyük alt familyaya bölünmüştür:

Apioidae alt familyası: En büyük alt familyadır. Dünyanın her iki yarım küresinde bulabilmesine rağmen daha çok eski dünyada kuzey yarım kürede gelişmiştir.

Saniculoideae alt familyası: Her iki yarım kürede gözleendiği bilinen alt familya, güney yarım kürede Apioidae alt familyasına göre daha çok yayılış gösterir.

Azorelloideae alt familyası: Güney yarım kürede Güney Amerika, Avustralya, Yeni Zellanda, Antartika ve sub-Antartika adalarında gözlenmektedir. Eğer *Drusa* cinsi bu alt familyaya dahil edilirse, yayılımı Kanarya Adaları'na ve Somali'ye kadar genişler.

Mackinlayoideae alt familyası: Güney Pasifik kıyılarında bol miktarda bulunur.

Apiaceae familyasının yaklaşık 2/3'ü Eski Dünya'da doğal olarak yetişirken, alt familyaların eski ve Yeni Dünya'daki dağılım oranları farklılık gösterir. Apioidae'lerin %80'i Eski Dünyada bulunurken, Azorelloideae'nın %60'ı Yeni Dünyada (yaklaşık %90'ı Güney Amerika'da, ılıman güney bölge florasının büyük kısmını oluşturan bileşenleri) yetişir. Saniculoideae alt familyası hem Eski hem de Yeni Dünya'da eşit dağılım gösterir. Bütün bu alt familyalardaki değişik dağılım, Apiaceae familyasının uzun evrimsel hikâyesini ve kozmopolit yapı taşımasını göstermektedir (Heywood ve ark., 2007).

Familya, Asya kıtasında 177 endemik türe sahiptir. Avrupa 126 endemik tür ile ikinci sırada yer alırken, Afrika kıtası ise 121 endemik tür ile üçüncüdür (Plunkett ve ark., 2018).

Bazı önemli cinsler ise şunlardır:

Eryngium Tourn ex L. cinsi: En büyük cinstir, yaklaşık 250 türden oluşur. Eski ve Yeni Dünya'da yayılış gösterir. *Buplerum* L. cinsi: 200 civarında türle temsil edilmektedir. Çoğunlukla Avrasya'da bulunur. *Ferula* Tourn. ex L. (yaklaşık 185 tür), *Pimpinella* L. (yaklaşık 180 tür) ve *Seseli* L. (yaklaşık 140 tür) cinsleri Eski dünyada yayılış göstermektedir. *Heracleum* L. (yaklaşık 130 tür) ve *Angelica* L. (yaklaşık 120 tür) cinsleri Kuzey yarım küredeki ılıman bölgelerde geniş yayılış gösterir. *Lomatium* Raf. (yaklaşık 85 tür) cinsi ise sadece Kuzey Amerika ile sınırlıdır. *Azorella* Lam. (yaklaşık 60 tür) Güney Amerika'dan Yeni Zelanda'ya, *Arracacia* Bancr. (yaklaşık 55 tür) ise Meksika'dan Güney Amerika'ya yayılış gösterir. *Ferulago* W.D.J.Koch (yaklaşık 50 tür) cinsi ise Avrupa'da, Güneybatı Asya'da ve Kuzey Afrika'da doğal olarak yetişmektedir (Reduron, 2020).

1.1.1.2. Apiaceae Familyasının Türkiye'deki Durumu

Ülkemizde 101 cins ve 479 türü bulunan ve 159 endemik tür ile endemizm oranı %33 olan Apiaceae familyasının ülkemizde doğal olarak yetişen 4 monotipik

endemik cinsi olduğu bildirilmektedir: *Aegokeras* Raf., *Ekimia* H.Duman, *Postiella* Kljuykov, ve *Crenosciadium* Boiss. & Heldr. ex Boiss (Çeşitli kaynaklarla çeliştiği yukarıda belirtilmiştir) (Gömürgen ve ark., 2022).

1.1.1.3. *Opopanax* W. Koch Cinsinin Bitki Sistematığindeki Yeri

Bölüm : Spermatophyta

Alt Bölüm : Angiospermae

Sınıf : Dicotyledonae

Takım : Apiales (Umbelliflorae)

Familya : Apiaceae (Umbelliferae)

Cins : *Opopanax* W. Koch

1.1.1.4. *Opopanax* W. Koch Cinsinin Genel Özellikleri

Opopanax W. Koch cinsi ilk kez “Nova Acta Physico-Medica Academiae Caesareae Leopoldino-Carolinae Naturae Curiosorum” adlı derginin 28 Ekim 1824 tarihli sayısında tanımlanmıştır. *Ferula* ve *Pastinaca* L. cinslerinden ayrıldığı bilinmektedir (biodiversitylibrary.org, erişim tarihi 18/07/2022)

Türkiye Florası’nda Chamberlain tarafından 1972 yılında deskripsiyonu yapılmıştır ve ölkemizde 3 tür ile temsil edildiği bildirilmiştir: *Opopanax chironium* (L.) W. Koch, *Opopanax hispidus* (Friv.) Gris. ve *Opopanax persicus* Boiss. (Chamberlain, 1972). Ancak daha sonra yapılan filogenetik çalışmalar sonucunda tür sayısı 4’e çıkarılmıştır. Eklenen tür Apiaceae familyasında yer alan ve monotipik

endemik bir cins olan *Crenosciadium* Boiss. & Heldr.'de yer alan *Crenosciadium siifolium* Boiss. & Heldr.'dir. Bu tür adını da verdiği *Crenosciadium* cinsinden çıkartılarak *Opopanax siifolius* (Boiss. & Heldr.) Menemen adıyla *Opopanax* cinsine dahil edilmiştir (Güner, 2012).

1.1.1.5. *Opopanax* W. Koch Cinsinin Deskripsiyonu

Opopanax W.D.J.Koch, Nova Acta Phys.-Med. Acad. Caes. Leop.-Carol. Nat. Cur. 12(1): 96 (1824).

Lektotip tür: *Opopanax chironium*. Pastinaca *Opopanax* Linn. Sp.pl. 1: 376. Ferula *Opopanax* Spreng. Umb. spec. p.77 R. et. S. VI. p. 597.

Sinonim: *Crenosciadium* Boiss. & Heldr., *Maspeton* Raf., *Panax* Hill

Kalın köklü, dik, çok yıllık kalın gövde, lifli boyun (gövdenin toprakla birleştiği yerdeki yaprak kalıntıları) taç yapmış halde. Bazal yapraklar 2-pennat, üst segmentler oblong-lanseolat, bölünmemiş, lamina derimsi, stellat veya gloşitli tüylü veya tüysüz alt yüzey, petioller infloresansdakine benzer, karakteristik beyaz kepek gibi tüylü. Üst gövde yaprakları çok indirgenmiş. Umbelleri verimli, 5-15 ışınlı. Brakte 2-5. Sepal yok. Petaller sarı. Meyve sırt tarafından sıkıca bastırılmış, tüysüz. Merikarplar eliptik. Sırt çıkıntıları filiform, lateral çıkıntılar belirgin kenarlı. Kostalar arası salgı kanalları (1-)2-3. Birleşme yüzeyinde ise 6-8 salgı kanallı (Chamberlain, 1972 ; biodiversitylibrary.org, erişim tarihi 18/07/2022).

Crenosciadium siifolium Boiss. & Heldr. türü Türkiye Florası'nda halen *Crenosciadium* cinsi adı altında yer aldığından ve yazım aşaması halen devam etmekte olan "Resimli Türkiye Florası" adlı eserde henüz Apiaceae familyasına yer verilmediğinden (Güner, 2012), *O. siifolius* türü için için *Crenosciadium* Boiss. & Heldr. cinsine ait deskripsiyon verilmektedir:

Crenosciadium Boiss. & Heldr. Cinsinin Deskripsiyonu

Tüysüz çok yıllık bitki. Lifli boyun bulunmaz. Bazal yapraklar 1-pinnat. Yaprakçık kenarları krenat. Üst gövde yaprakları genellikle mevcuttur ve basittir. Brakte ve brakteol vardır. Petaller beyaz ve eşit boydadır. Genç meyve eliptik. Merikarplar hafif kabarık (subconvex). 5 kosta eşit aralıklıdır, süngerimsi halde hafif yükselmiştirler. Valekulumlar 3-4 salgı kanalı taşır. Birleşme yüzeyi 6-8 salgı kanallıdır. Stilopodyum konik ve kısadır (Chamberlain, 1972).

Bu iki cins arasındaki morfolojik farklılıkları daha kolay ortaya koyabilmek için Türkiye Florası'nda yer alan söz konusu farklı özellikler Çizelge 1.2'de verilmektedir.

Çizelge 1.2. *Opopanax* W. Koch ile *Crenosciadium* Boiss. & Heldr. arasındaki farklar

Özellikler	<i>Opopanax</i> W. Koch	<i>Crenosciadium</i> Boiss. & Heldr.
Lifli boyun	Bulunur	Bulunmaz
Bazal yapraklar	2-pinnat	1-pinnat
Lamina yüzeyi	En az bir yüzeyi tüylü	Tüysüz
Petal rengi	Sarı	Beyaz
Merikarp şekli	Düzleşmiş	Kabarık
Kostalar arası salgı kanalı sayısı	(1-)2-3	3-4

Tablodan da görüleceği üzere iki cins arasında morfolojik açıdan çok bariz ve karakteristik farklılıklar mevcuttur.

Türkiye Florası'ndaki farklılıkları göstermek üzere çoklu erişim anahtarındaki karakterler ve bu iki cinse ait bilgiler aşağıda verilmiştir.

- A. Çiçekler beyaz, krem beyazı, pembe, mor, kırmızı, açık mavi veya yeşil
- B. Çiçekler açıkça sarı

C. Bazal veya alt kaulin yapraklar basit, düz kenarlı veya dişli, veya tuhaf şekilde çatallanmış petiole indirgenmiş

D. Bazal veya alt kaulin yapraklar loblu, ternat veya palmat bölünmüş

E. Bazal veya alt kaulin yapraklar 1-pinnat veya pinnatisekt

F. Bazal veya alt kaulin yapraklar 2-pinnat veya daha fazla

G. Meyve boyu genişliğinden 3 kat fazla

H. Meyve boyu genişliğinden 3 kat az

İ. Meyve tüylü veya dikenli, kıllı, pullu, kabarcıklı

J. Meyve tüysüz, düz veya dalgalı kanatlı

K. Her merikarp düz, kalınlığı genişliğinin 1/3'ünden az

L. Her merikarp kuvvetli bir şekilde bastırılmamış, kalınlığı genişliğinin 1/3'ünden fazla

M. Petiol kalıntılarının kolları, gövde başlangıcında mevcut

N. Petiol kalıntılarının kolları mevcut değil

O. Tek yıllık

P. İki yıllıktan çok yıllığa

Q. Brakteol var, umbel birleşik

R. Brakteol yok, umbel birleşik

S. Umbel basit

8 karakter değerlendirmesi ile yapılan teşhisler sonucunda *Crenosciadium* Boiss. & Heldr. cinsi **AEHJLNPQ** karakterleri altında incelenirken, *Opopanax* W. Koch cinsi **BFHIKMPQ** ve **BFHJKMPQ** karakterleri ile eşleştirilip tayin edilmektedir. Bu cinsler bu 8 karakterden 4'ünde net farklılıklar gösterirken, (A-B,E-F,L-K,N-M), 3 karakter ortak olup, (H-H,P-P,Q-Q), bir karakterin hem ortak hem farklı (J-I-J) olduğu göze çarpmaktadır (Davis, 1972).

Ancak yapılan genetik çalışmalar sonucunda, *C. siifolium* türü *O. siifolius* adıyla *Opopanax* W. Koch cinsinde tanımlandığı için Türkiye'de yetişen *Opopanax* türleri ve Türkçe isimleri aşağıdaki şekilde düzenlenmiştir (Güner, 2012).

1. *Opopanax chironium* (L.) W. Koch Nova Acta Phys.-Med. Acad. Caes. Leop.-Carol. Nat. Cur. 12(1): 96 (1824). - Kirkozar

Sinonim: *Laserpitum chironium* L., Sp. Pl. 1:249 (1753)

2. *Opopanax hispidus* (Friv.) Gris. Spic. Fl. Rumel. 1:378 (1843) - Kaymacık

Sinonim: *Pastinaca opopanax* L., Sp. Pl. 1:262 (1753)

Ferula hispida Friv., Flora 18(1):333 (1835)

Pastinaca hispida (Friv) Fenzl, Flora 26(2):462 (1843)

Opopanax orientalis Boiss., Ann. Sci. Nat. Bot. sér. 3,1:330 (1844)

3. *Opopanax persicus* Boiss. Diagn. Pl. Orient. 1(10):36 (1849) - Kaymak otu

Sinonim: *Opopanax armeniacus* Bordz., Repert. Spec. Nov. Regni. Veg. 30:378 (1932)

4. *Opopanax siifolius* (Boiss. & Heldr.) Menemen- Kırkısarak (**Endemik**)

Baziyonim: *Crenosciadium siifolium* Boiss. & Heldr., Diagn. Pl. Orient. ser. 1(10): 31 (1849)

Sinonim: *Peucedanum siifolium* (Boiss.&Heldr.) M. Hiroe, Umbelliferae World 1576 (1979)

1.1.1.6. *Opopanax* W. Koch cinsi için tayin anahtarı

Opopanax W. Koch cinsi için “Flora of Turkey and the East Aegean Islands”da yer alan tayinde kullanılan anahtar aşağıdaki gibidir.

1. Alt yaprak laminası stellat tüylü, merikarplar eliptik

2. Merikarp 5-7 mm uzunluğunda, lateral kanatlar 1 mm genişliğinde, kalın,
umbeller 9-25 ışınlı a. *Opopanax chironium*

2. Merikarp 7-9 mm uzunluğunda, lateral kanatlar 2-3 mm genişliğinde, ince,
umbeller 5-15 ışınlı b. *Opopanax hispidus*

1. Alt yaprak lamina tüysüz, merikarplar dar eliptik

c. Opopanax persicus

(Chamberlain,1972)

1.1.1.7. *Opopanax* W. Koch cinsinde yer alan türlerin deskripsiyonu

1.1.1.7.1. *Opopanax chironium* (L.) W. Koch

Kalın dik çok yıllık, gövde 3 metreye kadar boylanabilir, düz. Bazal yapraklar 2-pennat, 120 cm'ye kadar boylanabilir, üst segmentler 4-25 cm, loblu, subsesilden dekurrente kadar değişir, loblar oblong-eliptik, krenat-serrat, alt yüzey ve petiol stellat tüylü. Umbellalar 9-25 ışınlı, umbellüller 12-20 çiçekli, brakte ve brakteoller az, lineardan sert tüylüye kadar değişir. Çiçekler sarı. Merikarp 5-7x3-4 mm, eliptik, hemen hemen glaber, kenarlar kalınlaşmış, yaklaşık 1 mm genişliğinde. Çiçeklenme 6. ayda. Nehir kenarı ve ıslak çayırlarda yetişir (Chamberlain, 1972).

Güney Avrupa'da bol miktarda bulunurken, ülkemizde ise dar yayılışlı bir türdür. Ülkemizde sadece Tekirdağ'da (A1) yetişmektedir (Chamberlain, 1972).



Şekil 1.1. *O. chironium*'un dünyada yayılış gösterdiği yerler (powo. science.kew.org(4), erişim tarihi 18/07/2022)

1.1.1.7.2. *Opopanax hispidus* (Friv.) Gris.

Kalın dik çok yıllık, gövde 1-3 m, düz yuvarlak, papillat. Bazal yapraklar 2-pennat, petiol 30-70 cm, üst segmentler 2-13 cm, geniş eliptik, basitten 3-sekte kadar değişir, krenat. Alt yaprak laminası stellat tüylü. Umbella 5-15 ışıklı, umbellüller 5-12 çiçekli, brakte ve brakteol 2-5, linear. Çiçekler sarı. Merikarp 7-12x4-5 mm, eliptik, hemen hemen glaber, kenarları 2-3 mm genişliğinde. Çiçeklenme 5.-7. aylarda. Düzlük, taşlı alanlar, tuz tortuları vb. 50-1700 m arası yüksekliklerde yetişir (Chamberlain, 1972).

Yetiştği ülkelerden bazıları İtalya, Balkanlar, Suriye, Kıbrıs, Irak, Ermenistan, İran'dır. Ülkemiz için kozmopolit sayılabilecek türdür. İstanbul, Hakkari, Afyonkarahisar, Ankara, Antalya, Balıkesir, Çanakkale, Erzincan, Konya, Malatya, Muğla, Uşak illerimizde yetişmektedir (Chamberlain, 1972).



Şekil 1.2. *O. hispidus*'un dünyada yayılış gösterdiği yerler (powo. science.kew.org(3), erişim tarihi 18/07/2022)

1.1.1.7.3. *Opopanax persicus* Boiss.

O. hispidus'tan tüysüz yaprak laminası, dar kenarlı ve genelde daha kısa olan dar eliptik meyvesi (yaklaşık olarak 7 mm) ile ayrılır. Nadasa bırakılmış yerlerde, 1920-2400 m arası yüksekliklerde yetişir (Chamberlain, 1972).

İran'da ve Ermenistan'da görülen bu tür ülkemizde Gümüşhane'de ve Van'da yetişmektedir (Chamberlain, 1972).



Şekil 1.3. *O. persicus*'un dünyada yayılış gösterdiği yerler (powo. science.kew.org(5), erişim tarihi 18/07/2022)

1.1.1.7.4. *Opopanax siifolius* (Boiss. & Heldr.) Menemen (*Crenosciadium siifolium* Boiss. & Heldr.)

Tüysüz, yükselen gövdeli çok yıllık bitki. Sürünücü kök ve rizoma sahiptir. Lifli bir boyun, gövde tabanında yaprak saplarının lifli artıkları bulunmaz. Gövde 15-25 cm, çizgili tüysüzdür. Bazal yapraklar 1-pinnat, ana hatlar oblong, petiolle birlikte 5-8 cm. Yaprakçıklar 2-3 çift, obovat, 10-18 mm. boyunda, krenat, kenarları hemen hemen kıkırdağımsı yapıda. Üst gövde yaprakları genellikle mevcuttur ve basittir. Umbellalar eşit olmayan 3-5 ışınlı. Brakteler 1-2 adet, linear-lanseolat, brakteoller 3-5 tane, lanseolat. Umbellül başına 5-10 adet beyaz çiçek taşır. Meyve yaklaşık 6x2 mm, eliptik, tüysüz. Merikarplar hafif dışbükey. 5 kosta eşit aralıklıdır, süngerimsi halde hafif yükselmiştirler. Valekulumlar 3-4 salgı kanalı taşır. Birleşme yüzeyi 6-8 salgı kanallıdır. Stilopodyum konik ve kısadır. Çiçeklenme 7. ve 8. aylarda. Nemli çimenlikler, *Pinus nigra* ormanlarında dere kenarlarında. 1400-1800 m. arası yüksekliklerde yaşarlar (Chamberlain, 1972).

Endemik. Tip örneği Isparta'da (C3) toplanmış olsa da Kütahya'da Murat Dağı'nda Kesik Söğüt mevkinde (B2) yetiştiği belirtilmiştir (Chamberlain, 1972).



Şekil 1.4. *O. siifolius*'un dünyada yayılış gösterdiği yerler (powo.science.kew.org(6), erişim tarihi 18/07/2022)

1.2. *Opopanax* W. Koch Cinsinin Halk Arasındaki Kullanımı ve Tıbbi Özellikleri

1.2.1. *Opopanax* W. Koch Cinsinin Dünyadaki Kullanımları

Geleneksel Pers Tıbbında, *Opopanax persicus* reçinesi ve *Lycium afrum* L., *Commiphora myrrha* (T.Nees) Engl., *Lens culinaris* Medik, *Zataria multiflora* Boiss., *Ruta graveolens* L., *Nigella sativa* L., *Crocus sativus* L., *Euphorbia officinarum* L. ve *Aloe vera* (L.) Burm.f. bitkilerinin tozları ile birlikte *Origanum majorana* L.'nin sulu ekstresi ve badem yağı karıştırılarak nasal yoldan paraliz (felç) tedavisinde kullanıldığı bildirilmiştir (Abolhasanzadeh ve ark., 2017).

Roma İmparatoru “Dönek Julian” (Julian The Apostate-İmparator MS. 360-363) tarafından görevlendirilen “Oribasius”un derlediği tıp uygulamaları konusunda önemli bir kitap olan ‘Collecta Medicinalia’da “Kuduz köpekler tarafından ısırılanlar için bir merhem. Sirke absorbe olana kadar zift keskin sirke ile kaynatılır. *O. hispidus* (Hercules’ woundwort) zımkı un ufak edilirken sirke eklenir. Bu ikisi merhem olarak yaraya sürülür ve yara kabuk bağlar.” şeklinde bir kullanım verilmektedir (Neville, 2004).

Batı İran’da yapılan etnobotanik çalışma sonucunda *O. hispidus*’un yaprakları, gövdesi ve çiçeklerinden hazırlanan ekstrelerin sigara gibi içilerek genel antiseptik olarak kullanıldığı belirtilmiştir (Younessi-Hamzakhanlu ve ark, 2021).

İran’da Apiaceae bitkileri üzerine yapılan etnobotanik bir çalışmada, *O. hispidus*’un çiçek durumlarının, yapraklarının ve gövdesinin enfeksiyonlara karşı kullanıldığı bildirilmiştir (Farida ve ark, 2018).

Bir çalışmada Roma İmparatorluğu döneminin meşhur ansiklopedi yazarlarından olan “Pliny The Elder” tarafından yazılan “Historia Naturalis” adlı kitapta “Herakles’ all-heal” adıyla geçen *O. hispidus* bitkisi ve kullanımına dair aşağıdaki bilgiler verilmektedir:

“Tadı bir nebze acı, kokusu saf tütüsüdür. Fok midesinin içeriği ile bire dört olacak şekilde karıştırılıp içilmesi epilepsiye karşı iyidir. Tatlı şarap içinde karın ağrısına karşı içilebilir. Devam eden yaralara kurutmak için ve kurumuş yaralara ise balla karıştırılıp kullanılabilir” (Jarmusch, 2015).

İran’da yapılan bir çalışmada *O. hispidus* bitkisinin gövdesi, yaprakları ve çiçek durumlarının sigara şeklinde antiseptik olarak kullanıldığı ifade edilmiştir (Amiri ve Joharchi, 2016).

O. chironium’un Balkan coğrafyası halk tıbbında ekspektoran ve antispazmodik olarak kullanıldığı bildirilmiştir (Maruzzela ve Balter, 1959).

Geleneksel İran Tıbbı’nda Malarya benzeri ateş tedavisinde kullanılan bitkiler araştırıldığında, *O. chironium*’un Nafisi, Ghahreman ve Dini tarafından yazılan kitaplarda ve el-Kanun fi’t-Tıb, Tuhfat ul-Mumenin ve Makhzan ul-Adviyyah isimli kitaplarda yer aldığı belirtilmiştir (Ghafari ve ark., 2013).

O. hispidus'un, etnofarmakolojik açıdan önemli yeri olan Nikolaos Myrepsos tarafından yazılan "Dynameron" adlı eserde "Antidotlar" başlığı altında yer alan 33 reçetede geçtiği bildirilmiştir (Valiakos ve ark., 2015).

Geleneksel İran Tıbbı'nda epilepsi tedavisi üzerine yapılan çalışmada, İbn-i Sina'nın el-Kanun fi't-Tıb ile Al-Abniah'an Haqaeq al Adwia, Makhzan ul-Adwia ve Tuhfat al-Mu'minin kitaplarında *O. chironium*'dan elde edilen zamkın epilepsi tedavisinde kullanıldığını yazdığı bildirilmiştir (Sahranavard ve ark., 2014).

O. chironium'dan elde edilen yağ-zamk-reçine karışımı aromaterapide spazm tedavisinde, astım tedavisinde ve kronik iç organ (viseral) enfeksiyonlara karşı kullanıldığı belirtilmiştir (Parida, 2021).

Geleneksel olarak doğum esnasında kullanılan bitkilerin araştırıldığı bir çalışmada, *O. chironium* fumigasyon için vajinal peser veya tütsü olarak kullanıma sahiptir, ayrıca antispazmodik olduğu için rahim ağzını yumuşatıp doğumu ve plasenta atılımını kolaylaştırdığı bildirilmiştir (Reche, 2000).

Üçüncü ve dokuzuncu yüzyıllarda hamileliği önlemek ve yasaklamayla ilgili olarak müslüman hekimlerin fikirlerinin incelendiği bir çalışmada, *O. chironium* bitkisinin ünlü hekim Bağdadi tarafından hamileliği önlemek için hazırlanan bir karışımda yer aldığı belirtilmiştir (Alian ve ark., 2019).

İran'da yapılan bir etnobotanik çalışmada, *O. chironium*'un astım tedavisinde kullanıldığı belirtilmekte ve bu etkiden zamk ve malik asidin sorumlu olduğu ifade edilmektedir (Jalali ve ark., 2020).

"Dioscorides" tarafından hamileliği sonlandırmak için kullanılan bitkileri arasında *O. chironium*'un olduğu yönünde bilgiler mevcuttur (Riddle, 1981).

O. chironium'un reçinelerinden hazırlanan kremin/merhemin Geleneksel İran Tıbbı'nda eklem ağrılarında ve gut hastalığında kullanıldığı belirtilmiştir (Ziaei ve ark., 2016).

Ortaçağ Arap ve İran Tıbbı'na yönelik yapılan bir çalışmada, İbn-i Sina tarafında kaleme alınan el-Kanun fi't-Tıb kitabında *O. chironium*'un zamkları diüretik olarak önerilir (Shoja ve ark., 2015)

Dördüncü ve on üçüncü yüzyıllar arası Geleneksel İran Tıbbı'nda katarakt tedavisinde kullanılan bitkiler listelendiğinde, *O. chironium*'un listede yer aldığı ve 3. aşamada sıcak ve kuru göze uygulandığı bildirilmiştir (Sheikh Rezaee ve ark., 2017).

Geleneksel İslam Tıbbı'nın önemli parçalarından olan Hubais al-Asam tarafından çevirilen reçetelerden bazılarında *O. chironium*'a rastlandığı ve bu reçetelerin kolik tedavisinde ve kronik sırt ağrısının tedavisinde kullanıldığı belirtilmiştir (Kahl, 2008).

Doğu Arap Tıbbı'nın önemli isimlerinden olan İbn-i at-Tilmid tarafından yazılmış olan panzehirlerin incelendiği bir çalışmada, Pontus kralı VI. Mithridates tarafından ilk kez yapılan ve her yere dağılan "Theriac"(tiryak)'a benzeyen bir panzehir olan "Faruk"da *O. chironium*'un kullanıldığı bildirilmiştir (Kahl, 2010).

Ortaçağ Doğu Akdeniz'inde kullanılan bitkiler üzerine yapılan bir çalışmada *O. chironium*'un reçinelerinin göz hastalıklarında, konvülziyonda, ateşlenmeye karşı ve kolik tedavisinde kullanıldığı belirtilmiştir (Lev, 2015).

Ortaçağ Kahiresi'nde Yahudi topluluklar tarafından kullanılan "Materia Medica"da geçen bitkilerin incelenmesi sonucu *O. chironium*'un mide gazı ve kolik tedavisinde kullanıldığı bulunmuştur (Lev ve Amar, 2006).

Geleneksel Akdeniz Tıbbı'nda *Ruta* L. cinsinin yerini inceleyen bir çalışmada *Vitex agnus-castus* L., *Paeonia officinalis* L., *Artemisia arborescens* L., *O. chironium* (L.) Koch, *Echinophora tenuifolia* L., *Ferulago campestris* (Besser) Grec., *Ferula orientalis* L., *Dorema ammoniacum* D. Don, *Papaver somniferum* L. bitkilerinin *Ruta* sp. cinsinden hazırlanan şarap suyunda maserasyona bırakılarak hazırlanan karışımın uterin boğulmalarında (fetüsün anne karnında boğulması) kullanıldığı bildirilmiştir (Pollio ve ark, 2008).

Ortaçağ Kahiresi'nde fosiller üzerinde yapılan bir çalışmada *O. chironium*'un teorik tıp uygulamaları açısından göz hastalıklarına karşı, konvülziyona ve kasılmalara karşı, ateşlere ve koliğe karşı ve ereksiyonu güçlendirmede kullanıldığı, pratik uygulama olarak ise soğuk ve kolik tedavisinde kullanıldığı bildirilmiştir (Lev ve Amar, 2008).

Dioscorides'in tıbbi uygulamaları incelenirken, *O. chironium*'un malarya ateşi hariç tüm ateşlenme durumlarında kullanıldığı bildirilmiştir (Leonti, 2011).

Rönesans döneminde epilepsi tedavisi için yazılan eserlerin incelendiği bir çalışmada, *O. chironium*'un dahilen kullanıldığı "Tabernaemontanus" ve "Zwinger" tarafından yazılan eserlerde belirtilmiştir (Adams ve ark., 2012).

Pontus kralı VI. Mithridates tarafından hazırlanan "Theriac" (Tiryak) üzerine yapılan bir çalışmada, "Tiryak" yapımında *O. chironium*'dan elde edilen zamk-reçine karışımının kullanıldığı belirtilmiştir (Raj ve ark., 2021).

Epilepsi tedavisinde kullanılan bitkiler üzerine yapılan bir çalışmada, *O. chironium*'un zamklarından elde edilen sulu ekstralarının geleneksel olarak antiepileptik olarak kullanıldığı belirtilmiştir (Faheem ve ark., 2022).

İbn-i Sina tarafından yazılan el-Kanun fi't-Tıb kitabında "Karpal Tünel sendromu" tedavisi için yazılan reçeteler incelendiğinde, *O. chironium*'un "Habb al-

Sheitaraj” adlı tablet ve “Ayarej-e Jalinus” adlı elektuar karışımına girdiği ve bu karışımların sınırlardaki yoğun materyali temizlediği belirtilmiştir (Setayesh ve ark., 2018).

Kuzey Amerika’da koloniler zamanından 1900’lere kadar olan süreçte doğurganlık için kullanılan bitkilerin incelendiği bir çalışmada, *O. chironium*’un Avrupalı göçmenler tarafından getirildiği ya da Yunan veya Arap tedavi metinlerinin incelenerek tedavide yer aldığı belirtilmiştir (Lans ve ark., 2018).

“Theriac” (Tiryak) adıyla bilinen formülasyonlar hakkında yapılan bir çalışmada “Mithridaticum”, 1837 Fransız Farmakopesi’ndeki “Theriaca”, el-Kanun fi’t-Tıbb kitabındaki 1., 2. ve 3. Tiryâk-ı Fârûk formülasyonları, Yedigâr’daki Tiryâk-ı Fârûk ve Mucerrebnâme’deki Tiryâk-ı Fârûk karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma sonucunda *O. chironium*’un zamk-reçine karışımının formülasyonlardaki miktarları (g) sırasıyla 24, 12, 9, 9, 0, 2 ve 0 olarak belirtilmiştir (Yıldırım, 2018).

Pontus kralı VI. Mithridates tarafından hazırlanan kendisini zehirlerden koruduğu söylenen meşhur panzehiri “Mithridatum” farmakolojik açıdan incelenirken, *O. chironium*’un zamk-reçine karışımında bulunan furanokumarin olan imperatorinin antiplatelet toplanma aktivitesi nedeniyle bu karışımında yer aldığı bildirilmiştir (Norton, 2006).

Amerika’da yapılan bir çalışmada *Commiphora erythraea* Engl. var. *glabrescens*’den elde edilen “gerçek opopanax”da *O. chironium*’un baharat ve tatlandırıcı olarak kullanıldığı belirtilmiştir (Oswell ve ark., 2018).

Geleneksel İran Tıbbı’nda *Opopanax* cinsine ait bazı kullanılışlar Çizelge 1.3’te verilmiştir.

Çizelge 1.3. *Opopanax* cinsinin Geleneksel İran Tıbbı’ndaki bazı kullanışları

Bitki	Kullanılan kısım	Kullanım amacı	Kullanım şekli	Kaynak
<i>O. chironium</i>	Lateks	Diş ağrılarına karşı	“Sanoon” adlı dozaj formülasyonu	Azgomi ve ark., 2016
	Toprak üstü kısımları	Yara iyileştirme	Topikal reçetelere katılarak	Hosseinkhani ve ark., 2017
	Yağ-zamk-reçine karışımı	Sarılık	-	Bakhshi Jouybari ve ark., 2018
	-	Görme kaybının olduğu “sıcak ve kuruluk” durumu	Sürme	Shayanfar ve ark., 2019
	Yağ-zamk-reçine karışımı	Gastrik şişkinlik, inflamasyon ve geçirme	Topikal uygulama	Tafti ve ark., 2017
	-	Antinosiseptif, diüretik ve guta, baş ağrısına, eklem ağrılarına karşı ve romatoid artrit tedavisinde	-	Farzaei ve ark., 2016
	-	Primer dismenore tedavisi	-	Ghafari ve ark., 2018
	-	Emenagog, fetisid (cenin öldürme), gebelik kalıntıları temizleme	Balla karıştırılıp vajinal suppozituar olarak uygulanır	Nejatbakhsh ve ark., 2022

1.2.2. *Opopanax* W. Koch Cinsinin Türkiye’deki Kullanımları

Ortaçağ Anadolu’sunda tıbbi uygulamaları inceleyen bir çalışmada, *O. chironium*’un, *Peganum harmala* tohumu, *Ferula persica* Willd., *Dorema ammoniacum* D.Don, *Citrullus colocynthis* (L.) Schrad. içi, *Aloe vera*, *Operculina turpethum* (L.) Silva Manso, *Terminalia citrina* (Gaertn.) Roxb. kabuğu ve *Astragalus sarcocolla* Dymock ile dövüldükten sonra elenip, hap hale getirilerek inme, gut ve bel ağrısı şikayetlerinde ve adet söktürücü ve gaz giderici olarak kullanıldığı bildirilmiştir (Gürbüz ve Doğan, 2020).

Isparta Eğirdir’de yapılan etnobotanik çalışmalar sırasında *O. hispidus*’un çörtük, çördük adıyla bilindiği, yapraklarının toz edilip günde 2 kere bir kaşık dolusu yenerek hemoroit tedavisinde kullanıldığı belirtilmiştir (Tuzlacı ve Erol, 1999).

Bayburt Kop Dağ Geçidi’nde yapılan etnobotanik çalışmalarda *O. hispidus*’un Apiaceae familyasında değil Asteraceae familyasında yer aldığı belirtilen çalışmada,

bitkinin kekire, keküre adıyla bilindiği ve gövdelerinin yendiği belirtilmiştir (Kadıoğlu ve ark., 2021).

O. hispidus'un yazımı süren “Resimli Türkiye Florası” adlı eserde yenen bitkiler listesinde yer aldığı, yapraklarının yendiği ve “kaymacık, kaymakotu, kaymecik, kaymaşık, kıllica, sarıot” adlarıyla bilindiği bildirilmiştir (Ertuğ, 2014).

Kazdağı’nda yapılan etnobotanik çalışma sırasında *O. hispidus*’un “kaymaklık” adıyla bilindiği ve kışın yiyecek olarak kullanıldığı belirtilmiştir (Ahıskalı ve ark., 2012).

Erzurum ve çevresinde yapılan bir çalışmada *O. hispidus*’un “kekire” adıyla bilindiği ve gövdesinin kabukları soyularak gıda olarak tüketildiği bildirilmiştir (Aksakal ve Kaya, 2008).

Türkiye’de geleneksel olarak hemoroid tedavisinde kullanılan bitkileri araştıran bir çalışmada *O. hispidus*’un “çördük, çörtlük” adıyla bilindiği ve yapraklarının toz halinde günde 2 kere yenilerek tedavide kullanıldığı belirtilmiştir (Çalışkan ve ark., 2017).

Ülkemizde yenilebilen Apiaceae türleri üzerinde yapılan bir çalışmada *O. hispidus*’un “Çördük otu, Çörtlük otu, Halız, Helız, Kaymak otu, Kaymaklık, Kekire, Kirkora zar, Mayasıl otu, Sarı çiçek, Sarı ot” adlarıyla bilindiği, genç sürgünlerinin, yapraklarının ve gövdesinin çeşitli yöntemlerle hazırlanarak (sütle pişirildiği, yemek olarak pişirildiği, yemek olarak pişirilip üzerine yoğurt dökülerek yendiği, soyularak taze yendiği ve turşu şeklinde) yiyecek olarak tüketildiği bildirilmiştir (Doğan ve ark., 2014)

Ülkemizde Madra Dağı ve çevresinde yapılan bir etnobotanik çalışmada *O. hispidus*’un “kaymecik, gaymecik” adlarıyla bilindiği ve yiyecek ve tıbbi amaçla kullanıldığı belirtilmiştir (Satıl ve ark., 2008).

Türkiye’de yapılan Apiaceae familyasına yönelik etnofarmakolojik bir çalışmada *O. hispidus*’un hemoroit tedavisinde kurutulan ve sonra toz edilen yapraklarının 1-2 kaşık yenerek kullanıldığı bildirilmiştir (Bulut ve ark., 2014).

Ülkemizin Ege bölgesinde yenen yabani bitkiler üzerine yapılan bir çalışmada *O. hispidus* bitkisi “Kaymacık, Sarı ot, sarı bacı, kaymaklık, kaymak otu, kırk sıralı, gaymecik, tülü ot” adlarıyla bilindiği ve genç bazal yapraklarının omleti, kavurması veya kızartması yapılarak yendiği ve tıbbi anlamda kan temizleyici olarak kullanıldığı bildirilmiştir. Bu çalışmada hane olarak 7,4 kg/yıl ve kişi başı 2,2 kg/yıl tüketimi olduğu belirtilmiştir (Tan ve ark., 2017).

Ülkemizde “Mayasıl otu” olarak bilinen bitkiler üzerine yapılan bir çalışmada *O. hispidus*’un bu adla bilindiği ve halk tıbbında hemoroit tedavisinde kullanıldığı belirtilmiştir (Sevgi ve Kızılarıslan, 2013).

Erzurum Ilıca bölgesinde yapılan bir etnobotanik çalışmada *O. hispidus*’un “kekire” adıyla gövdelerinin taze taze yenerek kadınlarda kısırlığı tedavi etmek amacıyla kullanıldığı bildirilmiştir (Özgen ve ark., 2012).

Ülkemizde Muğla, Bodrum’da yenilen yabani bitkiler listesinde *O. hispidus*’un yer aldığı ve yeşil kısımlarının yendiği ve “sarıot” adıyla bilindiği belirtilmiştir (Ertuğ, 2004).

Ülkemizde halk arasında hemoroid tedavisinde kullanılan bitkileri araştıran bir çalışmada *O. hispidus* yapraklarının dahilen tedavide kullanıldığı belirtilmiştir (Gürhan ve Ezer, 2004).

Erzurum Ilıca’da yapılan bir etnobotanik çalışmada *O. hispidus*’un “kekire” adıyla gövdesinin kabukları soyulduktan sonra yendiği belirtilmiştir (Özgen ve ark., 2004)

Kazdağı Milli Parkı ve çevresinde yapılan etnobotanik çalışmalarda *O. hispidus*'un yapraklarının yendiği ve “kaymecik, kıllica” adlarıyla bilindiği belirtilmiştir (Satıl ve ark., 2007).

Datça bölgesindeki yenilebilir bitkiler üzerine yapılan bir çalışmada *O. hispidus*'un yemek olarak tüketilme şekillerinden ve tıbbi kullanımına yer verilmiştir. Bitkinin genç sürgünleri ve yapraklarından sütle kaynatılmak suretiyle yemek yapıldığı belirtilmiştir. Sütleme isimli sütlü kavurma yemeğinin yapıldığı, yapraklarının salata şeklinde tüketildiği bildirilmiştir. Genç yapraklarının yumurta ile kavurma şeklinde tüketildiği de ifade edilmiştir. Kavurma işlemi çeşitli otlar ile birlikte de gerçekleştirilmektedir. Egzema ve hemoroit tedavisinde, sindirim sistemi rahatsızlıklarında ve bağırsak paraziti düşürücü olarak halk tarafından kullanıldığı belirtilmiştir (Karadağ, 2015).

1.3. *Opopanax* W. Koch Cinsi Üzerinde Yapılan Kimyasal Çalışmalar

Literatür çalışmalarına bakıldığında, *Opopanax* W. Koch cinsinden kumarinler ve uçucu yağlar çoğunlukta olmak üzere çeşitli sekonder metabolitlerin izole edilmiş olduğu görülmektedir.

1.3.1. Kumarinler

Yapılan izolasyon çalışmalarında *O. persicus*'un diklorometan ekstresinden 20 tane bileşik izole edilmiş olup, bunların linear ve angular dihidrospiranokumarin türevi olduğu ve 10 tanesinin yeni bileşik olduğu bildirilmiştir (Rajabi ve ark., 2011).

O. hispidus'ta yapılan izolasyon çalışmalarında toprak üstü kısımlarının kloroformlu ekstresinden 3'-izobutiril-3'-hidroksimarmesin, oreoselon, pösodanın, offisinalin, smirniorin, 4'-asetil-3'-izobutiril-3'- hidroksimarmesin, 3'-hidroksiprantşimgin izole edilmiştir (Ghasemi ve Habibi, 2014).

O. chironium köklerinden hazırlanan eterli ekstralarında, düzensiz diterpen türevi pöselinenoksit asetat ve kolumbianadin, pösedanın, offisinalin izobutirat ve gaudaçaudin kumarinleri izole edilmiştir (Muckensturm ve ark., 2005).

O. chironium üzerinde yapılan bir izolasyon çalışmasında, Sardinya'dan toplanan örneklerin köklerinden umbelliprenin, imperatorin ksantotoksin, bergaptene, heraklenin, heraklenol ve yapraklarından psöralen, meyvesinden suberosin izole edilmiştir. Sicilya'dan toplanan bitkilerin kök ve meyvelerinden kumarin olarak pösedanın, marmesin, dehidromarmesin metil eter, prantşimgin, smirniorin, 4'-asetil-3'-senecioil 3'-hidroksimarmesin ve 4'-asetil-3'-izobutiril-3'-hidroksimarmesin izole edilirken, fenolik alkollerin kemoselektif esteri olan koniferil stearat izole edilmiştir (Appendino ve ark., 2004).

1.3.2. Uçucu Yağlar

Sırbistan'da *O. hispidus*'un uçucu yağı üzerine bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Çalışma meyvelerinden hidrodistilasyon yöntemiyle elde edilen uçucu yağın kompozisyonunu aydınlatmaya yöneliktir. Uçucu yağ verimi %0,015 olarak verilmiştir. Uçucu yağdaki bileşen sayısı 79 olup, bunların %96,47'si aydınlatılmıştır. En çok bulunan kimyasal gruplar labdan diterpenler (%49,09), diterpenlerin asetat türevleri (%22,18), ve seskiterpenler (%7,17) olurken en baskın kimyasallar ise torulosol (%48,82), geranil geraniol asetat (%17,90) ve germakren D (%3,97) olarak bildirilmiştir (Matejic ve ark., 2018).

Apiaceae familyası üzerinde yapılan bir çalışmada *O. chironium*'a ait uçucu yağ çalışılmıştır. Taze bitki örneği Clevenger aparatı ile distillasyona tabi tutulmuş. Uçucu yağ verimi 0,54 ml/kg yaş bitki olarak bulunmuş. 14 birleşik ile uçucu yağın %82,9'luk kısmı aydınlatılmıştır ancak en çok miktarda bulunan 2 kimyasalın yapısı tam olarak bilinmemektedir ($C_{16}H_{32}O_3$ (m/z: 69, 109, 93, 41, 203), %25,6 ve $C_{17}H_{36}O_3$ (m/z: 109, 69, 43, 93, 133), %20,3). Bilinen en çok kimyasal ise %20,2 ile E,E-farnesil asetatıdır (Evergetis ve ark., 2015).

İtalya, Sicilya’da yetişen yabani Apiaceae türlerinin uçucu yağları üzerine yapılan bir çalışmada *O. chironium*’un uçucu yağları incelenmiştir. Toprak üstü kısımlarından hidrodistilasyon yöntemiyle elde edilen uçucu yağın verimi %0,08 olarak belirtilmiştir. 44 bileşik ile %90,6 oranında tayin edilen uçucu yağda %27,9 ile seskiterpenler, %14,6 ile diterpenler ve %11,7 ile karbonilik bileşikler en çok bulunan kimyasal gruplardır. Majör bileşik ise sembren (%14,6) olarak bulunmuştur. Uçucu yağın yapısında dikkat çeken husus ise kumarinlerin bulunması olmuştur. Bu kumarinler %4,5 ile angelisin ve %1,9 ile psöralen olarak bildirilmiştir (Maggio ve ark., 2013).

O. siifolius’un toprak üstü kısımlarından hidrodistilasyon ile %0,05 verimle elde edilen uçucu yağ elde edilmiş olup bu yağın %79,2’sine karşılık gelen 24 tane uçucu bileşen olduğu kaydedilmiştir. Uçucu yağın %35,9’unu temsil eden bileşik diterpen (Diterpen (M+290)) olup, yapısı belirlenemediği ve diğer ana bileşenlerin ise β -Pinen (%19,9) ve (Z)- β -Osimen (%9,8) olduğu belirtilmiştir (Saltan, 2018).

1.3.3. Diğer Kimyasal Gruplar

O. chironium’da gerçekleştirilen izolasyon çalışması sırasında, köklerinin petrol eterli ve dietil eterli ekstraktlarından izole edilen ftalidler şunlardır: Z-butiledenftalid, butilftalid, knidilid, Z-ligustilid ve senkyunolid (Gijbels ve ark., 1983).

Apiaceae familyasında bulunan poliasetilenlerin incelendiği bir çalışmada, *O. chironium*’dan izole edilen poliasetilenler şu şekilde listelenmiştir: (8 E)-pentadeka-1,8-dien-4,6-diin-3-ol, (7 E,9 E)-hekzadeka-1,7,9-trien-3,5-diin, falkarinolon, falkarindion, (2 E,8 E)-heptadeka-2,8-dien-4,6-diin-1,10-diol, (2 E,9 Z)-heptadeka-2,9-dien-4,6-diin-1-ol, (8 E)-heptadek-8-en-4,6-diin-1,10-diol, (2 E,8 E,10 E)-heptadeka-2,8,10-trien-4,6-diin-1-il asetat (Chen ve ark., 2015).

Flavonoidlerin sentezi üzerine yapılan bir çalışmada, *O. chironium* ferulik asitin doğal kaynaklarından birisi olarak gösterilmiştir (Geissman ve Hinreiner, 1952).

Yunanistan'da gerçekleştirilen ve bitkilerin alkaloid taşıyıp taşımadıklarını inceleyen bir çalışmada *O. hispidus*'un diklorometan ekstresinin, alkaloid tanıma reaktiflerinden olan Wagner reaktifi ile kuvvetli pozitif reaksiyon verirken, Dragendorff ve İyodoplatinat ile reaksiyon vermediği bildirilmiştir (Hanlidou ve ark., 1999).

Muğla ilinde yenen yabancı bitkiler için yapılan makro ve mikro element ölçümleri sırasında sodyum, magnezyum, kalsiyum, lityum, demir, çinko, mangan, selenyum, alüminyum, vanadyum, krom, nikel, bakır, kurşun, arsenik, kobalt, kadmiyum ve cıva konsantrasyonları ölçülmüştür. *O. hispidus* için sonuçlar 201 ± 49 Na $\mu\text{g/g}$ kuru bitki, 2181 ± 1443 Mg $\mu\text{g/g}$ kuru bitki, 5381 ± 717 Ca $\mu\text{g/g}$ kuru bitki, $0,27 \pm 0,09$ Li $\mu\text{g/g}$ kuru bitki, $111 \pm 35,8$ Al $\mu\text{g/g}$ kuru bitki, $2,22 \pm 1,83$ V $\mu\text{g/g}$ kuru bitki, $5,15 \pm 1,08$ Cr $\mu\text{g/g}$ kuru bitki, $22,2 \pm 0,12$ Mn $\mu\text{g/g}$ kuru bitki, $144 \pm 26,0$ Fe $\mu\text{g/g}$ kuru bitki, $1,32 \pm 0,16$ Ni $\mu\text{g/g}$ kuru bitki, $16,4 \pm 9,86$ Cu $\mu\text{g/g}$ kuru bitki, $32,3 \pm 4,91$ Zn $\mu\text{g/g}$ kuru bitki, $1,07 \pm 0,92$ As $\mu\text{g/g}$ kuru bitki, $0,12 \pm 0,11$ Pb $\mu\text{g/g}$ kuru bitki tespit edilirken, Co, Se, Cd ve Hg tespit edilebilir limitlerin altında çıkmıştır (Targan ve ark., 2018).

Yaprak mumlarındaki *n*-alkanlarının kemotaksanomic önemi araştırmak için yapılan bir çalışmada *O. chironium*'un toplam mum miktarı 0,37 mg/g yaş yaprak olarak hesaplanmıştır. C₁₈'den başlayıp C₃₆'ya kadar olan alkanlarının yüzde oranları sırasıyla 9,1 , 0,0 , 2,0 , 7,3 , 3,9 , 7,1 , 8,1 , 10,0 , 8,3 , 8,1 , 6,3 , 12,2 , 4,2 , 4,2 , 2,0 , 2,0 , 1,9 , 2,4 ve 0,8 olarak ölçülmüştür (Maffei, 1996).

Tütsü olarak kullanımı olan bitkiler üzerine yapılan bir çalışmada *Opopanax* cinsinin tütsü olarak kullanıldığı ve pöselinanler ve amimajanler ile bu etkiyi ortaya koyduğu belirtilmiştir (Crowther ve ark., 2015).

1.4. *Opopanax* W. Koch Cinsi Üzerinde Yapılan Biyolojik Aktivite Çalışmaları

1.4.1. Antioksidan Aktivite Çalışmaları

Aydın yöresinde yetişen türler üzerine yapılan bir çalışmada *O. hispidus*'un yapraklarından hazırlanan eter, etanol, sulu ekstrelerin ve infüzyon yöntemiyle elde edilen sulu ekstresinin ferrik tiyosiyanat yöntemi ile antioksidan kapasitesi, toplam fenol miktarı, indirgeme potansiyeli ve prolin miktarı tayin edilmiştir. Çalışmanın sonuçları Çizelge 1.4'de paylaşılmıştır (Karagözler ve ark, 2006).

Çizelge 1.4. Aydın Yöresinde *O. hispidus* üzerinde yapılan antioksidan çalışma sonuçları

Ekstreler	Antioksidan kapasitesi (% İnhibisyon)	Toplam fenol miktarı (µg/300 µg)	İndirgeme potansiyeli (% Askorbik Asit)	Prolin miktarı (µmol/g örnek)
Eter ekstresi	86,9 ± 1,33	25,0 ± 3,54	25,1 ± 0,765	-
Etanol ekstresi	27,4 ± 0,0428	7,5 ± 0,00	10,1 ± 0,00	323,4 ± 35,6
Sulu ekstre	21,1 ± 4,03	13,1 ± 0,884	14,9 ± 0,143	63,9 ± 2,99
Sulu ekstre (infizyon)	16,8 ± 1,54	13,1 ± 0,884	15,3 ± 1,05	153,2 ± 0,356

Ülkemizin Ege bölgesinde yetişen yenebilen yabani bitkileri üzerinde yapılan çalışmada, *O. hispidus*'un etanollü ekstrelerinin antioksidan, total biyoaktif materyali ve enzim inihibe edici özelliklerine bakılmıştır. Etanollü ekstre verimi %3,12 çıkarken, fosfomolibden deneyi sonucu $2,91 \pm 0,11$ mmol TEs/g ekstre, β -karoten temizleme $\%78,76 \pm 0,75$ ve şelat oluşturma yeteneği $24,09 \pm 1,64$ mg EDTAEs/g ekstre hesaplanmıştır. DPPH, ABTS ve NO radikal süpürücü etkileri ve CUPRAC ve FRAP deneyleri sonuçları sırasıyla $88,27 \pm 0,45$ mg TEs/g ekstre, $138,07 \pm 1,48$ mg TEs/g ekstre, $7,18 \pm 0,18$ mg TEs/g ekstre, $129,96 \pm 3,39$ mg TEs/g ekstre, $89,65 \pm 2,37$ mg TEs/g ekstre olarak bulunmuştur. Asetilkolinesteraz, butirilkolinesteraz, α -amilaz ve α -glukozidaz inhibitör aktiviteleri sırasıyla $1,16 \pm 0,49$ mg GALAEs/g ekstre, $3,98 \pm 0,17$ mg GALAEs/g ekstre, $0,62 \pm 0,03$ mmol ACEs/g ekstre ve $2,70 \pm 0,20$ mmol ACEs/g ekstre olarak bulunmuştur. Total fenol, total flavonoid, total flavon ve total saponin miktarları sırasıyla $37,86 \pm 1,48$ mg GAEs/g ekstre, $121,18 \pm 2,18$ mg REs/g ekstre, $1,08 \pm 0,05$ mg CEs/g ekstre ve $459,34 \pm 10,48$ mg QAEs/g ekstre olarak hesaplanmıştır (TES: Troloks eşdeğeri, EDTAEs:

Etilendiamintetraasetik asit eşdeğeri, GALAEs: Galantamin eşdeğeri, ACEs: Akarboz ekuvalan, GAEs: Gallik asit eşdeğeri, REs: Rutin eşdeğeri, CEs: Kateşin eşdeğeri, QAEs: Killaya eşdeğeri) (Sarıkürkçü ve ark, 2017).

Ayvalık, Balıkesir’de yenebilen bazı yabancı bitkilerin antioksidan kapasiteleri üzerine yapılan bir çalışmada *O. hispidus*’un metanol ekstrelerinin Bakır(II) İyonu İndirgeme Esaslı Antioksidan Kapasite (CUPRAC) 2,2'-azino-bis-3-etilbenzotiazolin- 6-sülfonik asit (ABTS), Demir (III) İyonu İndirgeyici Antioksidan Gücü (FRAP) ve Folin deneyleri ile hesaplanmıştır. Sonuçlar, tüm deneylerde standart olarak kullanılan trolox eşdeğeri olarak verilmiştir. CUPRAC değeri $0,08 \pm 0,010$ mmol TR/g hesaplanırken, ABTS değeri $0,08 \pm 0,032$ mmol TR/g olarak bulunmuş. FRAP sonucu $0,03 \pm 0,002$ mmol TR/g iken Folin deneyi değeri $0,20 \pm 0,040$ mmol TR/g olarak belirtilmiş (Alpınar ve ark., 2009).

Sırbistan’da yapılan bir çalışmada *O. hispidus*’un metanol ve etilasetat ekstrelerinin antioksidan kapasiteleri araştırılmış. Toprak üstü kısımları, infloresansları ve meyvelerinden hazırlanan ekstreler total fenol miktarı, total flavanoid miktarı, ABTS ve DPPH açısından incelenerek antioksidan kapasitesi belirlenmiş. Sonuçlar Çizelge 1.5’te verilmiştir (Matejic ve ark, 2015)

Çizelge 1.5. Sırbistan’da *O. hispidus* üzerinde yapılan antioksidan çalışmalar

Ekstre tipi	Total Fenol Miktarı(mg GA/g)	Total Flavanoid Miktarı (mg Ke/g)	ABTS (mg VitC/g)	DPPH IC ₅₀ (mg/mL)
Metanol				
Toprak üstü	59,68± 0,004	18,60± 0,003	2,15± 0,016	4,280
İnfloresans	89,95± 0,005	24,06± 0,004	3,14± 0,006	1,157
Meyve	78,82± 0,002	21,46± 0,004	2,63± 0,015	2,661
Etilasetat				
Toprak üstü	45,05± 0,004	70,01± 0,015	1,63± 0,005	7,284
İnfloresans	85,10± 0,004	78,96± 0,004	2,90± 0,004	3,167
Meyve	46,36± 0,005	77,28± 0,004	1,78± 0,005	5,011

O. hispidus’un toprak üstü ve çiçeklerinin metanol ekstrelerinin antioksidan aktiviteleri (2,2'-azino-bis-3-etilbenzotiazolin- 6-sülfonik asit (ABTS) ve 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) serbest radikal süpürme deneyleri) ve anti-inflamatuar aktiviteleri (insan kırmızı kan hücresi membran stabilite testi) incelenmiş. ABTS serbest radikal süpürme aktivitesinin IC₅₀ değeri çiçekler için $0,3958 \pm 0,018$ mg/ml

bulunurken, toprak üstü kısımları için ise $0,3245 \pm 0,016$ mg/ml olarak hesaplanmış. DPPH serbest radikal süpürme aktivitesine ait IC_{50} değeri çiçeklerde $0,5405 \pm 0,0127$ mg/ml ve toprak üstü kısımlarında ise $0,5022 \pm 0,0075$ mg/ml değeri bildirilmiş. İnsan kırmızı kan hücresi membran stabilite testinde IC_{50} değerleri çiçekler için $3,3177 \pm 0,0255$ mg/ml ile toprak üstü kısımları için $4,7533 \pm 0,0034$ mg/ml olarak bildirilmiştir (Gümüşok ve ark, 2021).

1.4.2. Antimikrobiyal Aktivite Çalışmaları

Sırbistan'da yapılan bir çalışmada *O. hispidus*'un toprak üstü kısımları, infloresansları ve meyvelerinden metanol ve etilasetat ekstraktları hazırlanıp, bu ekstraktların antimikrobiyal etkileri araştırılmıştır. Antimikrobiyal çalışmalarda Gram (-) bakteri olarak, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027, *Salmonella enteritidis* ATCC 13076; Gram (+) bakteri olarak *Bacillus cereus* ATCC 10876, *Listeria monocytogenes* ATCC15313, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 ve mantar olarak *Candida albicans* ATCC 10231 suşları kullanılmış. Ekstreler için MİK ve MBK-MFK değerleri Çizelge 1.6'da paylaşılmıştır.

MİK/MBK-MFK:Minimal inhibitör konsantrasyon/Minimal bakterisidal konsantrasyon-Minimal fungisidal konsantrasyon (ekstre mg/ml)(Matejic ve ark., 2015)

Çizelge 1.6. Sırbistan'da *O. hispidus* üzerinde yapılan antimikrobiyal çalışmalar

Mikroorganizma	Toprak üstü MeOH	Çiçek durumu MeOH	Meyve MeOH	Çiçek durumu EtOAc	Meyve EtOAc
<i>E. coli</i> ATCC 25922	3,125/>50	6,25/12,5	3,125/50	6,25/6,25	6,25/50
<i>P. aeruginosa</i> ATCC 9027	0,78/>50	1,56/50	0,78/>50	6,25/50	3,125/>50
<i>S. enteritidis</i> ATCC 13076	1,56/>50	1,56/50	3,125/>50	12,5/25	12,5/25
<i>B. cereus</i> ATCC 10876	6,25/>50	3,125/12,5	3,125/>50	1,56/50	1,56/>50
<i>L. monocytogenes</i> ATCC15313	6,25/25	6,25/12,5	6,25/25	12,5/12,5	3,125/6,25
<i>S. aureus</i> ATCC 25923	1,56/50	1,56/50	1,56/50	6,25/>50	3,125/>50
<i>C. albicans</i> ATCC 10231	6,25/50	12,5/50	6,25/50	12,5/>50	12,5/>50

O. hispidus türünün metanol ile hazırlanmış toprak üstü kısımları, çiçek durumu ve meyve ekstralarının kuvvetli antimikrobiyal aktivite gösterdiği bildirilmiştir (Džamić ve ark., 2016).

1.4.3. Antiprotozoal Aktivite Çalışmaları

O. persicus'un diklorometan ekstresinden izole edilen 20 bileşik ile yapılan aktivite çalışmalarında *Plasmodium falciparum* K1 suşuna ve *Trypanosoma brucei rhodesiense* (sırasıyla IC₅₀ değeri 3,6mg/ml'den 6,9 mg/ml'a, ve L-6 hücrelerinde selektif indeksi (SI) 5,7'den 25'e) orta derece aktivite göstermiştir (Rajabi ve ark., 2011)

Basel'da gerçekleştirilen bir tez çalışmasında Sudan'da yetişen bitkilerin antimalaryal aktiviteleri incelenmiş olup, *O. hispidus*'un meyvelerinden elde edile yağın antiprotozoal aktivitesi olduğu bulunmuştur. Uygulamalar sonucunda *Trypanosoma brucei rhodesiense* (10ug/ml ve 2ug/ml), *Leishmania donovani* (10ug/ml ve 2ug/ml) ve *Trypanosoma cruzi* (10ug/ml ve 2ug/ml) etkenlerine karşı sırasıyla %59,7 (10ug/ml), %6,5 (2ug/ml), %57,8 (10ug/ml), %30,1 (2ug/ml), %5,5 (10ug/ml) %5,1 (2ug/ml) oranında inhibisyon sağlarken, *Plasmodium falciparum* (10ug/ml ve 2ug/ml) etkenine karşı aktivite göstermemiştir (Mahmoud, 2020).

Chagas hastalığına karşı kullanılabilecek bitkisel kaynak arama çalışmasında, *O. chironium* köklerinin etilasetat ekstralarının *Trypanosoma cruzi* patojenine karşı selektif toksisitesi ve anti-chagas etkileri 15 mg/mL uygulamada test edilmiş ve %50 inhibisyonu sağladığı bildirilmiştir (Salm ve ark., 2021).

1.4.4. Antikanser Etki Çalışmaları

Kumarinlerin incelendiği bir çalışmada *O. chironium*'dan izole edilen imperatorin, heraklenin ve heraklenol ile psöralen adlı kumarinlerin potansiyel antikanser etkileri araştırılmış. MT-2 hücrelerinin 30 dakika kumarinler ve DRB

(5,6-dikloro-1- β -D-ribofuranozil-benzimidazol) ile muamele ettikten VSV (veziküler stoma virüsü) ile enfekte edilmiştir. DRB'ye yakın aktivite gösteren imperatorin diğer deneylerde kullanılmak üzere seçilmiş ve deneye devam edilen tek kumarin olmuştur. İmperatorin bazı T hücre serilerinde ve HeLa hücrelerinde VSV ve gp160-sarı rekombinant HIV-1 enfeksiyonlarını inhibe etmiştir. Transkripsiyon faktörü Sp1'in, Sp1 hücre döngüsü devamlılığında önemli rol oynar, imperatorinin inhibitör aktivitesinde önemli rol oynadığı belirtilmiştir. İmperatorinin cyclin D1 ekspresyonunu kuvvetli inhibe ettiği ve hücre döngüsünü G₁ fazında tuttuğu bulunmuştur. Bu sonuçlar kumarinlerin özellikle imperatorinin AIDS tedavisinde potansiyel terapötik rolü olacağını göstermiştir (Sancho ve ark., 2004).

O. chironium'dan elde edilen imperatorin tümör büyümesini nasıl baskıladığına dair yapılan çalışmada, bu etkiyi apoptoz indüklemesine borçlu olduğu gözlenmiştir. İmperatorin apoptozu hem intirinsik hem de ekstrensek yollarla indüklemektedir. Moleküler düzeyde, imperatorinin hedef molekülü olarak Mcl-1 tespit edilmiştir. İmperatorin, karaciğer kanser hücrelerinde apoptozu tetiklemek için gerekli olan Bak ve Bax salınmasını protezom-bağı Mcl-1 bozulmasını indükler. İmperatorin, *in vivo* çoklu ilaç dirençli karaciğer kanserinde yabancı doku büyümesine karşı önemli aktivite sergilemiştir. Bu gelişmeler imperatorinin *in vivo* çoklu ilaç dirençli karaciğer kanserini etkili bir şekilde baskılayabileceği ve bu hastalıkta küçük molekül ağırlıklı etkili bir bileşik sentezlenmesi için önemli umut vaad ettiği belirtilmiştir (Li ve ark., 2014).

Kersetin ve *O. chironium*'da bulunan imperatorinin tek başına ve kombine kullanımının HeLa ve Hep-2 hücrelerindeki apoptoz ve otofaji indüksiyonlarının incelendiği bir çalışmada, MTT ölçümleri 50 μ g kersetin ve imperatorin uygulanması ile HeLa ve Hep-2 hücrelerinin yaşayabilirliği azalırken, kuvvetli antiroliferatif aktivite göstermişlerdir. Yine aynı miktarların 48 saat uygulanması ile planlanmış hücre ölümü en yüksek oranda gözlenmiştir. Birlikte uygulanması durumunda ise bu etki daha da fazla olarak ortaya çıkmıştır. Moleküler düzeyde yapılan deneyler sonucu, Hsp27 ve Hsp 72 ekspresyonunda azalma ve kaspaz aktivite artışı gözlenmiş ve etki mekanizması olarak kabul edilmiştir. Bu çalışmalar sonucunda "kersetin-

imperatorin” kombinasyonunun, kanser tedavisinde özgün bir araç olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır (Bądziul ve ark., 2014).

Opopanax ekstrelerinin Jurkat lösemisinde etkilerinin incelendiği çalışmada, sadece aseton ekstresi kuvvetli planlanmış hücre ölümü gösterdiği bildirilmiş. Bu etkinin kaynağı olarak izole edilen imperatorin ve heraklenin olduğu belirtilmiştir. Yapılan çalışmalar ile heraklenin, hücre döngüsünü G₂/M fazında tuttuğu ve böylece bölünmeyi engellediği ve imperatorin ise G₁/S fazına geçişte etki ettiği bildirilmiştir. Bu etkileri sayesinde kanser hücrelerine selektif toksisite gösterecek ilaç geliştirilmesinde rol oynayabilirler (Appendino ve ark., 2004).

1.4.5. Antifertilite Çalışmaları

O. hispidus’un toprak üstü kısımlarına ait metanol ekstrelerinin fare overlerindeki ekstreleri incelenmiştir. 12 adet erişkin, dişi, Swiss-Albino fare ile yapılan çalışmada, fareler randomize olarak 2 gruba ayrılmıştır. Kontrol grubuna herhangi bir uygulama yapılmamış, diğer gruba ise *O. hispidus*’un toprak üstü kısımlarının metanol ekstresi (200 mg/kg/gün) 5 gün boyunca oral gavajla verilmiştir. Deneyin sonunda, sağ over dokusu eksize edilerek çıkarılmış ve dokular %10’luk tamponlu formaldehit içinde fikse edilerek, rutin histolojik incelemesi için takip metodları uygulanmış ve akabinde 5 µm kalınlığında kesitler alınarak incelenmiştir. Kesitler hematoksilin-eozin ile boyanıp ışık mikroskobu altında incelemeye alınmıştır. Stereolojik ölçümde Cavalieri prensibinin modifiye metodu kullanılmıştır. Total doku hacmi oranları, Shtereom 1.5 version paket programında verilmiş noktalı alan cetveliyle ölçülerek grupların karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Antral follikül sayısı açısından değerlendirildiğinde istatistiki olarak anlamlı farklar oluşmuştur. Gruplar arasında over hacmi değerlendirildiğinde *O. hispidus* grubunda kontrol grubuna göre azalma olduğu ve bunun istatistiki olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir. *O. hispidus*’un over dokusunda olumlu etkiler oluşturarak antral follikül sayısını arttırdığı bildirilmiş. Bitkinin ovaryen folikülojenezi arttırdığı ve kısırlık tedavisi için potansiyel alternatif tedavi olarak değerlendirilebileceği gösterilmiştir (Çölçimen ve ark., 2020)

1.5. *Opopanax* W. Koch Cinsi Üzerinde Yapılan Anatomi ve Morfoloji Çalışmaları

O. siifolius (*C. siifolium*) üzerinde yapılan bir morfoloji-anatomi çalışmasında, morfolojik verilerin çoğunluğu Türkiye Florası'nda yer alan deskripsiyon ile örtüşürken, araştırmacılar bitkinin boyunu 38-68 cm arasında ölçtüklerini bildirmişlerdir. Anatomik veriler içinde, yapraklarının bifasiyal olduğunu, merikarpların eliptik, enine kesitte pentagonal olduğu ve 5 tane kuvvetli yükselmiş kostası olduğu belirtilmiştir. Polenlerinin ise Apiaceae karakteristiklerini taşıdığı ve perprolat şeklinde ve ekvatoral rugulat veya rugulat-striat yapıda olduğu ifade edilmektedir (Saltan ve Kaya, 2020).

Bir başka çalışmada, *O. chironium* ve *O. hispidus* meyveleri morfolojik ve anatomik olarak incelenmiştir. Dorsal salgı kanalı genişliği, dorso-lateral salgı kanalı genişliği, birleşme yüzeyi salgı kanalı genişliği, dorsal çıkıntı genişliği, lateral kanat boynu boyu, lateral kanat kenarı boyu, lateral kanat kenarı kalınlığı ile ekzokarp tabaka sayıları, mezokarp parenkima tabaka sayıları ve odunlaşmış endokarp tabakaları ölçülmüştür. Ölçümler *O. chironium* için sırasıyla $0,20 \pm 0,05$, $0,18 \pm 0,05$, $0,14 \pm 0,05$, $0,12 \pm 0,02$, $0,08 \pm 0,16$, $0,56 \pm 0,09$, $0,26 \pm 0,06$, 4-5, 0, 0-1 olurken, *O. hispidus* için $0,16 \pm 0,06$, $0,18 \pm 0,05$, $0,14 \pm 0,04$, $0,11 \pm 0,03$, $0,22 \pm 0,14$, $1,27 \pm 0,10$, $0,31 \pm 0,07$, 2-3, 0, 0-1 şeklindedir. *Opopanax* cinsinde merikarplar genellikle eliptik ile kordat-obovat veya suborbikular şeklindedir. Dorsal salgı kanalları oblong ve dorso-lateral salgı kanalları yassı-uzun (sausage-shaped) şeklindedir (Menemen ve Jury, 2001).

Polenler üzerine yapılan bir çalışmada *O. hispidus*'a ait polenler incelenmiştir. Polenlerinin Apiaceae familyasının karakteristik özelliklerini taşıdığı ve şekillerinin dikdörtgenimsi bir yapıda olduğu, enlerinin boylarından uzun görüldüğü, yan açıdan bakıldığı zaman ise üçgenimsi bir yapıda oldukları ifade edilmektedir (Baczyński ve ark., 2021).

İran'daki Apiaceae familyasının alt familyası olan Apioideae'ye yönelik yapılan çalışmada *O. hispidus* ve *O. persicus*'a ait morfolojik veriler bildirilmiştir. Bildirilen veriler Çizelge 1.7'de paylaşılmıştır (Ajani ve ark., 2008).

Çizelge 1.7. İran'daki *O. hispidus* ve *O. persicus*'a ait morfolojik veriler

Karakterler	<i>O. hispidus</i>	<i>O. persicus</i>
Yapraklar	Oblong, eliptik, akut, krenat, kenarlarda kıkırdaklaşma	Oblong, eliptik, akut, krenat, kenarlarda kıkırdaklaşma
Gövde yüzeyi	Tüm yüzeyler tüylü, özellikle bazal kısımlar	Tüm kısımlar düz
Çiçek durumu	Gevşek tirzoid, erkek lateral umbellalar ve merkezde hermafrodit umbellalar	Yoğun tirzoid, erkek lateral umbellalar ve merkezde hermafrodit umbellalar
Meyve baskılanması	Dorsal	Dorsal

1.6. *Opopanax* W. Koch Cinsi Üzerinde Yapılan Diğer Çalışmalar

Moleküler docking yöntemiyle kumarinlerin SARS-CoV-2 virüsüne (Covid-19) karşı potansiyel etkilerinin çalışıldığı araştırmada, *O. chironium*'da bulunan heraklenol'ün potansiyel SARS-CoV-2 M^{pro} inhibitörü olabileceği ifade edilmiştir (Lyndem ve ark., 2020).

Yapılan bir çalışmada tohum ağırlıkları ölçülürken *O. hispidus* için 1 mg tohum tartmak için ortalama 1,38 tohum tartılması gerektiği bildirilmiştir (Çatav ve ark., 2018).

O. siifolius türünün, *Opopanax* cinsinde yer alıp almadığını ve *Crenosciadium* cinsinin taksonomik varlığının sürdürülüp sürdürülmemesi üzerine yapılan filogenetik çalışmada çekirdek DNA'sından ITS, kloroplast DNA'sından matK ve trnL-F'den elde edilen dizi verileri, Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PCR) amplifikasyonları evrensel primerler kullanılarak incelenerek çalışma yürütülmüştür. Çalışma sonucunda *Opopanax* cinsinin tek atadan geldiğini, fakat incelenen türlerin tek atadan gelmediği bildirilmiştir. *O. siifolius*'un ise matK filogenetik ağaç çalışması ile diğer *Opopanax* türlerinden ayrıldığı ve *Crenosciadium* olarak ayrı bir cins olarak devam etmesi gerektiği belirtilmiştir (Özcan ve ark., 2021).

Bu tez çalışması kapsamında, Türkiye’de doğal olarak yetişen *Opopanax* W. Koch (Apiaceae) cinsi üzerinde morfolojik, anatomik incelemeler ile cinsteki türler üzerinde çeşitli fitokimyasal analizler ve biyolojik aktivite çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmaların *Opopanax* cinsinde bulunan taksonomik probleme ışık tutması hedeflenmiştir.



2. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Bitki Materyali

Bitki materyalinin toplanmasından önce morfolojik karakterler ve lokaliteler hakkında ön bilgiler elde etmek için hem florada yer alan kayıtlar incelenmiştir, hem de Ankara’da yer alan bazı herbaryumlar (Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Herbaryumu (AEF), Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Herbaryumu (ANK), Gazi Üniversitesi Fen Fakültesi Herbaryumu (GAZI) ve Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Herbaryumu (HUB)) ziyaret edilmiştir. İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Herbaryumu’nda (ISTE) bulunan bazı türlere ait eş herbaryum örnekleri Ankara’daki herbaryumlarda görüldüğü için bu herbaryum ziyaret edilmemiştir. Bu çalışmalar sırasında hem lokalite kayıtları alınmış hem de morfolojik farklılıklar hakkında bilgiler derlenmiştir. Bu bilgiler göz önünde bulundurularak arazi çalışmaları planlanmıştır.

Bu arazi çalışmaları ve bu tez kapsamında gerçekleştirilecek çalışmalar için gereken numune ve materyallerin doğadan toplanabilmesi için gerekli izinler Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü’nden (TAGEM) tarafında verilen “Bitki Genetik Kaynaklarının Toplanması Muhafazası ve Kullanılması Hakkında Yönetmelik” uyarınca ihtiyaç duyulan izinler alınmıştır (Ek-1).

Florada verilen lokalite bilgileri ve herbaryumlar gezilerek elde edilen lokalite bilgileri aşağıda verilmiştir.

Çizelge 2.1. Flora Kayıtları

Tür adı	Flora Kaydı
<i>O. chironium</i> Çiçeklenme zamanı: 6	A1(E) Tekirdağ: Tekirdağ’dan Hayrabolu’ya doğru, A. Baytop 15790! 20636!; Tekirdağ’dan İncik’e doğru 20. km A. Baytop 20716!
<i>O. hispidus</i> Çiçeklenme zamanı: 5-7	A1(E) Çanakkale: Gelibolu’nun 25 km kuzeyi, 10 m, Sorger 68-2-25!; A2(A) İstanbul: Soğanlı’dan Kartal’a doğru, 2/7/1893; A4 Ankara: Ankara’nın 10 km kuzeyi, 13/7/1962; B1 Balıkesir: Assos, Sint. 1883;440!; B2 Uşak: Uşak yakını, 910 m, Bal. 1246!, , B3 Afyon: Afyonkarahisar’ın 5 km kuzeyi, 15/6/1935, Reese; B4 Ankara: Tuz Gölü’nün Kuzeydoğu sahili, 905 m, Darrah 180!; B6 Malatya: Malatya’dan Maraş’a doğru 40. Km, 1400 m, Stn. &

	Hend.; B7 Erzincan: Egin (Kemaliye), Kyl Maghara Da., Sint. 1890:2856!; B8 Bingöl: Bingöl'ün 43 km batısı, 1400 m, M. Zohary; C1 Muğla: Milas'tan Bodrum'a doğru 30. km, 50 m, Dudley D., 35790!; C2 Aydın: Çine'den Muğla'ya doğru 11. km, 100 m, D. 35374!; C3 Antalya: Manavgat'tan Akseki'ye doğru, anayol kavşağından 65 km sonra, 800 m, Dudley 35790!; C4 Konya: Dinek'in yukarısı, Andrasonovszky 545a; C5 Konya: Perinde, 1700 m, Siehe 1912: 530!; C9 Hakkari: Chomar yukarısında Çay, yaklaşık 1700 m, Nabelek 378; C10 Hakkari: Şemdinli'den Yüksekova'ya doğru 12-16. Km, 1600-1650 m, D. 45000!
<i>O. persicus</i> Çiçeklenme zamanı: 6	A9: Van, Başkale, 2400 m, D: 23341!, Van'dan Hoşap'a doğru, Haşbaşı'nın 20 km doğusu, 1920 m, Hub.-Mor., 10911; Çuk Gedigi; Başkale'den Hoşap'a doğru 22. Km, 2400 m, Birand & Karamanoğlu 465; A7 Gümüşane, Büyükdere, Artebir yukarısı, Sint 1894: 7277!
<i>O. siifolius</i> (<i>Crenosciadium</i> <i>siifolium</i> , <i>Peucedanum</i> <i>siifolium</i>) Çiçeklenme zamanı: 7-8	C3 Kütahya, Kesiksöğüt, Murat Da., 1400 m, D. 36697!

Ankara'daki herbaryumlardan aldığımız kayıtlar da aşağıdaki şekildedir:

1- *O. chironium*:

A1 Tekirdağ: Tekirdağ İncik arası, Tekirdağ'dan 20 km ilerisi çeşme karşısındaki ağaçların altında 29.3.1971 Hacettepe/18300!

A1 Tekirdağ: Tekirdağ Hayrabolu arası, Tekirdağ'dan 19 km dere boyu, 15.7.1971 Hacettepe/ 18293!

2- *O. hispidus*:

C2 Muğla: Köyceğiz, Sultaniye çevresi, 100-300 m., taşlık alanlar, 16.6.1991 Hacettepe/18301!

A4 Kırıkkale: Koçubaba kasabası, Bağlar yöresi, bozkır vejetasyonu, 1100 m, 14.7.1990 Hacettepe/18302!

C2 Muğla: Ortaca, Köyceğiz, Sultaniye çevresi, 100-300 m., taşlık alanlar, 16.6.1991 Hacettepe/18303!

A8 Rize: İkizdere, Ballıköy (Yukarı Anzer). 1900-2000 m. Çayırılık, Çok yıllık, dip yapraklar 2-pinnat, 7.8.1983 Hacettepe/18308!

A8 Rize: İkizdere, Ballıköy (Yukarı Anzer). 1900-2000 m. Çayırılık, Çok yıllık, dip yapraklar 2-pinnat, 7.8.1983 Hacettepe/18309!

C4 Antalya: Gazipaşa, Çobanlar köyü Karain mevki 2000 m, 14.7.1982 Hacettepe/18305!

C3 Antalya: Kemer, Kayabaşı, *C. libani* ormanı, Kalkerli kayalık alan, 1500 m, 29.7.1979 Hacettepe/18307!

B7 Erzincan: İliç, Yakuplu köyü çevresi, Handeresi mevki, Munzur Dağları, 1200 m, 31.5.1979 Hacettepe/18306!

C4 Antalya: Gazipaşa, Çayır yakası yaylası 1700m 14.7.1983 Hacettepe/18304!

B7 Erzincan: İliç, Yakuplu köyü çevresi, Handeresi mevki, Munzur Dağları, 1200 m, 31.5.1979 Hacettepe/18310!

B6 Malatya: Doğanşehir, Eskiköy üstü, Kalker kayalığı, 1300-2000 m, 16.7.1971 Hacettepe/18290!

C3 Isparta: Eğirdir, Göl kenarı, 19.6.1987 Hacettepe/18289!

C4 Mersin: *P. brutia*, 13.6.1976 Hacettepe/18293!

C3 Isparta: Eğirdir, Yaka köyü, Kapız deresi, kalkerli derin, 1700-1500 m, Vadi kayalık arazi, *P. nigra* ormanı, 1.7.1974 Hacettepe/18292!

B6 Malatya: Doğanşehir, Eskiköy üstü, Kalker kayalığı, 1300-2000 m, 16.7.1971 Hacettepe/18291!

C3 Antalya: Kemer, Kayabaşı, *C. libani* ormanı, Kalkerli kayalık alan, 1500 m, 29.7.1979 Hacettepe/18296!

C3 Antalya: Kemer, Kayabaşı, *C. libani* ormanı, Kalkerli kayalık alan, 1500 m, 29.7.1979 Hacettepe/18297!

B7 Tunceli: Ovacık, tarla, çayırılık, 1200 m, 25.7.1979 Hacettepe/18295!

B7 Erzincan: İliç, Yakuplu köyü çevresi, Handeresi mevki, Munzur Dağları, 1200 m, 31.5.1979 Hacettepe/18294!

C3 Antalya: Kemer, Kayabaşı, *C. libani* ormanı, Kalkerli kayalık alan, 1500 m, 29.7.1979 Hacettepe/18293!

C3 Antalya: Akseki, Çukurköy yaylası, Toptaş mevki, kayalıklar, 1950-2050 m, 19.7.1995 Gazi/2933!

C9 Van: Çatak, Atlıhan köyü çevresi, meşe açıklığı, 1350 m, 30.6.2003 Gazi/1980!

A7 Gümüşhane: Kızılcık köyü, Kuşakkaya mevki, *Pinus sylvestris* ormanı, 2050 m, 11.7.1989 Gazi/2812!

C3 Antalya: Akseki, Gidefi dağı, Evlek boğazı güneyindeki kayalıklar, Kayalık, 1780 m, 5.7.1994 Gazi/1883!

B4 Kırıkkale: Keskin, Böbrek dağı, Tilkili köyü, Step, 650 m, 19.7.1992 Gazi/1981!

Ankara: Dikmen, Çal dağı, korunmuş step, 1000 m, 26.6.1985 Gazi/3393!

C2 Muğla: Köyceğiz, Sultaniye çevresi, 100-300 m., taşlık alanlar, 16.6.1991 Gazi/9417!

B7 Tunceli: Batman köyü (Hopik), tarla içi ve kenarları, 25.8.2016 AEF/26807!

B7 Tunceli: Ovacık, Beşevler mevki yamaçları, 1250 m , 23.6.2008 AEF/26190!

A4 Ankara: Polatlı, Gordiyon yol kenarı, 11.7.2017 AEF/27034!

Muş: Çengelli kilise altı meşe ormanı, 15.7.1956 Huber-Morath-342 Ankara!

Muğla: Karaçam orman altı, 1200-1350 m, 18.6.1976 H. Peşmen-8163 Ankara!

C4 Konya: Seydişehir doğusu, *Q. libani* birliği, 1200 m, 17.6.1980 T. Ekim-886 Ankara!

C4 Antalya: Gazipaşa, Çayır yakası yaylası 1700m 14.7.1980 H. Sümbül-2292 Ankara!

Ankara: Çubuk barajı, 2.7.1960 R. Çetik(det)-842 Ankara!

C4 Antalya: Gündoğmuş, Oğuz bölgesi, Gelesantra yaylası, Karayolu mevki, Orman içi, Ağaçlandırma sahası, 1500-1600 m, 4.8.1991 R. İlarslan-H. Dural-3064 Ankara!

C2 Muğla: Çine-Muğla arası, Muğla'ya 52 km, kayalık dik yamaçlar, 8.6.1973 A. Baytop-25620 Ankara!

Ankara-Elmadağ, 14.7.1999 B. Kasaplıgil-? Ankara!

Ankara: Ankara Ziraat Mektebi, 20.6.1928 Müller-192 Ankara!

3- *O. persicus*:

Bitlis-Adilcevaz Süte yaylası alpin çayır kayalık yamaçlar, 2000 m, 11.8.1993
Gazi/5509!

Hakkari-Van: Hakkari'den 113 km sonra kurak dağ çayırı, 2400m, 19.7.1956
Huber-Morath-465 Ankara!

4- *C. siifolium*:

C4 Antalya: Gazipaşa, Çayır yakası yaylası 1700m, 14.7.1983
Hacettepe/18287!

C4 İçel: Ermenek, Balkusan dere, 1450 m, 23.8.1994 Hacettepe/24441!

B2 Kütahya: Gediz, Murat dağı Bayraktepe, Kuzey yamaçları, 2150m,
13.8.1977 Hacettepe/18288!

C4 Antalya: Alanya-Hadim yolu, Cirlasun mevkii, su kenarı, 1280-1300 m,
4.10.2000 Gazi/8464!

C4 İçel: Ermenek, Kamışlı dere, Kaynak kenarı bataklıkları, 1600 m, 20.8.1994
Gazi/7185!

C4 İçel: Ermenek, Balkusan dere, 1450 m, 23.8.1994 Gazi/7178!

Antalya: Akçay K.B., Girdev Gölü çevresi, 2000 m, 8.8.2005, L. Kurt-E. Hamzaoglu-5001 Ankara!

C4 Konya: Ermenek, Aktepe, Boğazçayır. Çayırkıktan, 1600 m, 10.7.1978 M. Vural-1055 Ankara!

C4 Antalya: Gazipaşa, Çayır yakası yaylası 1700m 14.7.1983 H. Sümbül-2348 Ankara!

Antalya: Akdağ (zirvenin yakınları), Girdev Dağ. PH Davis-13740 Ankara!

Bu kayıtlar göz önünde bulundurularak gerçekleştirilen arazi çalışmaları sırasında 4 tür içinde ayrı ayrı herbaryum örneği olacak bitkiler alınmış ve gerekli işlemler ile düzenlenerek Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Herbaryumu'na (AEF) yerleştirilerek koruma altına alınmışlardır.

Anatomi çalışmalarında kullanılmak üzere, elde edilen bitki materyallerinden gövde, yaprak ve meyve kısımlarını taşıyacak biçimde %70'lik (etanol:su karışımı) alkollü bitki örnekleri hazırlanmıştır. Fitokimyasal ve biyoaktivite çalışmalarında kullanılacak materyaller gölgede ve oda sıcaklığında kurutularak bekletilmiştir.

Çizelge 2.2.'de tez çalışması kapsamında yapılmış olan arazi çalışmalarının lokaliteleri ve AEF numaraları yer almaktadır:

Çizelge 2.2. Türlerin toplanma lokaliteleri ve AEF numaraları

Tarih	Lokalite	Arazi yapılan tür (Toplanma durumu)	AEF No
15 Temmuz 2018	Ankara-Kahramankazan	<i>O. hispidus</i> (Toplanamamıştır)	-
22 Temmuz 2018	Ankara-Kahramankazan	<i>O. hispidus</i> (Toplanmıştır)	28671
30 Temmuz 2018 - 1 Ağustos 2018	Van-Gürpınar, Güzelsu, Başkale	<i>O. persicus</i> (Toplanmıştır)	28672
6-8 Ağustos 2018	Tekirdağ- Hayrabolu ve İncik	<i>O. chironium</i> (Toplanamamıştır)	-
12-13 Ağustos 2018	Muğla-Köyceğiz ve Denizli-Beyağaç Kartal Gölü Tabiat Parkı	<i>O. siifolius</i> (Toplanmıştır)	28674
15 Temmuz 2020	Ankara-Kahramankazan	<i>O. hispidus</i>	29963

		(Toplanmıştır)	
20 Temmuz 2020	Kütahya-Murat Dağı	<i>O. siifolius</i> (Toplanmıştır)	29961
13 Ağustos 2020	Tekirdağ- Hayrabolu ve İncecik	<i>O. chironium</i> (Toplanamamıştır)	-
24 Ağustos 2020	Kütahya-Murat Dağı	<i>O. siifolius</i> (Toplanmıştır)	29962
3 Ağustos 2021	Tekirdağ-Malkara	<i>O. chironium</i> (Toplanmıştır)	30937

Toplanan türlerin toprak üstü ve toprak altı kısımlarından, kimyasal ve biyolojik aktivite çalışamalarında kullanılmak üzere metanollü ekstrelerle hazırlanmıştır. Bunun için kurutulmuş toprak altı ve toprak üstü kısımları toz edilmiş ve 8 saat metanol eklenerek hareketli maserasyona tabii tutulmuştur. 8 saat sonunda süzöntüler alınarak rotavaporda vakum altında kuruluğa kadar uçurulmuştur. Bu işlemler her bir ekstre için üçer tekrar ile yapılmıştır (Gümüşok ve ark, 2021).

2.2. Morfolojik Çalışmalar

Çalışma kapsamındaki türlerin morfolojik açıdan genel özelliklerinin gösterilmesi amacıyla türlerin doğadaki genel görünüşlerinin ve herbaryum örneklerinin fortoğrafları çekilmiştir. Makroskopik çekimler de Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmasötik Botanik Anabilim Dalı bünyesinde bulunan Leica Zoom 2000 Model Z30L (Almanya) ile yapılmıştır.

Bazı morfolojik özelliklerin daha detaylı gösterilmesi için Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) taramaları kullanılmıştır. SEM görüntüleri Thermo Scientific marka Quattro S Model SEM–EDX ile yüksek vakumda, 30 kV ve ETD detektör kullanılarak 55 ile 10000 büyütme aralığında gerçekleştirilmiştir.

2.3. Anatomik Çalışmalar

Tez çalışmamız kapsamındaki türlerin toplanması sırasında, anatomik çalışmalarda kullanabilmek için %70’lik alkol içindeki alkol numuneleri hazırlanmıştır. Bu numunelerin yaprak, meyve, gövdelerinden el ile kesitleri alınarak

Sartur ve/veya kloralhidrat reaktifiyle preparatları hazırlanılmıştır. Bu preparatların fotoğraflanması mikroskoba bağlı Leica CME (Almanya) fotoğraf makinesi kullanılarak yapılmıştır.

Bazı anatomik özelliklerin daha detaylı gösterilmesi için Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) taramaları kullanılmıştır. SEM görüntüleri Thermo Scientific marka Quattro S Model SEM-EDX ile yüksek vakumda, 30 kV ve ETD detektör kullanılarak 55 ile 10000 büyütme aralığında gerçekleştirilmiştir.

2.4. Fitokimyasal Çalışmalar

2.4.1. Genel Kimyasal Grupların Teşhis Reaksiyonları

Çalıştığımız türlerde bulunan genel etken madde gruplarının ortaya konulabilmesi için aşağıdaki çalışmalar gerçekleştirilmiştir.

2.4.1.1. Alkaloid Teşhisi

Numunelerin toprak üstü ve toprak altı kısımlarından toz halde 500 mg alınarak 10 mL %6 H₂SO₄ taşıyan %70'lik etanol ile bir dakika kaynatılmıştır, soğutulup ve dibe inmeye/çökmeye bırakılmıştır. Üstteki sıvıdan 2 ayrı tüpe 1-2 ml alınmıştır. Mayer ve Dragendorff reaktifleri ile çökme olup olmadığına bakılmıştır. Bu işlemten sonra etanollü kısım ayırma hunisine alınıp %25'lik Na₂CO₃ çözeltisinden yeterli miktar eklenerek alkalilendirilip 15 ml kloroformla tüketilmiştir. %10 asetik asit çözeltisinden 15 ml ile tüketilmiş, asetik asitli kısım üç farklı tüpe alınmıştır. Hazırlanan tüplerden biri kontrol amaçlı bekletilirken, diğerine Dragendorff, sonuncusuna ise Mayer belirteçleri eklenerek bulanıklık veya dibe çökme oluşup oluşmadığına bakılmıştır (Tanker ve ark., 1986).

2.4.1.2. Kardiyoaktif Heterozit Teşhisi

Bitki örneklerinin toz hale getirilmiş toprak üstü ve toprak altı kısımlarından 2 g bitki, 10 ml %70'lik etanol ile su banyosunda 2 dakika kaynayana kadar ısıtılmış ve süzölmüştür. Süzöntü hacminin 2 katı su ilave edilip, derişik 1 ml kurşun subasetat çözeltilisi eklenmiş ve süzölmüştür. Süzöntü 10 ml kloroform ile ekstre edilmiş, kloroformlu kısım 3 farklı kapsüle alınmıştır ve Keller-Kliani reaksiyonu, Baljet reaksiyonu, Liebermann-Burchard reaksiyonu uygulanmıştır (Tanker ve ark., 1986).

a) Keller-Kliani reaksiyonu: Kapsüle konan örnek kuruyana kadar uçurulmuştur. Üzerine 3 ml %3,5 glasiyal asetik asitli FeCl_3 reaktifi eklenmiş ve 1 dakika bekletilmiştir. Ayrı tüpte hazırlanmış derişik 2 ml H_2SO_4 üzerine bir tabaka oluşturacak biçimde titizlikle aktarılmış ve renk değişimi gözlenmiştir.

b) Baljet reaksiyonu: Kapsüle alınan örnek kuruluğa kadar uçurulmuştur. Kalan kısım 1 ml etanol ile çözüldükten sonra üzerine Baljet reaktifi damlatıldığında renk değişiminin olup olmadığı gözlenmiştir.

c) Liebermann-Burchard reaksiyonu: Kapsüle alınan örnek kuruluğa kadar uçurulmuştur. Kalan kısım 1 ml glasiyal asetik asitte çözülmüştür. Tüpe alınan bu çözelti 1-2 damla derişik H_2SO_4 ile tabakalandırılmıştır. Kloroform ve asetik anhidritli ortamda H_2SO_4 ile renk değişimi olup olmadığı gözlenmiştir.

2.4.1.3. Saponozit Teşhisi

Bitkilerin toz edilmiş toprak üstü ve toprak altı kısımlarından 0,5 g alınmış 10 ml sıcak su ile beraber bir deney tüpüne konulmuştur. Soğuduktan sonra yaklaşık 10 saniye kadar kuvvetle çalkalanmıştır. Saponozit olup olmadığını anlamak için, en az 10 dakika sabit kalan 1-10 cm yüksekliğinde ve üzerine 1-2 damla 2N HCl

damlatıldığında kaybolmayan bir köpük tabakasının meydana gelip gelmediği kontrol edilmiştir (Çubukçu, 1992).

2.4.1.4. Flavonoit Teşhisi

A) Bitkilerin toz edilmiş toprak üstü ve toprak altı kısımlarından %2'lik dekoksasyon hazırlanmıştır. Süzülüp soğutulan bu ekstre 3 farklı tüpe ayrılmış ve aşağıdaki reaksiyonlar uygulanmıştır:

- Birkaç damla %10'luk amonyak çözeltisi eklenmiş, oluşan renk gözlenmiştir.
- Birkaç damla bazik kurşun asetat çözeltisi eklenmiş, oluşan renk gözlenmiştir.
- Sulu FeCl_3 çözeltisinin damla damla eklenmiş, oluşan renk gözlenmiştir (Tanker ve ark., 1986)

B) Siyanidin reaksiyonu uygulanmıştır.

Siyanidin Reaksiyonu: Bitkilerin toz hale getirilmiş toprak üstü ve toprak altı kısımlarından 100'er mg alınmıştır. 5 ml etanolle iyice çalkalanmış ve bek alevinde hafif ısıtılmak suretiyle ekstre edilip ve süzölmüştür. Süzöntünün üzerine 0,5 ml derişik HCl ve toz Magnezyum eklenmiştir. H_2 gazı uzaklaşması ile birlikte çözeltinin/oluşan köpüğün rengindeki değişiklik incelenmiştir (Tanker ve ark., 1986).

2.4.1.5. Antosiyanozit Teşhisi

Türlerin toz hale getirilmiş toprak üstü ve toprak altı kısımları %50'lik etanol ile düşük ısıda ekstre edilmiştir. Daha sonra süzölmüş ve süzöntü beş porsiyona ayrılıp belirtilen tepkimeler uygulanmıştır:

- Dilüe H_2SO_4 eklenmesiyle meydana gelen renk gözlenmiştir.
- Önce NaOH reaktifi eklenip, sonrasında HCl ile asitlendirilmiş ve ortaya çıkan renkler gözlenmiştir.
- %10'luk Kurşun asetat belirteci ile oluşan çökelme gözlenmiştir.
- Yeteri miktar amil alkol eklenip karıştırılır ve kısımlarda oluşan renklenme gözlenmiştir.
- Dilüe H_2SO_4 ile az miktarda ısı uygulanır, yeteri kadar soğuyunca amil alkolle çalkalanmış, amil alkol katmanında oluşan renk gözlenmiştir (Tanker ve ark., 1986).

2.4.1.6. Siyanogenetik Heterozit Teşhisi

Bitkilere ait toz hale gelmiş toprak üstü ve toprak altı kısımlarından 1'er g olmak üzere ayrı ayrı 100 ml'lik erlenlere alınmıştır, tozların üzerine ıslatma gerçekleştirecek kadar su eklenmiştir. Sodyum karbonat reaktifi ile ıslatılan pikrik asitçe zengin bir süzgeç kâğıdı, su ile ıslak hale gelen materyalin yanına yaklaşacak biçimde erlenin iç kısmına sarkıtılmış ve mantardan yapılan tıpa kullanılarak sabitlenmiştir. Erlen hafif hafif ısıtılmış ve süzgeç kâğıdında oluşan değişiklik gözlenmiştir (Tanker ve ark.,1986).

2.4.1.7. Tanen Teşhisi

Bitkilerin toz hale gelmiş toprak üstü ve toprak altı kısımlarından ayrı ayrı %5'lik infüzyonları hazırlanmıştır ve bu ekstreler üzerinde belirtilen reaksiyonlar uygulanmıştır:

- Ağır metal tuzları ile oluşturduğu çökme,
- %5'lik FeCl_3 çözeltisi ile meydana getirdiği renk,
- %1'lik tuzlu jelatin reaktifiyle oluşan çökme,
- Bromlu su eklenerek elde edilen çökme,
- Stiasny belirteci ile (formol+derişik HCl) oluşacak çökme gözlenmiştir (Çubukçu, 1992).

2.4.1.8. Antrasenozit Teşhisi

Türlerin toz hale getirilmiş toprak üstü ve toprak altı kısımlarından ayrı ayrı 100'er mg tartılarak, dilüe 5 ml H_2SO_4 ile iki dakika kadar kaynatılmış ve soğumadan süzölmüştür. Ekstre soğutulup yeterli miktar benzenle tüketilmiş, benzen katmanı alınmış ve %10'luk NH_3 ile çalkalanıp alttaki amonyak tabakasında oluşan renk gözlenmiştir (Tanker ve ark., 1986).

2.4.1.9. Kumarin Teşhisi

Türlerin toz hale getirilmiş toprak üstü ve toprak altı kısımlarından ayrı ayrı birer g alınarak, 10 ml 1 N H_2SO_4 eklenmiştir. Geri çevirici soğutucuda 10 dakika kaynatılmış ve soğumadan süzölmüştür. Ekstre ayırma hunisine alınıp 15 ml kloroformla çalkalanmış ve kloroformlu kısım ayrılmıştır. Kloroformlu kısmın 5

ml'sine 5 ml %10'luk amonyak reaktifi eklenmiş. Çalkalandıktan sonra karışım 5 dakika beklenilmiştir. Bekleme işlemi bitince amonyaklı kısmın UV366 nm'de floresans gösterip göstermediğine bakılmıştır (Wagner ve ark., 1984).

2.4.1.10. Uçucu Yağ Teşhisi

Bitki kısımları toz hale getirilirken uçucu yağa ait kokunun alınması ile organoleptik kontrol sırasında elde edilen bulgular ve anatomik çalışmalar esnasında bitki kısımlarında gözlenen salgı kanalları olduğundan, ek olarak başka bir teşhis işlemi yapılmasına gerek görülmemiştir.

2.4.2. Total Fenolik Bileşik ve Total Flavanoit Miktar Tayini

2.4.2.1. Total Fenolik Bileşik Miktar Tayini

Total fenolik bileşik miktarı tayini için Folin-Ciocalteu reaktifi kullanılan yöntem uygulanmıştır (Spanos ve Wrolstad, 1990). Spesifik redoks reaktifi olan Folin Ciocalteu fenolik maddelerin, bazik ortamda tepkime vererek, mavi renkte kimyasal molekül oluşturması ve spektrofotometre kullanılarak ölçüm yapılması prensibine dayanmaktadır (Blainski ve ark., 2013).

Kalibrasyon eğrisi için standart olarak 50-700 µg/ml konsantrasyon miktarlarında gallik asit kullanılmıştır. Tüm konsantrasyonlar üçer tekrarlı olarak çalışılmıştır. Gallik asitin kalibrasyon eğri grafiği çizilmiştir. Elde edilen grafiğin doğru denkleminde faydalananarak ekstrelerin taşıdığı total fenolik madde miktarı gallik asit eşdeğeri (GAE) şeklinde hesaplanmış ve sonuçlar mg GAE/g ekstre olarak belirtilmiştir.

2.4.2.2. Total Flavonoit Miktar Tayini

Total flavonoit miktarı alüminyum klorür kolorimetre metoduyla tayin edilmiştir (Zhishen ve ark. 1999). Flavonoitlerin A veya B halkasındaki ortodihidroksil grupları, alüminyum klorür ile asit varlığında bozulan kimyasal oluşturması ve ortaya çıkan sarı renkteki molekülün spektrofotometre yardımıyla ölçülmesi ilkesine dayanmaktadır.

Kalibrasyon eğrisi için standart olarak 31,25-2000 µg/ml konsantrasyon miktarlarında kersetin kullanılmıştır. Tüm konsantrasyonlar üçer tekrarlı çalışılmıştır. Kersetinin kalibrasyon eğri grafiği çizilmiştir. Grafiğin doğru denklemi kullanılarak ekstrelerin içerdiği total flavonoit miktarı kersetin eşdeğeri (KE) biçiminde hesaplanmış ve sonuçlar mg KE/g ekstre olarak bildirilmiştir.

2.4.3. Uçucu Yağ Analizi

Uçucu yağ eldesi için kullanılan yöntemler hidrodistilasyon ve mikrodistilasyon olarak belirlenmiştir. Yeterli miktar toplanan türlerin toprak üstü kısımları, toprak altı kısımları ve meyvelerinden uçucu yağ elde etmek için hidrodistilasyon yöntemi uygulanırken, hidrodistilasyon yapmaya yetecek kadar bitki materyali olmayan toprak üstü kısımları, toprak altı kısımları ve meyvelerinden ise mikrodistilasyon yöntemi ile uçucu yağ elde edilmiştir.

2.4.3.1. Hidrodistilasyon

Uçucu yağ çalışmasının farklı bitki kısımları üzerinde yapılması planlanmıştır. Bunun için öncelikle arazi çalışmalarında toplanan bitkilerin meyveleri, toprak üstü ve toprak altı kısımları birbirinden ayrılmış ve toz edilmiştir. Toz edilen bitki kısımları, ayrı ayrı Avrupa Farmakopesi standartlarında Clevenger cihazına bağlı olan balonlara yerleştirilmiş, üzerlerine 300-500 ml distile su eklenmiştir. Balonlar mantolu ısıtıcılar yardımıyla ısıtılarak uçucu yağlar toplanmaya başlanmış ve uçucu

yağların artık gelmediği gözlenene kadar (en az 3 saat) ısıtma işlemi yapılmıştır. Toplanan uçucu yağların miktarları büret kısmında okunarak verim hesabı için kullanılmıştır. Bazı uçucu yağlar eser miktar olduğu için hekzanla çözülerek alınmış ve verim hesaplamaları yapılmıştır. (Kırcı ve ark., 2021).

Hidrodistilasyon yöntemiyle elde edilen uçucu yağların analizinde kullanılan cihaza ait bilgiler aşağıda belirtilmiştir:

GK Analiz Şartları

Sistem: Agilent 6890N GC

Kolon: HP-Innowax (60 m x 0.25 mm Ø, 0.25 µm film kalınlığı)

Taşıyıcı Gaz : Helyum (0.8 mL dk⁻¹)

Enjeksiyon Sıcaklığı: 250°C

Kolon Sıcaklığı :Başlangıçta 60°C’de 10 dk, 4°C/dk artışla 220°C’ye, 220°C’de 10 dk., 1°C/dk artışla 240°C’ye

Detektör: 300°C, FID (Alev iyonlaşma dedektörü)

GK/KS Analiz Şartları

Sistem: Agilent 5975 GC-MSD

Kolon: HP-Innowax (60 m x 0.25 mm Ø, 0.25 µm film kalınlığı)

Taşıyıcı Gaz : Helyum (0.8 mL dk⁻¹)

Enjeksiyon Sıcaklığı: 250°C

Kolon: Başlangıçta 60°C'de 10 dk, 4°C/dk artışla 220°C'ye, 220°C'de 10 dk., 1°C/dk artışla 240°C'ye

Split Oranı: 50:1

Elektron Enerjisi: 70 eV

Kütle Aralığı: 35-450 m/z

GK fırınının sıcaklığı başlangıçta 10 dakika süresince 60°C'ta sabitlenmiş ve 4°C/dk hızla 220°C'a çıkacak şekilde ayarları yapılmış ve bir 10 dakika 220°C'ta değişmeden tutulmuştur. Bu sabitleme bitince 1°C/dk artma hızı ile 240°C'a sıcaklığa çıkması ayarlanmıştır. Split oranı 50:1 olarak seçilmiştir. Enjektörün sıcaklığı ise 250°C'a programlanmıştır. 70 eV'de kütle spektrumları kayıt altına alınmıştır. Kütle değerleri ise 35 ila 450 m/z arasında tutulmuştur.

FID detektörüne ait sıcaklık 300°C ayarlanmıştır. GK-KS ile benzer sırada elüsyon listesi elde etmek amacıyla aynı kolon kullanılarak aynı analiz şartları gerçekleştirilerek aynı zamanda olmak üzere ikinci bir enjeksiyon uygulanmıştır. Ayrılan kolonların göreceli yüzde değerleri FID kromatogramları dikkate alınarak ortaya konmuştur. Uçucu yağdaki maddelerin belirlenmesi, özgün örneklerin bağlı alıkonma zamanlarının kıyaslanması veya rölatif alıkonma indekslerinin (RRI) *n*-alkanlar dizisinininkilerle kıyaslanması ile ortaya konmuştur. Bu işlemleri "Başer Uçucu Yağ Bileşenleri Kütüphanesi" yanı sıra Wiley ve MassFinder4 Kütüphane Tarama Yazılımları kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Hochmuth, 2008; McLafferty ve Stauffer, 1989).

2.4.3.2. Mikrodistilasyon

Kaba toz edilmiş *O. siifolius* meyveleri (1 g) numune tüpüne yerleştirilmiş ve üzerine 10 ml distile su konulmuştur. Yağ toplama tüplerine oluşabilecek emülsiyonları engellemek için 2.0 g NaCl eklenip üzerine 0.5 mL distile su eklenmiştir. Tüpe daha sonra uçucu bileşikleri çözmesi için 300 µL *n*-hekzan ilave edilmiştir. Numune tüpünde sıcaklık artışı 20°C/dk olarak ayarlanmış ve 108°C sıcaklığa kadar ısıtılmış ve 90 dakika bu sıcaklıkta bırakılmıştır. 20°C/dk artış yapılarak sıcaklık 112°C'a yükseltilmiştir ve 30 dakika bu sıcaklıkta işleme devam edilmiştir. Bu aşamalardan sonra sistem 6 dakika süreyle bu sıcaklıkta bekletilmiş ve distilasyon işlemi bitirilmiştir. Toplama tüplerinin konduğu hücreler distilasyon tamamlanana kadar -1°C sıcaklıkta sabit kalmıştır. Bu işlemler 2 tekrarlı yapılarak uçucu bileşenlerin miktarlarının artması sağlanmıştır (Demirci ve ark., 2010).

Hidrodistilasyon işlemi bitirildikten sonra toplama tüplerindeki hekzan fazları ayrılarak alınmış ve eş zamanlı GK ve GK/KS analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu analizde kullanılan cihaza ait bilgiler 2.4.3.1'de belirtilmiştir.

2.4.4. Sabit Yağ Analizi

Yeterli miktarları elimizde bulunan *O. hispidus*, *O. persicus* ve *O. chironium* meyveleri kaba toz hale getirilmiştir. Soxhlet aparatına yerleştirilerek yeterli miktar çözücü (hekzan) ile 4 saat süreyle ekstraksiyon yapılmıştır. Ekstraksiyon tamamlandıktan sonra çözücüsü rotavaporda uzaklaştırılmıştır. Çözücü uçurulduktan sonra kalan kısmın 300 mg'ı 50 ml'lik balonjoje içine alınmıştır. Üzerine 8 ml 0.5 N NaOH çözeltisi eklenmiş, hiç yağ damlacığı kalmayana kadar su banyosunda ısıtılmıştır. Üzerine 10 ml metanollü borontriflorür ilave edilip ısıtılmış, soğuduktan sonra 50 ml'ye tamamlayacak şekilde doymuş NaCl çözeltisi eklenmiştir. Balonjoje içindeki bu karışım 20 ml petrol eteri ile ayırma hunisinde 3 kez tüketilmiş, petrol eterli faz alınıp 60°C'lik su banyosunda yoğunlaştırılmış ve elde edilen yağ asidi metil esterleri 2 ml *n*-hekzan ile çözülüp analiz edilmiştir (Metcalf ve ark., 1966).

Metillenmiş sabit yağların analizinde kullanılan cihaza ait bilgiler 2.4.3.1’de belirtilmiştir.

2.4.5. Kromatografi Çalışmaları

2.4.5.1. İnce Tabaka Kromatografisi (İTK)

Hazırlanan ekstreler ile bitkilerin kimyasal bileşimleri hakkında bilgi sahibi olmak ve YPSK çalışmalarında kullanılacak mobil fazın belirlenmesi için ön çalışma olarak İTK çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmalarda 2 mg/ml konsantrasyonlarda metanol içinde çözülmüş metanolik ekstreler uygulanmıştır.

İTK çalışmalarında sabit faz olarak TLC Silica gel 60 F₂₅₄ kullanılmış ve kumarinlerin ayrımı için aşağıda belirtilen mobil faz sistemleri denenmiştir:

Hekzan:Etilasetat 8:2; 7:3; 6:4; 5:5; 7,5:2,5; 6,5:3,5

Hekzan:Etilasetat:Metanol 6:4:1; 7:3:1; 8:2:1; 5:4:1; 4:4:2; 7,5:2,5:1

Bu çalışma sonucunda en ideal ayrımın Hekzan:Etilasetat:Metanol (7,5:2,5:1) solvan sisteminde olduğu görülmüştür.

Kumarinler için belirtildiği üzere, revelatör olarak yeni hazırlanmış %10’luk H₂SO₄ kullanılmış, revelatör püskürtülmesi sonrasında ısıtma işlemi uygulanarak ayırım takibi devam etmiştir.

Front çizgisinde kalan lekelerin flavonoit olduğu düşüncesi ile yine aynı sabit fazda değişik mobil fazlar denenmiş ancak belirgin bir ayırım gözlenmediği için devam ettirilmemiştir.

Flavonoitler için gerçekleştirilen bu deneme çalışmalarında sabit faz olarak TLC Silica gel 60 F₂₅₄ kullanılmış ve mobil faz olarak aşağıdaki sistemler denenmiştir:

Diklorometan: Metanol 8:2

Etilasetat : Metanol 7:3

Bu çalışmalara ait kromatogramlar 3.3.5.1 bölümünde verilmiş ve değerlendirilmesi yapılmıştır.

2.4.5.2. Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (YPSK)

Yapılan İTK alışmaları sonucunda elde edilen veriler ışığında, hazırlanmış olan ekstrelerden YPSK için uygun saflık ve miktar ayarlamaları yapılarak YPSK çalışmalarına başlanmıştır.

Kalitatif ve kantitatif çalışmalar için; ekstrelerden 10 mg alınmış, 5 ml metanolde çözülmüştür (2 mg/ml). Standart maddelerin (umbelliferon, marmelosin, skopoletin, imperatorin, bergapten, felamedin, apigenin, prantşimgin, hidroksipsödanin) her birinden 2 mg alınmış, 4 ml metanolde çözülerek (500 µg/ml) stok zeltiller hazırlanmıştır. Kalibrasyon eğrileri için bütün standart maddeler için ayrı ayrı konsantrasyonlar belirlenmiştir.

Analizde kullanılan cihaz ve yönteme ait bilgiler aşağıdaki gibidir.

YPSK bilgileri:

Cihaz: Agilent 1260 Infinity

G 1311B Degazörlü Pompa

G 1329B Numune yükleyici

G 1316A Kolon Fırını

G 1315D Diode Array Dedektör (DAD)

Kolon: Spherisorb ODS-C₁₈ analitik kolon (5 µm x 250 mm x 4.6 mm id)

Kolon sıcaklığı: 40°C

Solvan sistemi: A: %0,1 Formik asitli su

B: Asetonitril

0. dk A:B = 90:10

42. dk A:B = 0:100

Akış hızı: 1 ml/dk

Enjeksiyon hacmi: 20 µl

Analiz süresi: 42 dk

Dalgaboyu: 210-254-300-320-330 nm

2.5. Biyolojik Aktivite Çalışmaları

2.5.1. Antioksidan Aktivite Çalışmaları

Yüksek reaktif potansiyele sahip, oksijen içeren moleküllere reaktif oksijen türleri (Reactive Oxygen Species: ROS) denir. Bu ROS hücre membran lipitleri, nükleik asitler, proteinler, enzimler ve diğer küçük yapıli moleküller ile etkileşerek hücrenel hasara neden olurlar. Hücreleri ve organları korumak için vücudumuz çok değişik yöntemler ile ROS etkisiz hale getirmektedir.

Düşük dozlarda, yapılar ile reaksiyona girmesini engelleyerek veya geciktirerek, serbest radikalleri hücrelere hasar vermeden önce stabilize eden veya deaktive eden moleküllere antioksidan denir.

Vücudumuzda her zaman anitoksidanlar ve ROS arasında belirli bir denge söz konusudur. Çoğunlukla, vücudumuz bu dengeyi sağlamak konusunda sıkıntılar yaşar (stres, kaygı, sigara, çevresel kirleticiler), bu nedenle diyetimizi antioksidan bakımından zengin hale getirmemiz yararlı olmaktadır. Bitkiler ise, antioksidan bakımından zengin, doğal ve etkili oldukları için ilgi çekmektedirler (Boligon ve ark., 2014).

Bu sebeplerden dolayı serbest radikal süpürücü aktivite ile belirlenen antioksidan testleri yapılmıştır. Antioksidan aktivite için kullandığımız yöntemlerin detayları aşağıda verilmektedir.

2.5.1.1. DPPH Serbest Radikal Süpürücü Aktivite

Ekstrelerin DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) serbest radikal süpürücü aktivitesi DPPH ağartma kabiliyetlerine göre değerlendirilmiştir. Bu yöntem, proton transferiyle DPPH radikalinin antioksidan madde tarafından indirgenmesi esasına dayanmaktadır (Blois, 1958). Reaksiyon karışımı, metanolde çözülmüş 100 µM

DPPH ve farklı konsantrasyonlarda ekstre içermektedir. Oda sıcaklığında 30 dk beklenildikten sonra 517 nm’de absorbans değeri ölçülerek serbest radikal yakalama yüzdesi hesaplanmıştır.

Gallik asit (GA) referans olarak kullanılmıştır. IC₅₀ değerleri, her bir ekstre için kalibrasyon eğrisinden belirlenmiştir. Bu deney de 3 paralel halinde yapılmıştır.

Radikal süpürücü aktivite, % inhibisyon şeklinde belirtilen formül dikkate alınarak bulunmuştur:

$$\% \text{ İnhibisyon} = [(A_{\text{kontrol}} - A_{\text{numune}}) / A_{\text{kontrol}}] \times 100$$

*A_{kontrol}: Kontrole ait absorbans; A_{numune}: Ekstrenin absorbansı

2.5.1.2. ABTS Serbest Radikal Süpürücü Aktivite

Ekstrelerin total antioksidan aktiviteleri, ABTS⁺ [2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiyazolin-6-sülfonik asit)] radikal katyonu giderim yöntemine göre hesaplanmıştır (Re ve ark., 1999). ABTS radikal katyonunun (ABTS⁺) antiokside edici molekül yardımıyla indirgenerek mavi-yeşil rengini yitirmesi prensibine dayanır. Kullanılan ABTS⁺, 2.45 mM potasyum persülfat ile 7mM ABTS⁺ sulu çözeltisidir. Reaksiyon karışımı, oda sıcaklığında karanlıkta bir gece (12 ile 16 saat) beklemeye bırakılmıştır. Elde edilen ABTS⁺ radikal katyonu etanol ile dilüe edilmiştir (pH 7.4). Örnekler 1/100 oranında ABTS⁺ çözeltisiyle dilüe edilmiştir. 6 dk sonra 734 nm’de absorbans değeri ölçülerek inhibisyon miktarı hesaplanmıştır.

Trolox (suda çözünen α -tokoferol analogu) standart olarak kullanılmıştır. Trolox’un inhibisyonundan hareketle kalibrasyon eğrisi hazırlanmış ve her ekstrenin trolox eşdeğer bu eğrilerden yola çıkılarak hesaplanmıştır. Ekstrelerin aktiviteleri mg Trolox eşdeğeri/g ekstre olarak verilmiştir. Bu deney de 3 paralel halinde yapılmıştır.

2.5.2. Antimikrobiyal Aktivite Çalışmaları

Toprak üstü ve altı örneklerden hazırlanan ekstrelerin antimikrobiyal aktiviteleri mikrodilüsyon yöntemi ile araştırılmıştır. Minimum inhibitör konsantrasyon (MİK) testi, Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) önerileri doğrultusunda gerçekleştirilmiştir (CLSI, 2020). Çalışmada Gram negatif test bakterileri olarak; *Escherichia coli* ATCC 25922, *Klebsiella pneumoniae* RSKK 574, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, Gram pozitif test bakterileri olarak; *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Staphylococcus aureus* ATCC 43300 (metisilin dirençli), *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 standart suşları kullanılmıştır. Test bakterileri Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmasötik Mikrobiyoloji Anabilim Dalı Laboratuvarı'ndan temin edilmiştir. Deneyler Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmasötik Mikrobiyoloji Anabilim Dalında gerçekleştirilmiştir.

İlk olarak bitki ekstrelerinin metanol/su (50:50) içerisinde 20 mg/ml konsantrasyonunda stok çözeltileri hazırlanmıştır. Ekstrelerin 5 mg/ml- 0,04 mg/ml aralığında, azalan iki katlı dilüsyonları MHB besiyeri içerisinde hazırlanmıştır. Her bir kuyucuğa 18-24 saatlik bakteri kültürlerinden ekim yapıldıktan sonra 35±1°C'de 18-24 saat inkübe edilmiştir. İnkubasyon süresi sonunda bakteri üremesi görülmeyen son kuyucuğun konsantrasyonu MİK değeri olarak not edilmiştir (mg/ml).

Kontrol olarak ampisilin (Sigma), ofloksasin (Sigma), siprofloksazin (Sigma) standart antibiyotikleri kullanılmıştır. Çalışma iki tekrarlı olarak yapılmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Bitki Materyali

Toplanan türlerin toprak üstü ve toprak altı kısımlarından başlanarak hazırlanan metanollü ekstrele ait verimler aşağıdaki çizelgede verilmiştir.

Çizelge 3.1. Metanollü ekstrele ait verimler

Kullanılan bitki kısmı	Kullanılan bitki ağırlığı (g)	Metanol ekstresinin ağırlığı (g)	% verim (g/g)
<i>O. chironium</i> toprak üstü	100	12,901	12,901
<i>O. chironium</i> toprak altı	100	11,03	11,03
<i>O. hispidus</i> toprak üstü	100	7,469	7,469
<i>O. hispidus</i> toprak altı	100	10,02	10,02
<i>O. persicus</i> toprak üstü	100	6,537	6,537
<i>O. persicus</i> toprak altı	100	16,407	16,537
<i>O. siifolius</i> toprak üstü	100	9,861	9,861
<i>O. siifolius</i> toprak altı	100	7,27	7,27

3.2. Morfolojik Bulgular

Morfolojik çalışmada *Opopanax* cinsinin doğal yetiştirme ortamları, genel görünüşleri, türlerin toplanan organlarına ait fotoğrafları çekilmiştir. Herbaryum örneklerinin yakın makroskobik fotoğrafları çekildikten sonra bitki deskripsiyonları yapılmıştır.

3.2.1. *Opopanax chironium* (L.) W.D.J. Koch



Şekil 3.1. *O. chironium* habitatı ve genel görünüşü

Türe ait deskripsiyon: Kalın, dik çok yıllık, gövde 3 metreye kadar boylanmış. Gövdesi düz. Yaprak lobları ovat, kenarları krenat, alt ve üst yüzey tüyle kaplı. Çiçek durumu bileşik umbelladır. Umbellalar 9-25 ışıktan oluşmaktadır. Umbellüller 12-20 çiçek taşımaktadır. Brakteler linear, sayıları 1-2 adet olup 7 ile 15 mm arasında değişmektedir. Brakteoller 1-2-3 adet ve 2-3-4 mm boyunda, sert tüye benzemektedir. Merikarp 5-9 x 3-5 mm boyutlarında, eliptik, glaber. Merikarp kenarları kalınlaşmış, yaklaşık 1 mm genişliğinde.

Türü temsil etmesi için tarafımızca toplanmış olan herbaryum örneğinin lokalite bilgileri, toplanma tarihi ve AEF kayıt numarası aşağıda verilmektedir:

A1: Tekirdağ, Tekirdağ-Malkara yolu, 40. Km, Malkara yörük yolu, ayçiçeği tarlası kenarları, 220m., 3 Ağustos 2021, Toplayanlar: Safa Gümüşok, Mehmet Sağıroğlu, Mustafa N. Gümüşok, AEF No: 30937



Şekil 3.2. *O. chironium*'a ait herbarium örneği



Şekil 3.3. *O. chironium* yaprağının genel görünüşü



Şekil 3.4. *O. chironium* yaprağının üst ve alt yüzeyi



Şekil 3.5. *O. chironium*'a ait brakte ve brakteol (Mavi ok: Brakte; Siyah ok: Brakteol)



Şekil 3.6. *O. chironium* meyvelerinin genel görünüşü ve meyve merikarpların dış ve iç yüzeyleri



Şekil 3.7. *O. chironium*'a ait gövdenin üst kısmının görünüşü



Şekil 3.8. Arazi sonrası *Opopanax chironium*'a ait fotoğraf (toprak altı kısmı)

3.2.2. *O. hispidus* (Friv.) Gris.



Şekil 3.9. *O. hispidus* habitatı ve genel görünüşü



Şekil 3.10. Arazide *O. hispidus*'un genel görünüşü

Türe ait deskripsiyon: Kalın, dik çok yıllık, gövde 1-3 m, hafif oluklu-çizgili yapıda, tüylüden tüysüze kadar gözlenmektedir. Bazal yapraklar 2-pennat, petiol ile birlikte 20 cm, üst segmentler 5 cm, geniş eliptik, yaprak kenarları krenat. Alt yaprak laminası stellat tüylü. Yaprak sapı üst yüzey tüysüz, alt yüzey tüylüdür. Çiçek durumu bileşik umbelladır. Umbellalar 5-22 ışın taşımakta. Umbellüller 5-15 çiçekten oluşmakta. Brakte 2-5 sayıda, 1-2,2 cm arasında değişen boylarda, linear. Brakteol 2-5 tane, 2-4 mm boyunda, linear. Çiçekler sarı. Merikarp 7-12 x 4-7 mm, eliptik, kenarları 2-3 mm genişliğinde.

Herbaryum örneklerinin lokalite bilgileri, toplanma tarihi ve AEF kayıt numarası aşağıda verilmektedir:

A4: Ankara, Ankara'dan Kahramankazan'a giderken 10. km, sol tarafta yol kenarı, 870m., Tarih: 22 Temmuz 2018, Toplayanlar: Safa Gümüşok, İsmail Gümüşok, AEF No: 28671

A4: Ankara, Ankara'dan Kahramankazan'a giderken 10. km, sol tarafta yol kenarı, 870m., Tarih: 15 Temmuz 2020, Toplayanlar: Safa Gümüşok, İsmail Gümüşok, AEF No: 29963



Şekil 3.11. *O. hispidus* herbaryum örneği



Şekil 3.12. *O. hispidus* yaprağının genel görünüşü



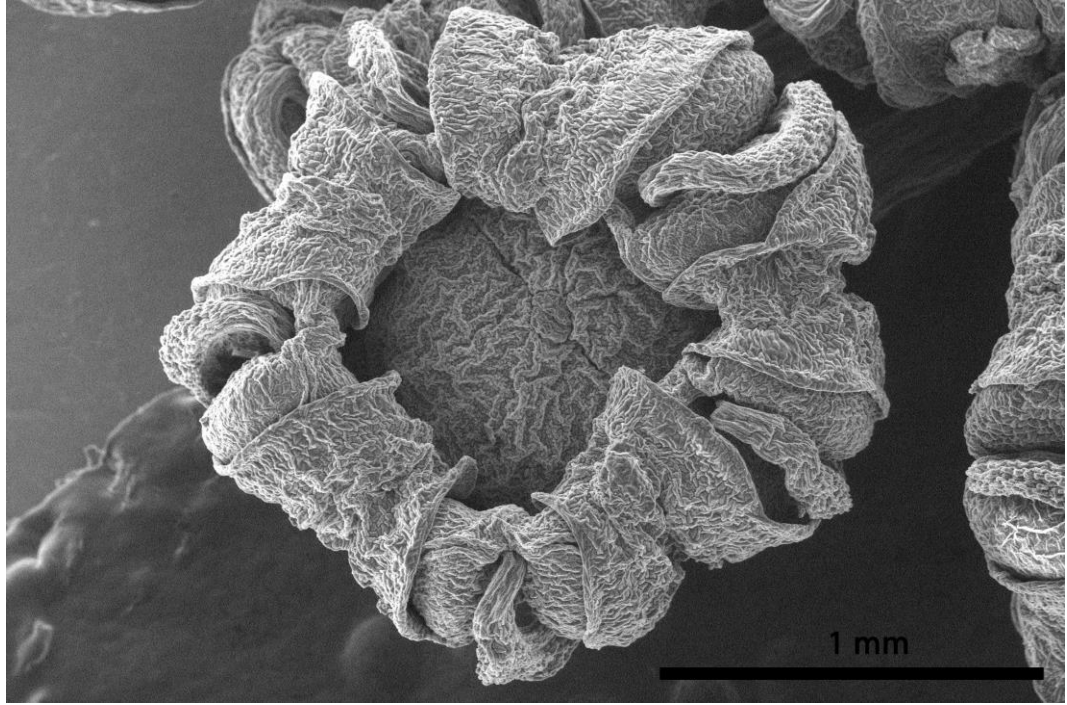
Şekil 3.13. *O. hispidus* yaprağının üst ve alt yüzeyi



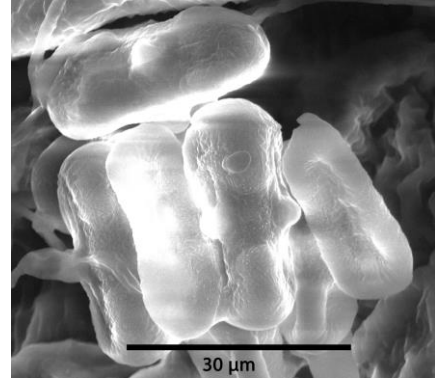
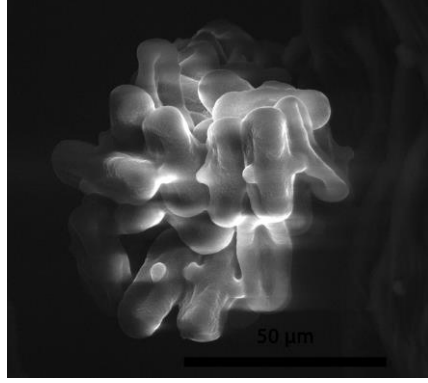
Şekil 3.14. *O. hispidus* yaprağının sapı



Şekil 3.15. *O. hispidus* çiçekleri ve lup altındaki görüntüsü



Şekil 3.16. *O. hispidus* çiçeğinin elektron mikroskobu ile görüntüsü



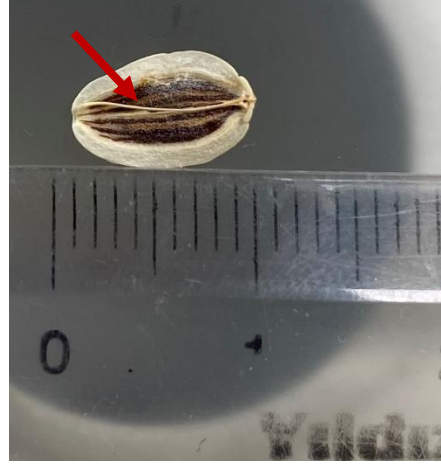
Şekil 3.17. *O. hispidus* polenlerinin elektron mikroskobu ile görüntüsü



Şekil 3.18. *O. hispidus*'a ait brakte ve brakteol (Siyah ok: Brakte; Mavi ok: Brakteol)



Şekil 3.19. *O. hispidus* meyvelerinin genel görünüşü



Şekil 3.20. *O. hispidus* merikarpların dış ve iç yüzeyi (Kırmızı ok: Karpofor)



Şekil 3.21. *O. hispidus*'a ait üst gövdenin görünüşü



Şekil 3.22. Arazi sonrası *O. hispidus*'a ait fotoğraf

3.2.3. *O. persicus* Boiss.



Şekil 3.23. *O. persicus* habitatı ve genel görünüşü

Türe ait deskripsiyon: Kalın, dik çok yıllık, gövde 1-2 m, tüylü, düz çizgili ve bu çizgilerden oluşan oluklar mevcut, papiller gözlenmekte. Bazal yapraklar 2-pennat, petiol ile birlikte 56 cm, üst segmentler 8 cm boyunda 3 cm enindedir, geniş eliptik, kenarları krenat. Alt ve üst yaprak laminası tüysüzdür. Çiçek durumu bileşik umbelladır. Umbellalar 8-15 ışın taşır şeklinde gözlenmiştir. Umbellüller 5-12

iekten oluşur. Brakte 2-5 tane, 3-9 mm arasındadır, linear. Brakteol 2-5 tane, 2-4 mm linear. Merikarp 5-9 x 3-5 mm, eliptik, kenarları 1 mm genişliğinde.

Herbaryum örneğimizdeki bilgiler aşağıdaki gibidir:

B9: Van, Gürpınar'dan Başkale'ye giderken 30. km, sol tarafta eriyen kar suları yatağında, 2250 m., Tarih: 30 Temmuz 2018, Toplayanlar: Safa Gümüşok, Okan Arıhan, Hüseyin Eroğlu, AEF No: 28672





Şekil 3.24. *O. persicus* herbarium örneği



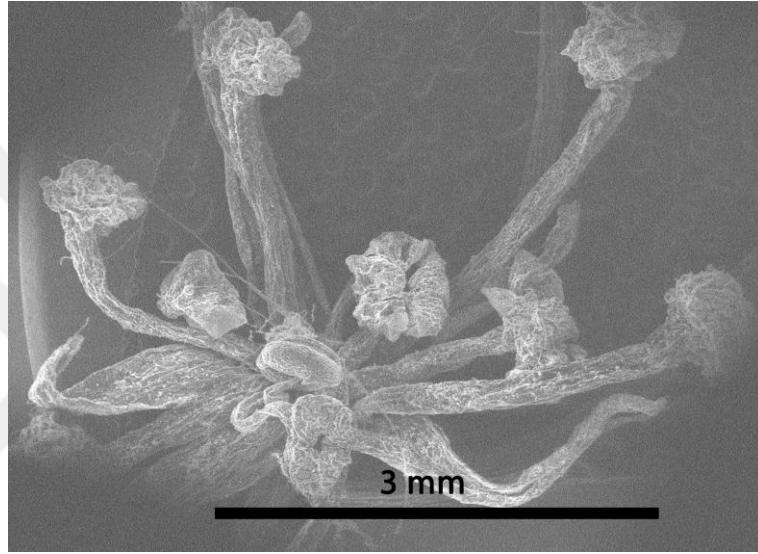
Şekil 3.25. *O. persicus* yaprağının genel görünüşü



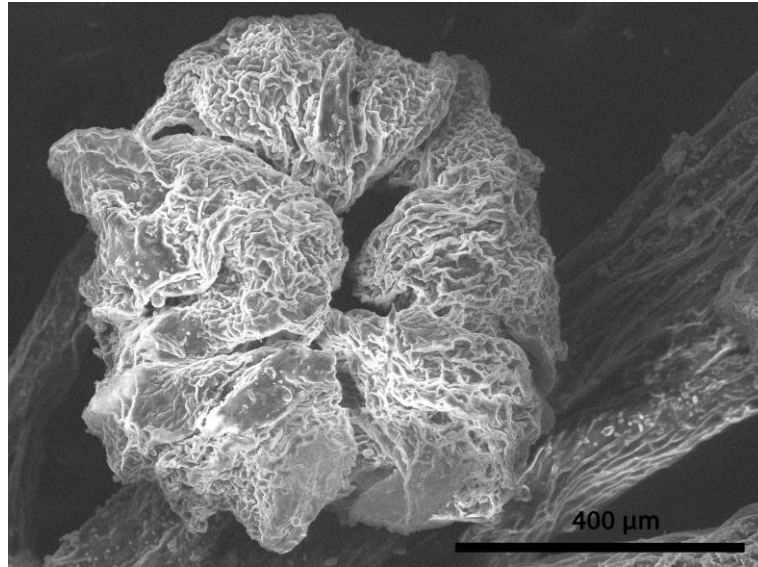
Şekil 3.26. *O. persicus* yaprağının üst ve alt yüzeyi



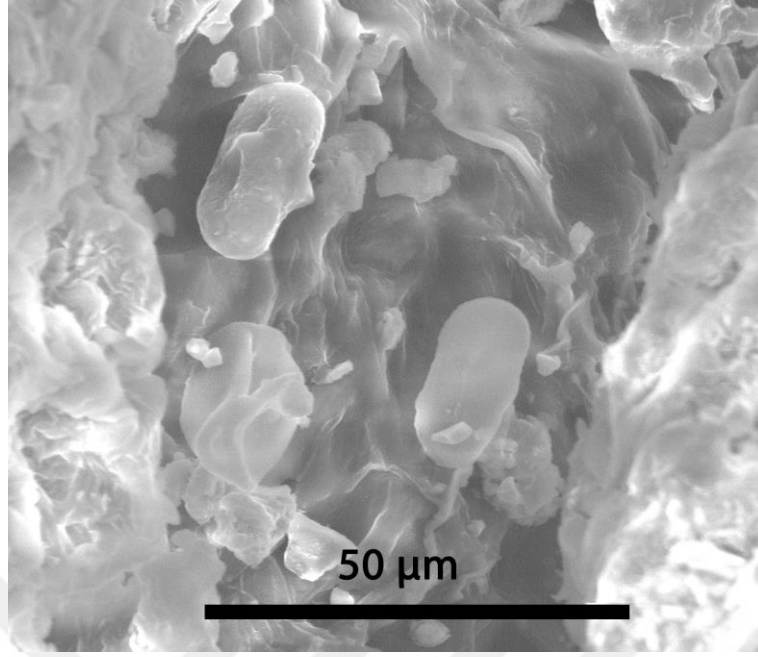
Şekil 3.27. *O. persicus* yaprak sapı



Şekil 3.28. *O. persicus* çiçeklerinin elektron mikroskobu ile görüntüsü



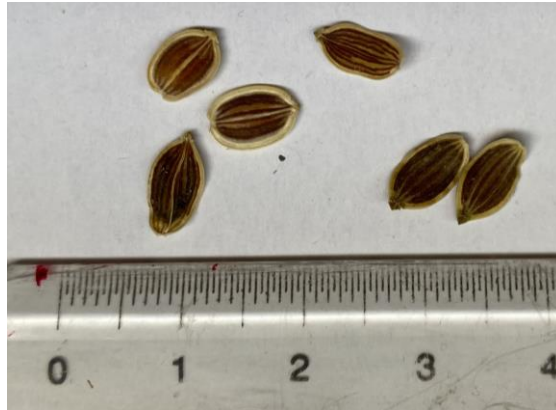
Şekil 3.29. *O. persicus* çiçeğinin elektron mikroskobu ile görüntüsü



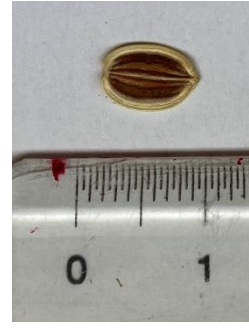
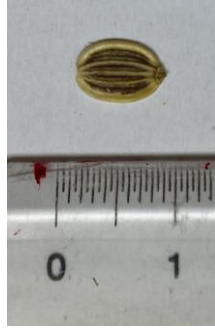
Şekil 3.30. *O. persicus* polenlerinin elektron mikroskobu ile görüntüsü



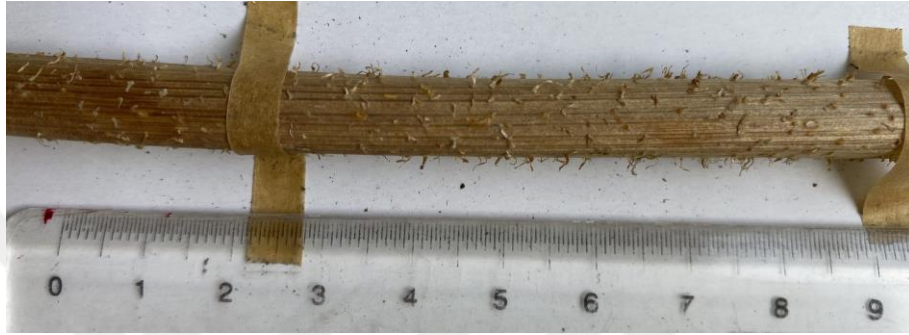
Şekil 3.31. *O. persicus*'e ait brakte ve brakteol (Siyah ok: Brakte, Mavi ok: Brakteol)



Şekil 3.32. *O. persicus* meyvelerinin genel görünüşü



Şekil 3.33. *O. persicus* merikarpların dış ve iç yüzeyi



Şekil 3.34. *O. persicus*'a ait üst gövdenin görünüşü



Şekil 3.35. *O. persicus*'a ait lifli boyun



Şekil 3.36. Arazi sonrası *O. persicus*'a ait fotoğraflar

3.2.4. *O. siifolius* (Boiss. & Heldr.) Menemen (*Crenosciadium siifolium* Boiss. & Heldr.)



Şekil 3.37. *O. siifolius* habitatı



Şekil 3.38. *O. siifolius* genel görünüşü

Türe ait deskripsiyon: Tüysüz, yükselici çok yıllık gövde, sürünücü kök ve toprakaltına sahiptir. Gövdelerin ve kökün bir kısmı suyun içinde yaşamaktadır. Lifli boyun bulunmaz. Gövde 50 cm'ye kadar boylanabilir, çizgili yapıdadır. Bazal yapraklar 1-pinnat, ana hatlar oblong, petiolle birlikte 10 cm ye kadar gözlenebilmektedir. Yaprakçıklar 2-3 çift, obovat, 10-18 mm. boyunda, krenat, kenarları bir çeşit kıkırdağımsı yapıda. Üst gövde yaprakları genellikle mevcuttur, glandlara sahiptirler ve basittirler. Çiçek durumu bileşik umbelladır. Umbellalar eşit olmayan 3-5 ışınlı. Brakteler 1-2 adet, 4-5 mm, linear-lanseolat. Brakteoller 3-5 tane, 1-2 mm boylarında, lanseolat. Umbellül başına 5-10 adet beyaz çiçek taşır. Meyve yaklaşık 6 x 2 mm, eliptik, tüysüz. Merikarplar dışbükey, hafif kabarık. 5 kosta eşit aralıklıdır, süngerimsi halde hafif yükselmiştirler.

Herbaryum örneklerindeki bilgiler aşağıdaki gibidir:

C2: Muğla, Kartal Gölü çevresi, 1900m., Tarih: 12 Ağustos 2018,
Toplayanlar: Safa Gümüşok, Abdullah Gürsu, AEF No: 28674

B2: Kütahya, Murat Dağı, Kesiksöğüt Mevki, 1800m., Tarih: 20 Temmuz 2020, Toplayanlar: Safa Gümüşok AEF No: 29961

B2: Kütahya, Murat Dağı, Kesiksöğüt mevki, 1800 m., Tarih: 24 Ağustos 2020, Toplayanlar: Safa Gümüşok, Enes Şahin, AEF No: 29962



Şekil 3.39. *O. siifolia* herbarium örneği



Şekil 3.40. *O. siifolius* yaprağının genel görünüşü



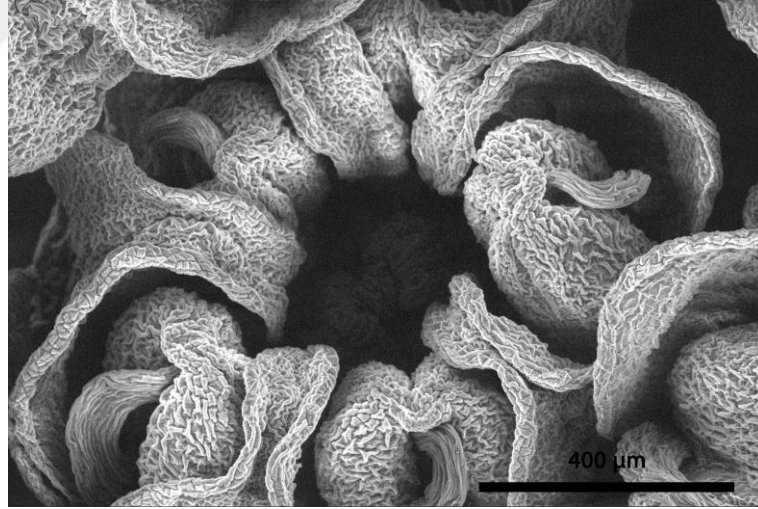
Şekil 3.41. *O. siifolius* yaprağının üst ve alt yüzeyi



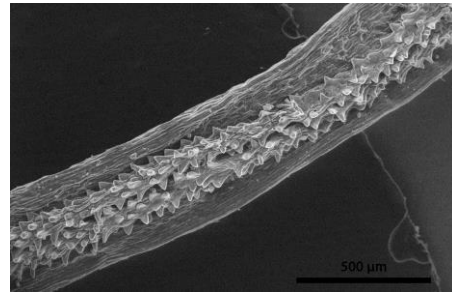
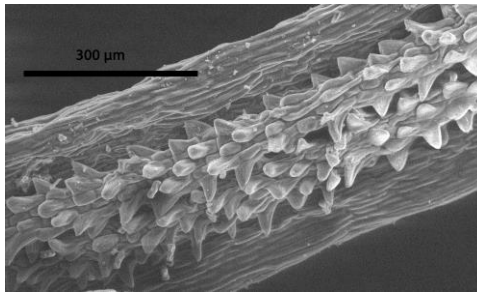
Şekil 3.42. *O. siifolius* yaprağının sapı



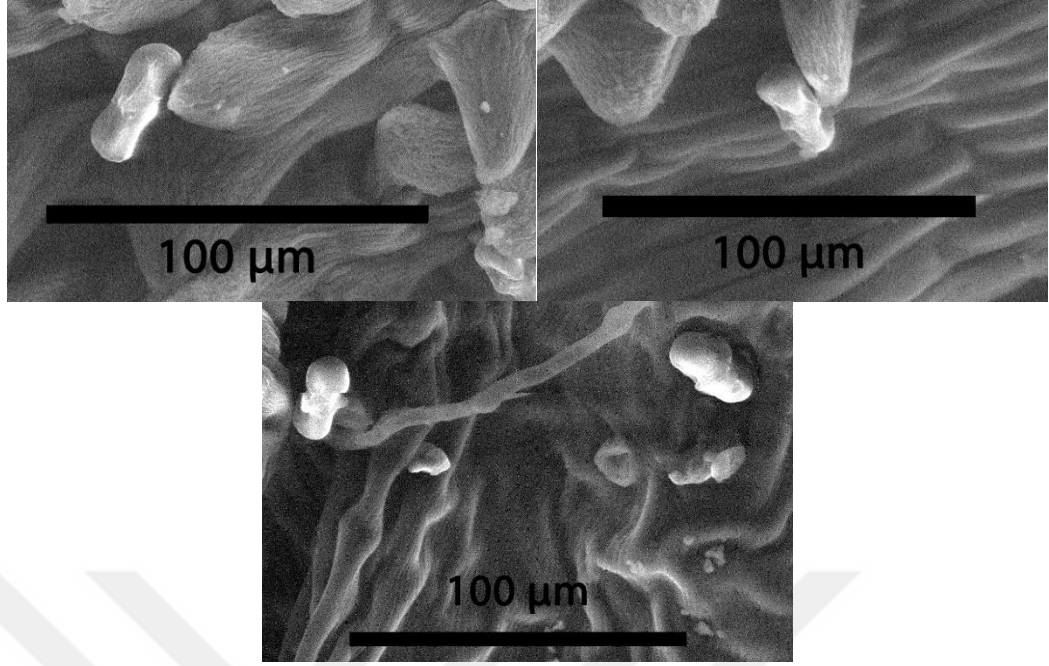
Şekil 3.43. *O. siifolius* çiçekleri



Şekil 3.44. *O. siifolius* çiçeğinin elektron mikroskobu ile görüntüsü



Şekil 3.45. *O. siifolius* pediselinin elektron mikroskobu ile görüntüsü



Şekil 3.46. *O. siifolius* polenlerinin elektron mikroskobu ile görüntüsü



Şekil 3.47. *O. siifolius*'a ait brakte ve brakteol (Siyah ok: Brakte; Mavi ok: Brakteol)



Şekil 3.48. *O. siifolius* meyveleri



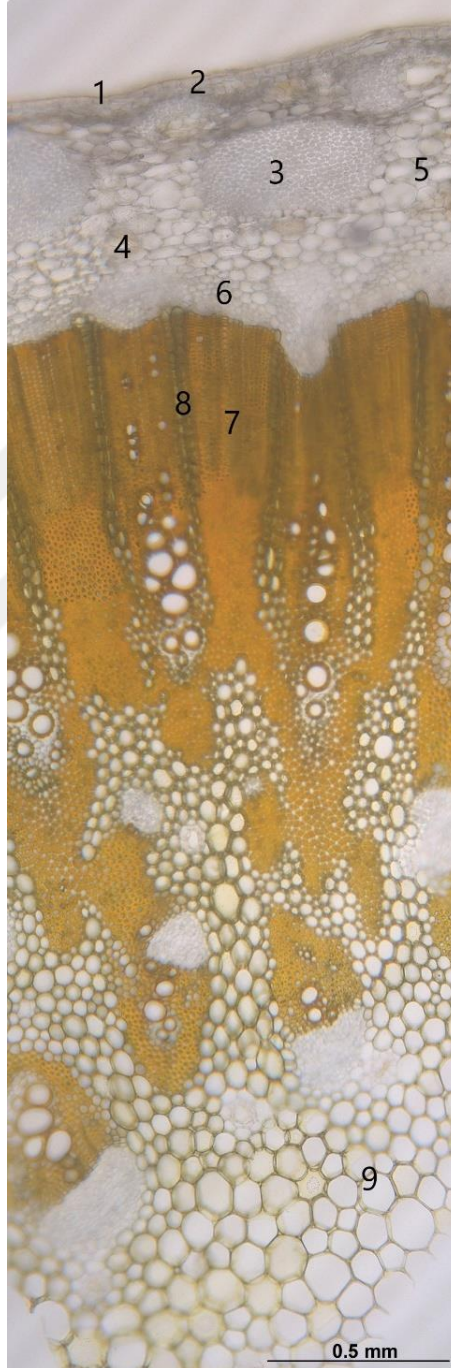
Şekil 3.49. *O. siifolius*'a ait gövdenin genel görünüşü

3.3. Anatomik Bulgular

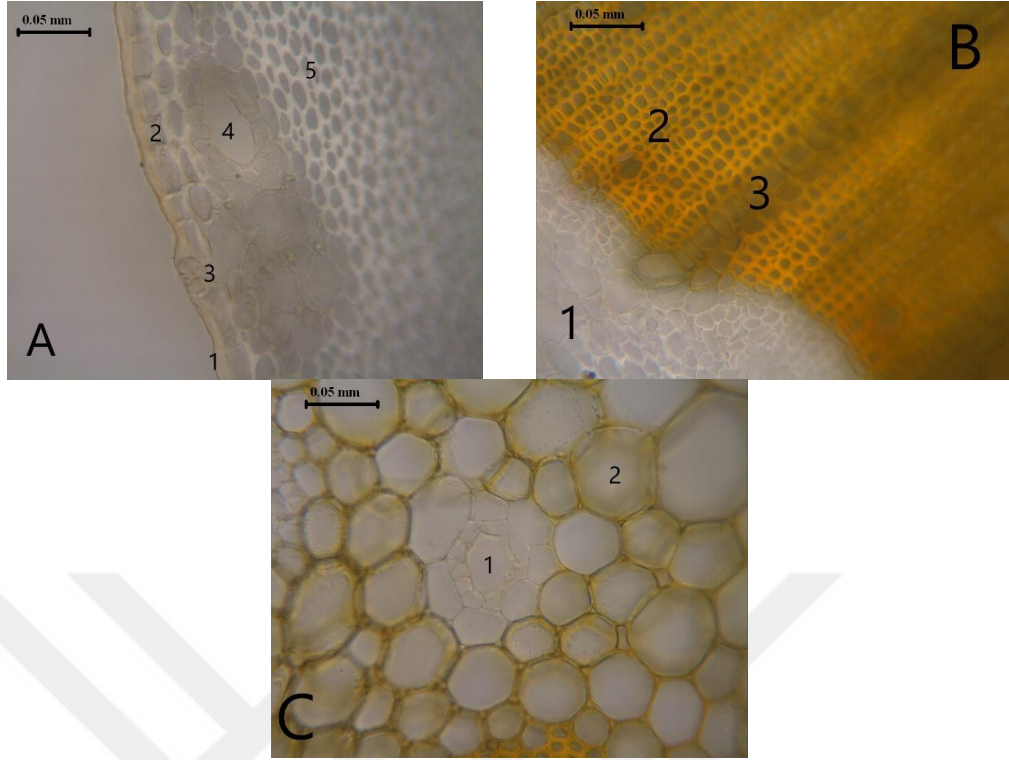
Anatomik çalışmalar her türün gövdesinden alınan enine ve yüzeyel kesitlerden hazırlanan preparatlardan mikrofotografları çekilerek yapılmıştır. Buna göre türler arasındaki karşılaştırmalı anatomik bulgular aşağıda verilmiştir.

3.3.1. Gövde Anatomisi

3.3.1.1. *O. chironium*



Şekil 3.50. *O. chironium* gövdesinin enine kesiti, 1: Kütikula 2: Epiderma 3: Kollenkima 4: Salgı kanalı 5: Parenkima hücreleri 6: Floem 7: Ksilem 8: Öz kolları 9: Öz bölgesi



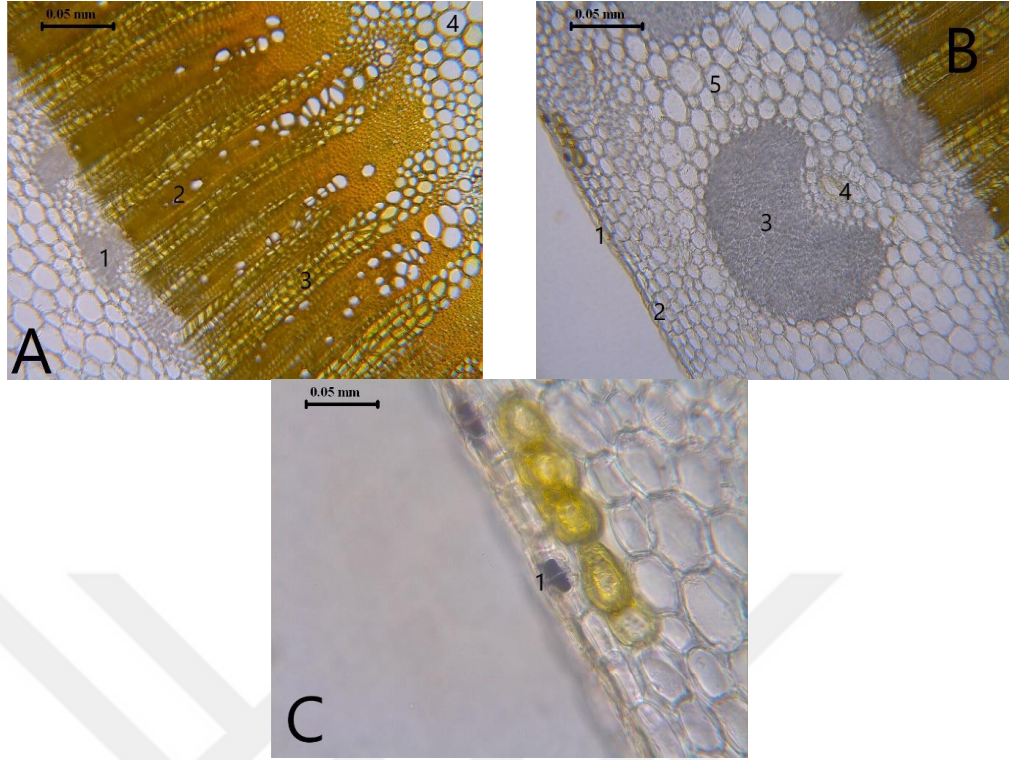
Şekil 3.51. *O. chironium* gövdesinin detaylı anatomik fotoğrafları A1: Kütikula A2: Epiderma A3: Stoma A4: Salgı kanalı A5: Kollenkima B1: Floem B2: Ksilem B3: Öz kolları C1: Salgı kanalı C2: Öz hücreleri

Gövde silindirik ve tüysüzdür. En dışta çok ince kütikula tabakası ile kaplı, tek sıra halinde, düzgün ve ince çeperli, çoğunlukla dikdörtgen-karemsi hücrelerden meydana gelen epiderma vardır. Epidermada stomalar da mevcuttur. Epidermanın bittiği yerde parenkima ve kollenkima hücrelerinden oluşan kabuk tabakası yer alır. Kabuk tabakasında 16-26 sıralı, ince çeperli, hücreler arası boşluk barındırmayan, farklı büyüklüklerde, düzensiz dizilişli subepidermal salgı kanalı taşıyan parenkima hücreleri yer alır. Bu parenkima hücreleri arasında belli aralıklarla, muntazam dizilişli kollenkima dokusu bulunur. Kabuk tabakasının altında kollenkima dokusuna bitişik halde iç kısma bakan tarafta bir salgı kanalı ve birkaç sıralı parenkimatik hücreler bulunmaktadır. Merkezi silindirde 40-70 hücre sırasından oluşan ksilem bir halka oluşturmuştur. Ksilemin oluşturduğu halka, düzenli bir şekilde çeperi kalınlaşmış, 17-32 sıralı hücreler ile kesintiye uğramaktadır. Ksilemin dışa bakan kısmında 15-23 sıralı, ince çeperli, irili ufaklı hücrelerden oluşan floem yer alır. Öz bölgesi dağınık halde iletim demetleri ve salgı kanalları barındıran, ince çeperli, hücre lümeni geniş, boşluk bulundurmeyen hücrelerden oluşur.

3.3.1.2. *O. hispidus*

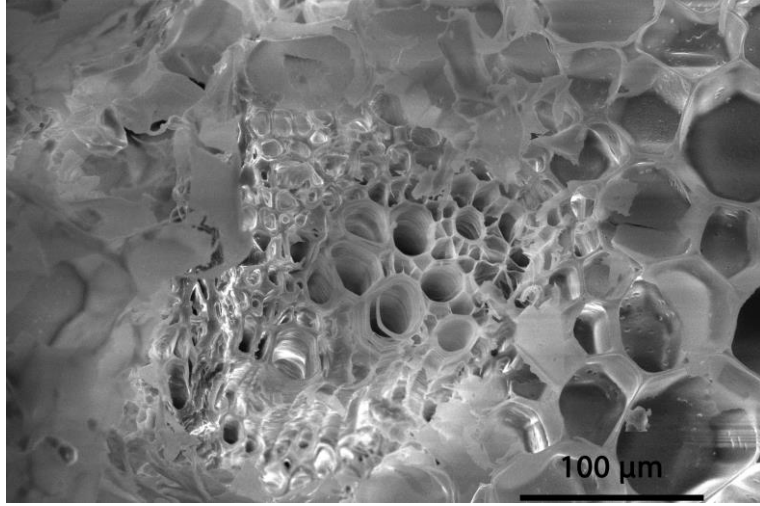


Şekil 3.52. *O. hispidus* gövdesinin enine kesiti, 1: Kütikula 2: Epiderma 3: Kollenkima 4: Salgı kanalı 5: Parenkima hücreleri 6: Floem 7: Ksilem 8: Öz kolları 9: Öz bölgesi



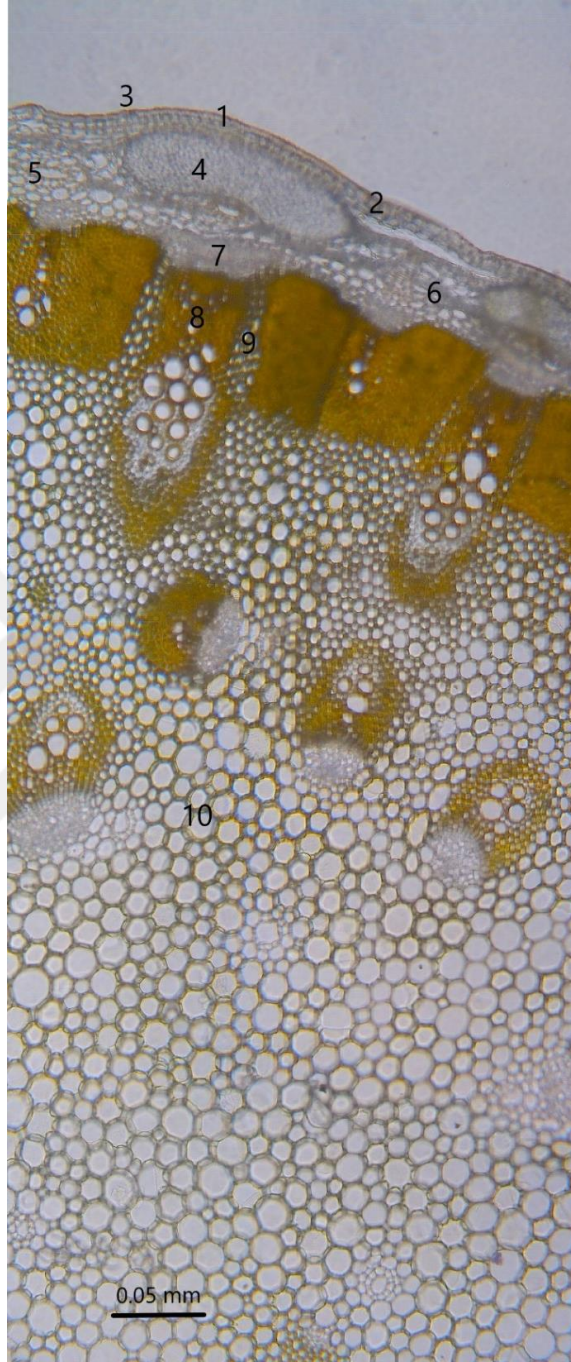
Şekil 3.53. *O. hispidus* gövdesinin detaylı anatomik fotoğrafları A1: Floem A2: Ksilem A3: Çeperi kalınlaşmış hücreler A4: Öz hücreleri B1: Kütikula B2: Epiderma B3: Kollenkima B4: Salgı kanalı B5: Parenkima Hücreleri C1: Stoma

Gövde silindirik ve tüysüzdür. En dış tarafta ince kütikula tabakası ile kaplı, tek sıra halinde, düzgün ve ince çeperli, dikdörtgenimsi hücrelerden oluşmuş epiderma vardır. Epiderma stoma taşımaktadır. Epidermanın bittiği yerde parenkima ve kollenkima hücrelerinden oluşan kabuk tabakası yer alır. Kabuk tabakasında 19-24 sıralı, ince çeperli, hücreler arası boşluk barındırmayan, farklı büyüklüklerde, düzensiz dizilişli subepidermal salgı kanalı taşıyan ve billur kumu içeren parenkima hücreleri yer alır. Bu parenkima hücreleri arasında belli aralıklarla, muntazam dizilişli kollenkima dokusu bulunur. Kabuk tabakası kollenkima dokusuna bitişik halde iç kısma bakan tarafta bir salgı kanalı ve birkaç sıralı parenkimatik hücrelerden oluşur. Merkezi silindirde 50-80 hücre sırasından oluşan ksilem bir halka oluşturmuştur. Ksilemin oluşturduğu halka, düzenli bir şekilde çeperi kalınlaşmış, 25-30 sıralı hücreler ile kesintiye uğramaktadır. Ksilemin dışa bakan kısmında 18-22 sıralı, ince çeperli, irili ufaklı hücrelerden oluşan floem yer alır. Öz bölgesi dağınık halde iletim demetleri ve salgı kanalları barındıran, ince çeperli, hücre lümeni geniş, boşluk bulundurmeyen hücrelerden oluşur.

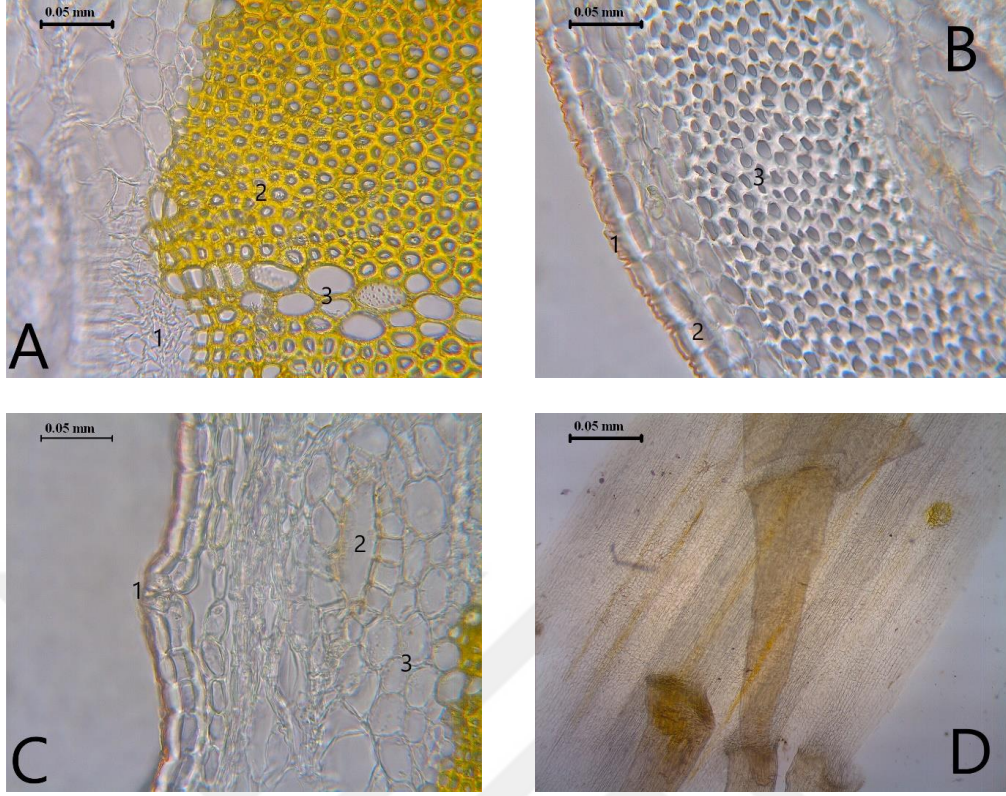


Şekil 3.54. *O. hispidus*'a ait öz bölgesinde dağınık halde bulunan iletim demetinin elektron mikroskobu altında görüntüsü

3.3.1.3. *O. persicus*

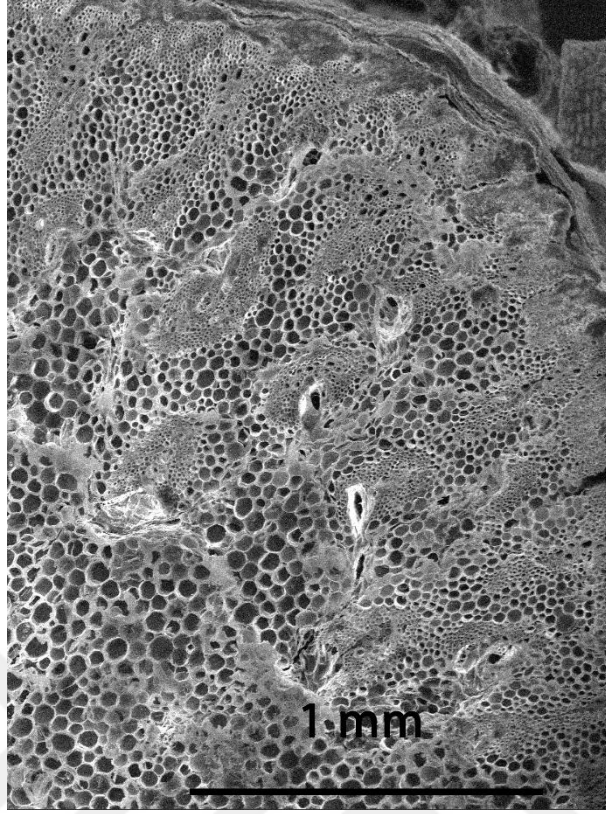


Şekil 3.55. *O. persicus* gövdesinin enine kesiti, 1: Kütikula 2: Epiderma 3: Stoma 4: Kollenkima 5: Salgı kanalı 6: Parenkima hücreleri 7: Floem 8: Ksilem 9: Öz kolları 10: Öz bölgesi

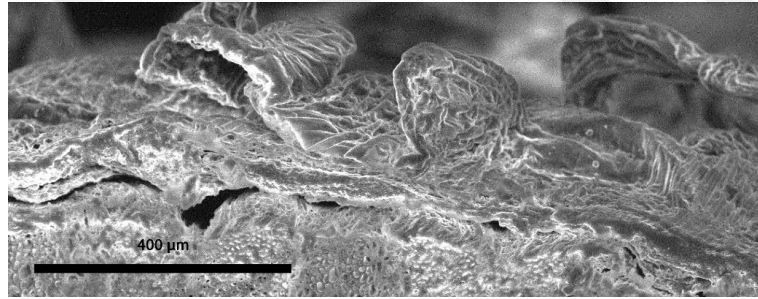


Şekil 3.56. *O. persicus* gövdesinin detaylı anatomik fotoğrafları A1: Floem A2: Ksilem A3: Çeperi kalınlaşmış hücreler B1: Kütikula B2: Epiderma B3: Kollenkima C1: Stoma C2: Salgı kanalı C3: Parenkima Hücreleri D: Örtü tüyü

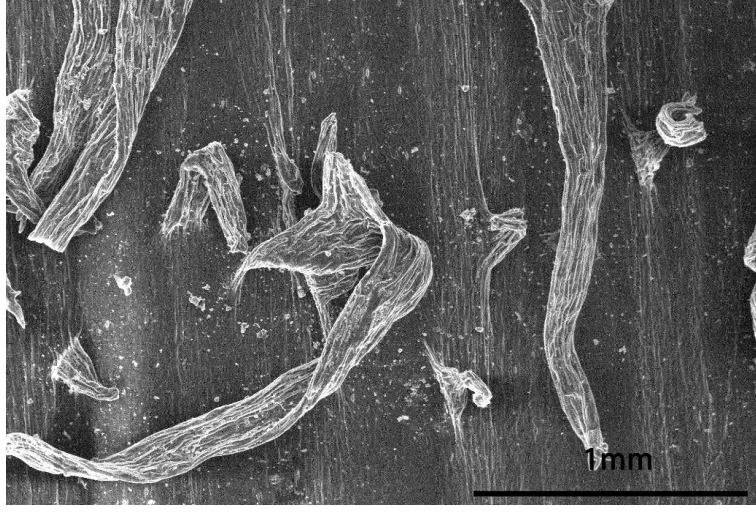
Gövde silindirik ve tüylüdür. En dış tarafta ince kütikula tabakası ile kaplı, tek sıra halinde, düzgün ve ince çeperli, dikdörtgenimsi hücrelerden oluşmuş epiderma vardır. Epidermada dışarı doğru çıkıntı yapmış stomalar da mevcuttur. Epidermanın bittiği yerde parenkima ve kollenkima hücrelerinden oluşan kabuk tabakası yer alır. Kabuk tabakasında birkaç sıralı, ince çeperli, hücreler arası boşluk barındırmayan, farklı büyüklüklerde, düzensiz dizilişli subepidermal salgı kanalı taşıyan parenkima hücreleri yer alır. Bu parenkima hücreleri arasında belli aralıklarla, muntazam dizilişli kollenkima dokusu bulunur. Kabuk tabakası kollenkima dokusuna bitişik halde iç kısma bakan tarafta bir salgı kanalı ve 10-13 sıralı parenkimatik hücrelerden oluşur. Merkezi silindirde 20-40 hücre sırasından oluşan ksilem bir halka oluşturmuştur. Ksilemin oluşturduğu halka, düzenli bir şekilde çeperi kalınlaşmış, 10-15 sıralı hücreler ile kesintiye uğramaktadır. Ksilemin dışa bakan kısmında 9-13 sıralı, ince çeperli, irili ufaklı hücrelerden oluşan floem yer alır. Öz bölgesi dağınık halde iletim demetleri ve salgı kanalları barındıran, ince çeperli, hücre lümeni geniş, boşluk bulundurmeyen hücrelerden oluşur.



Şekil 3.57. *O. persius*'un gövde enine kesitinin elektron mikroskobu ile görüntüsü

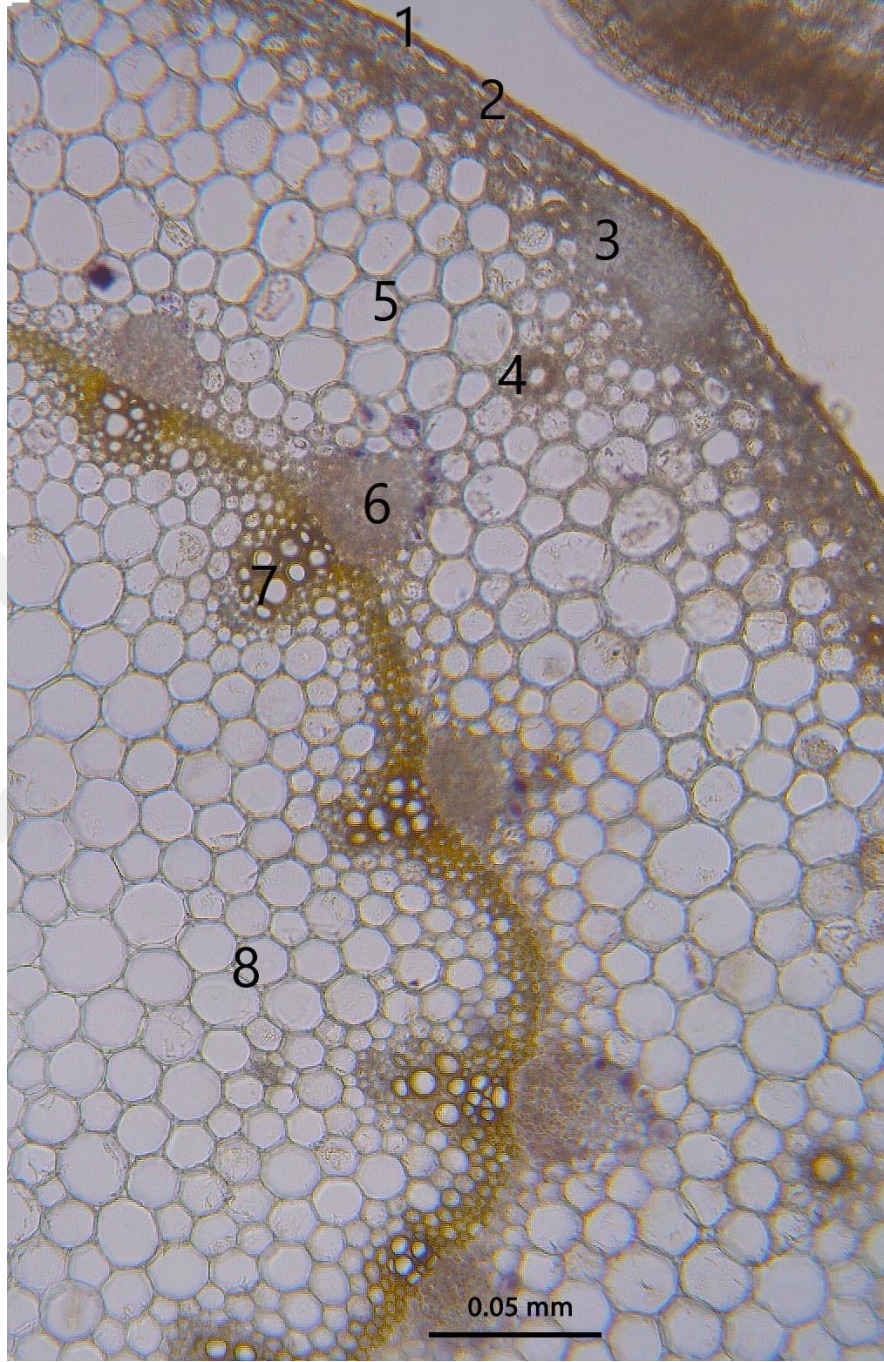


Şekil 3.58. *O. persius*'un gövde yüzeyinin yandan elektron mikroskobundaki görüntüsü

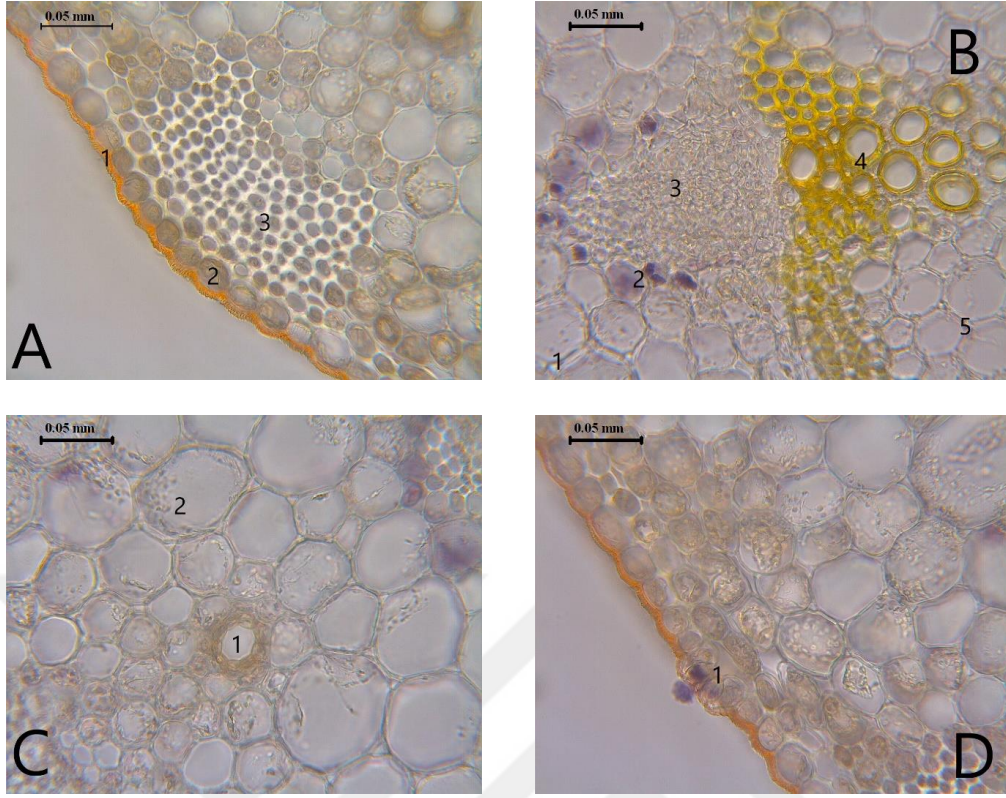


Şekil 3.59. *O. persius*'a ait gövde yüzeyinin elektron mikroskopundaki görüntüsü

3.3.1.4. *O. siifolius*

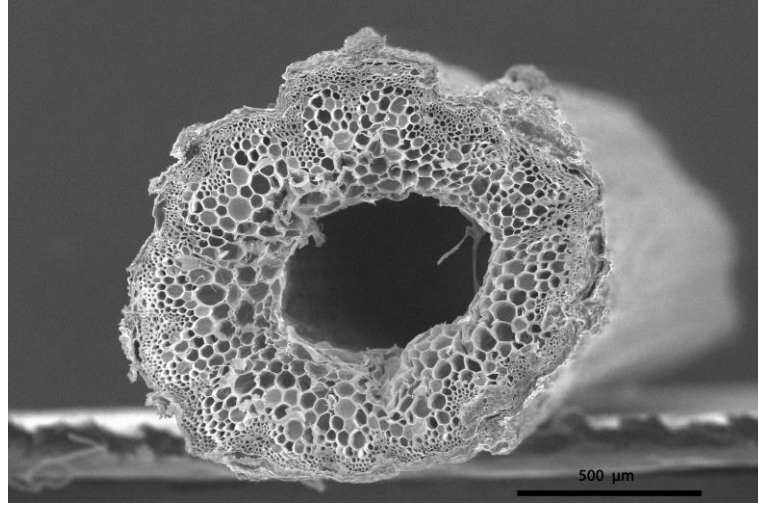


Şekil 3.60. *O. siifolius* gövdesinin enine kesiti, 1: Kütikula 2: Epiderma 3: Kollenkima 4: Salgı kanalı 5: Parenkima hücreleri 6: Floem 7: Ksilem 8: Öz bölgesi



Şekil 3.61. *O. siifolius* gövdesinin detaylı anatomik fotoğrafları A1: Kütikula A2: Epiderma A3: Kollenkima B1: Parenkima hücreleri B2: Nişasta tanecikleri B3: Floem B4: Ksilem B5: Öz hücreleri C1: Salgı kanalı C2: Parenkima Hücreleri D1: Stoma

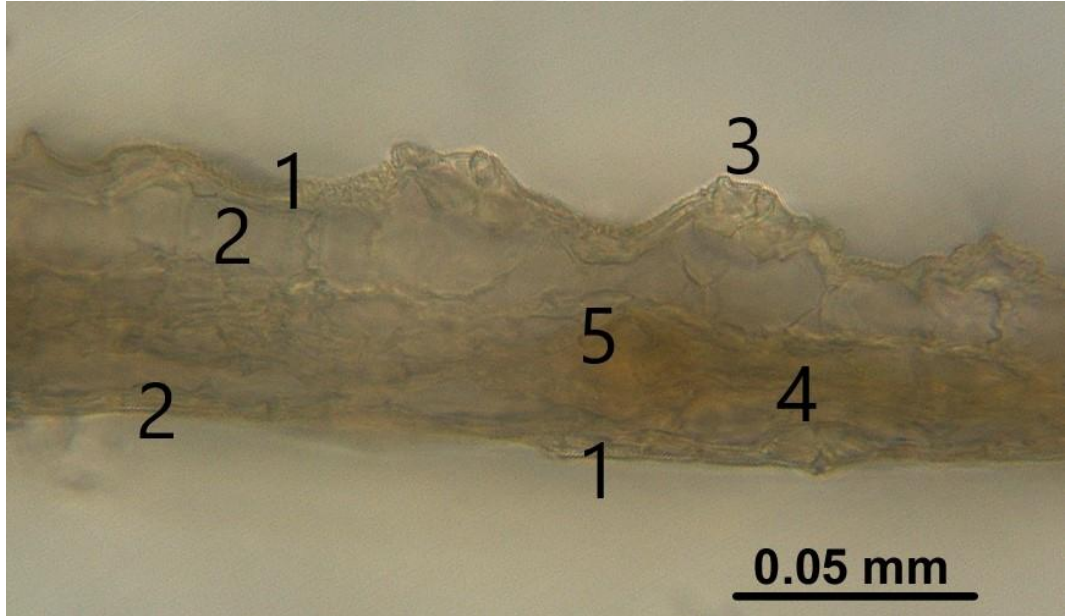
Gövde silindirik ve tüsüzdür. En dış tarafta ince kütikula tabakası ile kaplı, tek sıra halinde, düzgün ve ince çeperli, dikdörtgenimsi hücrelerden oluşmuş epiderma vardır. Epiderma stoma taşımaktadır. Epidermanın bittiği yerde parenkima ve kollenkima hücrelerinden oluşan kabuk tabakası yer alır. Kabuk tabakasında birkaç sıralı, ince çeperli, hücreler arası boşluk barındırmayan, farklı büyüklüklerde, düzensiz dizilişli salgı kanalı taşıyan parenkima hücreleri yer alır. Bu parenkima hücreleri arasında epidermanın hemen altında, belli aralıklarla, muntazam dizilişli kollenkima dokusu bulunur. Kabuk tabakası kollenkima dokusuna bitişik halde iç kısma bakan tarafta bir salgı kanalı ve 9-13 sıralı parenkimatik hücrelerden oluşur. Merkezi silindirde 5-15 hücre sırasından oluşan ksilem bir halka oluşturmuştur. Ksilemin dışa bakan kısmında kabuğa doğru çıkıntı yapmış halde, 10-15 sıralı, ince çeperli, irili ufaklı hücrelerden oluşan floem yer alır. Öz bölgesi salgı kanalları barındıran, ince çeperli, hücre lümeni geniş, boşluk bulundurmayan hücrelerden oluşur.



Şekil 3.62. *O. siifolius*'un gövde enine kesitinin elektron mikroskobu ile görüntüsü

3.3.2. Yaprak Anatomisi

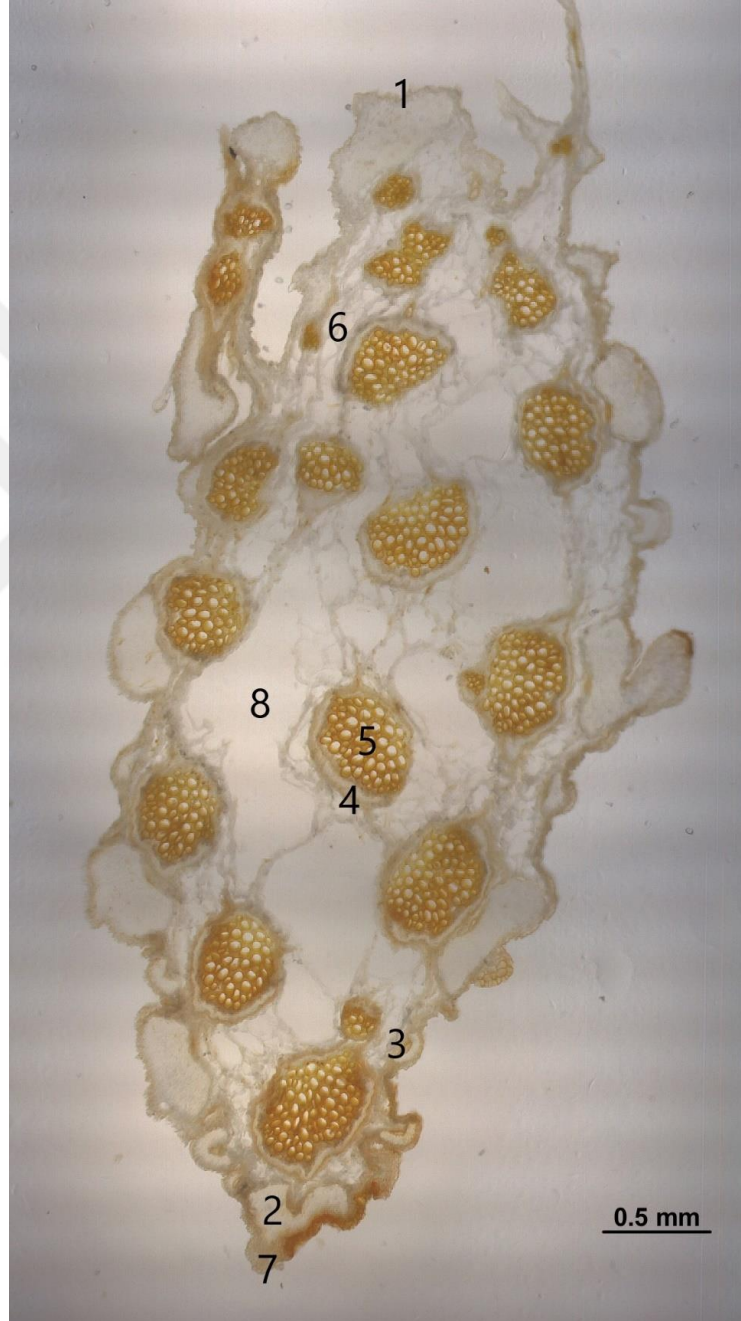
3.3.2.1. *O. chironium*



Şekil 3.63. *O. chironium*'a ait yaprak laminası enine kesiti, 1: Kütikula 2: Epiderma 3: Stoma 4: Parenkima hücreleri 5: Salgı kanalı

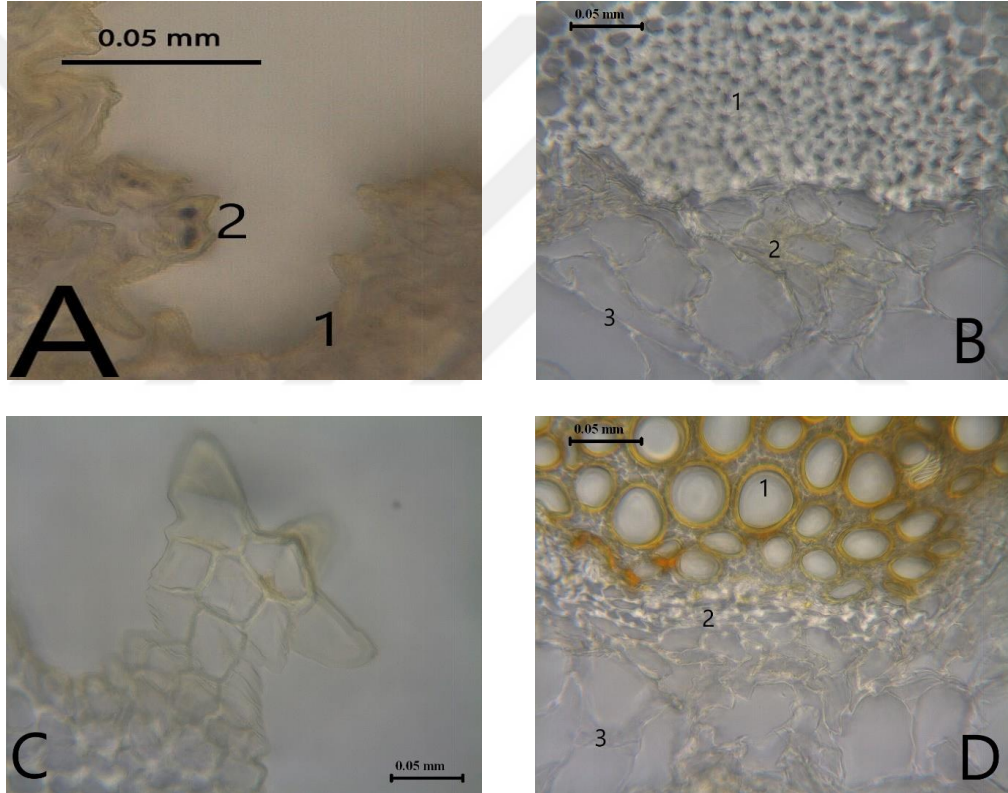
Yaprak laminası enine kesit: Yaprak monofasiyaldır. Kütikula tabakası üst epidermada daha kalındır. Sapı çok hücreli örtü tüyleri mevcuttur. Alt ve üst

epiderma hücreleri kare-dikdörtgen şekilli olup stomalar içerir. Üst epiderma hücreleri alt epiderma hücrelerine göre daha büyüktür. Mezofil hücreleri palizat ve sünger parenkiması şeklinde farklılaşmamıştır, tamamı oval hücrelerden oluşan 2-3 sıralı parenkimatik hücrelerdir ve iletim demetlerine bir tane salgı kanalı eşlik eder.

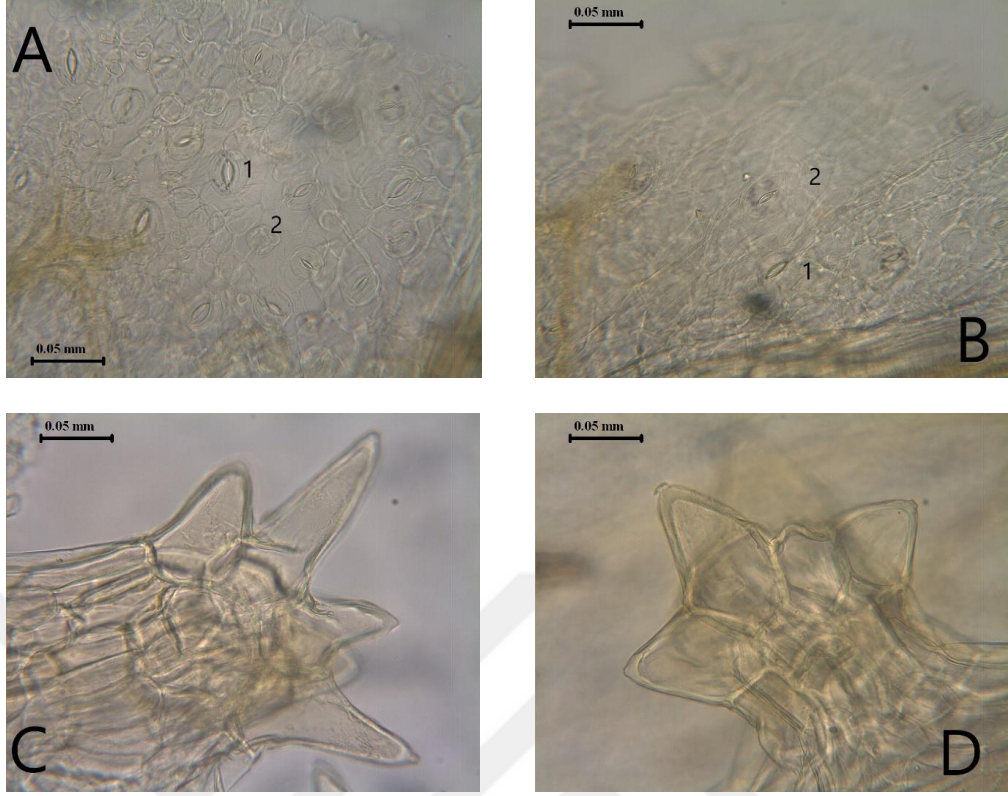


Şekil 3.64. *O. chironium*'a ait yaprak orta damar enine kesiti, 1: Üst epiderma 2: Kollenkima 3: Salgı kanalı 4: Floem 5: Ksilem 6: Parenkima hücreleri 7: Alt epiderma 8: Parenkima hücreleri arası boşluk

Orta damar enine kesit: Yaprak orta damarda alt epiderma yönünde oldukça çıkıntı yapmıştır ve parenkimatik hücreler arasında büyük hücreler arası boşluklar yer alır. Alt ve üst epiderma hücreleri ezilmiş şekilli hücrelerden oluşur. Orta damarda ana bir damar yer almamaktadır bunun yerine birden fazla lateral damarlar yerleşmiştir. Floem çoğunlukla disk şeklinde dizilmiş ksilem hücrelerini tamamen sarar. Orta damarda çevresel olarak yerleşmiş birçok salgı kanalı mevcuttur ve bu salgı kanalları kollenkimatik doku ile desteklenir. Alt ve üst epidermal tabakada stomalar yer alır. Bunun yanında orta damarda sapı çok hücreli örtü tüyleri de gözlemlenmiştir.

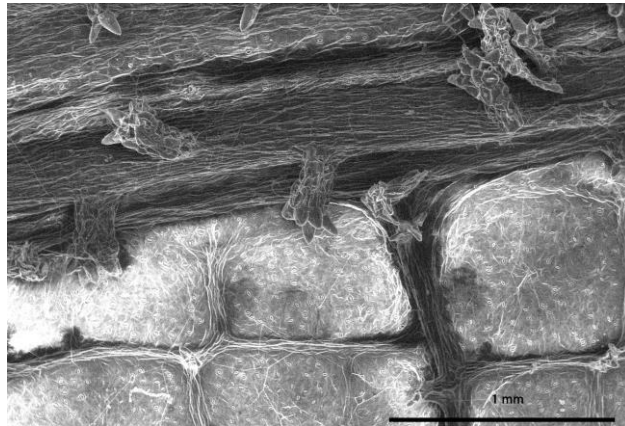


Şekil 3.65. *O. chironium*'a ait yaprak orta damarı yüzeyel kesiti: A1: Epiderma A2: Stoma B1: Kollenkima B2: Salgı kanalı B3: Parenkima hücreleri C: Örtü tüyü D1: Ksilem D2: Floem D3: Parenkima hücreleri

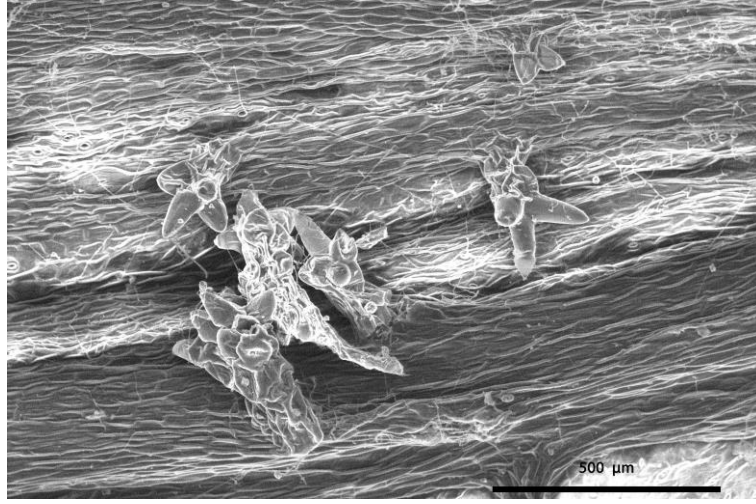


Şekil 3.66. *O. chironium*'a ait yaprak yüzeyel kesitleri, A1: Alt epidermadaki stoma A2: Kütikula kırışıklığı B1: Üst epidermadaki stoma B2: Kütikula kırışıklığı C: Alt epidermadaki sapı ve başı çok hücreli örtü tüyü D: Üst epidermadaki sapı ve başı çok hücreli örtü tüyü

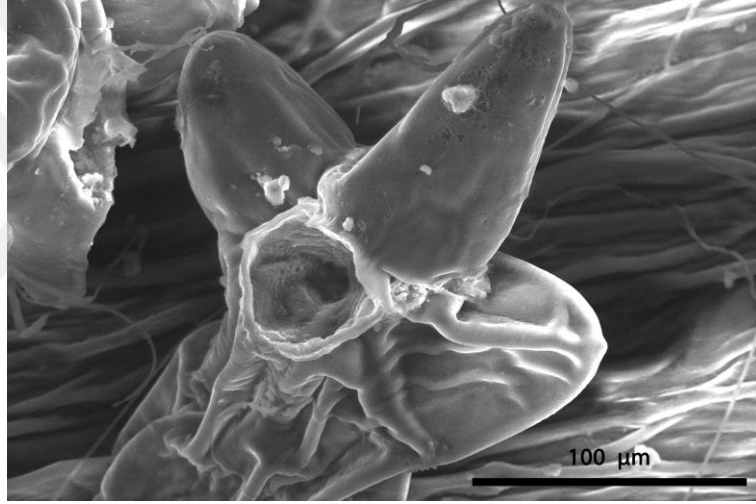
Yaprak yüzeyel kesit: Alt ve üst epiderma hücreleri büyüklü küçüklü ve yüzeyi dalgalı olarak yer almaktadır. Her iki yüzeyde de kütikula kırışıklığı ve stomalar gözlenir. Stoma komşu hücreleri genellikle 3 (nadiren 4) tane olup bir tanesi diğerlerinden küçüktür. Yaprığın her iki yüzeyinde de çapa şeklinde sap ve baş kısmı çok hücreden oluşan örtü tüyü gözlenmiştir.



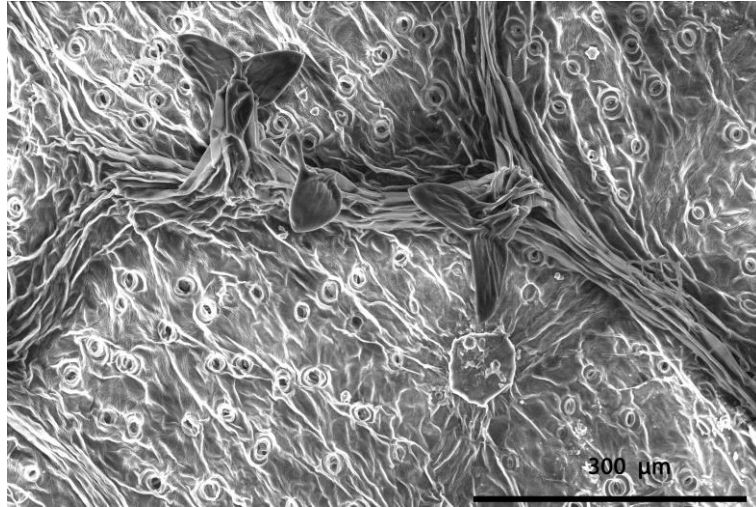
Şekil 3.67. *O. chironium*'a ait yaprak yüzeyinin elektron mikroskobu ile görüntüsü



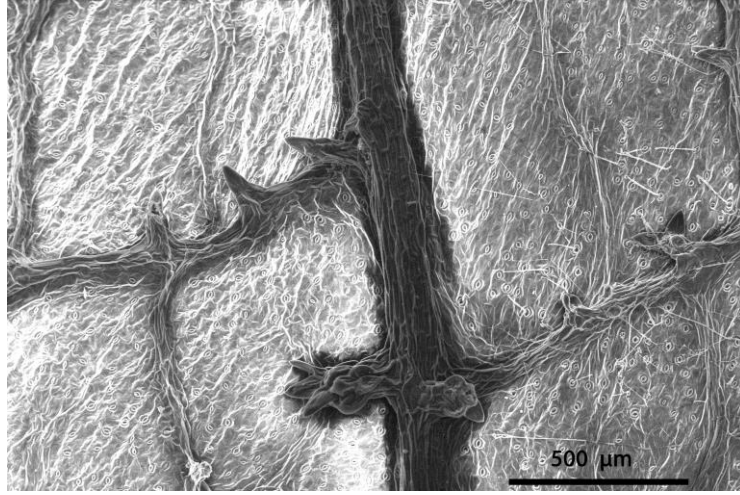
Şekil 3.68. *O. chironium*'a ait yaprak yüzeyindeki tüylerin elektron mikroskobu ile görüntüsü



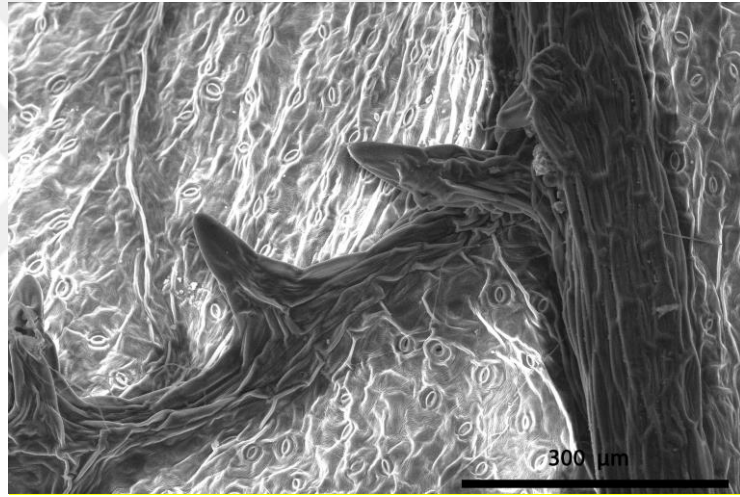
Şekil 3.69. *O. chironium*'a ait yapraktaki örtü tüyünün elektron mikroskobu ile görüntüsü



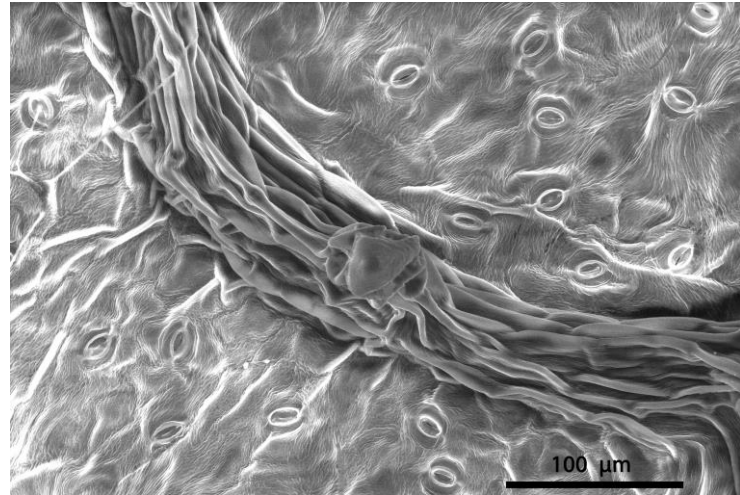
Şekil 3.70. *O. chironium*'a ait yaprak yüzeyinin elektron mikroskobu ile görüntüsü (stomalar ve örtü tüyleri)



Şekil 3.71. *O. chironium*'a ait yaprak yüzeyinin elektron mikroskobu ile görüntüsü (stomalar ve yaprak damarları üzerindeki örtü tüyleri)

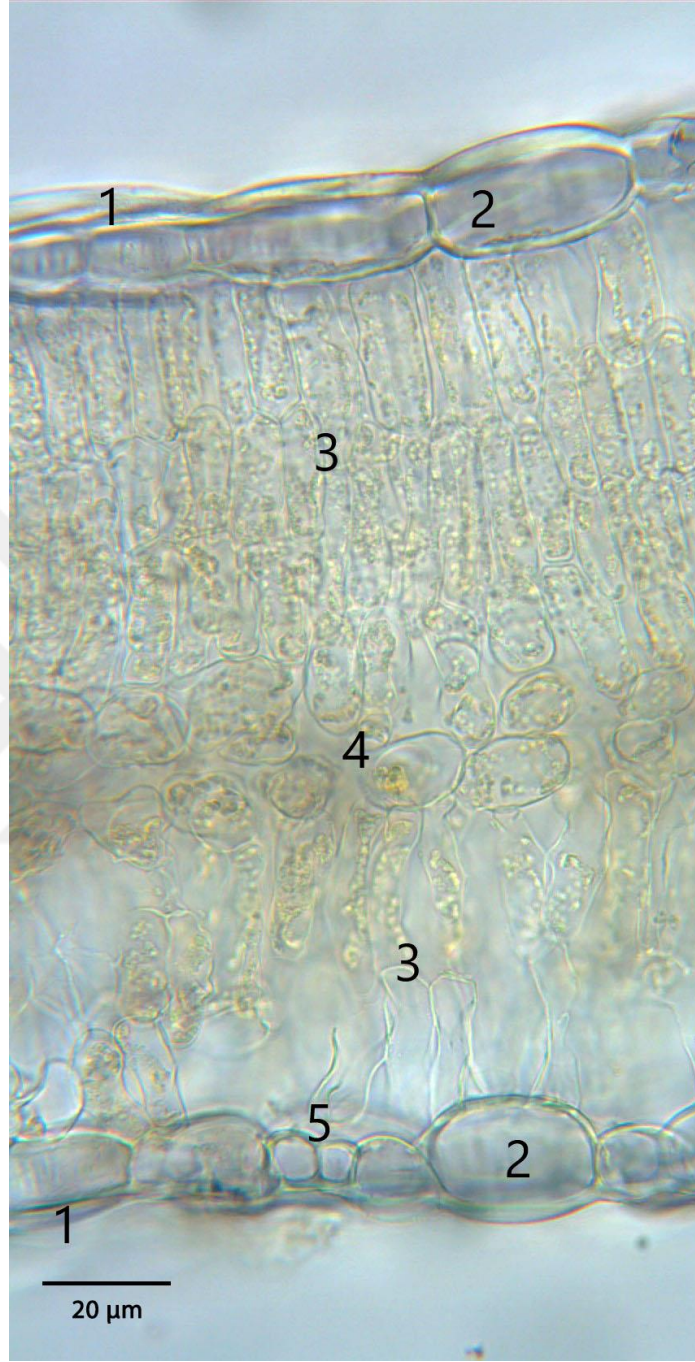


Şekil 3.72. *O. chironium*'a ait yaprak yüzeyinin elektron mikroskobu ile görüntüsü (stomalar ve örtü tüyleri)



Şekil 3.73. *O. chironium*'a ait yaprak yüzeyinin elektron mikroskobu ile görüntüsü (stomalar ve kütikula kırışıklığı)

3.3.2.2. *O. hispidus*



Şekil 3.74. *O. hispidus*'a ait yaprak laminası enine kesiti, 1: Kutikula 2: Epiderma 3: Palizat parenkiması 4: Sünger parenkiması 5: Stoma

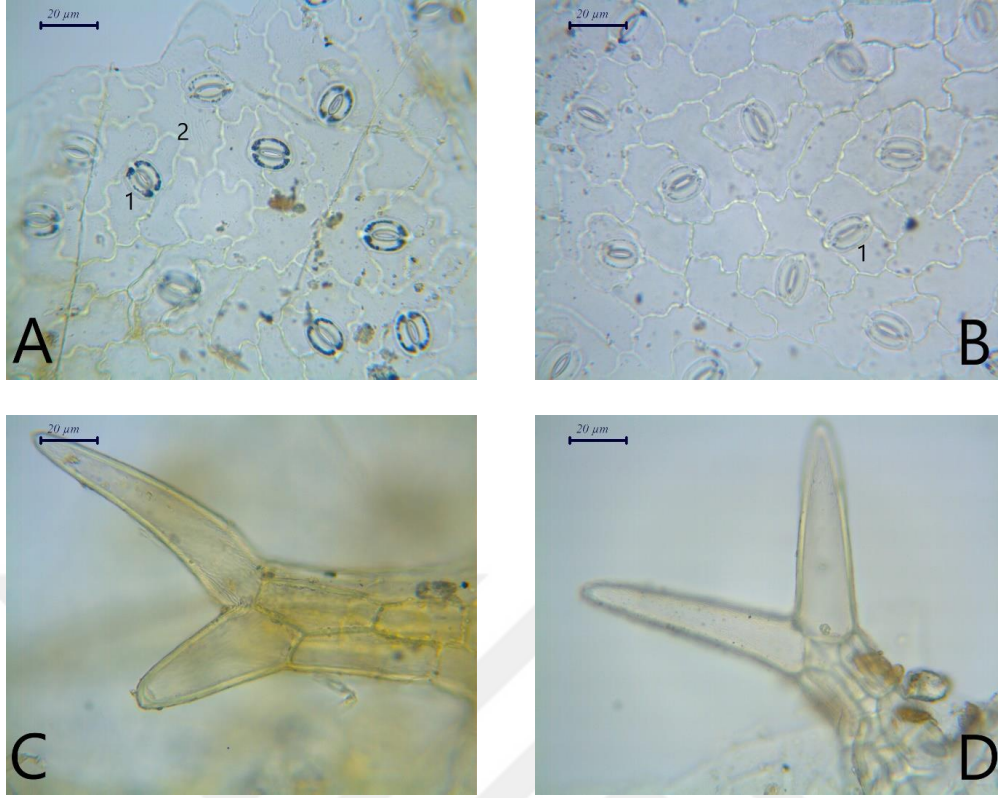
Yaprak lamina enine kesit: Yaprak monofasiyal ve tüylüdür. Kutikula tabakası kalındır. Hemen altında tek sıralı irili ufaklı, ince çepere sahip oval epiderma hücreleri yer almaktadır. Mezofil tabaka, 2-3 sıra halinde parenkima hücreleri ve

dağınık halde küçük sünger parenkima hücrelerinden oluşmaktadır. Palizat ve sünger parenkiması hücreleri ayrımı barizdir. İletim demetlerine bir tane salgı kanalı eşlik eder.



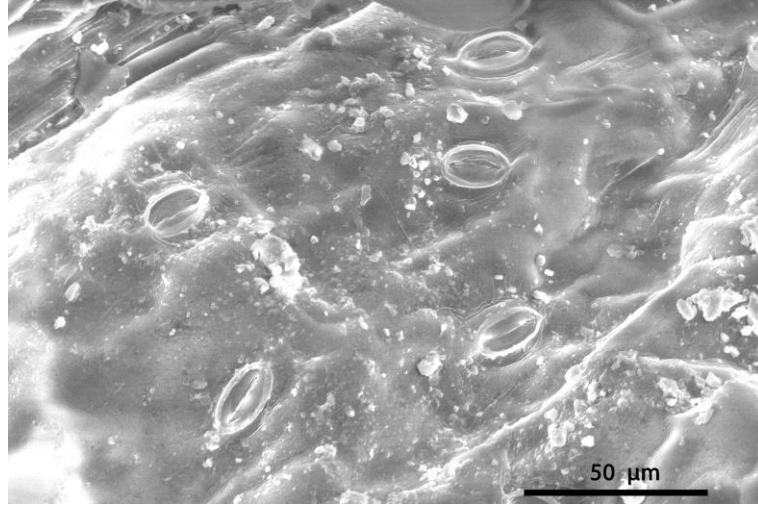
Şekil 3.75. *O. hispidus*'a ait yaprak orta damar enine kesiti, 1: Epiderma 2: Kollenkima 3: Salgı kanalı 4: Floem 5: Ksilem 6: Parenkima hücreleri

Orta damar enine kesit: Orta damarda, alt ve üst epidermada kubbeleşme mevcuttur. Kubbeleşmenin olduğu alt ve üst epiderma hücrelerinin hemen altında kollenkima hücreleri mevcuttur. Kubbeleşmenin bitiminden itibaren ise mezofil tabakası yer almaktadır. Kollenkima ile iletim demetleri arasında salgı kanalları mevcuttur. Salgı kanalları, floem ve ksilem hücrelerinin oluşturduğu iki demet etrafında yer almaktadır. Floem, ksilemi tamamen sarmış şekildedir. Floem mezofil hücreleri tarafından sarılmıştır.

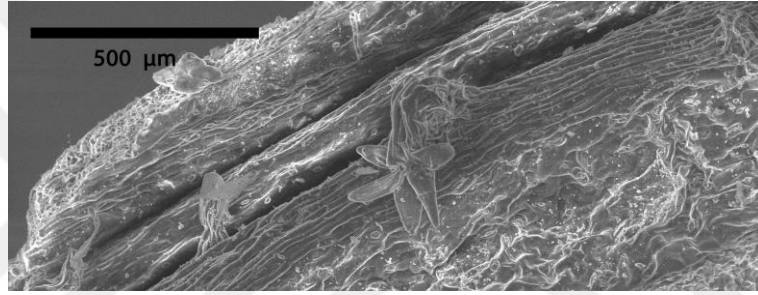


Şekil 3.76. *O. hispidus*'a ait yaprak yüzeyel kesitleri, A1: Alt epidermadaki stoma A2: Kütikula kırışıklığı B1: Üst epidermadaki stoma C: Alt epidermadaki sapı ve başı çok hücreli örtü tüyü D: Üst epidermadaki sapı ve başı çok hücreli örtü tüyü

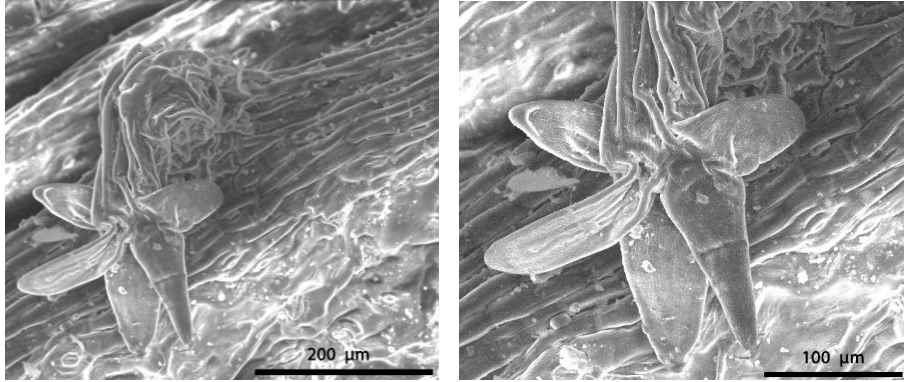
Yaprak yüzeyel kesit: Alt ve üst epiderma hücreleri büyüklü küçüklü ve yüzeyi dalgalı olarak yer almaktadır. Alt epidermada kütikula kırışıklığı bulunurken, üst epidermada bulunmamaktadır. Her iki yüzeyde de stomalar mevcuttur. Stoma komşu hücreleri genellikle 3 (nadiren 4) tane olup bir tanesi diğerlerinden küçüktür. Yaprığın her iki yüzeyinde de çapa şeklinde sap ve baş kısmı çok hücreden oluşan örtü tüyü gözlenmiştir.



Şekil 3.77. *O. hispidus*'a ait yaprak yüzeyinin elektron mikroskobu ile görüntüsü (stomalar ve kütikula kırışıklığı)



Şekil 3.78. *O. hispidus*'a ait yaprak yüzeyindeki tüyün elektron mikroskobu ile görüntüsü



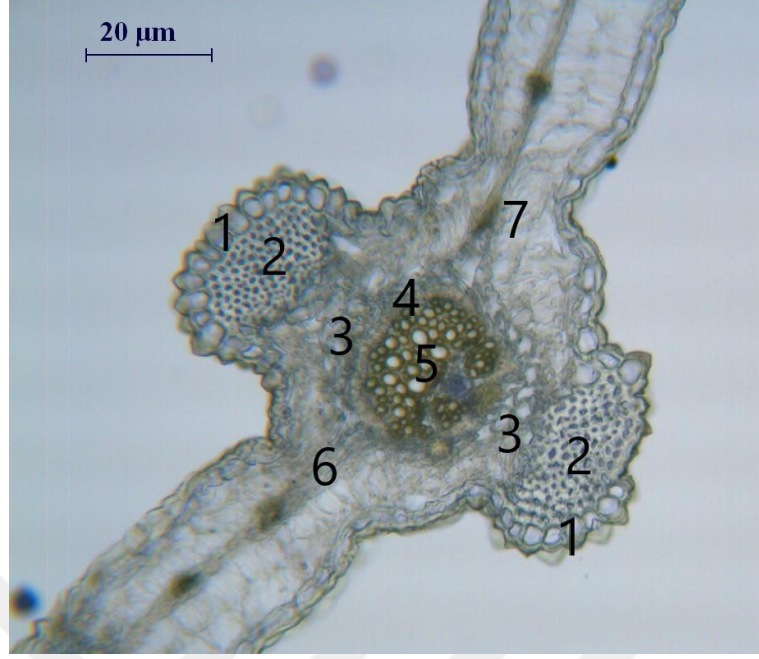
Şekil 3.79. *O. hispidus*'a ait yaprak yüzeyindeki tüyün elektron mikroskobu ile görüntüsü

3.3.2.3. *O. persicus*



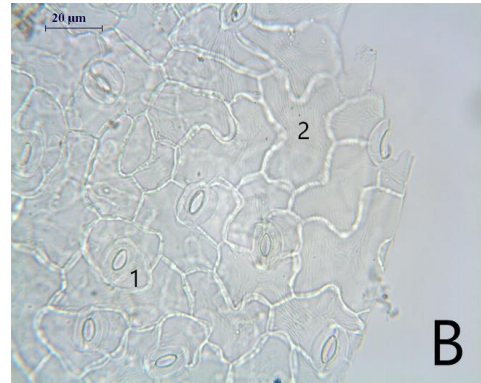
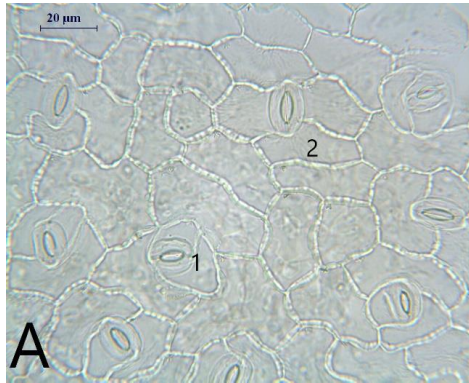
Şekil 3.80. *O. persicus*'a ait yaprak laminası enine kesiti, 1: Kütikula 2: Epiderma 3: Palizat parenkiması 4: Sünger parenkiması 5: Stoma

Yaprak laminası enine kesit: Yaprak monofasiyal ve tüsüzdür. Kütikula tabakası kalındır. Hemen dibinde tek sıra halinde irili ufaklı, ince çepere sahip oval epiderma hücreleri yer almaktadır. Mezofil tabaka, 2 sıralı parenkima hücreleri ve çok küçük sünger parenkima hücrelerinden oluşmaktadır. Palizat ve sünger parenkiması hücreleri ayrımı belirgindir. İletim demetlerine bir tane salgı kanalı eşlik eder.



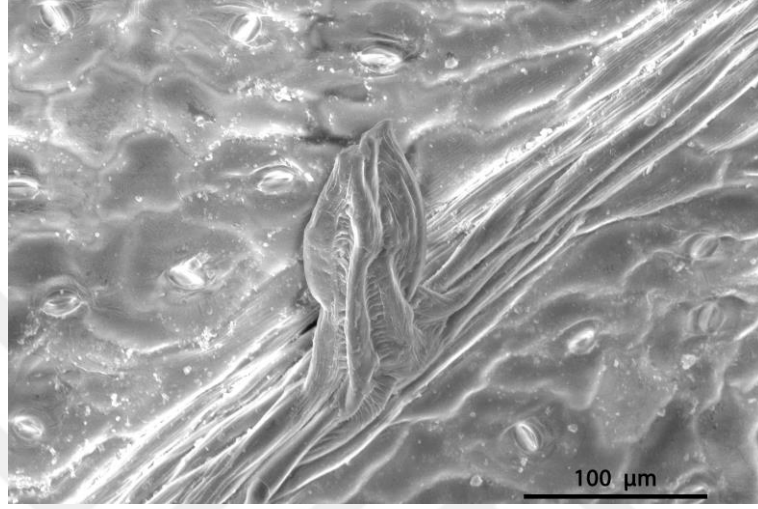
Şekil 3.81. *O. persicus*'a ait yaprak orta damar enine kesiti, 1: Epiderma 2: Kollenkima 3: Salgı kanalı 4: Floem 5: Ksilem 6: Parenkima hücreleri 7: Salgı kanalı

Orta damar enine kesit: Orta damarda, alt ve üst epidermada kubbeleşme mevcuttur. Kubbeleşmenin olduğu alt ve üst epiderma hücrelerinin hemen altında kollenkima hücreleri mevcuttur. Kubbeleşmenin bitiminden itibaren ise mezofil tabakası yer almaktadır. Kollenkima ile iletim demetleri arasında salgı kanalları mevcuttur. Floem, ksilemi hilal şeklinde sarmıştır. Floem mezofil hücreleri tarafından sarılmıştır.

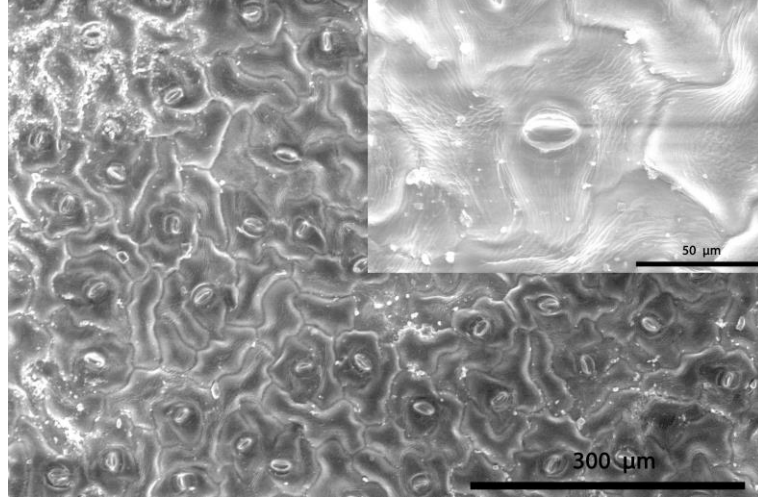


Şekil 3.82. *O. persicus*'a ait yaprak yüzeyel kesitleri, A1: Alt epidermadaki stoma A2: Kütikula kırışıklığı B1: Üst epidermadaki stoma B2: Kütikula kırışıklığı

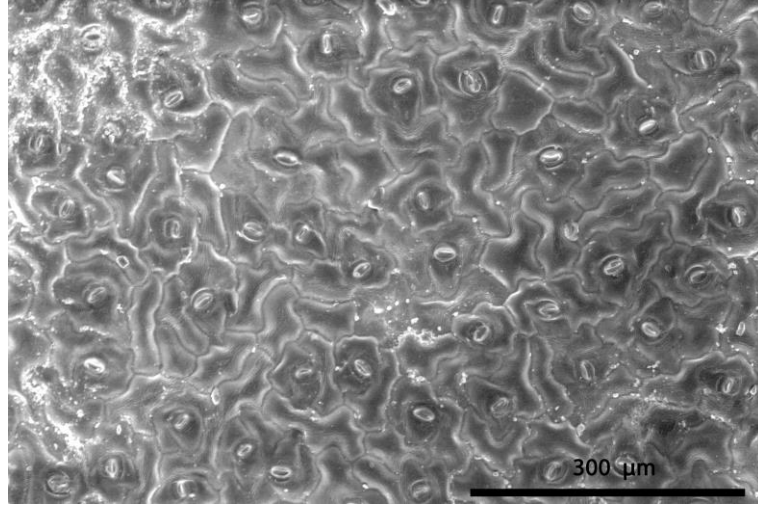
Yaprak yüzeyel kesit: Alt ve üst epiderma hücreleri büyüklü küçüklü ve köşeli olarak yer almaktadır. Alt ve üst epidermada kütikula kırışıklığı bulunmaktadır. Her iki yüzeyde de stomalar mevcuttur. Stoma komşu hücreleri genellikle 3 (nadiren 4) tane olup bir tanesi diğerlerinden küçüktür.



Şekil 3.83. *O. persicus*'a ait yaprak yüzeyindeki örtü tüyünün elektron mikroskobu ile görüntüsü

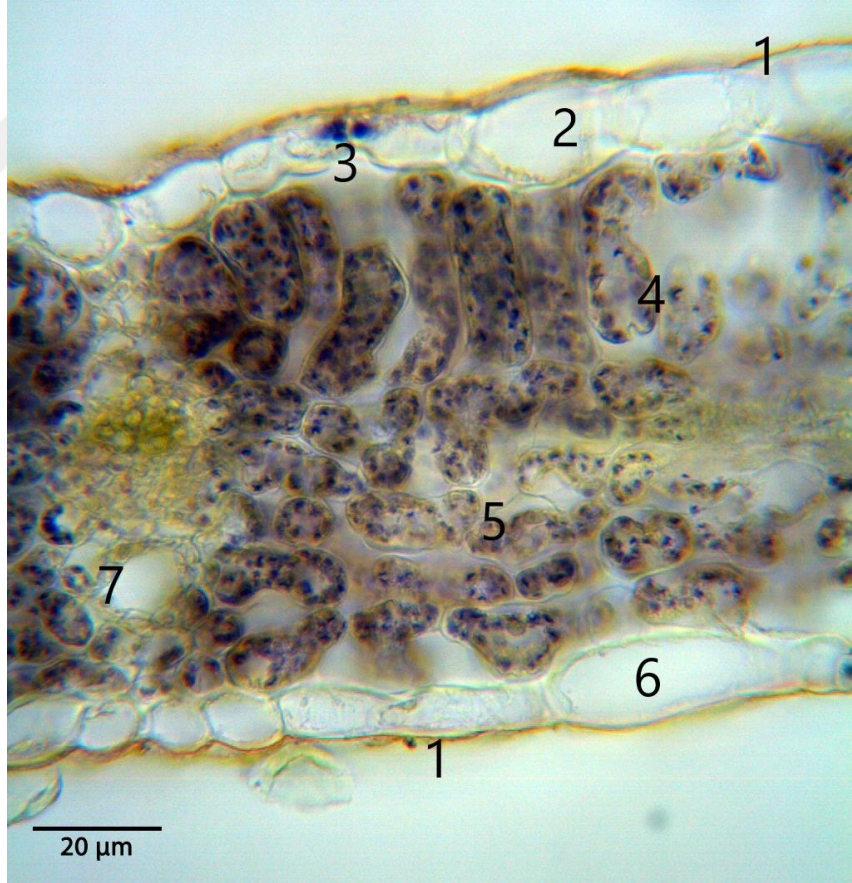


Şekil 3.84. *O. persicus*'a ait yaprak yüzeyinin elektron mikroskobu ile görüntüsü (stomalar ve kütikula kırışıklığı)



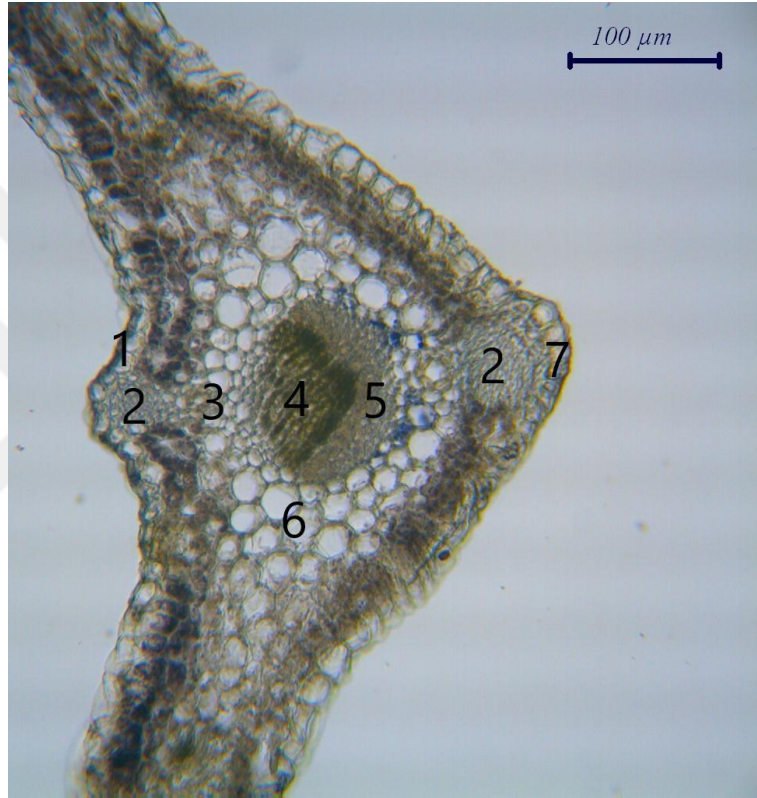
Şekil 3.85. *O. persicus*'a ait yaprak yüzeyinin elektron mikroskobu ile görüntüsü (stomalar ve kütikula kırışıklığı)

3.3.2.4. *O. siifolius*



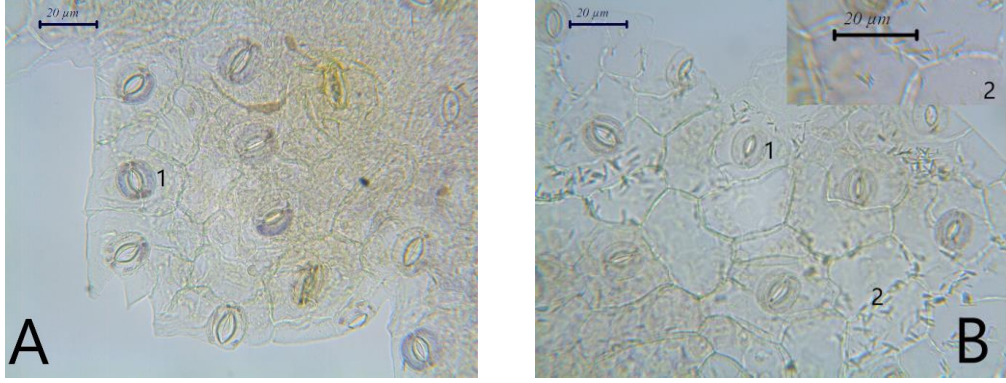
Şekil 3.86. *O. siifolius*'a ait yaprak laminası enine kesiti, 1: Kütikula 2: Üst epiderma 3: Stoma 4: Palizat parenkiması 5: Sünger parenkiması 6: Alt epiderma 7: Salgı Kanalı

Yaprak enine kesit: Yaprak bifasiyal ve tüysüzdür. Kütikula tabakası incedir. Hemen dibinde tek sıralı irili ufaklı, ince çepere sahip oval epiderma hücreleri yer almaktadır. Mezofil tabaka, 1-2 sıralı parenkima hücreleri ve küçük değişik şekillerdeki sünger parenkima hücrelerinden oluşmaktadır. Palizat ve sünger parenkiması hücreleri ayrımı belirgindir. İletim demetlerine bir tane salgı kanalı eşlik eder.



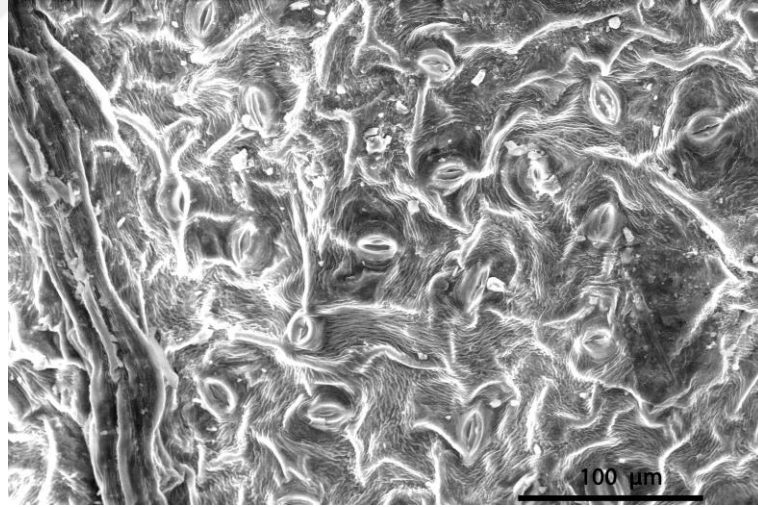
Şekil 3.87. *O. siifolius*'a ait yaprak orta damar enine kesiti, 1: Üst epiderma 2: Kollenkima 3: Salgı kanalı 4: Ksilem 5: Floem 6: Parenkima hücreleri 7: Alt epiderma

Orta damar enine kesit: Orta damarda, alt ve üst epidermada kubbeleşme mevcuttur. Kubbeleşmenin olduğu alt ve üst epiderma hücrelerinin hemen altında kollenkima hücreleri mevcuttur. Üst epidermanın altındaki kollenkima hücreleri, alt epidermanın altındakilere göre daha az bulunmaktadır. Kubbeleşmenin bitiminden itibaren ise mezofil tabakası yer almaktadır. Kollenkima ile iletim demetleri arasında salgı kanalları mevcuttur. Floem, ksilemi hilal şeklinde sarmıştır. Floem mezofil hücreleri tarafından sarılmıştır.

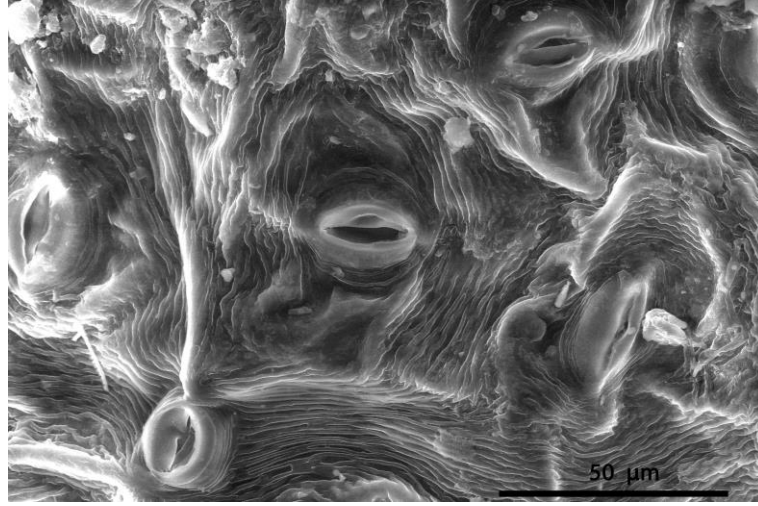


Şekil 3.88. *O. siifolius*'a ait yaprak yüzeyel kesitleri, A1: Alt epidermadaki stoma B1: Üst epidermadaki stoma B2: Rafitler

Yaprak yüzeyel kesit: Alt ve üst epiderma hücreleri büyüklü küçüklü ve köşeli olarak yer almaktadır. Alt epidermada kütikula kırışıklığı bulunurken, üst epidermada ise bulunmamaktadır. Her iki yüzeyde de stomalar mevcuttur. Stoma komşu hücreleri genellikle 3 (nadiren 4) tane olup bir tanesi diğerlerinden küçüktür. Üst epidermada rafitler göze çarpmaktadır.



Şekil 3.89. *O. siifolius*'a ait yaprak yüzeyinin elektron mikroskobu ile görüntüsü



Şekil 3.90. *O. siifolius*'a ait yaprak yüzeyinin elektron mikroskobu ile görüntüsü (stomalar ve kütikula kırışıklığı)

3.3.3. Meyve Anatomisi

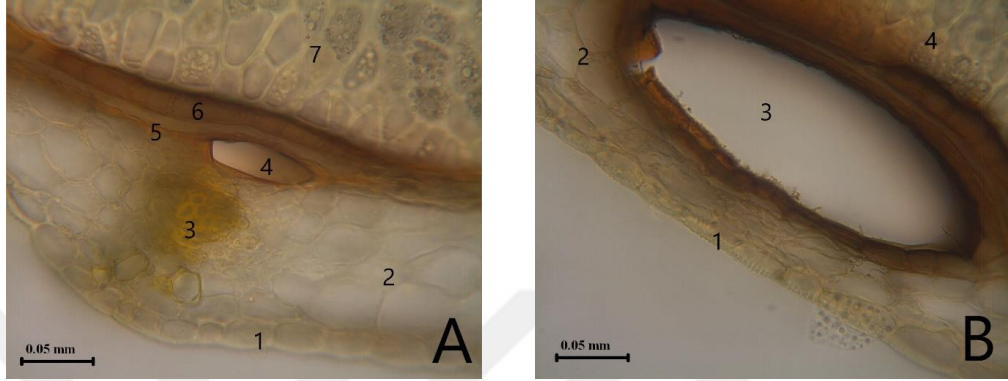
3.3.3.1. *O. chironium*



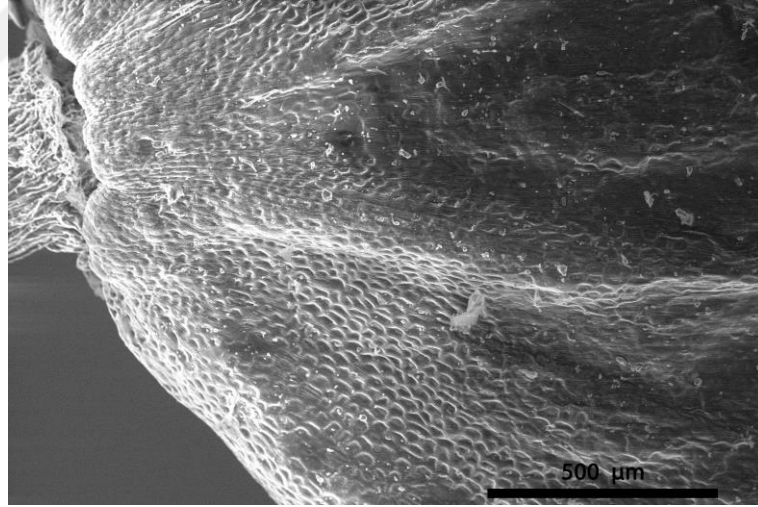
Şekil 3.91. *O. chironium*'a ait merikarpın enine kesiti 1: Ekzokarp 2: Mezokarp 3: Endokarp 4: Testa 5: Endosperma 6: Karpofora ait iletim demeti 7: İletim demeti 8: Salgı kanalı

Merikarp kesit yüzeyi düzgün ve tüysüz. Ekzokarp, mezokarp ve endokarp dokuları farklılaşmıştır. Testa belirgindir. Kütikula ince, ekzokarp tabakası, tek sıralı; kare-dikdörtgen şekilli, kalınlaşmış dış çeperli parenkima hücrelerinden oluşmuştur. Mezokarp 3-5 sıralı parenkimatik hücrelerden oluşmuş ve belirgindir. 5 kostalı, lateral kostalar uzamıştır. Kostalar parenkimatik doku, ileti demeti ve iletim demetlerine eşlik eden salgı kanallarından oluşur. Valekulumlarda büyük salgı kanalları yer almaktadır. Valekulumlar çok derin değil ama belirgindir. Merikarpta

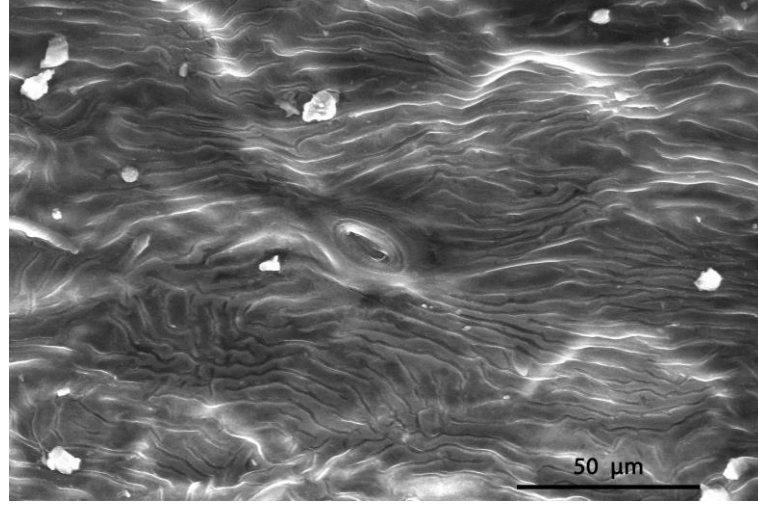
kommissural yüzeyde 8, dorsal yüzeyde 8 adet olmak üzere toplam 16 adet salgı kanalı bulunur. Endokarp 2 sıralı hücrelerden oluşmuştur. Endosperma genişlemiştir. Doku parenkimatik hücrelerden oluşmuştur. Yağ bakımından zengindir. Merikarpları bağlayan karpofora ait iletim demeti belirgindir.



Şekil 3.92. *O. chironium*'a ait meyvenin kosta ve vlekulumlarının detaylı gösterimi A: Kosta A1: Ekzokarp A2: Mezokarp A3: İletim demeti A4: Salgı kanalı A5: Endokarp A6: Testa A7: Endosperma B: Vlekulum B1: Ekzokarp B2: Mezokarp B3: Salgı kanalı B4: Endosperma

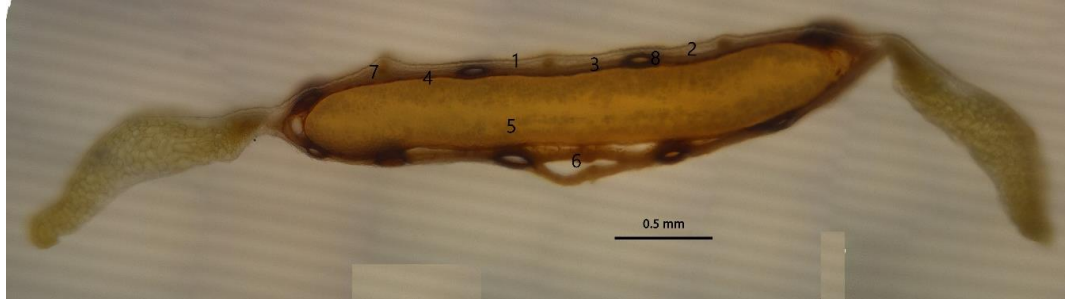


Şekil 3.93. *O. chironium*'a ait meyve yüzeyinin elektron mikroskobu ile görüntüsü



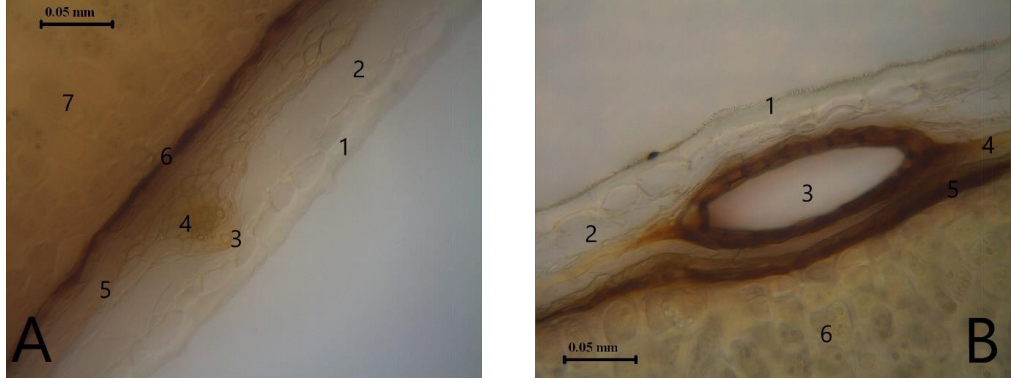
Şekil 3.94. *O. chironium*'a ait meyve yüzeyindeki stomanın elektron mikroskobu ile görüntüsü

3.3.3.2. *O. hispidus*

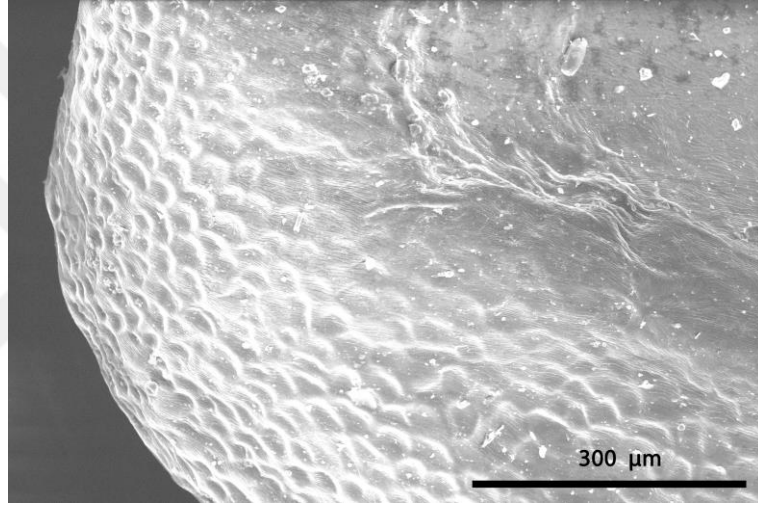


Şekil 3.95. *O. hispidus*'a ait merikarpın enine kesiti 1: Ekzokarp 2: Mezokarp 3: Endokarp 4: Testa 5: Endosperma 6: Karpofora ait iletim demeti 7: İletim demeti 8: Salgı kanalı

Merikarp kesit yüzeyi düzgün ve tüysüz. Ekzokarp, mezokarp ve endokarp dokuları farklılaşmıştır. Testa belirgindir. Kütikula ince, ekzokarp tabakası, tek sıralı; kare-dikdörtgen şekilli, kalınlaşmış dış çeperli parenkima hücrelerinden oluşmuştur. Mezokarp 2-3 sıralı parenkimatik hücrelerden oluşmuş ve belirgindir. 5 kostalı, lateral kostalar uzayıp kanatçık formunu almıştır. Kostalar parenkimatik doku, ileti demeti ve iletim demetlerine eşlik eden salgı kanallarından oluşur. Valekulumlarda büyük salgı kanalları yer almaktadır. Valekulumlar çok derin değil ama belirgindir. Merikarpıta kommissural yüzeyde 5, dorsal yüzeyde 4 adet olmak üzere toplam 9 adet salgı kanalı bulunur. Endokarp 2 sıralı hücrelerden oluşmuştur. Endosperma genişlemiştir. Doku parenkimatik hücrelerden oluşmuştur. Yağ bakımından zengindir. Merikarpları bağlayan karpofora ait iletim demeti belirgindir.

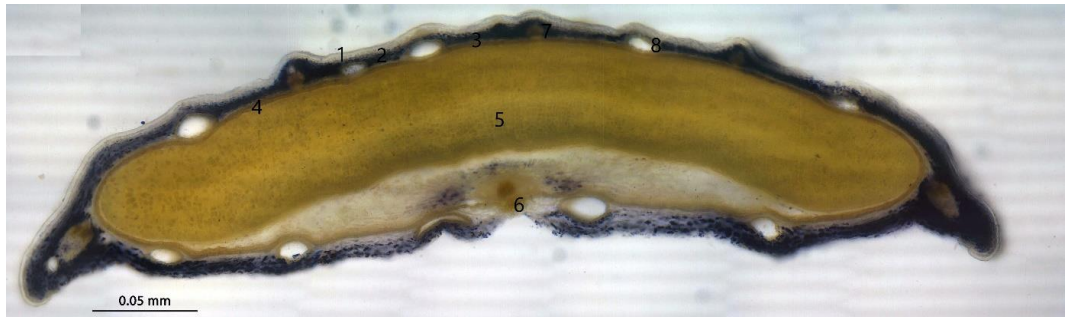


Şekil 3.96. *O. hispidus*'a ait meyvenin kosta ve valekulumlarının detaylı gösterimi A: Kosta A1: Ekzokarp A2: Mezokarp A3: Salgı kanalı A4: İletim demeti A5: Endokarp A6: Testa A7: Endosperma B: Valekulum B1: Ekzokarp B2: Mezokarp B3: Salgı kanalı B4: Endokarp B5: Testa B6: Endosperma



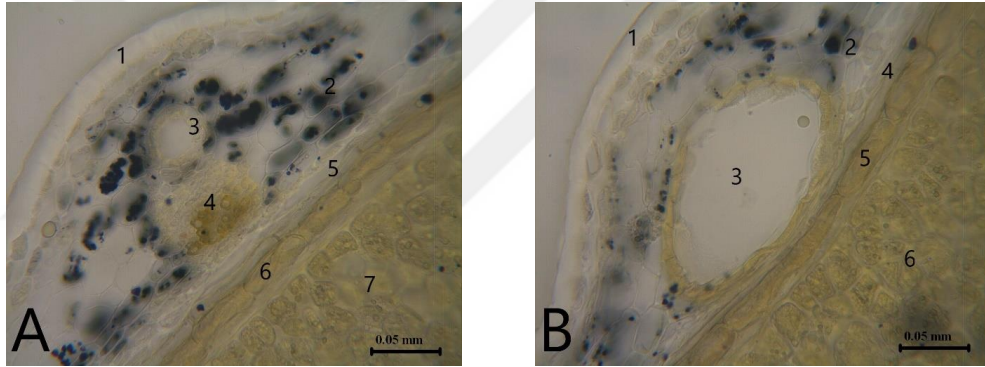
Şekil 3.97. *O. hispidus*'a ait meyve yüzeyinin elektron mikroskobu ile görüntüsü

3.3.3.3. *O. persicus*

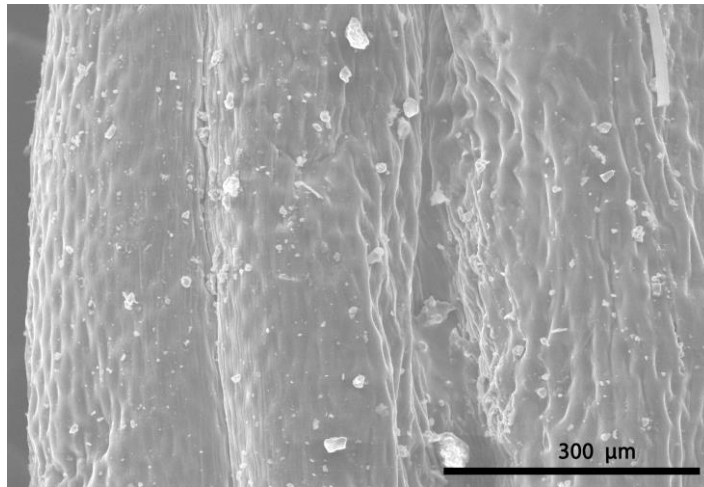


Şekil 3.98. *O. persicus*'a ait merikarpın enine kesiti 1: Ekzokarp 2: Mezokarp 3: Endokarp 4: Testa 5: Endosperma 6: Karpofora ait iletim demeti 7: İletim demeti 8: Salgı kanalı

Merikarp kesit yüzeyi düzgün ve tüysüz. Ekzokarp, mezokarp ve endokarp dokuları farklılaşmıştır. Testa belirgindir. Kütikula tabakası yoktur. Ekzokarp tabakası, tek sıralı; kare-dikdörtgen şekilli, kalınlaşmış dış çeperli parenkima hücrelerinden oluşmuştur. Mezokarp 5-8 sıralı bol nişasta taşıyan parenkimatik hücrelerden oluşmuş ve belirgindir. 5 kostalı, lateral kostalar uzamıştır. Kostalar parenkimatik doku, ileti demeti ve iletim demetlerine eşlik eden salgı kanallarından oluşur. Valekulumlarda büyük salgı kanalları yer almaktadır. Valekulumlar çok derin değil ama belirgindir. Merikarpta kommissural yüzeyde 5, dorsal yüzeyde 5 adet olmak üzere toplam 10 adet salgı kanalı bulunur. Endokarp 3 sıralı hücrelerden oluşmuştur. Endosperma genişlemiştir. Doku parenkimatik hücrelerden oluşmuştur. Yağ bakımından zengindir. Merikarpları bağlayan karpofora ait iletim demeti belirgindir.

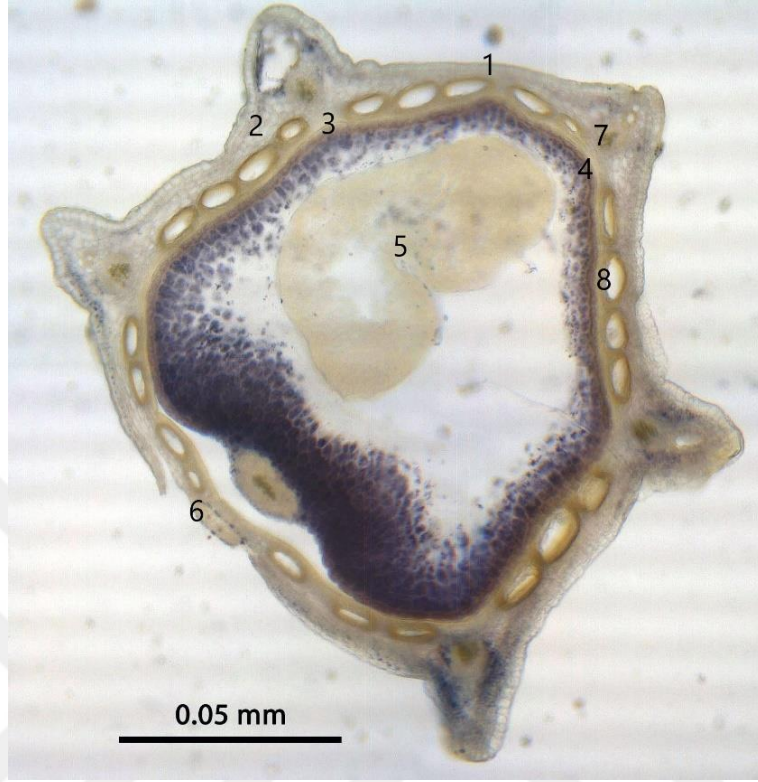


Şekil 3.99. *O. persicus*'a ait meyvenin kosta ve valekulumlarının detaylı gösterimi A: Kosta A1: Ekzokarp A2: Mezokarp A3: Salgı kanalı A4: İletim demeti A5: Endokarp A6: Testa A7: Endosperma B: Valekulum B1: Ekzokarp B2: Mezokarp B3: Salgı kanalı B4: Endokarp B5: Testa B6: Endosperma



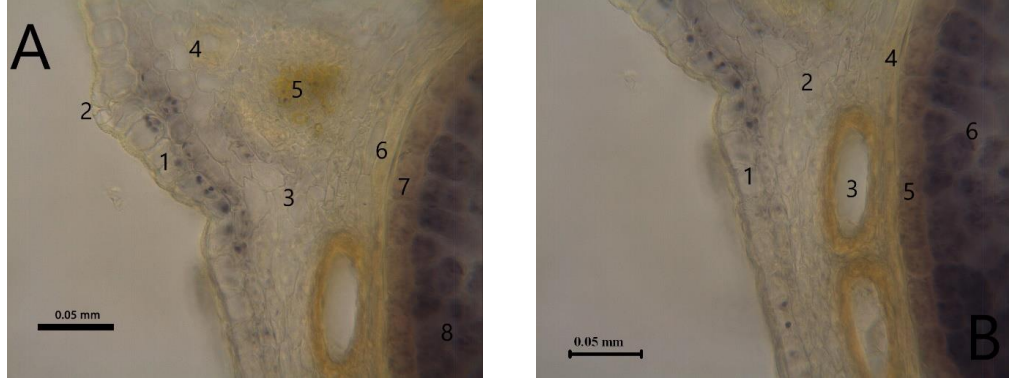
Şekil 3.100. *O. persicus*'a ait meyve yüzeyinin elektron mikroskobu ile görüntüsü

3.3.3.4. *O. siifolius*

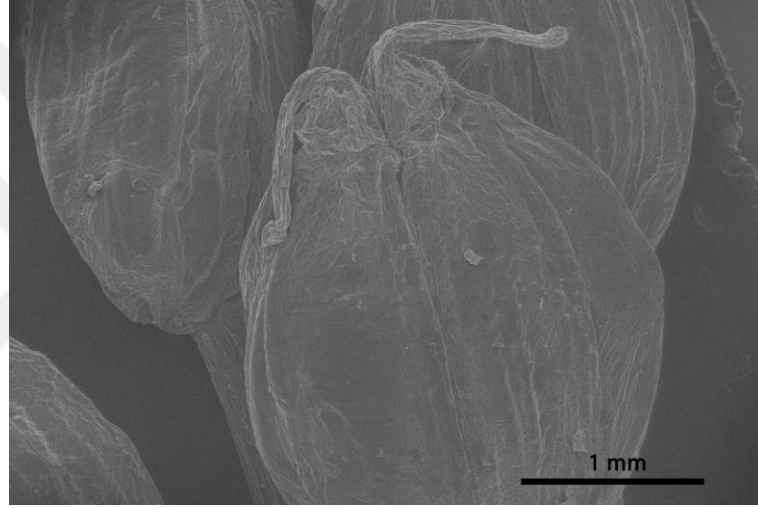


Şekil 3.101. *O. siifolius*'a ait merikarpın enine kesiti 1: Ekzokarp 2: Mezokarp 3: Endokarp 4: Testa 5: Endosperma 6: Karpofora ait iletim demeti 7: İletim demeti 8: Salgı kanalı

Merikarp kesit yüzeyi dışbükey, hafif kabarık ve tüysüz. Ekzokarp, mezokarp ve endokarp dokuları farklılaşmıştır. Testa belirgindir. Kütikula ince, ekzokarp tabakası, tek sıralı; kare-dikdörtgen şekilli parenkima hücrelerinden oluşmuştur. Ekzokarpta stoma gözlenmiştir. Mezokarp 5-8 sıralı parenkimatik hücrelerden oluşmuş ve belirgindir. 5 kosta mevcuttur. Kostalar parenkimatik doku, ileti demeti ve iletim demetlerine eşlik eden salgı kanallarından oluşur. Valekulumlarda büyük salgı kanalları yer almaktadır. Valekulumlar derin ve belirgindir. Merikarpta kommissural yüzeyde 7, valekulumlarda 3-5 adet salgı kanalı taşımaktadır. Endokarp 2 sıralı hücrelerden oluşmuştur. Endosperma genişlemiştir. Doku parenkimatik hücrelerden oluşmuştur. Endospermanın iç kısmı yağ bakımından zengin iken, dış kısmı nişasta açısından zengindir. Merikarpları bağlayan karpofora ait iletim demeti belirgindir.



Şekil 3.102. *O. siifolius*'a ait meyvenin kosta ve valekulumlarının detaylı gösterimi A: Kosta A1: Ekzokarp A2: Stoma A3: Mezokarp A4: Salgı kanalı A5: İletim demeti A6: Endokarp A7: Testa A8: Endosperma B: Valekulum B1: Ekzokarp B2: Mezokarp B3: Salgı kanalı B4: Endokarp B5: Testa B6: Endosperma



Şekil 3.103. *O. siifolius*'a ait meyvenin elektron mikroskobu ile görüntüsü

3.4. Fitokimyasal Bulgular

3.4.1. Genel Kimyasal Grupların Teşhis Reaksiyonları

Kalitatif teşhis reaksiyonları ile 4 türün toprak üstü kısımlarının ve toprak altı kısımlarının alkaloit, kardiyoaktif heterozit, saponozit, flavonoit, antosiyanozit, siyanogenetik heterozit, tanen, antrasenozit, uçucu yağ ve kumarin taşıyıp taşımadıkları kontrol edilmiştir.

3.4.1.1. Alkaloit Teşhisi

Yapılan alkaloit teşhis deneyleri sonuçları çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Alkaloit teşhis reaksiyonları

Bitki kısmı	Dragendorff Reaktifi	Mayer Reaktifi
<i>O. chironium</i> toprak üstü	-	-
<i>O. chironium</i> toprak altı	-	-
<i>O. hispidus</i> toprak üstü	-	-
<i>O. hispidus</i> toprak altı	-	-
<i>O. persicus</i> toprak üstü	-	-
<i>O. persicus</i> toprak altı	-	-
<i>O. siifolius</i> toprak üstü	-	-
<i>O. siifolius</i> toprak altı	-	-

3.4.1.2. Kardiyoaktif Heterozit Teşhisi

Yapılan kardiyoaktif heterozit teşhisi sonuçları çizelge 3.3’de paylaşılmıştır.

Çizelge 3.3. Kardiyoaktif heterozit teşhis reaksiyonları

Bitki kısmı	Keller-Kliani Reaksiyonu	Baljet Reaksiyonu	Liebermann-Burchard Reaksiyonu
<i>O. chironium</i> toprak üstü	-	-	+
<i>O. chironium</i> toprak altı	-	-	+
<i>O. hispidus</i> toprak üstü	-	-	+
<i>O. hispidus</i> toprak altı	-	-	+
<i>O. persicus</i> toprak üstü	-	-	+
<i>O. persicus</i> toprak altı	-	-	+
<i>O. siifolius</i> toprak üstü	-	-	+
<i>O. siifolius</i> toprak altı	-	-	+

3.4.1.3. Saponozit Teşhisi

Gerçekleştirilen saponozit teşhisine ait sonuçlar şu şekildedir:

Çizelge 3.4. Saponozit teşhis reaksiyon sonuçları

Bitki kısmı	Kalıcı Köpük Testi
<i>O. chironium</i> toprak üstü	-
<i>O. chironium</i> toprak altı	-
<i>O. hispidus</i> toprak üstü	-
<i>O. hispidus</i> toprak altı	-
<i>O. persicus</i> toprak üstü	-
<i>O. persicus</i> toprak altı	-
<i>O. siifolius</i> toprak üstü	-
<i>O. siifolius</i> toprak altı	-

3.4.1.4. Flavonoit Teşhisi

Flavonoit teşhisine ait sonuçlar Çizelge 3.5’te verilmiştir.

Çizelge 3.5. Flavonoit teşhis reaksiyonları

Bitki kısmı	Amonyak Reaksiyonu	Kurşun asetat Reaksiyonu	FeCl ₃ Reaksiyonu	Siyanidin Reaksiyonu
<i>O. chironium</i> toprak üstü	+	+	+	-
<i>O. chironium</i> toprak altı	+	+	+	-
<i>O. hispidus</i> toprak üstü	+	+	+	-
<i>O. hispidus</i> toprak altı	+	+	+	-
<i>O. persicus</i> toprak üstü	+	+	+	-
<i>O. persicus</i> toprak altı	+	+	+	-
<i>O. siifolius</i> toprak üstü	+	+	+	-
<i>O. siifolius</i> toprak altı	+	+	+	-

3.4.1.5. Antosiyanozit Teşhisi

Gerçekleştirilen antosiyanozit teşhis reaksiyon sonuçları Çizelge 3.6’te paylaşılmıştır.

Çizelge 3.6. Antosiyanozit teşhis reaksiyonları

Bitki kısmı	Dilüe H ₂ SO ₄ Reaksiyonu	NaOH-HCl Reaksiyonu	Kurşun Asetat Reaksiyonu	Amil Alkol Reaksiyonu	Dilüe H ₂ SO ₄ + Amil Alkol Reaksiyonu
<i>O. chironium</i> toprak üstü	-	-	+	-	-
<i>O. chironium</i> toprak altı	-	-	+	-	-
<i>O. hispidus</i> toprak üstü	-	-	+	-	-
<i>O. hispidus</i> toprak altı	-	-	+	-	-
<i>O. persicus</i> toprak üstü	-	-	+	-	-
<i>O. persicus</i> toprak altı	-	-	+	-	-
<i>O. siifolius</i> toprak üstü	-	-	+	-	-
<i>O. siifolius</i> toprak altı	-	-	+	-	-

3.4.1.6. Siyanogenetik Heterozit Teşhisi

Yapılan siyanogenetik heterozit tayin sonuçları aşağıdaki çizelgede verilmiştir.

Çizelge 3.7. Siyanogenetik heterozit teşhis reaksiyon sonuçları

Bitki kısmı	Pikrik Asit Reaksiyonu
<i>O. chironium</i> toprak üstü	-
<i>O. chironium</i> toprak altı	-
<i>O. hispidus</i> toprak üstü	-
<i>O. hispidus</i> toprak altı	-
<i>O. persicus</i> toprak üstü	-
<i>O. persicus</i> toprak altı	-
<i>O. siifolius</i> toprak üstü	-
<i>O. siifolius</i> toprak altı	-

3.4.1.7. Tanen Teşhisi

Gerçekleştirilen tanen teşhis reaksiyonlarına ait sonuçlar şu şekildedir:

Çizelge 3.8. Tanen teşhis reaksiyonları

Bitki kısmı	Ağır Metal Reaksiyonu	Jelatin Reaksiyonu	Bromlu Su Reaksiyonu	FeCl ₃ Reaksiyonu	Stiasny reaksiyonu
<i>O. chironium</i> toprak üstü	-	-	-	+	-
<i>O. chironium</i> toprak altı	-	-	-	+	-
<i>O. hispidus</i> toprak üstü	-	-	-	+	-
<i>O. hispidus</i> toprak altı	-	-	-	+	-
<i>O. persicus</i> toprak üstü	-	-	-	+	-
<i>O. persicus</i> toprak altı	-	-	-	+	-
<i>O. siifolius</i> toprak üstü	-	-	-	+	-
<i>O. siifolius</i> toprak altı	-	-	-	+	-

3.4.1.8. Antrasenozit Teşhisi

Antrasenozit teşhis reaksiyonu için yapılan test sonuçları aşağıdaki çizelgede verilmiştir.

Çizelge 3.9. Antrasenozit teşhis reaksiyonu sonuçları

Bitki kısmı	Borntrager Reaksiyonu
<i>O. chironium</i> toprak üstü	-
<i>O. chironium</i> toprak altı	-
<i>O. hispidus</i> toprak üstü	-
<i>O. hispidus</i> toprak altı	-
<i>O. persicus</i> toprak üstü	-
<i>O. persicus</i> toprak altı	-
<i>O. siifolius</i> toprak üstü	-
<i>O. siifolius</i> toprak altı	-

3.4.1.9. Kumarin Teşhisi

Yapılan kumarin teşhis reaksiyonu sonuçları aşağıdaki gibidir.

Çizelge 3.10. Kumarin teşhis reaksiyonu sonuçları

Bitki kısmı	UV ₃₆₅ nm ile Kumarin Varlığı
<i>O. chironium</i> toprak üstü	+
<i>O. chironium</i> toprak altı	+
<i>O. hispidus</i> toprak üstü	+
<i>O. hispidus</i> toprak altı	+
<i>O. persicus</i> toprak üstü	+
<i>O. persicus</i> toprak altı	+
<i>O. siifolius</i> toprak üstü	+
<i>O. siifolius</i> toprak altı	+

3.4.1.10. Uçucu Yağ Teşhisi

Gerçekleştirilen uçucu yağ teşhisine ait sonuçlar çizelge 3.11’de paylaşılmıştır.

Çizelge 3.11. Uçucu yağ teşhis sonuçları

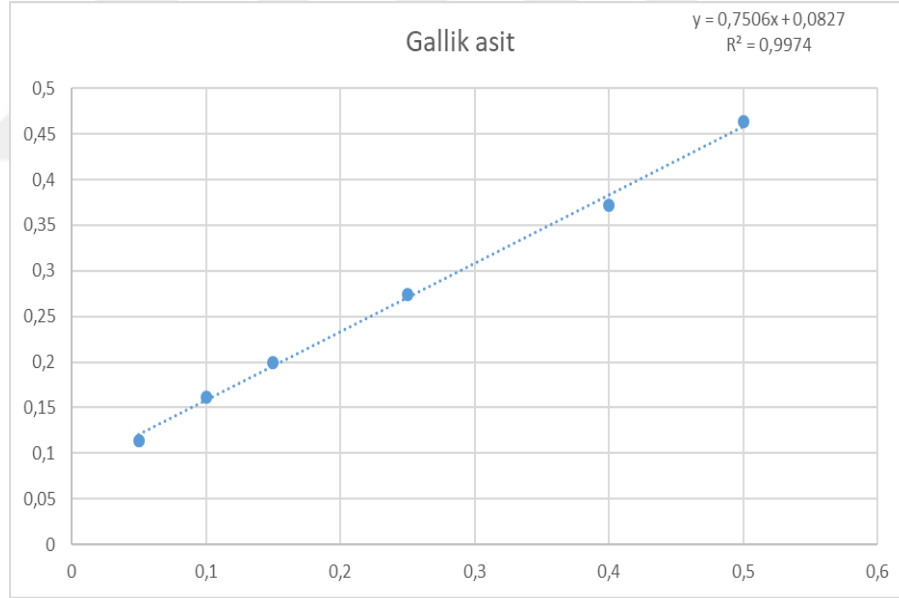
Bitki kısmı	Koku
<i>O. chironium</i> toprak üstü	+
<i>O. chironium</i> toprak altı	+
<i>O. hispidus</i> toprak üstü	+
<i>O. hispidus</i> toprak altı	+
<i>O. persicus</i> toprak üstü	+
<i>O. persicus</i> toprak altı	+

<i>O. siifolius</i> toprak üstü	+
<i>O. siifolius</i> toprak altı	+

3.4.2. Total Fenolik Bileşik ve Total Flavonoit Miktarı Tayini

3.4.2.1. Total Fenolik Bileşik Miktarı Tayini

Folin-Ciocalteu reaktifi kullanılarak; *O. chironium* toprak üstü ve toprak altı, *O. hispidus* toprak üstü ve toprak altı, *O. persicus* toprak üstü ve toprak altı ve *O. siifolius* toprak üstü ve toprak altı olmak üzere toplam 8 metanol ekstresinin toplam fenolik madde içerikleri belirlenmiştir. Önce standart olarak kullanılan “gallik asit”e ait kalibrasyon eğrisi çizilmiş ve bu eğriden hareket edilerek 8 ekstrenin total fenolik bileşik miktarı tayin edilmiştir (mg GAEs/g ekstre).



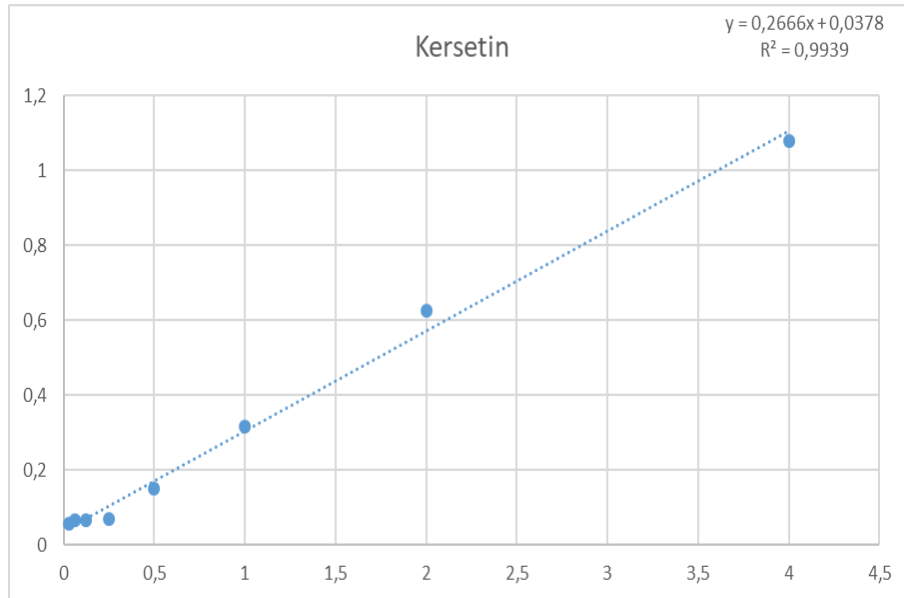
Şekil 3.104. Standart Gallik asit kalibrasyon eğrisi

Çizelge 3.12. Ekstrelelere ait total fenolik madde miktarları

Bitki kısmı	mg GAEs/g ekstre
<i>O. chironium</i> toprak üstü	66,568967
<i>O. chironium</i> toprak altı	83,8884448
<i>O. hispidus</i> toprak üstü	15,054623
<i>O. hispidus</i> toprak altı	4,84057199
<i>O. persicus</i> toprak üstü	26,1568523
<i>O. persicus</i> toprak altı	9,28146372
<i>O. siifolius</i> toprak üstü	35,9268141
<i>O. siifolius</i> toprak altı	49,6935785

3.4.2.2. Total Flavonoit Miktarı Tayini

Alüminyum klorür kolorimetrik yöntemiyle *O. chironium* toprak üstü ve toprak altı, *O. hispidus* toprak üstü ve toprak altı, *O. persicus* toprak üstü ve toprak altı ve *O. siifolius* toprak üstü ve toprak altı olmak üzere toplam 8 metanol ekstresinin toplam flavonoit miktarları belirlenmiştir. Önce standart olarak kullanılan kersetin'e ait kalibrasyon eğrisi çizilmiş ve bu eğriden hareket edilerek 8 ekstrenin total flavonoit miktarları tayin edilmiştir (mg KEs/g ekstre).



Şekil 3.105. Standart kersetin kalibrasyon eğrisi

Çizelge 3.13. Ekstrelelere ait total flavonoid miktarları

Bitki kısmı	mg KEs/g ekstre
<i>O. chironium</i> toprak üstü	18,2045511
<i>O. chironium</i> toprak altı	108,352088
<i>O. hispidus</i> toprak üstü	129,357339
<i>O. hispidus</i> toprak altı	81,7204301
<i>O. persicus</i> toprak üstü	27,6694174
<i>O. persicus</i> toprak altı	20,4551138
<i>O. siifolius</i> toprak üstü	43,0857714
<i>O. siifolius</i> toprak altı	21,4553638

3.4.3. Uçucu Yağ Analizi

3.4.3.1. Hidrodistilasyon

“Gereç ve Yöntem” kısmında belirtilen yöntemin uygulanması ile elde edilen uçucu yağların verimlerine ait bilgiler aşağıdaki tablodadır.

Çizelge 3.14. Uçucu yağlara ait verim tablosu

Bitki adı	Bitki kısmı	Numune miktarı (g)	Elde edilen uçucu yağ miktarı (ml)	Verim (%)
<i>O. chironium</i>	Toprak üstü	102	Eser	-
	Toprak altı	100	0,25	0,25
	Meyve	80	0,1	0,125
<i>O. hispidus</i>	Toprak üstü	300	0,14	0,047
	Toprak altı	300	0,05	0,017
	Meyve	80	0,13	0,162
<i>O. persicus</i>	Toprak üstü	100	Eser	-
	Toprak altı	100	0,02	0,02
	Meyve	70	0,1	0,143
<i>O. siifolius</i>	Toprak üstü	80	Eser	-
	Toprak altı	40	Eser	-

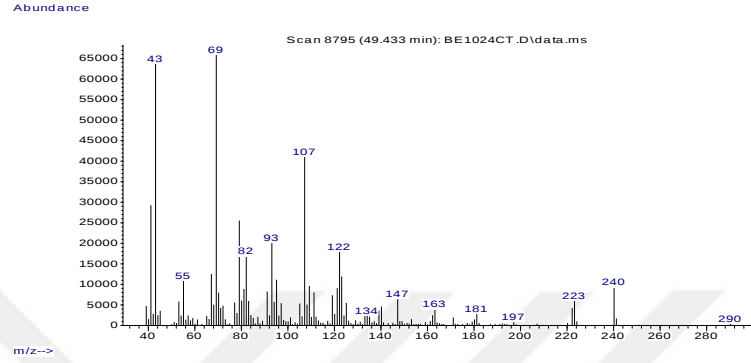
Elde edilen uçucu yağların bileşimi GK ve GK/KS yöntemiyle incelenmiştir. Uçucu yağlara ait sonuçlar ilerleyen çizelgelerde verilmiştir.

Çizelge 3.15. *O. chironium*’dan elde edilen uçucu yağlara ait bileşikler ve miktarları

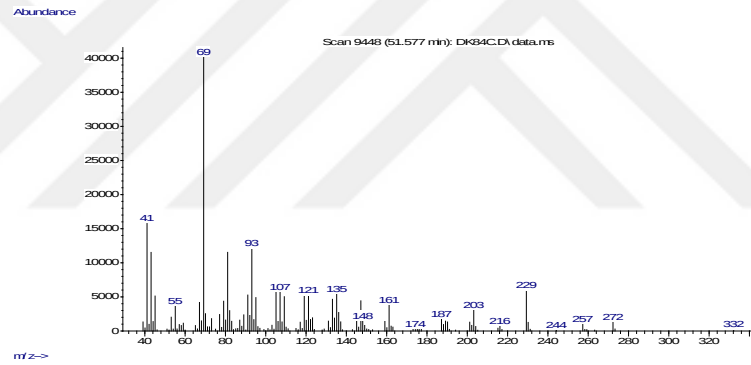
RRI	Bileşik	<i>O. chironium</i>		
		Toprak üstü	Toprak altı	Meyve
1032	α -Pinen	0,1	0,2	-
1118	β -Pinen	0,5	7,5	12,0
1174	Mirsen	-	-	0,6
1203	Limonen	-	11,1	0,6
1218	β -fellandren	1,9	0,8	7,4
1280	p-simen	-	-	2,6

1353	Hekzil izobutirat	-	-	0,1
1497	α -kopaen	-	-	0,1
1544	α -guryunen	-	-	1,6
1586	Siperen	-	-	0,7
1600	β -Elemen	-	-	0,7
1628	Aromadendren	0,3	0,3	-
1650	γ -Elemen	-	-	0,9
1661	Alloaromadendren	-	-	0,3
1726	Germakren D	-	-	1,6
1762	Bourbon-11-en	-	-	0,3
1770	γ -kadinen	0,3	0,3	0,5
1779	(E,Z)-2,4-dekadienol dekadienaldehit	0,2	-	-
1785	Kessan	1,6	0,8	-
1802	Kumin aldehit	-	-	0,2
1868	E-geranil aseton	0,1	-	-
1980	Fenil etil butirat	0,3	-	0,3
1988	2-feniletıl-2-metil butirat	0,1	-	0,3
1992	2-Fenil etil izovalerat	0,5	-	-
2050	(E)-Neralidol	-	0,1	-
2098	Globulol	0,5	0,2	-
2104	Viridiflorol	-	-	1,6
2131	Hekzahidrofarnesilaseton	0,6	-	0,6
2144	Spatulanol	1,6	0,1	0,7
2148	(E)-seskilavandulol	0,2	-	-
2179	1-Tetradekanol	-	0,5	-
2186	Öjenol	-	e	-
2187	T-cadinol	-	0,1	-
2262	Etil hegzadekanoat	e	-	-
2500	Pentakosan	0,4	-	-
2503	Dodekanoik asit	0,2	-	0,3
2554	(E)-3-Butilidien ftalit	-	8,3	-
2609	(Z)-ligustlid	-	55,8	-
2618	Sedanolid	-	3,6	-
2651	(Z)-3-Butilidien ftalit	-	3,2	-
2670	Tetradekanoik asit	4,2	-	-
2700	Heptakosan	3,9	-	-
Rt: 50.24	Bp: 69 M+: 290 Tanımlanamayan 1	-	-	1,7
	BP: 69 M+: 332 Tanımlanamayan 2	-	-	3,6
	Geranil geraniol asetat	-	-	8,4
2722	Geranil geraniol	-	-	12,0
2822	Pentadekanoik asit	2,2	-	-
	BP: 93 m+: 290 Tanımlanamayan 3	-	-	4,1
	BP: 43 M+: 288 Tanımlanamayan 4	16,8	-	-
2900	Nonakosan	9,5	-	-
	BP: 69 M+: 288 Tanımlanamayan 5	14,7	-	4,7
2931	Hekzadekanoik asit	14,7	E	0,7
	BP: 69 M+: 257 Tanımlanamayan 6	-	-	9,2
3290	Linoleik asit	2,3	-	-
	Toplam	77,7	92,9	78,4

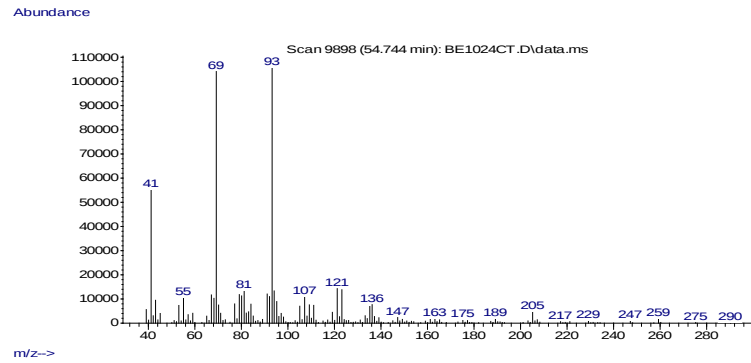
Literatürde yapısı aydınlatılmayan piklere (örneğin; Bp: 69 M+: 290 Tanımlanamayan 1) ait Bp(Base peak: Temel pik) ve M+ (Molekül ağırlığı) değerleri verilerek paylaşıldığı görüldüğü için yapısı aydınlatılmayan bileşiklere ait kromatogramlar paylaşılmıştır (Evergetis ve ark., 2015).



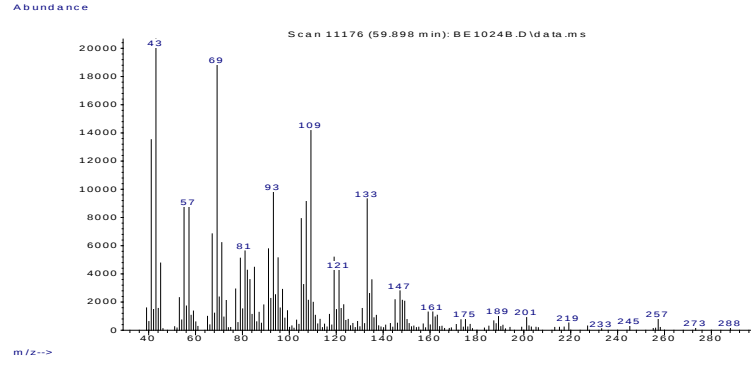
Şekil 3.106. Bp: 69 M+: 290 Tanımlanamayan 1 kütle spektrumu



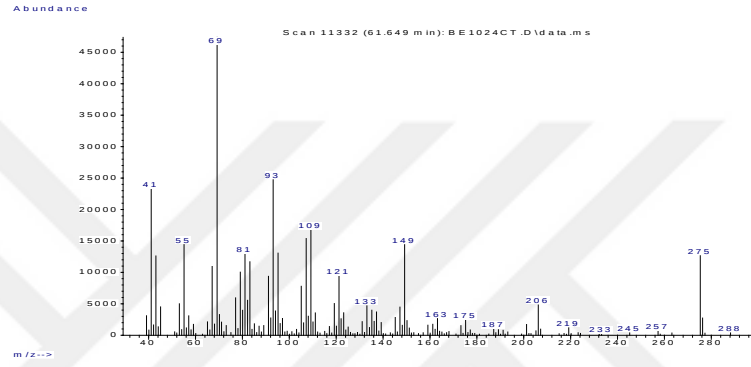
Şekil 3.107. BP: 69 M+: 332 Tanımlanamayan 2 kütle spektrumu



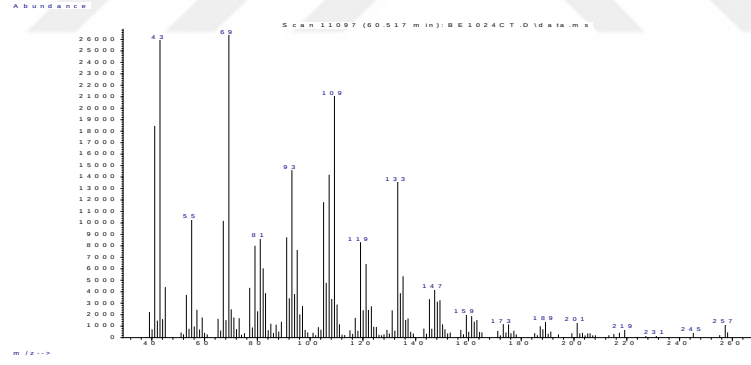
Şekil 3.108. BP: 93 m+: 290 Tanımlanamayan 3 kütle spektrumu



Şekil 3.109. BP: 43 M+: 288 Tanımlanamayan 4 kütle spektrumu



Şekil 3.110. BP: 69 M+: 288 Tanımlanamayan 5 kütle spektrumu

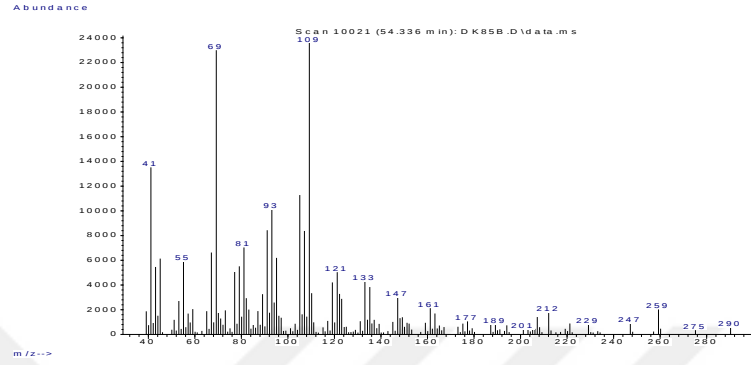


Şekil 3.111. BP: 69 M+: 257 Tanımlanamayan 6 kütle spektrumu

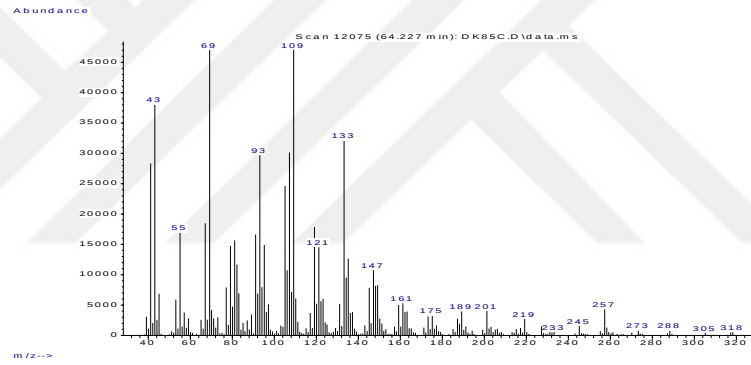
Çizelge 3.16. *O. hispidus*'tan elde edilen uçucu yağlara ait bileşikler ve miktarları

RRI	Bileşik	<i>O. hispidus</i>		
		Toprak üstü	Toprak altı	Meyve
1674	Muurola-4,11-dien	-	6,0	-
1827	(<i>E,E</i>)-2,4-Dekadienal	-	1,3	-
2503	Dodekanoik asit	-	e	-
2554	(<i>E</i>)-3-Butilidien ftalit	-	10,5	-
2609	(<i>Z</i>)-3-Butilidien-3,4-dihidro ftalit	-	3,2	-
2670	Miristik asit	-	0,2	-
	Geranil geraniol asetat	-	-	35,9
	BP: 109 M+: 290 Tanımlanamayan 7	26,4	-	-
2670	Tetradekanoik asit	-	0,9	1,5

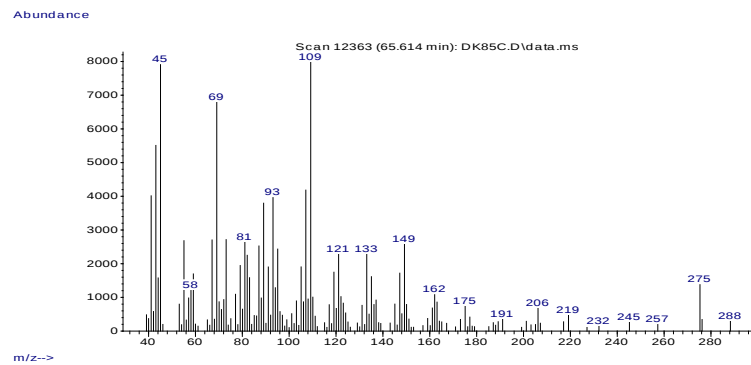
2700	Heptakosan	-	-	3,7
2822	Pentadekanoik asit	-	2,0	
2900	Nonakosan	27,5	-	-
2931	Hekzadekanoik asit	16,5	39,2	1,8
	BP: 69 M+: 318 Tanımlanamayan 8	2,5	-	35,7
	BP: 109 M+: 288 Tanımlanamayan 9	-	-	2,2
3290	Linoleik asit	-	12,6	-
	Toplam	72,9	75,9	80,8



Şekil 3.112. BP: 109 M+: 290 Tanımlanamayan 7 kütle spektrumu



Şekil 3.113. BP: 69 M+: 318 Tanımlanamayan 8 kütle spektrumu



Şekil 3.114. BP: 109 M+: 288 Tanımlanamayan 9 kütle spektrumu

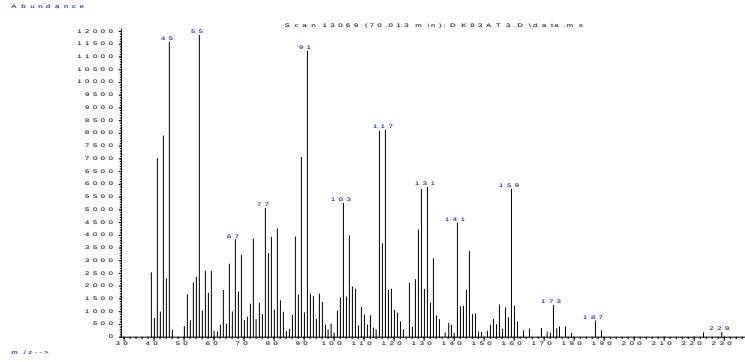
Çizelge 3.17. *O. persicus*'tan elde edilen uçucu yağlara ait bileşikler ve miktarları

RRI	Bileşik	<i>O. persicus</i>		
		Toprak üstü	Toprak altı	Meyve
1093	Hekzanal	-	0,2	-
1244	2-Pentil furan	-	0,2	-

1365	β -Patçaulen	-	0,2	-
1500	Pentadekan	-	-	0,6
1600	β -Elemen	-	-	0,8
1612	β -Karyofillen	-	-	1,1
1650	γ -Elemen	-	-	0,2
1674	Murola-4,11-dien	-	1,5	-
1677	<i>epi</i> -Zonaren	-	2,0	-
1694	β -Akoradien	-	1,0	-
1704	γ -Kurkumen	-	1,0	-
1712	β -Alasken	-	0,7	-
1726	Germakren D	-	-	1,3
1729	β -Himaçalen	-	4,0	-
1779	(<i>E,Z</i>)-2,4-Dekadienal	-	0,6	-
1786	<i>ar</i> -Kurkumen	-	4,7	-
1827	(<i>E,E</i>)-2,4-Dekadienal	-	0,5	-
1849	Kuparen	-	7,8	-
1849	Kalamenen	-	4,5	-
1854	Germakren B	-	-	8,1
1868	(<i>E</i>)-Geranil asetat	-	0,6	-
1973	1-Dodekanol	-	0,5	-
2084	Oktanoik asit	-	0,1	-
2131	Hekzahidro farnesil aseton	-	0,2	-
2192	Nonanoik asit	-	0,5	-
2226	Metil hekzadekanoat	-	0,8	-
2242	2-Heptadekanon	-	0,2	-
2269	Dimirsen II-b	-	-	1,5
2296	Miristisin	-	0,4	-
2298	Dekanoik asit	-	1,4	-
2384	Farnesil aseton	0,7	-	-
2500	Pentakosan	7,9	-	-
2503	Dodekanoik asit	-	0,7	-
2554	(<i>E</i>)-3-Butilidien ftalit	-	0,5	-
	Geranil geraniol asetat	15,0	-	48,4
	BP: 69 M+: 332 Tanımlanamayan 2	6,8	-	8,6
2670	Tetradekanoik asit	3,9	1,8	-
2700	Heptakosan	34,8	-	1,1
2822	Pentadekanoik asit	-	2,3	-
2931	Hekzadekanoik asit	10,0	28,0	-
	BP: 109 M+: 318 Tanımlanamayan 8	7,8	-	14,2
	BP: 109 M+: 288 Tanımlanamayan 9	-	-	1,0
	Toplam	86,9	66,9	86,9

Cizelge 3.18. *O. siifolius*'tan elde edilen uçucu yağlara ait bileşikler ve miktarları

RRI	Bileşik	<i>O. siifolius</i>	
		Toprak üstü	Toprak altı
1032	α -Pinen	e	-
1093	Hekzanal	-	-
1118	β -Pinen	1,7	-
1246	(<i>Z</i>)- β -Osimen	9,4	-
1266	(<i>E</i>)- β -Osimen	1,9	-
	BP: 109 M+: 288 Tanımlanamayan 9	5,2	-
	BP: 109 M+: 290 Tanımlanamayan 7	60,1	5,8
	BP: 69 M+: 332 Tanımlanamayan 2	3,0	0,3
2931	Hekzadekanoik asit	-	9,9
	BP: 55 M+: 229 Tanımlanamayan 10	-	43,2
	Toplam	81,3	59,2



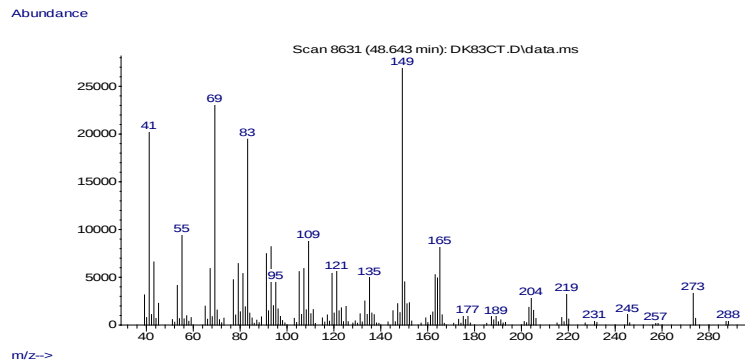
Şekil 3.115. BP: 55 M+: 229 Tanımlanamayan 10 kütle spektrumu

3.4.3.2. Mikrodistilasyon

Hidrodistilasyon için yeterli miktarda toplanamayan *O. siifolius* meyvelerinin uçucu yağ profilini aydınlatmak için yapılan mikrodistilasyon çalışması sonucu elde edilen bulgular çizelge 3.19’de verilmiştir.

Çizelge 3.19. *O. siifolius* meyvelerinden elde edilen uçucu yağa ait bileşikler ve miktarları

RRI	Bileşik	<i>O. siifolius</i> Meyve
	BP: 149 M+: 288 Tanımlanamayan 11	1,6
2722	Geranil geraniol	1,2
	BP: 109 M+: 290 Tanımlanamayan 7	67,0
2931	Hekzadekanoik asit	0,1
	Toplam	69,9



Şekil 3.116. BP: 149 M+: 288 Tanımlanamayan 11 kütle spektrumu

3.4.4. Sabit Yağ Analizi

O. chironium, *O. hispidus* ve *O. persicus* meyvelerinden Soxhlet aparatı kullanılarak elde edilen sabit yağlara ait verimler çizelge 3.20’de paylaşılmıştır. *O. siifolius*’un meyvelerinden yeterli miktar toplanamadığı için sabit yağ analizi yapılamamıştır.

Çizelge 3.20. Sabit yağlara ait verim tablosu

Bitki Adı	Materyal (g)	Elde edilen sabit yağ miktarı (g)	Verim (%)
<i>O. chironium</i>	13,3606	0,7904	5,916
<i>O. hispidus</i>	14,2558	0,1966	1,379
<i>O. persicus</i>	14,1443	0,8962	6,336

Elde edilen sabit yağların bileşimi metil türevleri hazırlanarak uçucu hale getirildikten sonra GK ve GK/KS kullanılarak incelenmiştir. Sabit yağlara ait sonuçlar aşağıdaki tablolarda verilmiştir.

Çizelge 3.21. *O. chironium*, *O. hispidus* ve *O. persicus* meyvelerinden elde edilen sabit yağlara ait bileşikler ve miktarları

Yağ Asitleri	<i>O. chironium</i>	<i>O. persicus</i>	<i>O. hispidus</i>
Dodekanoik asit (12: 0)	-	0,2	-
Miristik asit (14: 0)	0,1	-	e
Pentadekanoik asit (15: 0)	-	e	-
Palmitik asit (16: 0)	0,2	-	1,4
Palmitoleik asit (16: 1)	-	-	-
7-Hekzadekanoik asit (16: 1)	-	0,5	-
9-Hekzadekanoik asit (16: 1)	-	0,2	-
Stearik asit (18: 0)	1,5	-	e
Oktadekanoik asit (18: 0)	-	12,1	-
Oleik asit (18: 1)	0,5	-	4,8
Elaidik asit (18: 1)	e	-	-
Linoleik asit (18: 2)	e	-	4,3
9,12-Oktadekadienoik asit (18: 2)	-	5,4	-
9,12,15-Oktadekatrienoik asit (18: 3)	-	0,3	-
Linolenik asit (18: 3)	0,7	-	-
Nonadekanoik asit (19: 0)	-	e	-

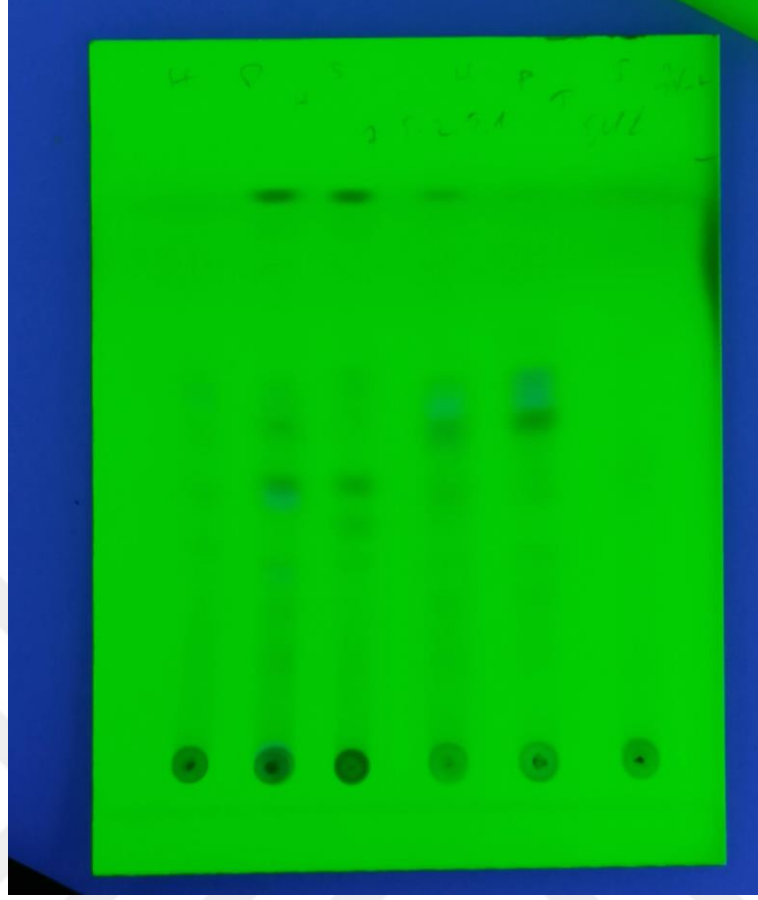
Araşidik asit (20: 0)	-	-	4,1
Eikosenoik asit (20: 1)	-	0,5	-
Heneikosanoik asit (21: 0)	-	0,6	-
Behenik asit (22: 0)	-	-	8,7
Dokosanoik asit (22: 0)	-	3,5	-
Tetradekanoik asit (24: 0)	-	0,7	-
Tetrakosanoik asit (24: 0)	-	1,1	e
Hekzakosanoik asit (26: 0)	-	0,7	-
Hekzadekanoik asit	-	7,5	-
Eikosan	-	1,5	-
Pentakosan	-	1,8	-
Heptakosan	-	-	21,7
Oktakosan	-	-	10,5
Nonakosan	4,7	14,4	-
Dokosan	0,7	-	-
Hekzadekan	-	8,4	-
Oktadekan	-	7,4	-
Nonadekan	-	0,2	-
Toplam	8,4	67,0	55,5

3.4.5. Kromatografi Çalışmaları

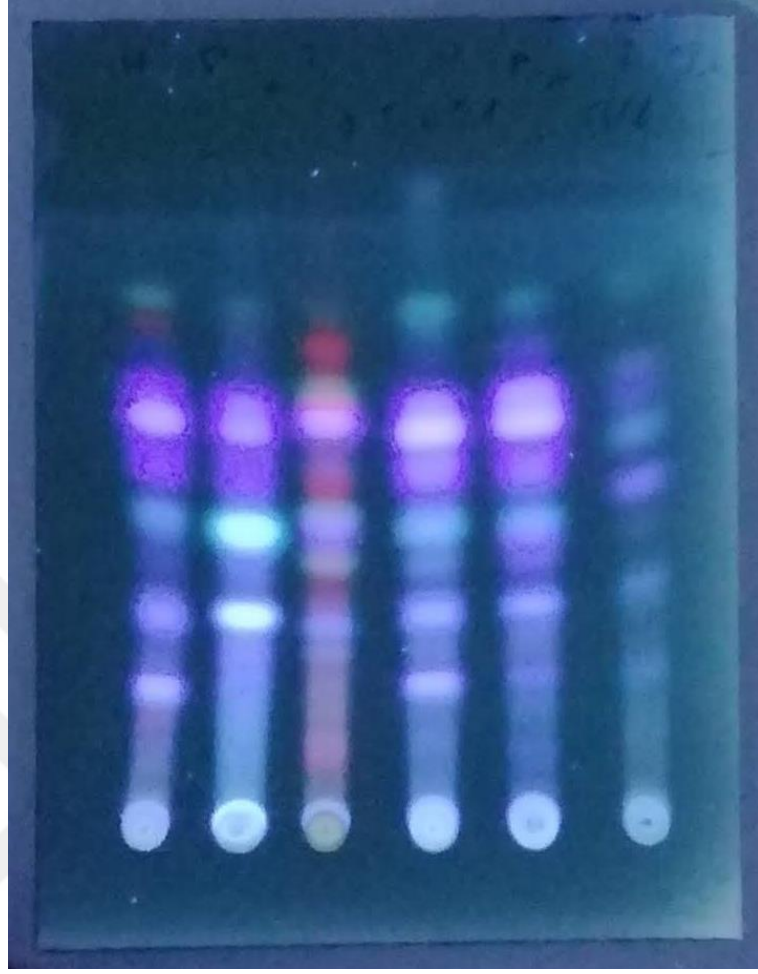
3.4.5.1. İnce Tabaka Kromatografisi (İTK)

Yapılan ince tabaka kromatografisi çalışmaları ile bitkilerin kimyasal açıdan profilleri hakkında bilgiler elde edilmiştir. Gerekli karşılaştırma ve analiz çalışmaları yapılarak yüksek performanslı sıvı kromatografisi (YPSK) öncesi gerekli kimyasal bileşim hakkında bilgiler elde edilmiştir.

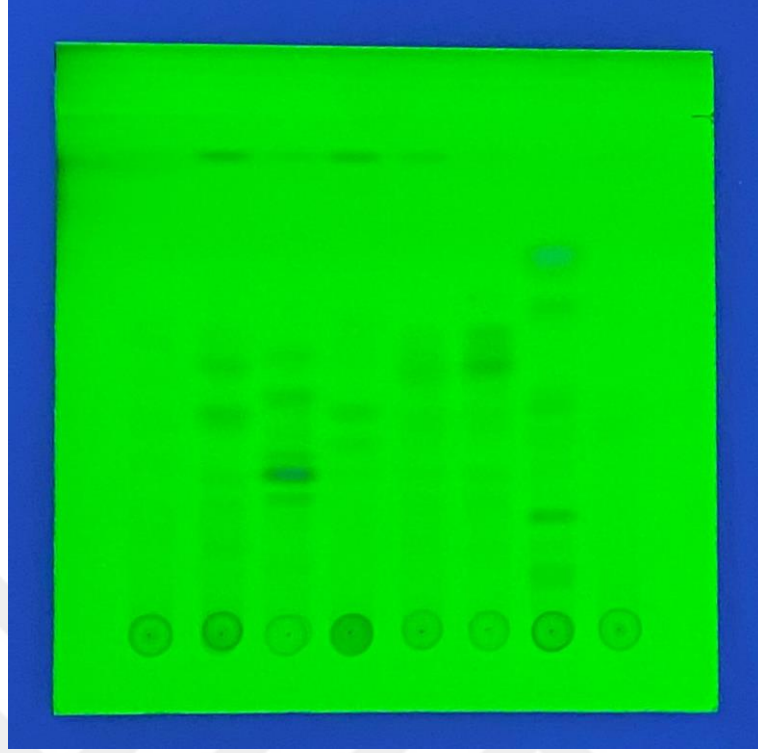
Yapılan İTK analizlerinden bazılarına ait kromatogramlar paylaşılmıştır.



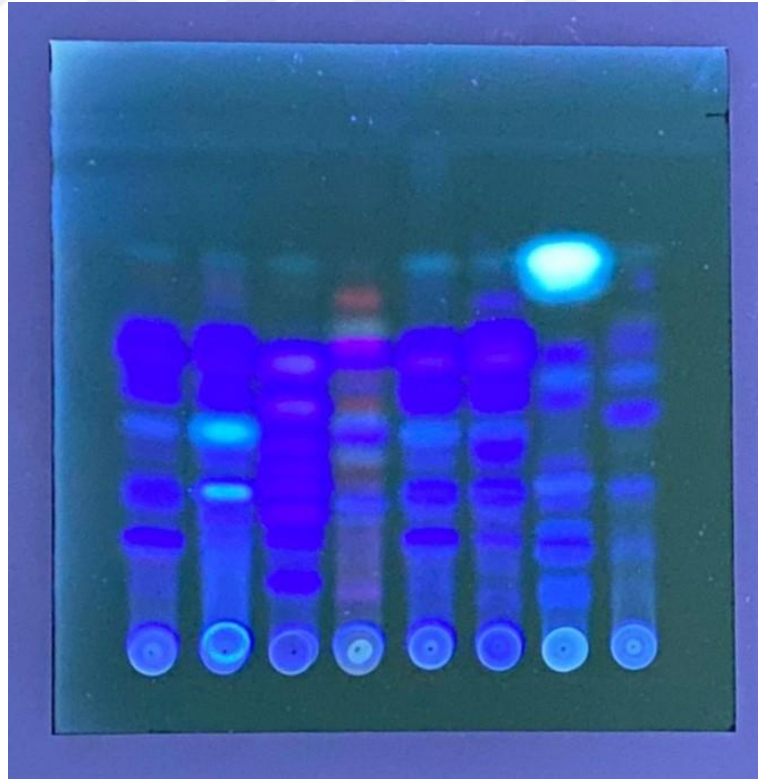
Şekil 3.117. UV₂₅₄ nm altında sırasıyla *O. hispidus*, *O. persicus* ve *O. siifolius* bitkilerine ait toprak üstü ve toprak altı ekstrelerine ait İTK plağı (*O. chironium* toplanmadan yapılan kromatogram), solvan sistemi= Hekzan:Etilasetat:Metanol(7,5:2,5:1)



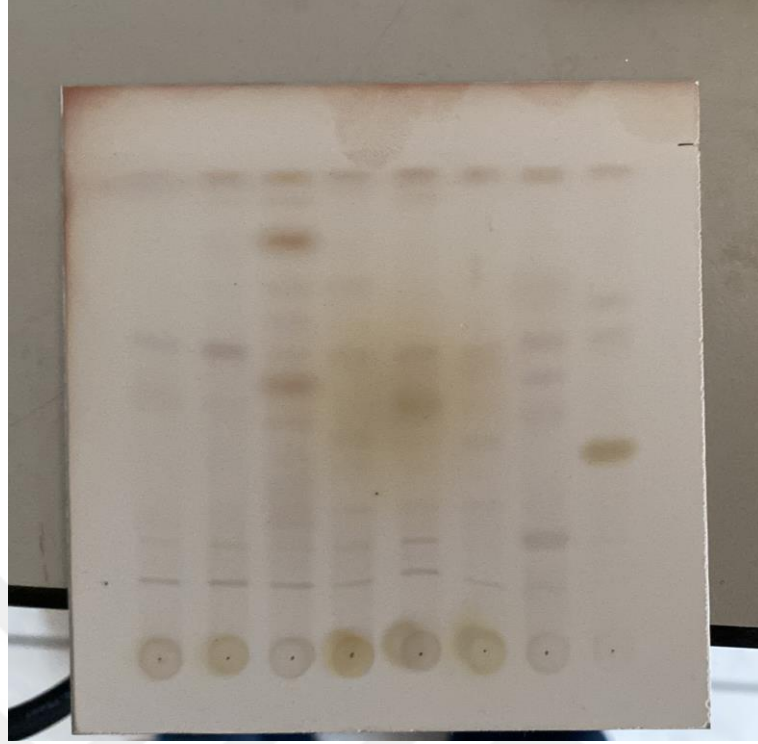
Şekil 3.118. UV₃₆₆ altında sırasıyla *O. hispidus*, *O. persicus* ve *O. siifolius* bitkilerine ait toprak üstü ve toprak altı ekstraktlarına ait İTK plağı (*O. chironium* toplanmadan yapılan kromatogram), solvan sistemi= Hekzan:Etilasetat:Metanol(7,5:2,5:1)



Şekil 3.119. UV₂₅₄ nm altında sırasıyla *O. hispidus*, *O. persicus*, *O. chironium* ve *O. siifolius* bitkilerine ait toprak üstü ve toprak altı ekstraktlarına ait İTK plağı Solvan sistemi= Hekzan:Etilasetat:Metanol(7,5:2,5:1)



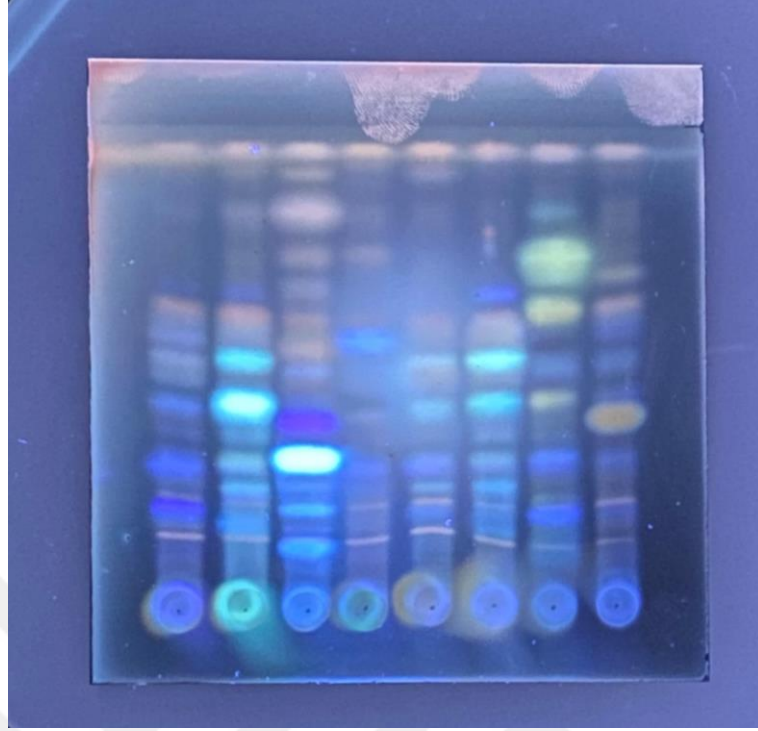
Şekil 3.120. UV₃₆₆ nm altında sırasıyla *O. hispidus*, *O. persicus*, *O. chironium* ve *O. siifolius* bitkilerine ait toprak üstü ve toprak altı ekstraktlarına ait İTK plağı, solvan sistemi= Hekzan:Etilasetat:Metanol(7,5:2,5:1)



Şekil 3.121. H_2SO_4 püskürtülüp ısıtma işlemi uygulandıktan sonraki *O. hispidus*, *O. persicus*, *Opopanax chironium* ve *O. siifolius* bitkilerine ait toprak üstü ve toprak altı ekstrilerine ait İTK plağının gün ışığındaki görünümü, solvan sistemi= Hekzan:Etilasetat:Metanol(7,5:2,5:1)



Şekil 3.122. H_2SO_4 püskürtülüp ısıtma işlemi uygulandıktan sonra sırasıyla *O. hispidus*, *O. persicus*, *O. chironium* ve *O. siifolius* bitkilerine ait toprak üstü ve toprak altı ekstrilerine ait İTK plağının UV_{254} altındaki kromatogramı, solvan sistemi= Hekzan:Etilasetat:Metanol(7,5:2,5:1)

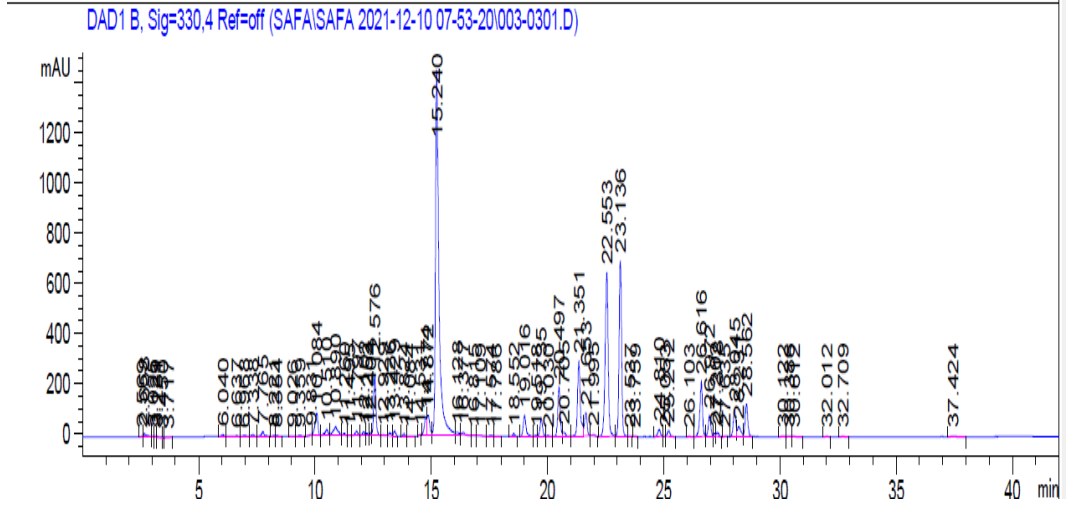


Şekil 3.123. H₂SO₄ püskürtülüp ısıtma işlemi uygulandıktan sonra sırasıyla *O. hispidus*, *O. persicus*, *O. chironium* ve *O. siifolius* bitkilerine ait toprak üstü ve toprak altı ekstraktlarına ait İTK plağının UV₃₆₆ altındaki kromatogramı, solvan sistemi= Hekzan:Etilasetat:Metanol(7,5:2,5:1)

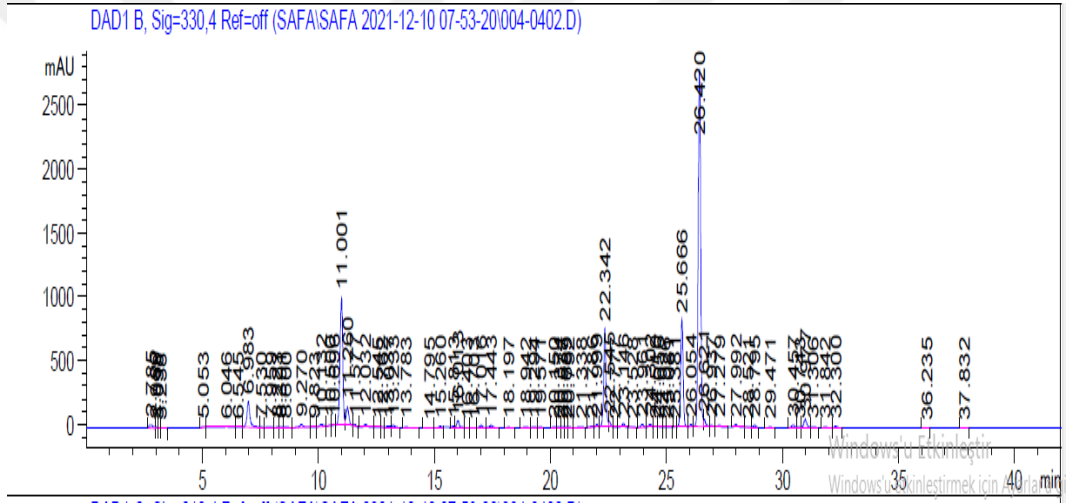
3.4.5.2. Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (YPSK)

Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (YPSK) ile yapılan analizlere ait *O. chironium*, *O. hispidus*, *O. persicus* ve *O. siifolius* bitkilerinin toprak üstü kısımlarına ve toprak altı kısımlarına ait kromatogramları paylaşılmıştır.

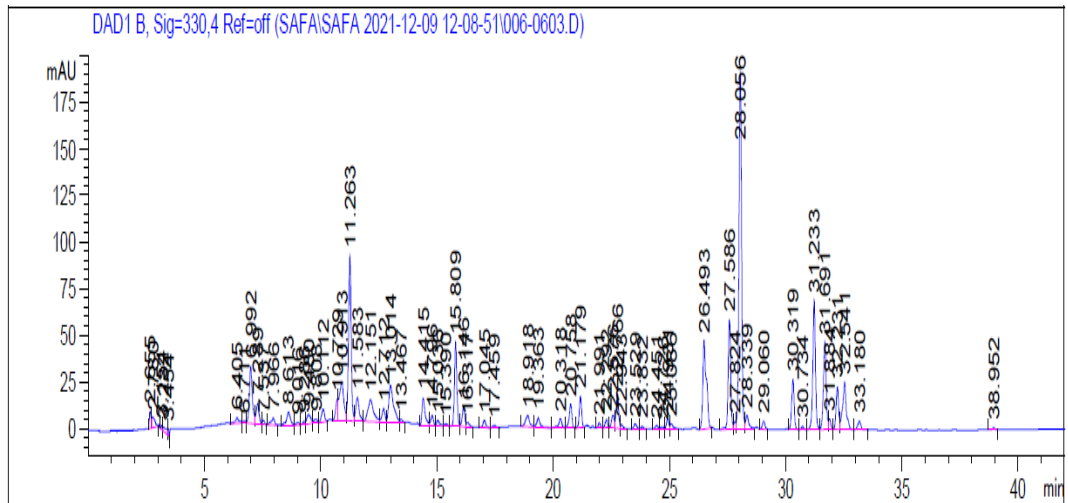
Kumarinlerin en ideal pikleri 330 nm’de gözlendiği için bu kromatogramlar verilmiştir.



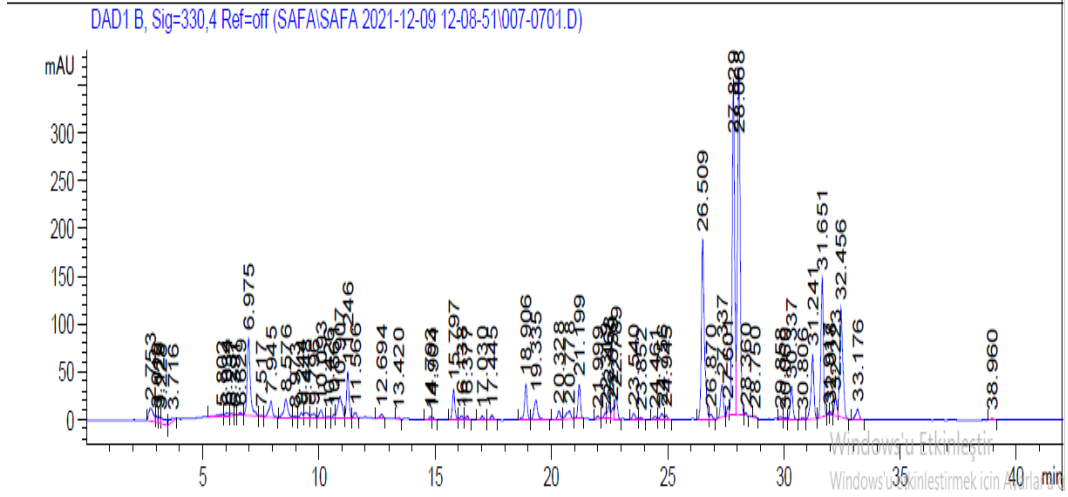
Şekil 3.124. *O. chironium* toprak üstü kısımlarına ait YPSK kromatogramı



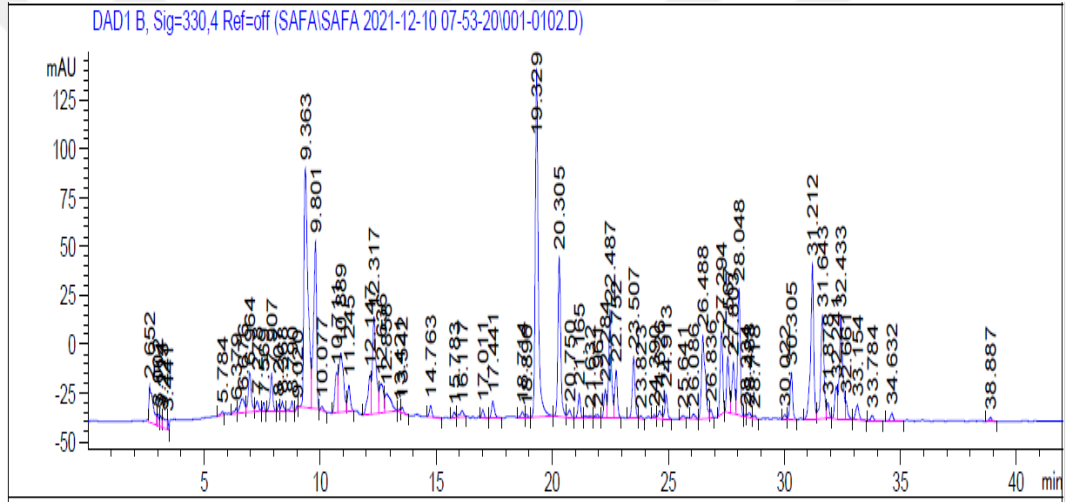
Şekil 3.125. *O. chironium* toprak altı kısımlarına ait YPSK kromatogramı



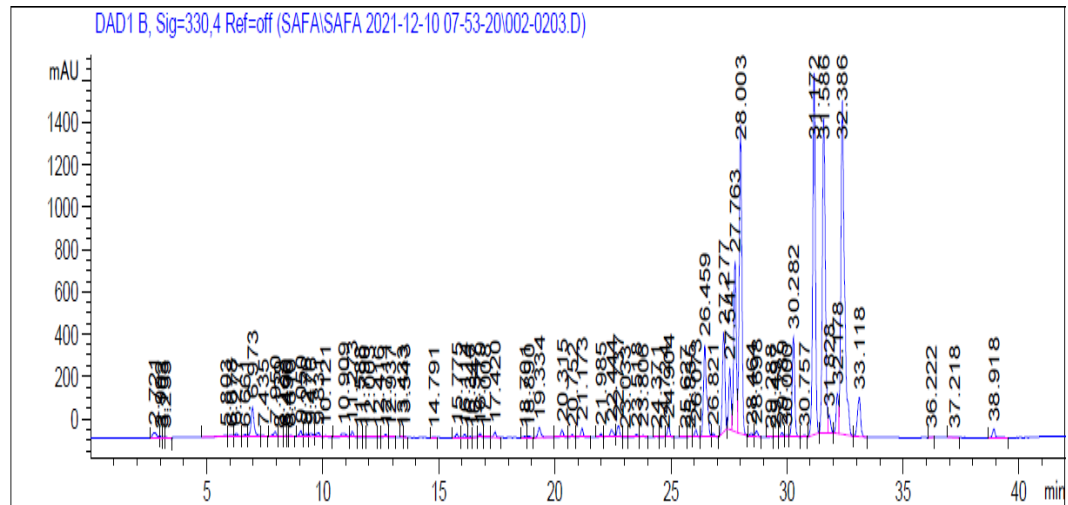
Şekil 3.126. *O. hispidus* toprak üstü kısımlarına ait YPSK kromatogramı



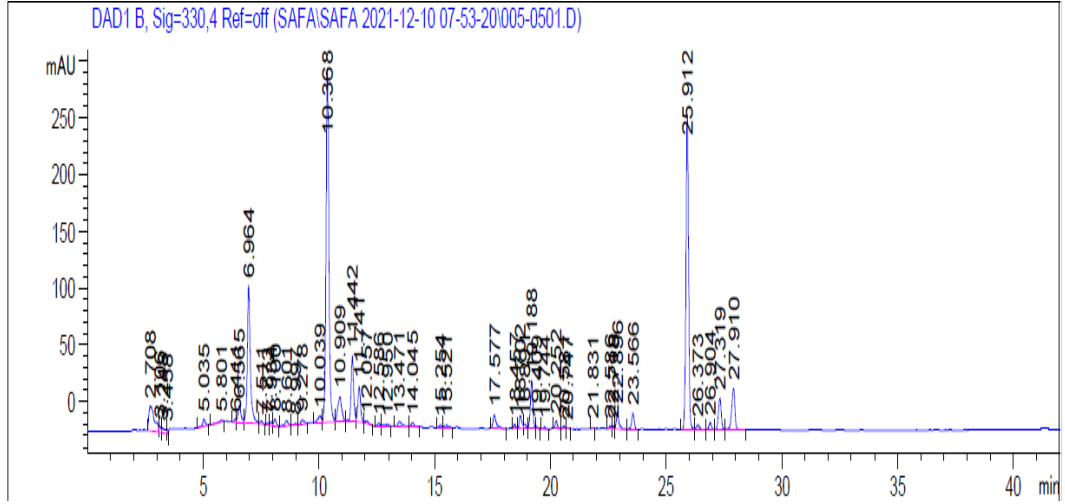
Şekil 3.127. *O. hispidus* toprak altı kısımlarına ait YPSK kromatogramı



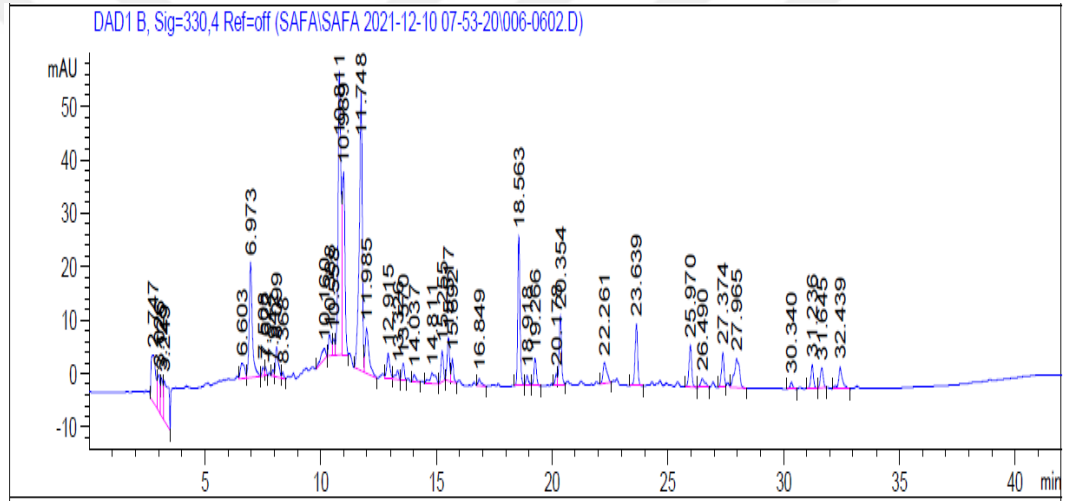
Şekil 3.128. *O. persicus* toprak üstü kısımlarına ait YPSK kromatogramı



Şekil 3.129. *O. persicus* toprak altı kısımlarına ait YPSK kromatogramı



Şekil 3.130. *O. siifolius* toprak üstü kısımlarına ait YPSK kromatogramı



Şekil 3.131. *O. siifolius* toprak altı kısımlarına ait YPSK kromatogramı

YPSK’da uygulanan standartlar şunlardır: Umbelliferon, skopoletin, hidroksipsödanin, apigenin, bergapten, imperatorin, marmelosin, felamedin ve prantşimgin.

YPSK’da uygulanan standartlara ait retansiyon zamanları (RT) aşağıda verilmiştir.

RT_{Umbelliferon} : 10,878 dk.

RT_{Skopoletin} : 11,548 dk.

RT_{Hidroksipsödanin} : 15,922 dk.

RT_{Apigenin} : 17,892 dk.

RT_{Bergapten} : 21,178 dk.

RT_{İmperatorin} : 25,873 dk.

RT_{Marmelosin} : 25,959 dk.

RT_{Felamedin} : 27,558 dk.

RT_{Prantşimgin} : 27,609 dk.

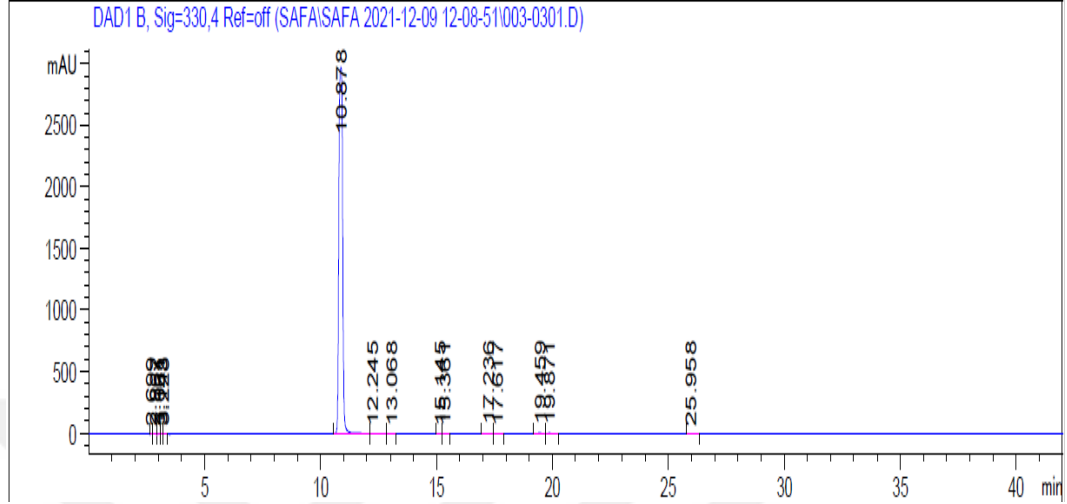
Yapılan analizler sonucunda ekstrelerde bulunan standartlara ait çizelge aşağıda verilmiştir.

Çizelge 3.22. YPSK ile analizi yapılan ekstrelerde bulunan standartlar

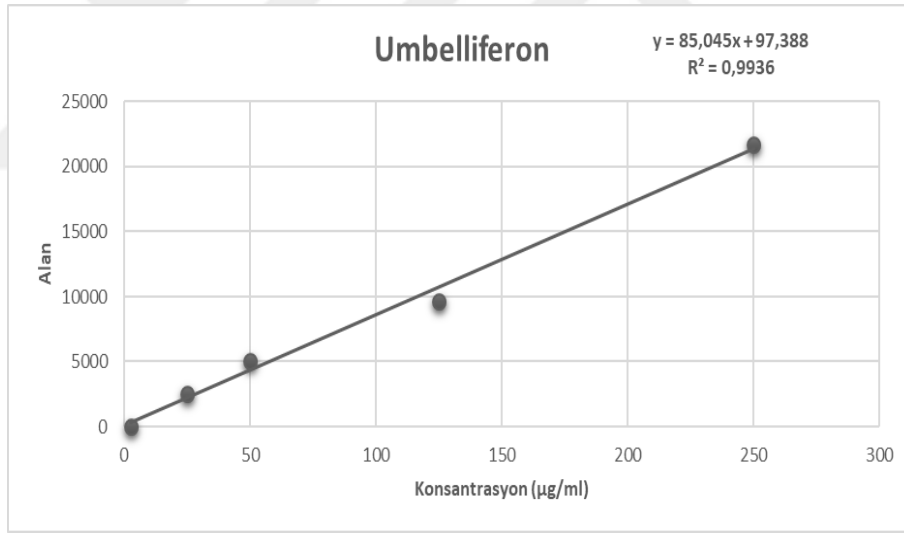
	U	S	OH-P	A	B	İ	M	F	P
<i>O. chironium</i> toprak üstü	-	-	-	-	-	-	-	+	+
<i>O. chironium</i> toprak altı	+	+	-	-	-	-	-	+	+
<i>O. hispidus</i> toprak üstü	+	+	-	-	+	-	-	+	+
<i>O. hispidus</i> toprak altı	+	+	-	-	+	-	-	+	+
<i>O. persicus</i> toprak üstü	-	-	-	-	-	-	-	+	+
<i>O. persicus</i> toprak altı	+	-	-	-	-	-	-	+	+
<i>O. siifolius</i> toprak üstü	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>O. siifolius</i> toprak altı	+	-	-	-	-	+	+	-	-

U : Umbelliferon, S : Skopoletin, OH-P : Hidroksipsödanin, A : Apigenin, B : Bergapten, İ : İmperatorin, M : Marmelosin, F : Felamedin ve P : Prantşimgin.

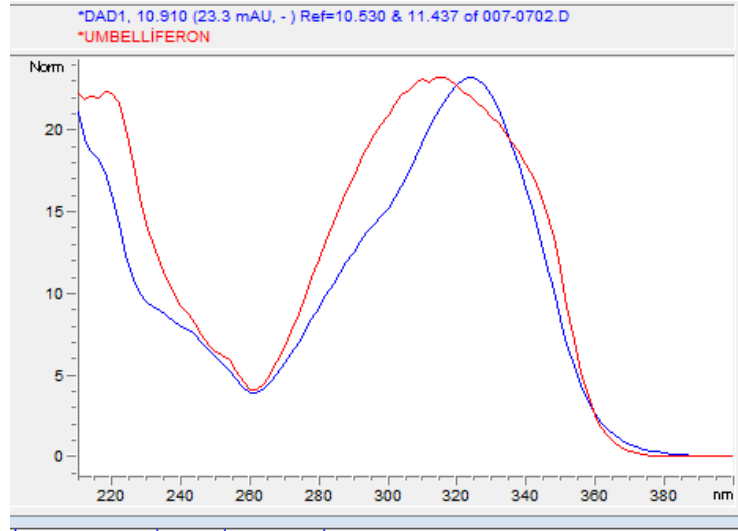
Miktar tayini yapılan standartlara ait kromatogramlar ve kalibrasyon eğrileri paylaşılmıştır.



Şekil 3.132. Umbelliferon standardına ait kromatogram, RT: 10,878 dk.



Şekil 3.133. Umbelliferon standart kalibrasyon eğrisi

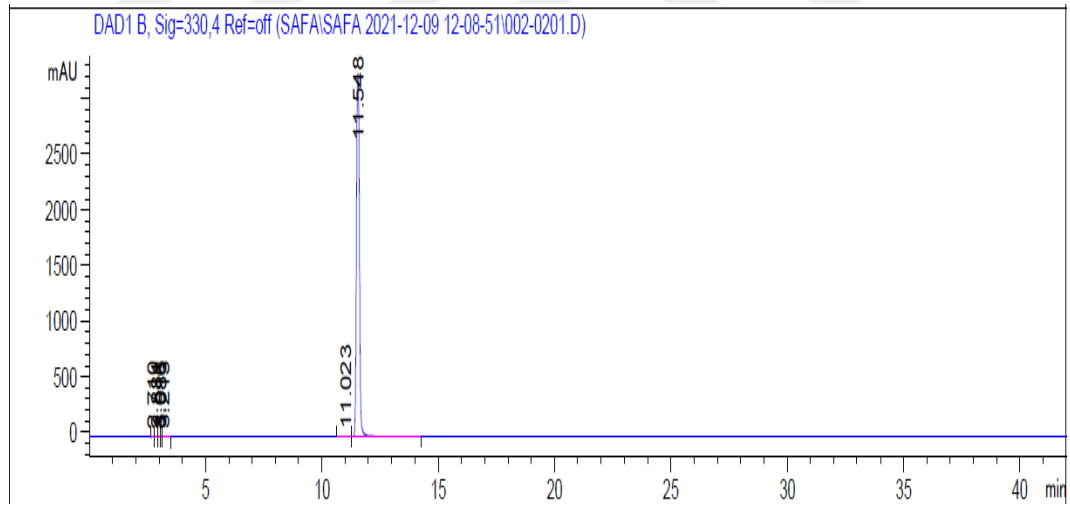


Şekil 3.134. Ekstredeki umbelliferon'a ait pik ile standart umbelliferon pikinin karşılaştırmalı analizi

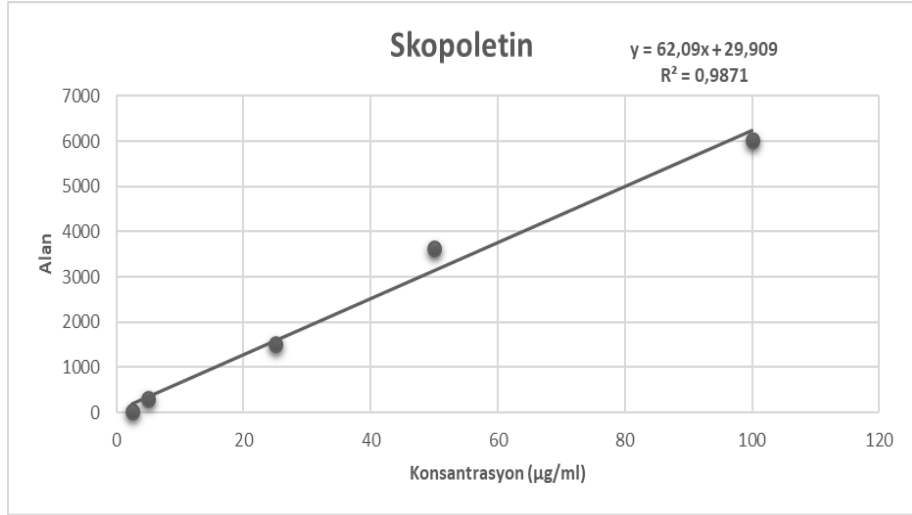
Show Spectrum More Info Print

#	Match	Entry	Time	Name
1	932.753	8	10.88	UMBELLİFERON

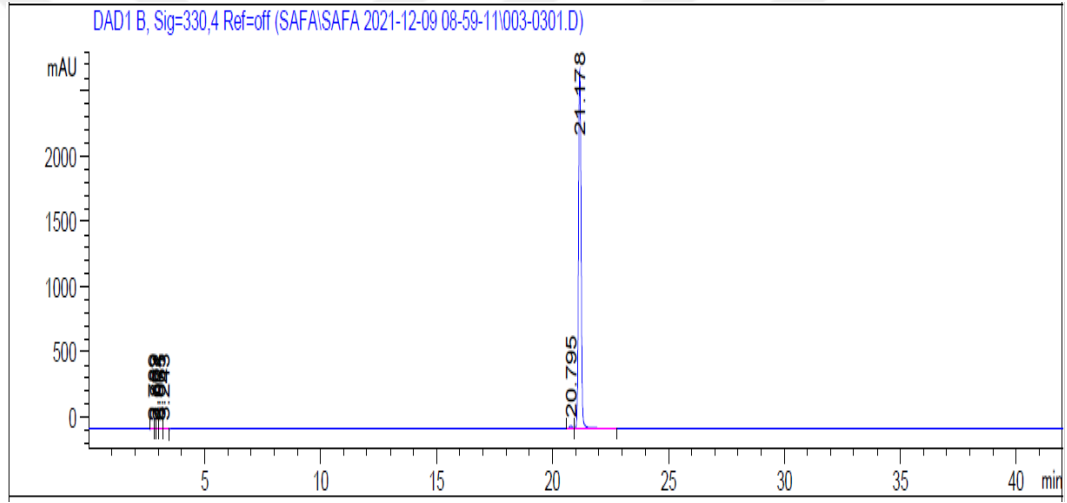
Şekil 3.135. Ekstredeki umbelliferon ile standart umbelliferon pikinin benzerlik oranı



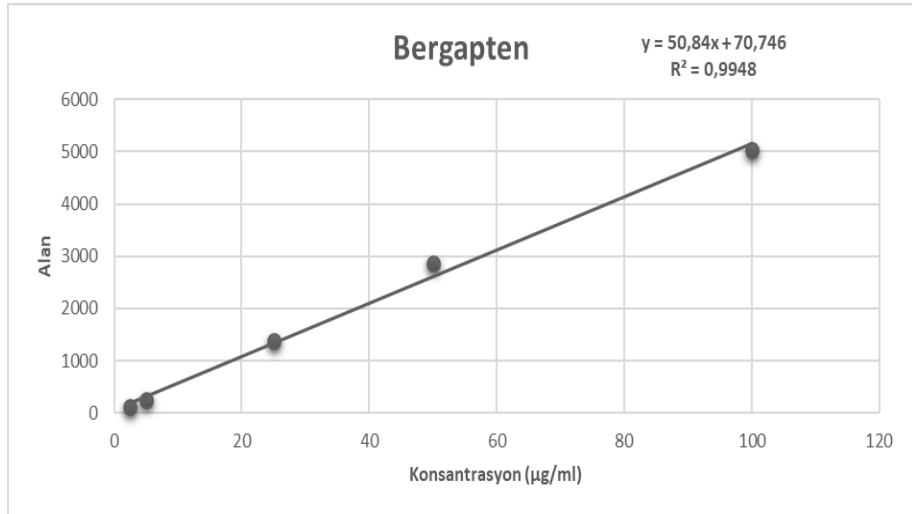
Şekil 3.136. Skopoletin standardına ait kromatogram, RT: 11,548 dk.



Şekil 3.137. Skopoletin standart kalibrasyon eğrisi



Şekil 3.138. Bergapten standardına ait kromatogram, RT: 21,178 dk.



Şekil 3.139. Bergapten standart kalibrasyon eğrisi

Çizelge 3.23. Ekstrelerdeki umbelliferon, skopoletin ve bergapten miktarları (*=ort mg/100 g drog $\pm$ SS)

Ekstreler	Umbelliferon*	Skopoletin*	Bergapten*
<i>O. chironium</i> toprak üstü	-	-	-
<i>O. chironium</i> toprak altı	282,2648798 $\pm$ 4,325039	4,061892688 $\pm$ 2,116	-
<i>O. hispidus</i> toprak üstü	5,123535093 $\pm$ 1,206199	3,03669423 $\pm$ 0,087892	1,865948116 $\pm$ 0,103436
<i>O. hispidus</i> toprak altı	5,636988436 $\pm$ 0,056826	0,597040062 $\pm$ 0,007382	10,35438597 $\pm$ 1,007432
<i>O. persicus</i> toprak üstü	-	-	-
<i>O. persicus</i> toprak altı	9,558329416 $\pm$ 0,112724	-	-
<i>O. siifolius</i> toprak üstü	4,654318184 $\pm$ 0,053238	-	-
<i>O. siifolius</i> toprak altı	3,676514396 $\pm$ 0,310151	-	-

3.5. Biyolojik Aktivite Sonuçları

3.5.1. Antioksidan Aktivite

3.5.1.1. DPPH Serbest Radikal Süpürücü Aktivite

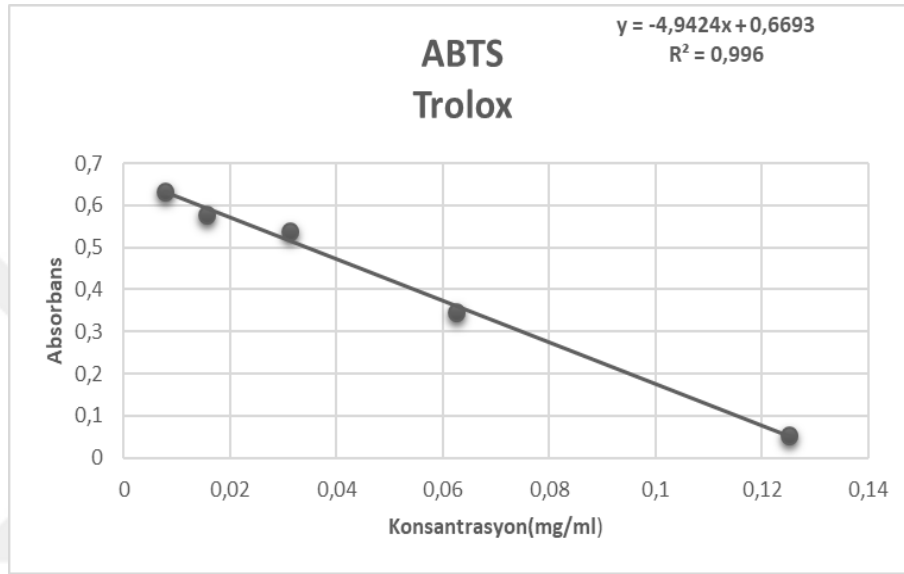
O. chironium toprak üstü ve toprak altı, *O. hispidus* toprak üstü ve toprak altı, *O. persicus* toprak üstü ve toprak altı ve *O. siifolius* toprak üstü ve toprak altı olmak üzere toplam 8 metanol ekstresinin DPPH serbest radikal süpürücü etkileri aşağıdaki çizelgede verilmiştir. Tüm ekstreler için konsantrasyonlar 1000 μ g/ml, 500 μ g/ml, 250 μ g/ml, 125 μ g/ml, 62,5 μ g/ml, 31,25 μ g/ml ve 15,625 μ g/ml belirlenmiş ve kullanılmıştır.

Çizelge 3.24. Ekstrelerin DPPH serbest radikal süpürücü etkileri

Ekstreler	IC ₅₀ Değeri(10mg/ml) $\pm$ SS
<i>O. chironium</i> toprak üstü	0,07221619 $\pm$ 0,00808937
<i>O. chironium</i> toprak altı	0,03551968 $\pm$ 0,01029904
<i>O. hispidus</i> toprak üstü	0,06044925 $\pm$ 0,02009677
<i>O. hispidus</i> toprak altı	0,10162512 $\pm$ 0,04115904
<i>O. persicus</i> toprak üstü	0,06542732 $\pm$ 0,01249920
<i>O. persicus</i> toprak altı	0,08557952 $\pm$ 0,00473238
<i>O. siifolius</i> toprak üstü	0,05300286 $\pm$ 0,01058159
<i>O. siifolius</i> toprak altı	0,16158793 $\pm$ 0,03118460
Gallik asit	0,00154761 $\pm$ 0,00019637

3.5.1.2. ABTS Serbest Radikal Süpürücü Aktivite

O. chironium toprak üstü ve toprak altı, *O. hispidus* toprak üstü ve toprak altı, *O. persicus* toprak üstü ve toprak altı ve *O. siifolius* toprak üstü ve toprak altı olmak üzere toplam 8 metanol ekstresinin ABTS serbest radikal süpürücü etkileri çizelge 3.25'te verilmiştir. Tüm ekstraller 1 mg/ml konsantrasyonunda kullanılmıştır.



Şekil 3.140. Trolox standart kalibrasyon eğrisi

Çizelge 3.25. Ekstrelerin ABTS serbest radikal süpürücü etkileri

Ekstreler	Trolox eşdeğer antioksidan aktivite (mg trolox/ g kuru ekstre) ± SS
<i>O. chironium</i> toprak üstü	46,65710 ± 2,10593
<i>O. chironium</i> toprak altı	132,2968 ± 25,12282
<i>O. hispidus</i> toprak üstü	33,70788 ± 1,83591
<i>O. hispidus</i> toprak altı	28,17749 ± 1,95121
<i>O. persicus</i> toprak üstü	30,13336 ± 2,94831
<i>O. persicus</i> toprak altı	33,23577 ± 3,34307
<i>O. siifolius</i> toprak üstü	32,69622 ± 1,63543
<i>O. siifolius</i> toprak altı	14,68872 ± 3,48300

3.5.2. Antimikrobiyal Aktivite

O. chironium toprak üstü ve toprak altı, *O. hispidus* toprak üstü ve toprak altı, *O. persicus* toprak üstü ve toprak altı ve *O. siifolius* toprak üstü ve toprak altı olmak üzere toplam 8 ekstrenin Gram negatif test bakterileri olan *Escherichia coli* ATCC 25922, *Klebsiella pneumoniae* RSKK 574, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853

ve Gram pozitif test bakterileri olan *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Staphylococcus aureus* ATCC 43300 (metisilin dirençli), *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 standart suşlarına karşı Minimum İnhibitör Konsantrasyon (MİK) (mg/ml) değeri hesaplanarak çizelge 3.26’te verilmiştir.

Çizelge 3.26. Ekstrelerin test bakterilerine karşı etkileri

Numune (20 mg/ml)	Gram pozitif test bakterileri			Gram negatif test bakterileri		
	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 43300	<i>Enterococcus faecalis</i> ATCC 29212	<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	<i>Klebsiella pneumoniae</i> RSKK 574	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853
<i>O. chironium</i> toprak üstü	2,5	5	-	-	-	5
<i>O. chironium</i> toprak altı	2,5	1,25	5	5	5	5
<i>O. hispidus</i> toprak üstü	5	5	-	-	-	5
<i>O. hispidus</i> toprak altı	1,25	0,625	-	-	-	-
<i>O. persicus</i> toprak üstü	-	-	-	-	-	-
<i>O. persicus</i> toprak altı	-	-	-	-	-	-
<i>O. siifolius</i> toprak üstü	5	2,5	-	-	-	5
<i>O. siifolius</i> toprak altı	2,5	2,5	2,5	-	-	-
Ampisilin	0,0016	0,05	-	-	-	-
Siprofloksasin	-	-	0,0625	-	0,039	-
Ofloxacin	-	-	-	0,001	-	0,008

4. TARTIŞMA

Akdeniz çevresi ülkelerde doğal olarak yetişen *Opopanax* W. Koch cinsi geçmişten günümüze çok çeşitli amaçlarla kullanılmaktadır. Mitolojik karakterlerin en önemlilerinden Herkül tarafından yara iyileştirilmesinde kullanılmasından, günümüzde steril kadınların yumurtlamasını sağlamasına kadar değişik amaçlar ile kullanımının mevcut olduğu bildirilmiştir (Jarmusch, 2015; Özgen ve ark., 2012).

Opopanax cinsinin kabul edilen 4 türü bulunmakta ve bu 4 tür de ülkemizde doğal olarak yetişmektedir. Bazı kaynaklarda geçen 3 *Opopanax* türü endemik değilken, sonradan *Opopanax* türü olarak taksonomik değişiklik yapılarak *O. siifolius* olarak kaydedilen tür endemiktir. Tez çalışmamızda bu 4 tür üzerinde Farmasötik Botanik açıdan araştırmalar yapılmıştır.

4.1. Morfolojik Çalışma

Çalışmamıza konu olan *Opopanax* cinsindeki türlerin morfolojik deskripsiyonları P.H. Davis editörlüğünde yazılan “Flora of Turkey and The East Eagean Islands” adlı eserde Umbelliferae familyasında yer alan *Opopanax* W. Koch ve *Crenosciadium* Boiss. cinsleri altında yapılmıştır (Chamberlain, 1972). Türkiye Florası’daki bulgular ile toplamış olduğumuz örneklerin karşılaştırması aşağıdaki tabloda verilmiştir. Gözlemlediğimiz farklılıklar ya da katkılarımız koyu renkle belirtilmektedir.

Çizelge 4.1. *O. chironium* türü için Türkiye Florası ve bulgularımızın karşılaştırılması

<i>O. chironium</i>	Türkiye Florası	Çalışma Bulgularımız
Toprak altı	-	Gövde kalınlığında rizomlar mevcuttur
Gövde	Kalın dik çok yıllık, gövde 3 metreye kadar boylanabilir, düz	Kalın dik çok yıllık, gövde 3 metreye kadar boylanmış. Gövdesi düz.
Yaprak	Bazal yapraklar 2-pennat, 120 cm’ye kadar boylanabilir, üst	Yaprak lobları ovat, kenarları krenat, alt ve üst yüzey tüyle

	segmentler 4-25 cm, loblu, subsesilden dekurrente kadar değişir, loblar oblong-eliptik, krenat-serrat, alt yüzey ve petiol stellat tüylü.	kaplı.
Çiçek Durumu	Umbellalar 9-25 ışıklı, umbellüller 12-20 çiçekli, brakte ve brakteoller az, lineardan sert tüylüye kadar değişir. Çiçekler sarı.	Umbellalar 9-25 ışından oluşmakta. Umbellüller 12-20 çiçek taşımaktadır. Brakteoler 1-2 adet, 7-15 mm arasında değişmekte ve lineardır. Brakteoller 1-2-3 adet ve 2-3-4 mm boyunda , sert tüye benzemektedir. Çiçekler sarı.
Meyve	Merikarp 5-7x3-4 mm, eliptik, hemen hemen glaber, kenarlar kalınlaşmış, yaklaşık 1 mm genişliğinde.	Merikarp 5-9 x 3-5 mm boylarında, eliptik, glaber. Merikarp kenarları kalınlaşmış, yaklaşık 1 mm genişliğinde.

Yapılan arazi çalışmaları sırasında yaprakların kurumuş ve çürümeye başlamış olduğu gözlemlendi için sağlam kalan yerlerinden yaprak örneği alınmaya çalışılmıştır ve çalışmalar onun üzerinde yapılarak bulgular elde edilmiştir.

Çizelge 4.2. *O. hispidus* türü için Türkiye Florası ve bulgularımızın karşılaştırılması

<i>O. hispidus</i>	Türkiye Florası	Çalışma Bulgularımız
Toprak altı	-	Gövde kalınlığında rizomlar mevcuttur.
Gövde	Kalın dik çok yıllık, gövde 1-3 m, terat, papillat.	Kalın dik çok yıllık, gövde 1-3 m, hafif oluklu-çizgili yapıda, tüylüden tüysüze kadar gözlenmektedir.
Yaprak	Bazal yapraklar 2-pennat, petiol 30-70 cm, üst segmentler 2-13 cm, geniş eliptik, basitten 3-sekte kadar değişir, krenat. Alt yaprak laminası stellat tüylü.	Bazal yapraklar 2-pennat, petiol ile birlikte 20 cm, üst segmentler 5 cm, geniş eliptik, yaprak kenarları krenat. Alt yaprak laminası stellat tüylü. Yaprak sapı üst yüzey tüysüz, alt yüzey tüylüdür.
Çiçek Durumu	Umbella 5-15 ışıklı, umbellüller 5-12 çiçekli, brakte ve brakteol 2-5, linear. Çiçekler sarı.	Umbellalar 5-22 ışın taşımakta. Umbellüller 5-15 çiçekten oluşmakta. Brakte 2-5 sayıda, 1-2,2 cm arasında değişen boylarda , linear. Brakteol 2-5 tane, 2-4 mm

		boyunda , linear. Çiçekler sarı.
Meyve	Merikarp 7-12x4-5 mm, eliptik, hemen hemen glaber, kenarları 2-3 mm genişliğinde	Merikarp 7-12x4-7 mm, eliptik, kenarları 2-3 mm genişliğinde.

Çizelge 4.3. *O. persicus* türü için Türkiye Florası ve bulgularımızın karşılaştırılması

<i>O. persicus</i>	Türkiye Florası	Çalışma Bulgularımız
Toprak altı	<i>O. hispidus</i> 'dan tüysüz yaprak laminası, dar kenarlı ve genelde	Gövde kalınlığında rizomlar mevcuttur .
Gövde	daha kısa olan dar eliptik meyvesi (yaklaşık olarak 7 mm) ile ayrılır.	Kalın dik çok yıllık, gövde 1-2 m, tüylü, düz çizgili ve bu çizgilerden oluşan oluklar mevcut, papiller gözlenmekte.
Yaprak		Bazal yapraklar 2-pennat, petiol ile birlikte 56 cm, üst segmentler 8 cm boyunda 3 cm enindedir, geniş eliptik, kenarları krenat. Alt ve üst yaprak laminası tüysüzdür.
Çiçek Durumu		Umbrella 8-15 ışın taşır şeklinde gözlenmiştir. Umbellüller 5-12 çiçekten oluşur. Brakte 2-5 tane, 3-9 mm arasındadır , linear. Brakteol 2-5,2-4 mm linear.
Meyve		Merikarp 5-9x3-5 mm, eliptik, kenarları 1 mm genişliğinde.

Çizelge 4.4. *O. siifolius* türü için Türkiye Florası ve bulgularımızın karşılaştırılması

<i>O. siifolius</i>	Türkiye Florası	Çalışma Bulgularımız
Toprak altı	Sürünücü kök ve toprakaltına sahiptir.	Sürünücü kök ve toprakaltına sahiptir. Kökün bir kısmı suyun içinde yaşamaktadır.
Gövde	Tüysüz yükselen çok yıllık bitki. Lifli boyun bulunmaz. Gövde 15-25 cm, çizgili tüysüzdür.	Tüysüz yükselen çok yıllık gövde. Gövdelerin bir kısmı suyun içinde yaşamaktadır. Lifli boyun bulunmaz. Gövde 50 cm ye kadar boylanabilir , çizgili yapıdadır.
Yaprak	Bazal yapraklar 1-pennat, ana hatlar oblong, petiolle birlikte 5-8 cm. Yaprakçıklar 2-3 çift, obovat, 10-18 mm. boyunda, krenat, kenarları hemen hemen kıkırdağımsı yapıda.	Bazal yapraklar 1-pinnat, ana hatlar oblong, petiolle birlikte 10 cm ye kadar gözlenebilmektedir. Yaprakçıklar 2-3 çift, obovat, 10-18 mm. boyunda, krenat, kenarları bir

	Üst gövde yaprakları genellikle mevcuttur ve basittir.	çeşit kıkırdağımsı yapıda. Üst gövde yaprakları genellikle mevcuttur, glandlara sahiptirler ve basittirler.
Çiçek Durumu	Umbellalar eşit olmayan 3-5 ışınlı. Brakteler 1-2 adet, linear-lanseolat, brakteoller 3-5 tane, lanseolat. Umbellül başına 5-10 adet beyaz çiçek taşır.	Umbellalar eşit olmayan 3-5 ışınlı. Brakteler 1-2 adet, 4-5 mm , linear-lanseolat. Brakteoller 3-5 tane, 1-2 mm boylarında , lanseolat. Umbellül başına 5-10 adet beyaz çiçek taşır.
Meyve	Meyve yaklaşık 6x2 mm, eliptik, tüysüz. Merikarplar subkonvex (hafif kabarık). 5 kosta eşit aralıklıdır, süngerimsi halde hafif yükselmiştirler. Valekulumlar 3-4 salgı kanalı taşır. Birleşme yüzeyi 6-8 salgı kanalıdır. Stilopodyum konik ve kısadır.	Meyve yaklaşık 6x2 mm, eliptik, tüysüz. Merikarplar dışbükey, hafif kabarık. 5 kosta eşit aralıklıdır, süngerimsi halde hafif yükselmiştirler.

Yaptığımız incelemeler sonucunda bulgularımız, Türkiye Florası ile uyumludur.

Türlere ait bulgular kendi içlerinde karşılaştırılmış olup, çizelge 4.5'te paylaşılmıştır.

Çizelge 4.5. *Opopanax* türlerine ait morfolojik bulguların karşılaştırılması

Karakter	<i>O. chironium</i>	<i>O. hispidus</i>	<i>O. persicus</i>	<i>O. siifolius</i>
Toprak altı	Gövde kalınlığında rizomlar mevcuttur ve kendilerini korumak için en yakın taşın altına doğru kıvrılma gözlenmiştir.	Gövde kalınlığında rizomlar mevcuttur ve kendilerini korumak için en yakın taşın altına doğru kıvrılma gözlenmiştir.	Gövde kalınlığında rizomlar mevcuttur ve kendilerini korumak için en yakın taşın altına doğru kıvrılma gözlenmiştir.	Sürünücü kök ve toprakaltına sahiptir. Kökün bir kısmı suyun içinde yaşamaktadır.
Gövde	Kalın dik çok yıllık, gövde 3 metreye kadar boylanmış. Gövdesi düz.	Kalın dik çok yıllık, gövde 1-3 m, hafif oluklu-çizgili yapıda, papillat.	Kalın dik çok yıllık, gövde 1-2 m, tüylü, düz çizgili ve bu çizgilerden oluşan oluklar mevcut, papiller	Tüysüz yükselen çok yıllık gövde. Gövdelerin bir kısmı suyun içinde yaşamaktadır. Lifli boyun bulunmaz.

			gözlenmekte.	Gövde 50 cm ye kadar boylanabilir, çizgili yapıdadır.
Yaprak	Yaprak lobları ovat,kenarları krenat, alt ve üst yüzey tüyle kaplı.	Bazal yapraklar 2-pennat, petiol ile birlikte 20 cm, üst segmentler 5 cm, geniş eliptik, yaprak kenarları krenat. Alt yaprak laminası stellat tüylü. Yaprak sapı üst yüzey tüysüz, alt yüzey tüylüdür.	Bazal yapraklar 2-pennat, petiol ile birlikte 56 cm, üst segmentler 8 cm boyunda 3 cm enindedir, geniş eliptik, kenarları krenat. Alt ve üst yaprak laminası tüysüzdür.	Bazal yapraklar 1-pinnat, ana hatlar oblong, petiolle birlikte 10 cm ye kadar gözlenebilmektedir. Yaprakçıklar 2-3 çift, obovat, 10-18 mm. boyunda, krenat, kenarları bir çeşit kırıkdağımsı yapıda. Üst gövde yaprakları genellikle mevcuttur, glandlara sahiptirler ve basittirler.
Çiçek Durumu	Umbellalar 9-25 ışıktan oluşmakta. Umbellüller 12-20 çiçek taşımaktadır. Brakteler 1-2 adet, 7-15 mm arasında değişmekte ve linearlar. Brakteoller 1-2-3 adet ve 2-3-4 mm boyunda, sert tüye benzemektedir. Çiçekler sarı.	Umbellalar 5-22 ışıktan taşımakta. Umbellüller 5-15 çiçekten oluşmakta. Brakte 2-5 sayıda, 1-2,2 cm arasında değişen boylarda, linear. Brakteol 2-5 tane, 2-4 mm boyunda, linear. Çiçekler sarı.	Umbella 8-15 ışıktan taşır şeklinde gözlenmiştir. Umbellüller 5-12 çiçekten oluşur. Brakte 2-5 tane, 3-9 mm arasındadır, linear. Brakteol 2-5,2-4 mm linear.	Umbellalar eşit olmayan 3-5 ışınlı. Brakteler 1-2 adet, 4-5 mm, linear-lanseolat. Brakteoller 3-5 tane,1-2 mm boylarında, lanseolat. Umbellül başına 5-10 adet beyaz çiçek taşır.
Meyve	Merikarp 5-9 x 3-5 mm boylarında, eliptik, glaber. Merikarp kenarları kalınlaşmış, yaklaşık 1 mm genişliğinde.	Merikarp 7-12x4-7 mm, eliptik, kenarları 2-3 mm genişliğinde.	Merikarp 5-9x3-5 mm, eliptik, kenarları 1 mm genişliğinde.	Meyve yaklaşık 6x2 mm, eliptik, tüysüz. Merikarplar dışbükey, hafif kabarık. 5 kosta eşit aralıklıdır, süngerimsi halde hafif yükselmiştir.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde, bulgularımız Saltan ve Kaya (2020) tarafından *O. siifolius* üzerinde yapılan morfoloji çalışmaları sonuçlarıyla uyumludur.

Opopanax cinsinin meyvelerinin incelendiği çalışmanın (Menemen ve Jury, 2001) sonuçları ile bulgularımız benzerlik taşımaktadır.

O. hispidus'a ait polenlerinin çektiğimiz elektron mikroskobu görüntüleri, *Apiaceae* familyasının karakteristik özelliklerini taşıdığı ve literatürle uyumlu olduğunu belirtmektedir.

İran'da yapılan morfoloji çalışmasının sonuçları (Ajani ve ark., 2008) bulgularımızla büyük oranda uyum göstermektedir, ancak literatür çalışmasında *O. persicus* gövdesinin tüysüz olduğu belirtilmişken, topladığımız *O. persicus* gövdelerinin tüylü olduğu gözlenmiştir. Literatür çalışması ile gövdenin tüylülüğü açısından farklılık bulunmaktadır.

Türkiye Florası'nda yer alan çoklu erişim anahtarındaki *Opopanax* cinsine ait karakterleri taşıyıp taşımadığı da incelenmiştir (**BFHIKMPQ** ve **BFHJKMPQ**). Çizelge 4.6'da türlerin bu özellikleri taşıyıp taşımadığı incelenmiştir.

Çizelge 4.6. Türlerin çoklu erişim anahtarındaki *Opopanax* cinsine ait karakterlerle karşılaştırılması

Karakter	<i>O. chironium</i>	<i>O. hispidus</i>	<i>O. persicus</i>	<i>O. siifolius</i>
B. Çiçekler açıkça sarı	Sarı	Sarı	Sarı	Beyaz
F. Bazal veya alt kaulin yapraklar 2-pinnat veya daha fazla	2-pinnat	2-pinnat	2-pinnat	1-pinnat
H. Meyve boyu genişliğinden 3 kat az	Meyve boyu genişliğinden 3 katından az	Meyve boyu genişliğinden 3 katından az	Meyve boyu genişliğinden 3 katından az	Meyve boyu genişliğinden 3 katından az
I. Meyve tüylü veya dikenli, kıllı, pullu, kabarcıklı J. Meyve tüysüz, düz veya dalgalı kanatlı	Meyve tüysüz, düz veya dalgalı kanatlı	Meyve tüysüz, düz veya dalgalı kanatlı	Meyve tüysüz, düz veya dalgalı kanatlı	Meyve tüysüz, düz veya dalgalı kanatlı
K. Her merikarp	Her merikarp düz,	Her merikarp düz,	Her merikarp düz,	Her merikarp

düz, kalınlığı genişliğinin 1/3ünden az	kalınlığı genişliğinin 1/3ünden az	kalınlığı genişliğinin 1/3ünden az	kalınlığı genişliğinin 1/3ünden az	kuvvetli bir şekilde bastırılmamış, kalınlığı genişliğinin 1/3ünden fazla
M. Petiol kalıntılarının kolları, gövde başlangıcında mevcut	Lifli boyun mevcut	Lifli boyun mevcut	Lifli boyun mevcut	Lifli boyun mevcut değildir
P. İki yıllıktan çok yıllığa	Çok yıllık	Çok yıllık	Çok yıllık	Çok yıllık
Q. Brakteol var, umbella birleşik	Brakteol var, umbella birleşik	Brakteol var, umbella birleşik	Brakteol var, umbella birleşik	Brakteol var, umbella birleşik

Çizelge 4.6’da gösterildiği üzere *O. siifolius* türünün diğer *Opopanax* türlerinden değişik olduğu izlenimi uyanmıştır.

Türkiye Florası’nda *Opopanax* cinsi içinde yer alan türler ile *Crenosciadium* cinsi içinde yer alan türün karşılaştırması çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.7. *Opopanax* cinsi ve *Crenosciadium* cinsi karşılaştırılması

Karakter	<i>Opopanax</i> cinsi	<i>Crenosciadium</i> cinsi
Yetiştirme habitatu	Tarla kenarları, kar suları yolları	Sulak ve bataklık tarzı alanlar
Toprak altı	Dik ve kalın rizomlar	Sürünücü kök ve toprakaltına sahiptir
Gövde	Kalın, dik gövde, uzun boylu odunsu bitkiler	İnce, yükselen gövde, kısa boylu otsu bitkiler
Yaprak	Büyük yapraklar, bazal yapraklar 2-pennat	Küçük yapraklar, bazal yapraklar 1-pennat
Çiçek Durumu	Çiçekler sarı	Çiçekler beyaz
Meyve	Meyve yassı	Meyve dışbükey, hafif kabarık

Yukarıdaki bulgular ışığında, *Opopanax* cinsi için Türkiye Florası’na katkıda bulunmak için tür tayin anahtarı aşağıdaki gibi güncellenebilir.

1. Otsu gövde, bazal yapraklar 1-pennat, çiçekler beyaz, meyve dışbükey, hafif kabarık ***O. siifolius***

1. Odunsu gövde, bazal yapraklar 2-pennat, çiçekler sarı, meyve yassı

2. Alt yaprak laminası tüylü
3. Merikarp 5-9 mm uzunluğunda, kalın lateral kanatlar 1 mm genişliğinde, umbeller 9-25 ışınlı, gövde tüysüz ***O. chironium***
3. Merikarp 7-12 mm uzunluğunda, ince lateral kanatlar 2-3 mm genişliğinde, umbeller 5-22 ışınlı, gövde tüylü ***O. hispidus***
2. Alt yaprak laminası tüysüz ***O. persicus***

4.2. Anatomik Çalışma

Anatomik çalışmalarda *O. chironium*, *O. hispidus*, *O. persicus* ve *O. siifolius* türlerinden gövde, yaprak ve meyve kesitleri alınarak incelenmiş ve türlerin anatomik olarak teşhislerine yardımcı olacak karakteristik özellikleri ortaya konulmuştur.

Çizelge 4.8. Türlerle ait anatomik karakterler

Karakter	<i>O. chironium</i>	<i>O. hispidus</i>	<i>O. persicus</i>	<i>O. siifolius</i>
Gövde	Gövde silindirik ve tüysüzdür. Merkezi silindirde 40-70 hücre sırasından oluşan ksilem bir halka oluşturmuştur. Ksilemin oluşturduğu halka, düzenli bir şekilde çeperi kalınlaşmış, 17-32 sıralı hücreler ile kesintiye uğramaktadır. Öz bölgesi dağınık halde iletim demetleri ve salgı kanalları barındıran, ince çeperli, hücre lümeni geniş, boşluk bulundurmayan hücrelerden oluşur.	Gövde silindirik ve tüysüzdür. Merkezi silindirde 50-80 hücre sırasından oluşan ksilem bir halka oluşturmuştur. Ksilemin oluşturduğu halka, düzenli bir şekilde çeperi kalınlaşmış, 25-30 sıralı hücreler ile kesintiye uğramaktadır. Öz bölgesi dağınık halde iletim demetleri ve salgı kanalları barındıran, ince çeperli, hücre lümeni geniş, boşluk bulundurmayan hücrelerden oluşur.	Gövde silindirik ve tüylüdür. Merkezi silindirde 20-40 hücre sırasından oluşan ksilem bir halka oluşturmuştur. Ksilemin oluşturduğu halka, düzenli bir şekilde çeperi kalınlaşmış, 10-15 sıralı hücreler ile kesintiye uğramaktadır. Öz bölgesi dağınık halde iletim demetleri ve salgı kanalları barındıran, ince çeperli, hücre lümeni geniş, boşluk bulundurmayan hücrelerden oluşur.	Gövde silindirik ve tüysüzdür. Merkezi silindirde 5-15 hücre sırasından oluşan ksilem bir halka oluşturmuştur. Ksilemin oluşturduğu halka her hangi bir kesintiye uğramamıştır. Öz bölgesi salgı kanalları barındıran, ince çeperli, hücre lümeni geniş, boşluk bulundurmayan hücrelerden oluşur.
Lamina enine kesiti	Yaprak monofasiyal ve tüylüdür. Mezofil hücreleri palizat ve sünger parenkimi şeklinde	Yaprak monofasiyal ve tüylüdür. Mezofil tabaka, 2-3 sıralı parenkima hücreleri ve dağınık	Yaprak monofasiyal ve tüysüzdür. Mezofil tabaka, 2 sıralı parenkima hücreleri ve çok	Yaprak bifasiyal ve tüysüzdür. Mezofil tabaka, 1-2 sıralı parenkima hücreleri ve küçük

	farklılaşmamıştır, tamamı oval hücrelerden oluşan 2-3 sıralı parenkimatik hücrelerdir ve iletim demetlerine bir tane salgı kanalı eşlik eder.	halde küçük sünger parenkima hücrelerinden oluşmaktadır. Palizat ve sünger parenkiması hücreleri ayrımı barizdir. İletim demetlerine bir tane salgı kanalı eşlik eder.	küçük sünger parenkima hücrelerinden oluşmaktadır. Palizat ve sünger parenkiması hücreleri ayrımı belirgindir. İletim demetlerine bir tane salgı kanalı eşlik eder.	değişik şekillerdeki sünger parenkima hücrelerinden oluşmaktadır. Palizat ve sünger parenkiması hücreleri ayrımı belirgindir. İletim demetlerine bir tane salgı kanalı eşlik eder.
Yaprak orta damar kesiti	Orta damarda ana bir damar yer almamaktadır, bunun yerine birden fazla lateral damarlar yerleşmiştir. Yaprak orta damarda alt epiderma yönünde oldukça çıkıntı yapmıştır ve parenkimatik hücreler arasında büyük hücreler arası boşluklar yer alır. Floem çoğunlukla disk şeklinde dizilmiş ksilem hücrelerini tamamen sarar.	Orta damarda, alt ve üst epidermada kubbeleşme mevcuttur. Kubbeleşmenin bitiminden itibaren ise mezofil tabakası yer almaktadır. Floem, ksilemi tamamen sarmış şekildedir. Floem mezofil hücreleri tarafından sarılmıştır.	Orta damarda, alt ve üst epidermada kubbeleşme mevcuttur. Kubbeleşmenin bitiminden itibaren ise mezofil tabakası yer almaktadır. Floem, ksilemi hilal şeklinde sarmıştır. Floem mezofil hücreleri tarafından sarılmıştır.	Orta damarda, alt ve üst epidermada kubbeleşme mevcuttur. Kubbeleşmenin bitiminden itibaren ise mezofil tabakası yer almaktadır. Floem, ksilemi hilal şeklinde sarmıştır. Floem mezofil hücreleri tarafından sarılmıştır.
Yaprak yüzey kesiti	Alt ve üst epiderma hücreleri büyüklü küçüklü ve yüzeyi dalgalı olarak yer almaktadır. Her iki yüzeyde de kutikula kırışıklığı ve stomalar gözlenir. Stoma komşu hücreleri genellikle 3 (nadiren 4) tane olup bir tanesi diğerlerinden küçüktür. Yaprağın her iki yüzeyinde de çapa şeklinde sapı ve başı çok hücreli örtü tüyü mevcuttur.	Alt ve üst epiderma hücreleri büyüklü küçüklü ve yüzeyi dalgalı olarak yer almaktadır. Alt epidermada kutikula kırışıklığı bulunurken, üst epidermada bulunmamaktadır. Her iki yüzeyde de stomalar mevcuttur. Stoma komşu hücreleri genellikle 3 (nadiren 4) tane olup bir tanesi diğerlerinden küçüktür. Yaprağın her iki yüzeyinde de çapa şeklinde sapı ve başı çok hücreli örtü tüyü mevcuttur.	Alt ve üst epiderma hücreleri büyüklü küçüklü ve köşeli olarak yer almaktadır. Alt ve üst epidermada kutikula kırışıklığı bulunmamaktadır. Her iki yüzeyde de stomalar mevcuttur. Stoma komşu hücreleri genellikle 3 (nadiren 4) tane olup bir tanesi diğerlerinden küçüktür.	Alt ve üst epiderma hücreleri büyüklü küçüklü ve köşeli olarak yer almaktadır. Alt epidermada kutikula kırışıklığı bulunurken, üst epidermada ise bulunmamaktadır. Her iki yüzeyde de stomalar mevcuttur. Stoma komşu hücreleri genellikle 3 (nadiren 4) tane olup bir tanesi diğerlerinden küçüktür. Üst epidermada rafitler göze çarpmaktadır.
Meyve	Merikarp kesit yüzeyi düzgün ve tüysüz.	Merikarp kesit yüzeyi düzgün ve tüysüz.	Merikarp kesit yüzeyi düzgün ve tüysüz.	Merikarp kesit yüzeyi dışbükey, hafif kabark ve

	Ekzokarp, mezokarp ve endokarp dokuları farklılaşmıştır. Testa belirgindir. Mezokarp 3-5 sıralı parenkimatik hücrelerden oluşmuş ve belirgindir. 5 kostalı, lateral kostalar uzamıştır.	Ekzokarp, mezokarp ve endokarp dokuları farklılaşmıştır. Testa belirgindir. Mezokarp 2-3 sıralı parenkimatik hücrelerden oluşmuş ve belirgindir. 5 kostalı, lateral kostalar uzayıp kanatçık formunu almıştır.	Ekzokarp, mezokarp ve endokarp dokuları farklılaşmıştır. Testa belirgindir. Mezokarp 5-8 sıralı bol nişasta taşıyan parenkimatik hücrelerden oluşmuş ve belirgindir. 5 kostalı, lateral kostalar uzamıştır.	tüysüz. Ekzokarp, mezokarp ve endokarp dokuları farklılaşmıştır. Testa belirgindir. Mezokarp 5-8 sıralı parenkimatik hücrelerden oluşmuş ve belirgindir. 5 kosta mevcuttur. Valekulumlar çok derin değil ama belirgindir. Merikarpta kommissural yüzeyde 8, dorsal yüzeyde 8 adet olmak üzere toplam 16 adet salgı kanalı bulunur.
	Valekulumlar çok derin değil ama belirgindir.	Valekulumlar çok derin değil ama belirgindir.	Valekulumlar çok derin değil ama belirgindir.	Valekulumlar derin ve belirgindir.
	Merikarpta kommissural yüzeyde 8, dorsal yüzeyde 8 adet olmak üzere toplam 16 adet salgı kanalı bulunur.	Merikarpta kommissural yüzeyde 5, dorsal yüzeyde 4 adet olmak üzere toplam 9 adet salgı kanalı bulunur.	Merikarpta kommissural yüzeyde 5, dorsal yüzeyde 5 adet olmak üzere toplam 10 adet salgı kanalı bulunur.	Merikarpta kommissural yüzeyde 7, valekulumlarda 3-5 adet salgı kanalı taşımaktadır. Ekzokarpta stoma gözlenmiştir.

Saltan ve Kaya (2020) tarafından yapılan çalışmada *O. siifolius* için bildirilen sonuçlar ile bulgularımız uyumludur.

Genel olarak incelediğimizde türlerimiz Metcalfe ve Chalk'un çalışmasında Apiaceae için belirttiği özellikleri taşımaktadır (Metcalfe ve Chalk, 1965).

Bulgularımız için yaptığımız çizelge 4.8'de görüldüğü üzere anatomik açıdan gövdesinde merkezi silindirin kesintiye uğramaması ve öz bölgesine dağılmış iletim demeti taşımaması, lamina enine kesitinde monofasiyal yaprak olması, yaprak yüzeyel kesitlerinde üst epidermada rafit taşıması ve merikarpının dışbükey, hafif kabarık olması, lateral kostalarının uzamaması, derin valekulum taşıması ve ekzokarpta stoma taşıması ile *O. siifolius* diğer türlerden daha farklı olduğunu düşündürmektedir.

4.3. Fitokimyasal Çalışmalar

Opopanax cinsindeki türler için yapılan arazi çalışmaları sonucu toplanan bitkilerin toprak altı ve toprak üstü kısımlarına ait kimyasal gruplara ait teşhis reaksiyonları yapılmıştır. Daha sonra bu kısımlardan hazırlanan ekstreler üzerinden total fenol ve total flavonoit miktarları hesaplanmıştır. Hazırlanan ekstreler üzerinde, kimyasal profili belirlemek için İTK ve YPSK çalışmaları yapılarak Apiaceae familyasında bol bulunan kumarinler açısından incelenmiştir. Toplanan örneklerden hareketle her türün toprak altı, toprak üstü ve meyvelerinin uçucu yağlarının kimyasal yapısı incelenmiştir ve yeteri miktar meyvesi bulunan *O. chironium*, *O. hispidus* ve *O. persicus* meyvelerinin de sabit yağlarının kimyasal profili araştırılmıştır.

4.3.1. Genel Kimyasal Grupların Teşhis Reaksiyonları

O. chironium, *O. hispidus*, *O. persicus* ve *O. siifolius* türlerinin toprak altı ve toprak üstlerine alkaloid, kardiyoenaktif heterozit, saponozit, flavonoit, antosiyanozit, siyanogenetik heterozit, tanen, antrasenozit, kumarin ve uçucu yağ için tayin tepkimeleri yapılarak bu kimyasal grupları taşıyıp taşımadıkları tayin edilmiştir.

Yapılan çalışmalar tüm türler için paralellik göstermiş olup, tüm türlerde alkaloid, kardiyoenaktif heterozit, saponozit, antosiyanozit, siyanogenetik heterozit, tanen ve antrasenozit teşhis testleri negatif çıkıp bu grupları taşımamaktadır. Flavonoit, kumarin ve uçucu yağ teşhis testleri pozitif sonuç verdiği için bu kimyasal gruplardan moleküller taşımaktadır. Literatürde *Opopanax* cinsi üzerinde yapılan herhangi bir kimyasal grup teşhis reaksiyonu bulunamamıştır.

4.3.2. Total Fenolik Bileşik ve Total Flavonoit Miktarı Tayini

Folin-Ciocalteu reaktifi kullanılarak; *O. chironium* toprak üstü ve toprak altı, *O. hispidus* toprak üstü ve toprak altı, *O. persicus* toprak üstü ve toprak altı ve *O.*

siifolius toprak üstü ve toprak altı olmak üzere toplam 8 ekstrenin toplam fenolik madde içerikleri belirlenmiştir. En fazla toplam fenolik bileşik içeren ekstreler *O. chironium* türüne aittir. *O. chironium* toprak altı ekstresi 83,8884448 mg GAEs/g taşıırken, toprak üstü ekstresi 66,568967 mg GAEs/g ekstre taşımaktadır.

Alüminyum klorür kolorimetrik yöntemiyle; *O. chironium* toprak üstü ve toprak altı, *O. hispidus* toprak üstü ve toprak altı, *O. persicus* toprak üstü ve toprak altı ve *O. siifolius* toprak üstü ve toprak altı olmak üzere toplam 8 ekstrenin toplam flavonoit miktarları belirlenmiştir. En fazla total flavonoit içeren ekstreler toprak üstü ekstrelerinden *O. hispidus*'a ait olup 129,357339 mg KEs/g ekstre ile ekstreler içerisindeki en yüksek miktara sahiptir. Toprak altı ekstrelerinden ise *O. chironium* türüne ait ekstre 108,352088 mg KEs/g ekstre taşımaktadır.

Sırbistan'da yapılan *O. hispidus* üzerinde yapılan çalışma sonuçları ile karşılaştırıldığında, ülkemizdeki yetişen *O. hispidus* daha az total fenolik bileşik taşımakta iken, total flavonoit miktarı daha çok çıkmıştır (Matejic ve ark, 2015).

Ülkemizde Ege bölgesinde yapılan bir çalışmada ise *O. hispidus* için bulunan total fenolik bileşik miktarı bizim çalışmamızdan yüksek bulunmuştur. Total flavonoit miktarları ise bir birine uyumlu sonuç vermiştir (Sarıkürkçü ve ark, 2017).

Aydın ilinde yapılan bir çalışmada ise *O. hispidus* için total fenol miktarına bakılmış ve taşıdığı total fenolik bileşik miktarı daha fazla bulunmuştur (Karagözler ve ark, 2006).

Bu sonuçlarda yaşanan değişikliğin sebebi olarak bitkinin yetiştirme yeri, toplanma zamanı, bitkinin vejetasyon döngüsündeki durumu gibi faktörler gösterilebilir.

4.3.3. Uçucu Yağ Analizi

O. chironium, *O. hispidus*, *O. persicus* ve *O. siifolius* türlerine toprak altı, toprak üstü ve meyvelerine ait uçucu yağlarının kimyasal profillerinin aydınlatılması amacıyla hidrodistilasyon yöntemi ile uçucu yağları elde edilmiştir. Daha sonra elde edilen uçucu yağların bileşimi GK ve GK/KS yöntemiyle incelenmiştir. *Opopanax siifolius* türüne ait meyve hidrodistilasyon için yeterli olmadığı için mikrodistilasyon yöntemi ile elde edilerek analiz işlemleri yapılmıştır.

Elde edilen uçucu yağların verimleri kıyaslandığında *O. chironium*'un toprak altından en yüksek yağ verimi elde edilmiştir (%0,25). *O. persicus*'un toprak altı ve *O. siifolius*'a ait toprak altı ve toprak üstü kısımlarından eser miktarda uçucu yağ elde edilmiş ve verim hesaplanamamıştır.

Yapılan analizler sonucunda *O. chironium*'un toprak üstüne ait majör kimyasallar BP:43 M+:288 tanımlanamayan 4 (%16,8), BP:69 M+:288 tanımlanamayan 5 (%14,7) ve hekzadekanoik asit (%14,7) şeklinde sıralanmıştır. *O. chironium*'un toprak altına ait majör metabolitler ise (Z)-ligustlid (%55,8), limonen (%11,1) ve (E)-3-butilidien ftalit (%8,3)tir. β -pinen (%12,0), geranil geraniol (%12,0) ve BP:69 M+:257 tanımlanamayan 6 (%9,2) ise *O. chironium*'un meyvelerinde bulunan majör bileşenlerdir.

O. hispidus'a ait toprak üstü uçucu yağında nonakosan (%27,5), BP:109 M+:290 tanımlanamayan 7 (%26,4) ve hekzadekanoik asit (%16,5) en çok bulunan kimyasal olurken, toprak altına ait uçucu yağda hekzadekanoik asit (%39,2), linoleik asit (%12,6) ve (E)-3-butilidien ftalit (%10,5) majör bileşenlerdir. *O. hispidus*'un meyvelerinde ise geranil geraniol asetat (%35,9) ve BP:69 M+:318 tanımlanamayan 8 (%35,7) ile büyük çoğunluğunu oluşturmaktadır.

O. persicus'un toprak üstü kısımlarından elde edilen uçucu yağlarda heptakosan (%34,8), geranil geraniol asetat (%15,0) ve hekzadekanoik asit (%10,0) majör metabolitlerdir. Toprak altı kısımlarında ise en çok hekzadekanoik asit

(%28,0), kuparen (%7,8) ve ar-kurkumen (%4,7) bulunmaktadır. Meyvelerinden elde edilen uçucu yağlarda ise geranil geraniol asetat (%48,4), BP:109 M+:318 tanımlanamayan 8 (%14,2) ve BP:69 M+:332 tanımlanamayan 2 (%8,6) en çok gözlenen kimyasallardır.

O. siifolius'un toprak üstü kısmına ait uçucu yağlarda BP:109 M+:290 tanımlanamayan 7 (%60,1), (Z)- β -osimen (%9,4) ve BP:109 M+:288 tanımlanamayan 9 (%5,2) göze çarpan majör metabolitlerdir. Toprak altına ait uçucu yağda ise BP:55 M+:229 tanımlanamayan 10 (%43,2), hegzadekanoik asit (%9,9) ve BP:109 M+:290 tanımlanamayan 7 (%5,8) majör bileşenlerdir. Mikrodistilasyon yöntemiyle elde edilen *O. siifolius* meyvesine ait uçucu yağda ise BP:109 M+:290 tanımlanamayan 7 (%67,0), BP:149 M+:288 tanımlanamayan 11 (%1,6) ve geranil geraniol (%1,2) majör kimyasal olarak karşımıza çıkmıştır.

Evergetis ve arkadaşları (2015) tarafından yapılan *O. chironium* uçucu yağındaki majör bileşikler tanımlanamamış ve bu tanımlanamayan bileşiklerden C₁₇H₃₆O₃ kapalı formüle sahip bileşik, çalışmamızda elde ettiğimiz BP:43 M+:288 tanımlanamayan 4 (%16,8), BP:69 M+:288 tanımlanamayan 5 (%14,7) ile aynı molekül ağırlığına sahiptir.

İtalya'da yapılan bir çalışmada *O. chironium* toprak üstü kısımlarından elde edilen uçucu yağın majör bileşeni olan sembren (%14,6) bizim çalışmamızda elde edilememiştir. Bu çalışmada kumarinlerin uçucu yağa geçtiği bildirilmiştir (Maggio ve ark., 2013).

Sırbistan'da yapılan bir çalışmada ise *O. hispidus* meyvelerinden elde edilen uçucu yağ çalışılmış ve majör olarak bulunan geranil geraniol asetat (%17,9), bizim çalışmamızda majör bileşik (%35,9) olarak bulunmuştur (Matejic ve ark., 2018).

Ülkemizde yapılan bir çalışmada *O. siifolius*'un toprak üstü kısmında majör bileşiklerden diterpen (M+290) (%35,9) ve (Z)- β -Osimen (%9,8) , yaptığımız

çalışmamızda majör bileşik olarak karşımıza çıkmıştır: BP:109 M+:290 tanımlanamayan 7 (%60,1), (Z)- β -osimen (%9,4) (Saltan, 2018).

Literatürler ile yapılan karşılaştırmalar sonucunda, çalışmalarımız büyük oranda uyum göstermektedir ve *O. persicus* türü için ilk bulgular olarak literatürde yerini almaktadır.

4.3.4. Sabit Yağ Analizi

O. chironium, *O. hispidus* ve *O. persicus* meyvelerinden Soxhlet aparatında yapılan ekstraksiyon sonucu elde edilen sabit yağların bileşimi GK ve GK/MS yöntemiyle incelenmiştir.

Sabit yağ verimliliği açısından türler sıralandığında *O. persicus* ilk sırada, *O. chironium* ikinci ve *O. hispidus* son sırada kalmaktadır. Bu sonuçlar morfolojik bulgular ile örtüşmektedir.

O. chironium'a ait sabit yağının aydınlatılan yapısında nonakosan (%4,7) ve stearik asit (18:0) (%1,5) majör bileşik olarak gözükmemektedir. *O. hispidus*'un sabit yağında ise nonakosan (%14,4), oktadekanoik asit (18:0) (%12,1) ve hekzadekan (%8,4) majör kimyasallardır. *O. persicus*'tan elde edilen sabit yağda ise heptakosan (%21,7), oktakosan (%10,5) ve behenik asit (22:0) (%8,7) majör metabolittir.

Literatürü taradığımızda, bu türlere ait sabit yağ çalışması olmayıp bu analizler ilk kez gerçekleştirilmektedir.

4.3.5. Kromatografi Çalışmaları

4.3.5.1. İnce Tabaka Kromatografisi (İTK)

Yapılan ince tabaka kromatografisi çalışmaları ile bitkilerin kimyasal açıdan profilleri hakkında bilgiler elde edilmiştir. Bu kromatogramlar incelendiğinde *O. hispidus* ve *O. persicus* çok benzer kimyasal profiller çizerken, *O. chironium* bu iki türe yakın profil göstermiştir. *O. siifolius* ise bu 3 türe oranla daha değişik daha farklı profiller çizmektedir.

4.3.5.2. Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (YPSK)

Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (YPSK) ile analizleri yapılmak üzere *O. chironium*, *O. hispidus*, *O. persicus* ve *O. siifolius* bitkilerine ait toprak üstü ve toprak altlarına ait 8 ekstre çalışılmıştır. 9 standart ile (umbelliferon, skopoletin, 5-hidroksipsödanin, apigenin, bergapten, imperatorin, marmelosin, felamedin ve prantşimgin) bu ekstreler taranırken bulunan ve yeteri miktarı elimizde pşan standartlardan hazırlanan kalibrasyon eğrileri ile miktar tayini yapılmıştır.

Yapılan analizler sonucunda türlerin hiçbirinde hidroksipsödanin ve apigenin bulunmadığı anlaşılmıştır. Umbelliferon, *O. chironium* toprak üstü ve *O. persicus* toprak üstü ekstreleri hariç diğer ekstrelerde bulunmuştur. Skopoletin, *O. chironium* toprak altı, *O. hispidus* toprak üstü ve *O. hispidus* toprak altı ekstrelerinde bulunmuştur. Bergapten ise *O. hispidus* toprak üstü ve *O. hispidus* toprak altı ekstrelerinde tespit edilmiştir. Bunun sonucunda, umbelliferon, skopoletin ve bergapten miktarları hesaplanmıştır. Umbelliferon içeriği en zengin olan ekstre $282,2648798 \pm 4,325039$ mg umbelliferon/100 g drog ile *O. chironium* toprak altından hazırlanan ekstredir. Bu ekstre aynı zamanda en çok skopoletin içeren ekstrede olmuştur ($4,061892688 \pm 2,116$ mg skopoletin/100 g drog). *O. hispidus*'un toprak altı ekstresi ise en çok bergapten taşıyan ekstre olmuştur ($10,35438597 \pm 1,007432$ mg bergapten/100 g drog).

İmparatorin ve marmelosin *O. siifolius* toprak altı ekstresinde bulunmuştur. Felamedin ve prantşimgin ise *O. hispidus*, *O. persicus* ve *O. chironium* türlerinin tüm ekstrelerinde varken, *O. siifolius*'a ait ekstrelerde gözlenmemiştir.

Literatür taraması yapıldığında, ekstrelerde aradığımız 9 standart maddeden 3 tanesi (bergapten, imparatorin, prantşimgin (Appendino ve ark., 2004)) *Opopanax* cinsinde bulunduğu bildirilmiştir. Yaptığımız çalışmalar sonucunda, 3 standardı farklı türlerde tespit etmiş bulunmaktayız. Diğer 6 standart maddenin varlığı (umbelliferon, skopoletin, hidroksipsödanin, apigenin, marmelosin ve felamedin) ilk kez bu çalışmada incelenmiştir. 2 tanesi (hidroksipsödanin, apigenin) cinsinde bulunamamışken, diğer maddelerin var olduğu bulunmuştur.

4.4. Biyolojik Aktivite Çalışmaları

4.4.1. Antioksidan Aktivite

4.4.1.1. DPPH Serbest Radikal Süpürücü Aktivite

O. chironium toprak üstü ve toprak altı, *O. hispidus* toprak üstü ve toprak altı, *O. persicus* toprak üstü ve toprak altı ve *O. siifolius* toprak üstü ve toprak altı olmak üzere toplam 8 ekstrenin, DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) serbest radikal süpürücü aktivitesi DPPH ağartma kabiliyetlerine göre değerlendirilmiştir.

Yapılan çalışma sonucu tüm türlerin toprak üstü kısımları, toprak altı kısımlarından daha aktif çıkarken *O. chironium*'a ait toprak altı (IC_{50} değeri= $0,03551968 \pm 0,01029904$), toprak üstü ekstresinden (IC_{50} değeri= $0,07221619 \pm 0,00808937$) aktif çıkmıştır. Bu çalışmadaki toprak altı ekstre en aktif ekstre olarak göze çarpmaktadır. Bu kadar yüksek aktivite, total fenolik bileşik ve total flavonoit miktarı tayini sonuçlarımız ile paralellik göstermektedir.

En aktif toprak üstü ekstresi ise (IC_{50} değeri= $0,05300286 \pm 0,01058159$) *O. siifolius*'a ait ekstrelerdir.

Sırbistan'da yapılan antioksidan aktivite çalışmasında, *O. hispidus* türü DPPH serbest radikal süpürücü aktivitesi bakımından ülkemizde yetişen türden daha aktif bulunmuştur (Matejic ve ark, 2015).

O. hispidus'un toprak üstü ekstresinin DPPH süpürücü etkisi IC_{50} değeri= $0,5022 \pm 0,0075$ mg/ml olarak hesaplanmıştır ve bu değer bizim çalışmamıza göre daha düşük aktiviteye işaret etmiştir (Gümüşok ve ark, 2021).

Bu sonuçlara, bitkinin yetiştirme yeri, toplanma zamanı, bitkinin vejetasyon döngüsündeki durumu gibi faktörler etki etmektedir.

O. chironium, *O. persicus* ve *O. siifolius* türleri için ilk DPPH bulguları olarak literatüre girmiş bulunmaktadır.

4.4.1.2. ABTS Serbest Radikal Süpürücü Aktivite

O. chironium toprak üstü ve toprak altı, *O. hispidus* toprak üstü ve toprak altı, *O. persicus* toprak üstü ve toprak altı ve *O. siifolius* toprak üstü ve toprak altı olmak üzere toplam 8 ekstrenin, ABTS⁺ [2,2'-azino-bis(3- etilbenzotiyazolin-6-sülfonik asit)] radikal katyonu giderim yöntemine göre hesaplanmıştır.

Yapılan çalışmalar sonucunda en fazla troloks eşdeğeri ABTS süpürücü etki gözlenen ekstreler hem toprak üstü hem de toprak altı için *O. chironium* türü olmuştur. Toprak üstü ekstresi $46,65710 \pm 2,10593$ mg troloks/g kuru ekstre gösterirken, toprak altı ekstresi $132,2968 \pm 25,12282$ mg troloks/g kuru ekstre ile en aktif ekstre olmuştur. DPPH serbest radikal süpürücü aktivite testinde olduğu gibi, ABTS serbest radikal süpürücü aktivite testinde de en aktif ekstre olması

gerçekleştirdiğimiz total fenolik bileşik ve total flavonoit miktarı tayini sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Sırbistan’da *O. hispidus* üzerinde yapılan ABTS çalışması incelendiğinde, ülkemizdeki bu tür daha yüksek aktivite göstermiştir (Matejic ve ark, 2015).

Ülkemizin Ege bölgesinde yapılan çalışmalar sonucunda *O. hispidus*’un etanollü ekstresinin ABTS değeri 138.07 ± 1.48 mg TEs/g ekstre bulunmuştur ve bizim çalışma sonuçlarımızdan daha aktif çıkmıştır (Sarıkürkçü ve ark, 2017).

Aydın’da yapılan bir çalışmada *O. hispidus*’a ait metanollü ekstrelerin ABTS değeri 0.08 ± 0.032 mmol TR/g verilmiştir ve yaptığımız çalışmalara göre daha az aktivite göstermektedir (Alpınar ve ark., 2009).

Bu sonuçlarda yaşanan değişikliğin sebebi bitkinin yetiştirme yeri, toplama zamanı, bitkinin vejetasyon döngüsündeki farklılıklar gibi faktörlerdir.

O. chironium, *O. persicus* ve *O. siifolius* türleri için ise oluşan ilk bilgiler olarak literatürde yer almaktadır.

4.4.2. Antimikrobiyal Aktivite Çalışmaları

O. chironium toprak üstü ve toprak altı, *O. hispidus* toprak üstü ve toprak altı, *O. persicus* toprak üstü ve toprak altı ve *O. siifolius* toprak üstü ve toprak altı olmak üzere toplam 8 ekstrenin Gram negatif test bakterileri olan *Escherichia coli* ATCC 25922, *Klebsiella pneumoniae* RSKK 574, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 ve Gram pozitif test bakterileri olan *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Staphylococcus aureus* ATCC 43300 (metisilin dirençli), *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 standart suşlarına karşı Minimum inhibitör konsantrasyon (MİK) değeri hesaplanmıştır.

Yapılan deneyler sonucunda, *O. chironium* toprak altı ekstresi tüm Gram negatif ve Gram pozitif bakterilere etki gösteren ekstre olarak dikkat çekmektedir. Tüm diğer ekstrelerin etki gösteremediği Gram negatif bakteriler olan *Escherichia coli* ATCC 25922 ve *Klebsiella pneumoniae* RSKK 574 karşı aktivite göstermiştir (5 mg/ml ve 5 mg/ml). Bu sonucun ortaya çıkmasında taşıdığı yüksek fenolik bileşikler ve flavonoit miktarının etkili olduğunu düşünmekteyiz.

Gram negatif bakteri olan *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 türüne ise 5 mg/ml ile etki gösteren 4 ekstre bulunmaktadır: *Opopanax chironium* toprak üstü ve toprak altı, *Opopanax hispidus* toprak üstü ve *Opopanax siifolius* toprak üstü ekstreleri.

O. hispidus toprak altı ekstresi, sadece etki gösterdiği Gram pozitif bakteriler olan *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 ve *Staphylococcus aureus* ATCC 43300 (metisilin dirençli) türlerine en aktif ekstre olmuştur (sırasıyla 1,25 mg/ml ve 0,625 mg/ml).

Gram pozitif bakteri olan *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 türüne karşı en aktif ekstre ise 1,25 mg/ml ile *Opopanax siifolius* toprak altı ekstresi olmuştur.

Sırbistan’da yapılan *O. hispidus*’un antimikrobiyal aktivitesinin incelendiği çalışma ile bulgularımız karşılaştırıldığında, Gram (-) bakteri olarak *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027 ve Gram (+) bakteri olarak *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 türlerine ortak etki gösterdiği gözlenmiştir (Matejic ve ark., 2015). Bu veriler çalışmalarımızın literatür ile uyumlu olduğunu göstermektedir.

O. chironium, *O. persicus* ve *O. siifolius* türleri için ise ilk literatür bilgileri olmaktadır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Son literatür bulguları ışığında *Opopanax* W. Koch cinsinin dünyada 4 tür ile temsil edildiği kabul edilmektedir ([https://powo.science.kew.org\(2\)](https://powo.science.kew.org(2))), erişim tarihi 18/07/2022). Bu 4 tür Akdeniz havzasında yetişmektedir. **Ülkemizde bu 4 türün doğal olarak yetişmesi ülkemizin bu cins için gen merkezi olarak kabul edilmesi gerektiğini düşündürmektedir.**

Yapılan araziler sonucunda toplanan *O. chironium*, *O. hispidus*, *O. persicus* ve *O. siifolius* türlerinde morfolojik ve anatomik özelliklerini ortaya koymak, kimyasal açıdan değerlendirmek ve biyolojik aktivitelerini görmek amacıyla yapılan incelemeler tez çalışması kapsamında yer almaktadır.

Opopanax cinsine ait tüm türlerin morfolojik olarak deskripsiyonu yapılmış ve bitkilere ait detaylı fotoğraf çekilerek morfolojik incelemesi yapılmıştır. Bu türlerin Türkiye Florası ile karşılaştırılması yapılmış ve türlere ait bulgularımız ile Türkiye Florası'nın uyumlu olduğu gözlenmiştir (Chamberlain, 1972). Cinsin kendi içinde karşılaştırılması yapılarak türler arasındaki farklar gösterilmiştir. Bu farklar göz önüne alındığında sonradan *Opopanax* cinsine dahil edilen *O. siifolius*'un sürünücü kök ve toprak altı organlara sahip olması ile, beyaz çiçekleri ile, yapraklarının 1-pinnat olması ile, merikarpın basık olmaması ile ve lifli boyun olmaması ile diğer türlerden farklı olduğu gözlenmiştir. Bu farklara ek olarak arazide gözlenen sulak alanlarda yaşama ve zaman zaman suyun içinde köklerinin olmasıyla diğer türlerden farklı karakterler göstermektedir.

Opopanax türleri için yapılan anatomik çalışmalarımız sonucunda elde ettiğimiz bulgularımız Metcalfe ve Chalk (1965) ile karşılaştırıldığı zaman, uyumlu olduğu gözlenmiştir. Türlerin kendi içine yapılan anatomik farklılıkları karşılaştırılarak türlerin farkları ortaya konulmuştur. *O. siifolius* türü gövdesinde merkezi silindirin kesintiye uğramaması ve öz bölgesine dağılmış iletim demeti taşınamaması, lamina enine kesitinde monofasiyal yaprak olması, yaprak yüzeyel

kesitlerinde üst epidermada rafit taşıması ve merikarpının hafif kabarık (subconvex) olması, lateral kostalarının uzamaması, derin valekulum taşıması ve ekzokarpa stoma taşıması ile diğer türlerden farklı karakterler gözlenmiştir.

Bu morfolojik ve anatomik karakterleri göz önüne aldığımız zaman, sonradan eklendiği *Opopanax* cinsine ait karakterleri büyük oranda taşımayan *O. siifolius* türünün, eklenmeden önce yer aldığı *Crenosciadium* cinsi altında bulunması ve ülkemiz için monotipik endemik olan bu cinsin aynı şekilde korunması gerekmektedir.

Yapılan teşhis reaksiyonları sonucunda tüm türlerin flavonoit, kumarin ve uçucu yağ taşıdığı tespit edilmiştir. Cins üyelerinin hiçbirinde alkaloid, kardiyooktif heterozit, saponozit, antosiyanozit, siyanogenetik heterozit, tanen ve antrasenozit bulunamamıştır.

Tüm türlere ait ekstreler üzerinde Folin-Ciocalteu reaktifi kullanılarak yapılan total fenolik bileşik miktar tayininde en fazla miktarda fenolik bileşik taşıyan ekstreler *O. chironium* türüne aittir (toprak altı=83,8884448 mg GAEs/ g ekstre, toprak üstü= 66,568967 mg GAEs/ g ekstre).

Tüm bitkilere ait ekstreler ile alüminyum klorür kolorimetrik yöntemiyle yapılan total flavonoit miktarı tayininde en yüksek miktar toprak üstü ekstrelerinde *O. hispidus*'a ait iken (129,357339 mg KEs/g ekstre), toprak altı ekstrelerinde ise *O. chironium* türüne (108,352088 mg KEs/g ekstre) aittir.

Tüm türlere ait uçucu yağları elde edilerek uçucu yağlara ait kimyasal profilleri çıkartılmıştır. En fazla uçucu yağ verimi *O. chironium*'un toprak altı kısımlarından elde edilmiştir (%0,25). Tüm türlerin uçucu yağları incelendiği zaman hem majör bileşikler hem de kimyasal profilleri açısından farklılıklar göze çarpmaktadır.

O. chironium, *O. hispidus* ve *O. persicus* meyvelerinden elde edilen sabit yağların kimyasal profilleri ortaya konmuştur. Bu profiller karşılaştırıldığında türler arasında majör metabolit ve genel kimyasal yapı olarak farklılıklar mevcuttur.

Türlerin kimyasal profilleri hakkında bilgi almak için yapılan ince tabaka kromatografisi (İTK) sonucunda cinsin genel olarak benzer ama tür düzeyinde farklılıklar gözlenmiştir.

O. chironium, *O. hispidus*, *O. persicus* ve *O. siifolius* bitkilerine ait toprak üstü ve toprak altlarına ait 8 ekstre ve 9 standart ile (umbelliferon, skopoletin, hidroksipsödanin, apigenin, bergapten, imperatorin, marmelosin, felamedin ve prantşimgin) Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (YPSK) analizleri yapılmıştır. Analizler sonucunda hidroksipsödanin ve apigenin hiçbir türde bulunamamıştır. Sadece *O. siifolius* toprak altı ekstrelerinde imperatorin ve marmelosin bulunmuştur. *O. hispidus*, *O. persicus* ve *O. chironium* türlerinin tüm ekstrelerinde ise felamedin ve prantşimgin bulunmuştur. *O. chironium* toprak üstü ve *Opopanax persicus* toprak üstü ekstreleri hariç tüm ekstrelerde umbelliferon tespit edilmiştir. En çok taşıyan ekstre ise *O. chironium* toprak altına ($282,2648798 \pm 4,325039$ mg umbelliferon/100 g drog) aittir. *O. chironium* toprak altı, *O. hispidus* toprak üstü ve *O. hispidus* toprak altı ekstrelerinde ise skopoletin varlığı görülmüştür. En fazla skopoletin yine *O. chironium* toprak altında bulunmaktadır ($4,061892688 \pm 2,116$ mg/100 g drog). Bergapten ise sadece *O. hispidus* ekstrelerinde bulunmaktadır. Toprak altı ekstresi daha fazla bergapten taşımaktadır ($10,35438597 \pm 1,007432$ mg/100 g drog).

DPPH süpürücü aktivite sonuçlarında ise tüm türlerin toprak üstü kısımları, toprak altı kısımlarından daha aktif çıkmıştır fakat *O. chironium*'a ait toprak altı (IC_{50} değeri= $0,03551968 \pm 0,01029904$), toprak üstü ekstresinden (IC_{50} değeri= $0,07221619 \pm 0,00808937$) aktif çıkmıştır ve en aktif toprak altı ekstresi olmuştur. En aktif toprak üstü ekstresi ise (IC_{50} değeri= $0,05300286 \pm 0,01058159$) *O. siifolius*'undur.

ABTS süpürücü aktivite sonuçlarında ise *O. chironium* türüne ait hem toprak altı hem de toprak üstü ekstreleri en fazla troloks eşdeğeri ABTS süpürücü etki göstermiştir (sırasıyla, $132,2968 \pm 25,12282$ mg troloks/ g kuru *O.* ve $46,65710 \pm 2,10593$ mg trolox/ g kuru ekstre).

DPPH serbest radikal süpürücü aktivite ve ABTS serbest radikal süpürücü aktivite testleri sonuçları yaptığımız total fenolik bileşik ve total flavonoit miktarı tayini sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Tüm türlerin toprak altı ve toprak üstü ekstrelerinin, Gram negatif test bakterileri ve Gram pozitif test bakterileri standart suşlarına karşı Minimum inhibitör konsantrasyon (MİK) değeri hesaplanmıştır. *O. chironium*'a ait toprak altı ekstresi tüm test bakterilerine etki etmiştir.

Yapılan biyolojik aktivite sonuçları göstermektedir ki *O. chironium* cins içindeki en aktif tür olarak göze çarpmaktadır. Gerek antioksidan gerek antimikrobiyal analiz sonuçları ile total fenolik bileşik ve total flavonoit miktarı tayini sonuçları uyumludur.

ÖZET

Türkiye’de Yetişen *Opopanax* W. Koch (Apiaceae) Türleri Üzerinde Araştırmalar

Çalışmanın amacı; Türkiye’de yetişen *Opopanax* W. Koch türlerinin morfolojik ve anatomik incelemesini yapmak, toprak üstü kısımları, toprak altı kısımları ve meyvelerinin fitokimyasal içerikleri ile biyolojik aktivite yönünden incelenerek türlerin taksonomik sorunlara katkıda bulunmaktır. Türlerden morfolojik ve anatomik fotoğraflar alınmıştır. Türlerin ana etken madde grupları açısından değerlendirilmesi yapılmıştır. Türlerin total fenol ve total flavonoid içerikleri ile uçucu yağ ve sabit yağı incelenmiştir. Kromatografi yöntemleri ile kimyasal içerikleri araştırılmıştır. Türlerden hazırlanan ekstrelerin antioksidan etkisi ve antimikrobiyal etkisi çalışılmıştır. Morfolojik ve anatomik çalışmalar, *O. siifolius* türünün *Opopanax* cinsinde olmaması gerektiğini göstermektedir. Tüm türler uçucu yağ taşımaktadır. Toprak üstü kısımların antioksidan etkisi daha yüksek bulunurken, *O. chironium* toprak altı ekstresi incelenen tüm biyoaktiviteler açısından en aktif ekstre olarak ön plana çıkmıştır.

Anahtar Sözcükler: Anatomi, Apiaceae, biyolojik aktivite, fitokimyasal analiz, *Opopanax*

SUMMARY

Investigations on *Opopanax* W. Koch (Apiaceae) Species Growing in Turkey

The aim of this study is to examine the morphological and anatomical characters of the species, to investigate the phytochemical composition and biological activities of the aerial parts, underground parts and fruits to contribute the taxonomic problems related to *Opopanax* W. Koch (Apiaceae) species growing in Turkey. Morphological and anatomical photographs of the species were taken. The species were evaluated in terms of the main active substance groups that they contain. Total phenol and total flavonoid contents, essential oil and fatty oil compositions were investigated. Phytochemical contents were investigated by chromatography methods. The antioxidant effect and antimicrobial effect of the extracts prepared from the species were studied. Morphological and anatomical studies show that *O. siifolius* should not be in the genus *Opopanax*. All species carry essential oil. While the antioxidant effect of the aerial parts was higher, underground extract of *O. chironium* was the most active extract in respect to all examined bioactivities.

Keywords: anatomy, Apiaceae, biological activity, morphology, *Opopanax*, phytochemical analysis

KAYNAKLAR

- ABOLHASANZADEH Z, ASHRAFI H, BADR P, AZADI A (2017). Traditional neurotherapeutics approach intended for direct nose to brain delivery. *Journal of Ethnopharmacology*, **209**: 116-123.
- ADAMS M, SCHNEIDER SV, KLUGE M, KESSLER M, HAMBURGER M (2012). Epilepsy in the Renaissance: a survey of remedies from 16th and 17th century German herbals. *Journal of Ethnopharmacology*, **143**(1): 1-13.
- AHISKALI M, ARI Ç, SELVİ S (2012). Edible wild plants and their consumption during winter in a rural village on Kazdağı (Mount Ida). *Boccone*, **24**:195-198.
- AJANI Y, AJANI A, CORDES JM, WATSON MF, DOWNIE SR (2008). Phylogenetic analysis of nrDNA ITS sequences reveals relationships within five groups of Iranian Apiaceae subfamily Apioideae. *Taxon*, **57**(2): 383-401.
- AKSAKAL Ö, KAYA Y(2008). Erzurum ve çevresinde halk tarafından gıda amaçlı olarak kullanılan bitkiler. *Türkiye*, **10**, 21-23.
- ALIAN F, MONTAZEROLGHAEM A, AHMADVAND Z, KASIRI M (2019). Methods of Pregnancy Prevention and Prohibition from the Perspective of Muslim Physicians (from the 3rd to the 9th Century AH). *Journal of Research on History of Medicine*, **8**(4): 213-228.
- ALPINAR K, ÖZYÜREK M, KOLAK U, GÜÇLÜ K, ARAS Ç, ALTUN M, ÇELİK SE, BERKER KI, BEKTAŞOĞLU ÇELİK B, APAK R (2009). Antioxidant capacities of some food plants wildy grown in Ayvalik of Turkey. *Food science and technology research*, **15**(1): 59-64.
- AMIRİİ MS, JOHARCHI MR (2016). Ethnobotanical knowledge of Apiaceae family in Iran: A review. *Avicenna journal of phytomedicine*, **6**(6): 621-635.
- APPENDINO G, BIANCHI F, BADER A, CAMPAGNUOLO C, FATTORUSSO E, TAGLIALATELA-SCAFATI O, BLANCO-MOLINA M, MACHO A, FIEBICH BL, BREMNER P, HEINRICH M, BALLERO M, MUNOZ E (2004). Coumarins from *Opopanax chironium*. New Dihydrofuranocoumarins and differential induction of apoptosis by imperatorin and heraclenin. *Journal of natural products*, **67**(4): 532-536.
- AZGOMI RND, AKBARZADEH A, EBRAHIMI F, KHOSHBAKHT Z (2016). Sanoon: a specialized dosage form for dental diseases in traditional Persian medicine. *Biomedical & Pharmacology Journal*, **9**(3): 1171-1182.
- BACZYŃSKI J, MIŁOBĘDZKA A, BANASIAK Ł (2021). Morphology of pollen in Apiales (Asterids, Eudicots). *Phytotaxa*, **478**(1): 1-32.

- BADZIUL D, JAKUBOWICZ-GIL J, PADUCH R, GŁOWNIAK K, GAWRON A (2014). Combined treatment with quercetin and imperatorin as a potent strategy for killing HeLa and Hep-2 cells. *Molecular and cellular biochemistry*, **392**(1) :213-227.
- BAKHSI JOUYBARI H, HOSSEINI AS, DAVOODI A, MIRZAEI F (2018). Materia medica used in jaundice based on Persian medicine. *Research Journal of Pharmacognosy*, **5**(4): 83-93.
- biodiversitylibrary.org, erişim tarihi: 20.07.2022,
<https://www.biodiversitylibrary.org/item/113876#page/148/mode/1up>
- bizim bitkiler.org, erişim tarihi: 20.07.2022,
<https://bizimbitkiler.org.tr/yeni/demos/technical/>
- BLAINSKI A, LOPES GC, DE MELLO JCP (2013). Application and analysis of the Folin Ciocalteu method for the determination of the total phenolic content from *Limonium brasiliense* L. *Molecules*, **18** (6): 6852-6865.
- BLOIS MS (1958). Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature*, **181**: 1199– 1200.
- BOLIGON AA, MACHADO MM, ATHAYDE ML (2014) Technical Evaluation of Antioxidant Activity. *Med chem*, **4**: 517-522.
- BULUT G, TUZLACI E, DOĞAN A, ŞENKARDEŞ İ, DOĞAN A, ŞENKARDEŞ İ (2014). An ethnopharmacological review on the Turkish Apiaceae species. *Journal of Faculty of Pharmacy of Istanbul University*, **44**(2): 163-179.
- CHAMBERLAIN DF (1972). Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Editör: DAVIS PH. Edinburg University Publications. **Vol. 4**: 471-473.
- CHEN Y, PENG S, LUO Q, ZHANG J, GUO Q, ZHANG Y, CHAI X (2015). Chemical and pharmacological progress on polyacetylenes isolated from the family apiaceae. *Chemistry & Biodiversity*, **12**(4): 474-502.
- CLINICAL AND LABORATORY STANDARDS INSTITUTE (CLSI). 2020. Methods for dilution antimicrobial susceptibility tests for bacteria that grow aerobically. Approved standard. In: CLSI Publication M07-A8, 8th ed. Wayne, PA, USA.
- CROWTHER A, VEALL MA, BOIVIN N, HORTON M, KOTARBA-MORLEY A, FULLER DQ, FENN T, HAJI O, MATHESON CD (2015). Use of Zanzibar copal (*Hymenaea verrucosa* Gaertn.) as incense at Unguja Ukuu, Tanzania in the 7–8th century CE: chemical insights into trade and Indian Ocean interactions. *Journal of Archaeological Science*, **53**: 374-390.
- ÇALIŞKAN UK, AKA C, OZ MG (2017). Plants Used in Anatolian Traditional Medicine for the Treatment of Hemorrhoid. *Records of Natural Products*, **11**(3): 235-250.

- ÇATAV ŞS, KÜÇÜKAKYÜZ K, TAVŞANOĞLU Ç, PAUSAS JG (2018). Effect of fire-derived chemicals on germination and seedling growth in Mediterranean plant species. *Basic and Applied Ecology*, **30**: 65-75.
- ÇÖLÇİMEN N, ARIHAN O, GÜMÜŞOK S, KILIÇ CS (2020). Effect of the *Opopanax hispidus* Plant's Aerial Parts Extract On Mice Ovary. *Selçuk Tıp Dergisi*, **36**(1): 44-47.
- ÇUBUKÇU B (1992). Analitik Farmakognozi: Bitkisel Droğların Kalitatif Fizikokimyasal Analizleri, 2. Baskı, İstanbul Üniversitesi Basımevi ve Film Merkezi, İstanbul.
- DAVIS PH (1972). Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Editör: DAVIS PH. Edinburg University Publications. **Vol. 4**.
- DEMİRCİ B, KÜÇÜKBOYACI N, ADİGÜZEL N, BAŞER KHC, DEMİRCİ F (2010). Characterization of Szovitsia callicarpa volatile constituents obtained by microand hydrodistillation. *Nat Prod Commun.*, **5**(2):297–300.
- DOĞAN A, BULUT G, TUZLACI E, ŞENKARDEŞ İ, TUZLACI E, ŞENKARDEŞ İ (2014). A review of edible plants on the Turkish Apiaceae species. *Journal of Faculty of Pharmacy of Istanbul University*, **44**(2): 251-262.
- DŽAMIĆ A, MATEJIĆ JS , MARIN PD (2016). Trends in biological activity research of wild-growing aromatic plants from Central Balkans. *Biologica Nyssana*, **7**(2): 61-73.
- ERTUĞ F (2004). Wild edible plants of the Bodrum area (Muğla, Turkey). *Turkish Journal of Botany*, **28**(1-2): 161-174.
- ERTUĞ F (2014) Resimli Türkiye Florası: Etnobotanik: Yenebilen Bitkiler (Editör: GÜNER A), **1**: 345-380.
- EVERGETIS E, KOULOCHERI SD, HAROUTOUNIAN SA (2015). Exploitation of Apiaceae family plants as valuable renewable source of essential oils containing crops for the production of fine chemicals: Part II. *Industrial Crops and Products*, **64**: 59-67.
- FAHEEM M, AMEER S, KHAN AW, HASEEB M, RAZA Q, SHAH FA, KHUSRO A, AARTI C, SAHIBZADA MUK, BATİHA GE, KOIRALA N, ADNAN M, ALGHAMDI S, ASSAGGAF H, ALSIWIEHRI NO (2022). A comprehensive review on antiepileptic properties of medicinal plants. *Arabian Journal of Chemistry*, **15**(1): 103478.
- FARİDA SHM, GHORBANİ A, AJANİ Y, SADR M, MOZAFFARIAN V (2018). Ethnobotanical applications and their correspondence with phylogeny in Apiaceae-Apioideae. *Research Journal of Pharmacognosy*, **5**(3) : 79-97.
- FARZAEI MH, FARZAEI F, ABDOLLAHI M, ABBASABADI Z, ABDOLGHAFFARI AH, MEHRABAN B (2016). A mechanistic review on medicinal plants used for rheumatoid arthritis in traditional Persian medicine. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, **68**(10): 1233-1248.

- GEISSMAN TA, HINREINER E (1952). Theories of the Biogenesis of Flavonoid Compounds (Part I). *The Botanical Review*: 77-164.
- GHAFAARI S, ESMAEILI S, NAGHIBI F, MOSADDEGH M (2013). Plants used to treat “tabe rebá”(malaria like fever) in Iranian Traditional Medicine. *International Journal of Traditional and Herbal Medicine*, **1**(6): 168-176.
- GHAFAARI S, TAVAKOLI Z, SHIROOYEH P, MEYBODI RN, BEHMANESH E, MOKABERINEJAD R, TANSAZ M, FAHIMI S (2018). The herbal medicine proposed by Iranian Traditional Medicine (Persian Medicine) for treatment of primary Dysmenorrhea: A Review. *Traditional and Integrative Medicine*, **3**(1): 30-42.
- GHASEMI S, HABIBI Z (2014). A new dihydrofuranocoumarin from *Opopanax hispidus* (Friv.) Griseb. *Natural Product Research*, **28**(21): 1808-1812.
- GIJBELS MJM, BOS R, SCHEFFER JJC, SVENDSEN AB (1983). Phthalides in Roots of *Opopanax chironium* L. *Planta Medica*, **47**(01): 3-6.
- GÖMÜRGEN N, DOĞRU KOCA A, ÖZMEN BAYSAL E, DOĞAN C, ALTINÖZLÜ H (2022). New Chromosome Numbers and Karyotype Analysis of *Tordylium* (Apiaceae) Species with Emphasis on Their Systematics and Evolutionary Significance . *Hacettepe Journal of Biology and Chemistry* , **50** (2) : 99-112 .
- GÜMÜŞOK S, SARIALTIN SY, ÇOBAN T, KILIÇ CS (2021). A Preliminary Study On The Antioxidant And Anti-Inflammatory Activities Of *Opopanax hispidus*. *Journal of Faculty of Pharmacy of Ankara University*, **45**(3): 577-585.
- GÜNER A (2012).Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler), ANG Vakfı Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi, Ataşehir, İstanbul. S. 70-71.
- GÜRBÜZ M, DOĞAN H (2020). Ortaçağ Anadolu'sunda *Peganum harmala* L.'nın Sağlık Alanında Kullanımının Araştırılması. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, **13**: 188-194.
- GÜRHAN G, EZER N (2004). Halk Arasında Hemoroit Tedavisinde Kullanılan Bitkiler-I . *Hacettepe University Journal of the Faculty of Pharmacy*, **1** : 37-60.
- HANLIDOU E, KOKKALOU E, KOKKINI S (1999). Distribution of taxa with alkaloids and/or related compounds in Vikos-Aoos National Park (NW Greece). *Nordic Journal of Botany*, **19**(1): 27-40.
- HEYWOOD VH, BRUMMITT RK, CULHAM A, SEBERG O. (2007). Flowering Plant Families of the World. Royal Botanic Gardens. Kew, England. s.: 35-38
- HOCHMUTH DH (2008). MassFinder 4.0, Hochmuth Scientific Consulting, Hamburg, Germany.
- HOSSEINKHANI A, FALAHATZADEH M, RAOOFI E, ZARSHENAS MM (2017). An Evidence-Based Review on Wound Healing Herbal Remedies From Reports of

Traditional Persian Medicine. *Journal of Evidence-Based Complementary & Alternative Medicine*, 22(2): 334-343.

JALALI A, RAESI VANANI A, SHIRANI M (2020). Ethnobotanical approaches of traditional medicinal plants used in the management of asthma in Iran. *Jundishapur J Nat Pharmaceut Product*, 15(1): e62269.

JARMUSCH SA (2015). *Ancient Pharmacology: Theophrastus' Historia Plantarum and Pliny the Elder's Historia Naturalis* (Doctoral dissertation, University of Liverpool).

KADIOĞLU S, KADIOĞLU B, SEZER KK (2021). Ethnobotanical properties of natural plant in Kop Pass (Bayburt/Turkey). *Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma*, 14(2): 264-276.

KAHL O (2008). Some Remedies from Ḥubaiš AL-A'sam. *Journal of Semitic studies*, 53(2): 305-310.

KAHL O (2010). Two Antidotes from the 'Empiricals' of Ibn at-Tilmīd. *Journal of Semitic studies*, 55(2): 479-496.

KARADAĞ Ü (2015). Datça bölgesine ait yenilebilir otların ve çiçeklerin tespiti, sağlığa faydaları ve yemeklerde kullanım şekilleri (Yüksek Lisans Tezi, Okan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü).

KARAGÖZLER AA, UYGUN DA, UYGUN M (2006). *Opopanax Hispidus* (Friv.) Gris.(Sarı Ot) Ve *Rosemarinus Officinalis* L.(Biberiye)'nin Antioksidan Kapasitelerinin Ve Prolin Düzeylerinin İncelenmesi.(Xx. Ulusal Kimya Kongresi, Erciyes Üniversitesi, 4-8 Eylül 2006, Kayseri, Bkp-56.

KIRCI D, SALTAN N, GÖGER F, KOSE YB, DEMİRCİ B (2021). Chemical compositions of *Sideritis albiflora* Hub. – Mor. *İstanbul Journal of Pharmacy*, 51(3): 378-385.

LANS C, TAYLOR-SWANSON L, WESTFALL R (2018). Herbal fertility treatments used in North America from colonial times to 1900, and their potential for improving the success rate of assisted reproductive technology. *Reproductive biomedicine & society online*, 5: 60-81.

LEONTI M (2011). The future is written: impact of scripts on the cognition, selection, knowledge and transmission of medicinal plant use and its implications for ethnobotany and ethnopharmacology. *Journal of Ethnopharmacology*, 134(3): 542-555.

LEV E (2015). Botanical view of the use of plants in medieval medicine in the eastern Mediterranean according to the Cairo Genizah. *Israel Journal of Plant Sciences*, 62(1-2): 122-140.

LEV E, AMAR Z (2006). Reconstruction of the inventory of materia medica used by members of the Jewish community of medieval Cairo according to prescriptions found in the Taylor–Schechter Genizah collection, *Cambridge. Journal of ethnopharmacology*, 108(3): 428-444.

- LEV E, AMAR Z (2008). "Fossils" of practical medical knowledge from medieval Cairo. *Journal of Ethnopharmacology*, **119**(1): 24-40.
- LI X, ZENG X, SUN J, LI H, WU P, FUNG KP, LIU F (2014). Imperatorin induces Mcl-1 degradation to cooperatively trigger Bax translocation and Bak activation to suppress drug-resistant human hepatoma. *Cancer Letters*, **348**(1-2): 146-155.
- LYNDEM S, SARMAH S, DAS S, SINGHA ROY A (2020). In Silico Screening of Naturally Occurring Coumarin Derivatives for the Inhibition of the Main Protease of SARS-CoV-2. *Chem Rxiv. Prepr.*
- MAFFEÌ M (1996). Chemotaxonomic significance of leaf wax n-alkanes in the Umbelliferae, Cruciferae and Leguminosae (Subf. Papilionoideae). *Biochemical systematics and ecology*, **24**(6): 531-545.
- MAGGIO A, BRUNO M, FORMISANO C, RIGANO D, SENATORE F (2013). Chemical composition of the essential oils of three species of Apiaceae growing wild in Sicily: Bonannia graeca, Eryngium maritimum and Opopanax chironium. *Natural Product Communications*, **8**(6): 841-844.
- MAHMOUD ABM (2020). Mining Sudanese Medicinal Plants for Natural Compounds against Malaria and Neglected Tropical Diseases (Doktora tezi, University of Basel).
- MARUZZELLA JC, BALTER J (1959). The action of essential oils on phytopathogenic fungi. *Plant Dis. Rep.*, **43**: 1143-1147.
- MATEJIĆ J, DŽAMIĆ A, MIHAJILOV-KRSTEV T, RANĐELOVIĆ V, MARIN P (2015). Antioxidant and antimicrobial potential of Opopanax hispidus (Apiaceae) extracts. *Lekovite sirovine*, **35**: 141-150.
- MATEJIC JS, RISTIC MS, RANDELOVIC VN, MARIN PD, DZAMIC AM (2018). Chemical composition of the essential oil of Opopanax hispidus. *Chemistry of Natural Compounds*, **54**(6): 1174-1176.
- MCLAFFERTY FW, STAUFFER DB (1989). Wiley/NBS Registry of Mass Spectral Data, Wiley-Interscience, New York.
- MENEMEN Y (2012). Kırkısarak. Şu sitede: bizimbitkiler (2013)<http://www.bizimbitkiler.org.tr>, [er. tar.:18/7/2022]
- MENEMEN Y, JURY SL (2001). Comparative fruit studies in a group of tribe Peucedaneae (Umbelliferae). *Israel Journal of Plant Sciences*, **49**(2): 135-146.
- METCALFE DD, SCHIMITA AA, PELKA JT (1966). "Rapid preparation of fatty acid esters from lipids for gas chromatographic analysis" *Anal. Chem.*, **38**: 514-515.
- MUCKENSTURM B, BOULANGER A, OUAHABI S, REDURON JP (2005). A new irregular diterpenoid from Opopanax chironium. *Fitoterapia*, **76**(7-8): 768-770.

- NEJATBAKHSH F, AGHABABAEİ Z, SHIRAZI M, MAZAHARI M, GHAEMI M (2022). Medicinal Plants with Abortifacient or Emmenagogue Activity: A Narrative Review Based on Traditional Persian Medicine. *Jundishapur Journal of Natural Pharmaceutical Products*, **17**(2): e119559.
- NEVILLE J(2004) Rabies In The Ancient World. Ed. KING AA, FOOKS AR, AUBERT M, WANDELER AI. *Historical perspective of rabies in Europe and the Mediterranean Basin* (p. 1-13). Paris: OIE.
- NORTON S (2006). The Pharmacology of Mithridatum: a 2000-year-old Remedy. *Molecular interventions*, **6**(2): 60-66.
- OSWELL NJ, THIPPAREDDI H, PEGG RB (2018). Practical use of natural antioxidants in meat products in the US: A review. *Meat science*, **145**: 469-479.
- ÖZCAN T, ÇETİN Ö, ÇELİK M, ALBAYRAK F (2021). Defining phylogenetic relationship between the genera *Opopanax* and *Crenosciadium* using nuclear and chloroplast DNA sequence data. *Bahkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, **23**(2): 716-731.
- ÖZGEN U, KAYA Y, COŞKUN M (2004). Ethnobotanical studies in the villages of the district of Ilıca (Province Erzurum), Turkey. *Economic Botany*, **58**(4): 691-696.
- ÖZGEN U, KAYA Y, HOUGHTON P (2012). Folk medicines in the villages of Ilıca District (Erzurum, Turkey). *Turkish Journal of Biology*, **36**(1): 93-106.
- PARIDA S (2021) Plant Resins Used in Aromatherapy. In: Aromatherapy and its Benefits edited by BHADRA P, PARİDA S. Renu Publishers, New Delhi: 2021, (pp. 141-151).
- PLUNKETT GM, PIMENOV MG, REDURON JP, KLJUYKOV EV, VAN WYK BE, OSTROUMOVA TA, HENWOOD MJ, TILNEY PM, SPALIK K, WATSON MF, LEE BY, PU FD, WEBB CJ, HART JM, MITCHELL AD, MUCKENSTURM B (2018). Genera of Apiaceae. In: KADEREIT JW, BITTRICH V, KUBITZKI K, eds. The families and genera of vascular plants. Volume XV. Flowering plants. Eudicots: Apiales, Gentianales (except Rubiaceae). Cham: Springer International Publishing, 9–206.
- POLLIO A, DE NATALE A, APPETITI E, ALIOTTA G, TOUWAIDE A (2008). Continuity and change in the Mediterranean medical tradition: *Ruta* spp. (Rutaceae) in Hippocratic medicine and present practices. *Journal of ethnopharmacology*, **116**(3): 469-482.
- powo.science.kew.org(1), erişim tarihi: 20.07.2022,
https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:30000180-2
- powo.science.kew.org(2), erişim tarihi: 20.07.2022,
https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:40302-1#children

- powo.science.kew.org(3), erişim tarihi: 20.07.2022,
<https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:845415-1>
- powo.science.kew.org(4), erişim tarihi: 20.07.2022,
<https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:845412-1>
- powo.science.kew.org(5), erişim tarihi: 20.07.2022,
<https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:845419-1>
- powo.science.kew.org(6), erişim tarihi: 20.07.2022,
<https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:77124393-1>
- RAJ D, PEKACKA-FALKOWSKA K, WŁODARCZYK M, WEGLORZ J (2021). The real Theriac–panacea, poisonous drug or quackery?. *Journal of Ethnopharmacology*, **281**: 114535.
- RAJABI A, EBRAHIMI S, NEUBURGER M, WAGNER T, ZIMMERMANN S, QUITSCHAU M, AMIN G, SALEHI SOURMAGHI M, HAMBURGER M (2011). Phytochemical profiling of *Opopanax persicus* Boiss. *Planta Medica*, **77**(12): 1229-472.
- RE R, PELLEGRINI N, PROTEGGENTE A, PANNALA A, YANG M, RICE EVANS C (1999). Antioxidant Activity Applying an Improved Abts Radical Cation Decolorization Assay. *Free Radical Biology and Medicine*, **26**: 1231–1237.
- RECHE MO (2000) Plantas y remedios usados tradicionalmente en la asistencia al parto. *Matronas profesion*, 32-41.
- REDURON JP (2020). Taxonomy, Origin And Importance. GEOFFRIAU E, SİMON PW(Eds.). *Carrots and Related Apiaceae Crops*, **33**: 1-6.
- RIDDLE JM (1981). Pseudo-Dioscorides “Ex Herbis Femininis” and Early Medieval Medical Botany. *Journal of the History of Biology*, **14**(1): 43-81.
- SAHRANAVARD S, GHAFARİ S, MOSADDEGH M (2014). Medicinal plants used in Iranian traditional medicine to treat epilepsy. *Seizure*, **23**(5): 328-332
- SALM A, KRISHNAN SR, COLLU M, DANTON O, HAMBURGER M, LEONTI M, ALMANZA G, GERTSCH J (2021). Phylobioactive hotspots in plant resources used to treat Chagas disease. *Iscience*, **24**(4): 102310.
- SALTAN N (2018). *Crenosciadium Siifolium* Ve *Glaucosciadium Cordifolium* (Apiaceae)'un Farmasötik Botanik Yönünden Araştırmaları (Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü).
- SALTAN N, KAYA A (2020). Morpho-Anatomical and Palynological Studies on Endemic *Crenosciadium siifolium* Boiss. & Heldr. From Turkey. *Eskişehir Teknik Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi-C Yaşam Bilimleri Ve Biyoteknoloji*, **9**(1): 35-45.

- SANCHO R, MÁRQUEZ N, GÓMEZ-GONZALO M, CALZADO MA, BETTONI G, COIRAS MT, ALCAMÍ J, LOPEZ-CABRERA M, APPENDINO G, MUÑOZ E (2004). Imperatorin inhibits HIV-1 replication through an Sp1-dependent pathway. *Journal of Biological Chemistry*, **279**(36): 37349-37359.
- SARİKURKCU C, TARGAN S, OZER MS, TEPE B (2017). Fatty acid composition, enzyme inhibitory, and antioxidant activities of the ethanol extracts of selected wild edible plants consumed as vegetables in the Aegean region of Turkey. *International Journal of Food Properties*, **20**(3): 560-572.
- SATIL F, AKÇİÇEK E, SELVİ S (2008). Madra Dağı (Balıkesir/İzmir) ve çevresinde etnobotanik bir çalışma. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, **1**(1): 31-36.
- SATIL F, TÜMEN G, DİRMENCİ T, ÇELİK A, ARI Y, MALYER H (2006). Kazdağı Milli Parkı ve Çevresinde Balıkesir Etnobotanik Envanter Çalışması 2004-2006. *TÜBA-KED Türkiye Bilimler Akademisi Kültür Envanteri Dergisi*, **5** : 171-199.
- SETAYESH M, ZARGARAN A, SADEGHIFAR AR, SALEHI M, REZAEİZADEH H (2018). New candidates for treatment and management of carpal tunnel syndrome based on the Persian Canon of Medicine. *Integrative medicine research*, **7**(2): 126-135.
- SEVGİ E, KIZILARSLAN Ç (2013). Bir isim çok bitki Mayasıl Otu. *Avrasya Terim Dergisi*, **1**(1): 17-29.
- SHAYANFAR J, GHASEMI H, ESMAILI SS, ALIJANIHA F, DAVATI A (2019). Useful Medicinal Plants for Vision Impairment in Traditional Iranian Medicine. *Galen Medical Journal*, **8**: e1285.
- SHEIKHREZAEE MR, BONYADI A, HOSSEINI AS (2017). The effective medicinal plants in cataract Treatment: an inquiry in persian medicine resources (4-13th century AH). *Journal of Babol University of Medical Sciences*, **19**(4): 67-73.
- SHOJA MM, TUBBS RS, BOSMIA AN, FAKHREE MA, JOUYBAN A, BALCH MW, LOUKAS M, KHODADOUST K, KHALILI M, EKNOYAN G (2015). Herbal diuretics in medieval Persian and Arabic medicine. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, **21**(6): 309-320.
- SPANOS GA, WROLSTAD RE. (1990). Influence of processing and storage on the phenolic composition of Thompson seedless grape juice. *J. Agric. Food Chem.*, **38**:1565–1571.
- TAFTİ LD, SHARIATPANAHI SM, DAMGHANI MM, JAVADI B (2017). Traditional Persian topical medications for gastrointestinal diseases. *Iranian Journal of Basic Medical Sciences*, **20**(3): 222–241.
- TAN A, ADANACIOGLU N, KARABAK S, AYKAS L, TAS N, TAYLAN T (2017). Biodiversity for Food and Nutrition: Edible Wild Plant Species of Aegean Region of Turkey . *ANADOLU Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, **27** (2): 1-8.

- TANKER M, ŞARER E, ATASÜ E, ÖZKAL N, KURUCU S (1986). Farmakognozi Uygulama Örnekleri, Ankara Üniversitesi Basım Evi, Ankara.
- TARGAN Ş, YELBOĞA EG, CİTTAN M (2018). Macro and trace element contents of some wild plants consumed as vegetable in Manisa District, Turkey. *Journal of the Turkish Chemical Society Section A: Chemistry*, 5(2): 751-762.
- theplantlist.org(1), erişim tarihi: 20.07.2022,
<http://www.theplantlist.org/tpl1.1/search?q=opopanax>
- theplantlist.org,(2) erişim tarihi: 20.07.2022,
<http://www.theplantlist.org/1.1/browse/A/Apiaceae/Opopanax/>
- THIVIYA P, GAMAGE A, PIUMALI D, MERAH O, MADHUJITH T (2021). Apiaceae as an important source of antioxidants and their applications. *Cosmetics*, 8(4): 111.
- TUZLACI E, EROL MK (1999). Turkish folk medicinal plants. Part II: Eğirdir (Isparta). *Fitoterapia*, 70(6): 593-610.
- VALIAKOS E, MARSELOS M, SAKELLARIDIS N, CONSTANTINIDIS T, SKALTSA H (2015). Ethnopharmacological approach to the herbal medicines of the “Antidotes” in Nikolaos Myrepsos’ Dynameron. *Journal of ethnopharmacology*, 163: 68-82.
- WAGNER H, BLADT S, ZGAINSK I (1984). Plant Drug Analysis, Springer-Verlag, Berlin, 145- 146.
- worldfloraonline.org, erişim tarihi: 20.07.2022,
<http://www.worldfloraonline.org/taxon/wfo-4000026991>
- www.etymonline.com , erişim tarihi 20.07.2022,
<https://www.etymonline.com/search?q=opos>
- www.etymonline.com , erişim tarihi 20.07.2022,
<https://www.etymonline.com/word/panacea>
- www.tubives.com, erişim tarihi: 20.07.2022,
http://194.27.225.161/yasin/tubives/index.php?sayfa=hizli_ara
- YILDIRIM RV (2018). The Comparison of Grand Theriac Formulations in Canon of Avicenna and Two Manuscripts from Early Ottoman Medicine. *Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Lokman Hekim Tıp Tarihi ve Folklorik Tıp Dergisi*, 8(3): 247-260.
- YOUNESSI-HAMZEKHANLU M, ABDIPOUR M, DEJAHANG A, SABZI-NOJADEH M, AMANI M (2021) Herbals Used in Western Iran as Food and for Health Treatments. In: ÖZTÜRK M, ALTAY V, EFE R (eds) Biodiversity, Conservation and Sustainability in Asia. Springer, Cham. p 547–599.
- ZHISHEN J, MENGCHENG T, JIANMING W (1999). The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chemistry*, 64: 555-559.

ZIAEI A, SAHRANAVARD S, FAIZI M (2016). Topical herbal remedies for treatment of joint pain according to Iranian Traditional Medicine. *Research Journal of Pharmacognosy*, 3(3): 63-72.



EKLER

Ek-1. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü tarafından düzenlenmiş gerekli izin belgesi



T.C.
TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü

Sayı : 43368836-335.01-B.2246475
Konu : Araştırma izni

30.07.2018

ANKARA ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Personel İşleri)

İlgi : 17.07.2018 tarihli ve 69749207-4234 sayılı yazınız.

İlgi yazınızda Üniversiteniz Eczacılık Fakültesi Farmasötik Botanik Anabilim Dalı tarafından desteklenen ve öğretim üyesi Prof. Dr. Ceyda Sibel KILIÇ danışmanlığında araştırma görevlisi Safa GÜMÜŞOK tarafından hazırlanan "Türkiye'de Yetişen *Opopanax* W. Koch (*Apiaceae*) Türleri Üzerinde Araştırmalar" başlıklı projesi doğrultusunda Ankara, Van, Gümüşhane, Tekirdağ ve Muğla il sınırlarında yapılacak arazi çalışmaları ve yüksek lisans öğrencisi Büşra CUMHUR tarafından hazırlanan "Ankara Civarında Yetişen *Ferulago aucheri* Boiss. ve *Ferulago pauciradiata* Boiss. & Heldr. (*Apiaceae*) Türleri Üzerinde Farmasötik Botanik Yöntemden Araştırmalar" projesi kapsamında Ankara il sınırlarında yapılacak arazi çalışmaları için, 15.08.1992 tarih ve 21316 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan "Bitki Genetik Kaynaklarının Toplanması Muhafazası ve Kullanılması Hakkında Yönetmelik" kapsamında gerekli iznin verilmesi talep edilmektedir.

Söz konusu proje ile ilgili taahhütnamede belirtildiği gibi kurumumuzun görüşleri aşağıda açıklanmıştır;

- Toplanacak materyalin birer örneğinin pasaport bilgileri ile birlikte Ankara Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü'ndeki Türkiye Tohum Gen Bankası ve İzmir Menemen Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü'ndeki Ulusal Gen Bankasında muhafaza edilmek üzere Genel Müdürlüğümüze teslim edilmesi,
- Toplanan materyalle moleküler düzeyde yapılacak laboratuvar çalışmalarının, toplanan materyal ülke dışına çıkarılmadan, Türkiye'deki bir kuruluştaki yapılması,
- Toplanan materyalin kullanılması ile elde edilecek bilgiler ve bunlara dayalı olarak yapılacak her yayının Genel Müdürlüğümüze gönderilmesi,
- Toplanan materyal üzerinde hiçbir sahiplik ya da islahatçı hakkı iddia edilmemesi,
- Toplanan ve/veya bundan elde edilecek herhangi bir materyalin ticari amaçla kullanılmaması, üçüncü kişilere verilmemesi koşuluyla söz konusu araştırma ve çalışmaların yürütülmesinde proje süresince bir sakınca görülmektedir.

Bilgilerinize arz ederim.

Not: 5070 sayılı Elektronik İmza Kanunu gereği bu belge elektronik imza ile imzalanmıştır.

ÖZGEÇMİŞ

I– Bireysel Bilgiler

Adı	Safa
Soyadı	GÜMÜŞOK
Uyruğu	T.C.
Medeni Durumu	Bekar

II– Eğitimi

2015- : Doktora

Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi
Farmasötik Botanik Anabilim Dalı

2009-2014: Lisans

Gazi Üniversitesi Eczacılık Fakültesi

2005- 2009: Lise

Ankara Dr. Binnaz Ege Dr. Rıdvan Ege Anadolu Lisesi

Yabancı Dili:

İngilizce (YDS 2015: 85; YÖKDİL 2022: 82,5)

III– Ünvanları

2014-Eczacı

IV– Mesleki Deneyimi

2015-2015

Araştırma Görevlisi (Karadeniz Teknik
Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmasötik
Botanik Anabilim Dalı)

2015-Devam ediyor

Araştırma Görevlisi (Ankara Üniversitesi
Eczacılık Fakültesi Farmasötik Botanik
Anabilim Dalı)

Yayınlar

Uluslararası Hakemli Dergilerde Yayımlanan Makaleler

GÜMÜSOK SAFA, HÜRKUL MUHAMMED MESUD (2021). Anatomy of *Consolida orientalis* (Gay) Schröd. (Ranunculaceae): Root, stem and leaf. Istanbul Journal of Pharmacy, 51(3), 398-402.

GÜMÜSOK SAFA, YILMAZ SARIALTIN SEZEN, ÇOBAN TÜLAY, KILIÇ CEYDA SIBEL (2021). A Preliminary Study on the Antioxidant and Anti-Inflammatory Activities of *Opopanax hispidus*. Journal of Faculty of Pharmacy of Ankara University, 45(3), 577-585., Doi: 10.33483/jfpau.972652

ÇÖLÇİMEN NESE, ARIHAN OKAN, GÜMÜSOK SAFA, KILIÇ CEYDA SIBEL (2020). Effect of The *Opopanax Hispidus* Plant's Aerial Parts Extract on Mice Ovary. Selçuk Tıp Dergisi, 36(1), 44-47. Doi: 10.30733/std.2020.01393

Uluslararası Bilimsel Toplantılarda Sunulan Ve Bildiri Kitaplarında Basılan Bildiriler

GÜMÜSOK SAFA, YAYLA SEYDA, HÜRKUL MUHAMMED MESUD (2021). Optimization of Ultrasound-Assisted Extraction of *Vitis vinifera* L. Leaves and the Radical Scavenging Capacity of Polyphenol-Rich Extracts. ISPEC 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE, ANIMAL SCIENCES AND RURAL DEVELOPMENT, 860-865.18-19 Eylül 2021, Muş (Tam Metin Bildiri/Sözlü Sunum)

HÜRKUL MUHAMMED MESUD, GÜMÜSOK SAFA (2021). *Cichorium intybus* L. (Asteraceae)'un Serbest Radikal Temizleme Kapasitesi ve Anatomik Özellikleri / The Free Radical Scavenging Capacity and The Anatomical Properties of *Cichorium intybus* L. (Asteraceae). Uluslararası Sağlık Araştırmaları Kongresi/International Congress of Health Research, 540-541. 25-28 Ağustos 2021, Online(Özet Bildiri/Sözlü Sunum)

GÜMÜSOK SAFA, HÜRKUL MUHAMMED MESUD (2021). Total Phenolic Contents and DPPH Free Radical Scavenging Activity of Twigs, Leaves And Flowers Extracts of *Punica granatum* (The Pomegranate)/*Punia granatum* (Nar) Dal, Yaprak Ve Çiçek Ekstrelerinin Toplam Fenolik İçerikleri ve DPPH Serbest Radikal Temizleme Aktivites. 4TH INTERNATIONAL HEALTH SCIENCES AND INNOVATION CONGRESS. 5-6 Temmuz 2021, Bakü, Azerbaycan (Tam Metin Bildiri/Sözlü Sunum)

GÜMÜSOK SAFA, HÜRKUL MUHAMMED MESUD (2021). Free Radical Scavenging Capacity of *Crataegus monogyna* Ssp. *monogyna* Twig, Leaf and Fruit Methanol Extracts/*Crataegus Monogyna* Ssp. *Monogyna* Dal, Yaprak Ve Meyve Metanol Ekstrelerinin Serbest Radikal Süpürücü Kapasitesi. 4TH INTERNATIONAL HEALTH SCIENCES AND INNOVATION CONGRESS. 5-6 Temmuz 2021, Bakü, Azerbaycan (Tam Metin Bildiri/Sözlü Sunum)

GÜMÜSOK SAFA, KILIÇ CEYDA SIBEL (2021). Comparative Leaf Anatomy Of Some *Opopanax* Species. 13th International Symposium on Pharmaceutical Sciences (ISOPS13), 22-25 Haziran 2021, Ankara/Türkiye (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)

GÜMÜSOK SAFA, KIRCI DAMLA, DEMIRCI BETÜL, KILIÇ CEYDA SIBEL (2021). Chemical Compositions of Essential Oils of *Opopanax hispidus* and *Opopanax persicus*. 13th International Symposium on Pharmaceutical Sciences (ISOPS13), 22-25 Haziran 2021, Ankara/Türkiye (Özet Bildiri/Poster)

GÜMÜSOK SAFA, KIRCI DAMLA, DEMIRCI BETÜL, KILIÇ CEYDA SIBEL (2019). "Essential oils of roots of *Heracleum sphondylium* subsp. *ternatum*

(Velen.)Brummit. (Apiaceae) growing in Turkey. 6th World Congress on Medicinal and Aromatical Plants (WOCMAP-VI). 13-17 Kasım 2019, Famagusta, KKTC (Özet Bildiri/**Poster**)

CUMHUR BÜSRA, YILMAZ SARIALTIN SEZEN, **GÜMÜSOK SAFA**, ÇOBAN TÜLAY, KILIÇ CEYDA SİBEL (2018). Antioxidant and Anti-Inflammatory Activity of the Fruits, Stems and Leaves of *Sambucus ebulus* L. 12th International Symposium on Pharmaceutical Sciences (ISOPS 12). 26-29 Haziran 2018, Ankara/Türkiye (Özet Bildiri/**Poster**)

GÜMÜSOK SAFA, GÖKBULUT ALPER, KÖROĞLU AYSEGÜL (2018). HPTLC examination of various kediotu Valerian (*Valeriana officinalis* L.) samples sold in the market of Turkey. 12th International Symposium on Pharmaceutical Sciences (ISOPS 12), 26-29 Haziran 2018, Ankara/Türkiye (Özet Bildiri/**Poster**)

GÜMÜSOK SAFA, YILMAZ SARIALTIN SEZEN, ÇOBAN TÜLAY, KILIÇ CEYDA SİBEL (2018). Determination of Anti-Inflammatory and Antioxidant Activities of *Opopanax hispidus*. 12th International Symposium on Pharmaceutical Sciences (ISOPS 12), 26-29 Haziran 2018, Ankara/Türkiye (Özet Bildiri/**Poster**)

CEYHAN EMRE, KILIÇ CEYDA SİBEL, **GÜMÜSOK SAFA**, CANBEK MEDİHA (2017). Effect of *Heliotropium hirsutissimum* Grauer Methanol Extract on NF-κB Pathway in Rat Liver Following Partial Hepatectomy with Mini Array Analysis. XXIst International Congress "Phytopharm 2017" and 10th Anniversary of the TCM Research Center Graz, 15(15), 16-16. 02-05 Temmuz 2017, Graz, Avusturya(Özet Bildiri/**Sözlü Sunum**)

Yazılan Ulusal/Uluslararası Kitaplardaki Bölümler

Eczacılıkta Yenilikler 3, Bölüm adı:(Fitokozmetikler: Güncel Uygulamalar ve Yenilikler) (2020). **GÜMÜSOK SAFA**, KILIÇ CEYDA SİBEL, Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınevi, Editör: Gülbin Özçelikay, Ilkay Yıldız, Basım sayısı:1, Sayfa Sayısı 5, ISBN:987-605-136-491-9, Türkçe (Bilimsel Kitap)

Ulusal Bilimsel Toplantılarda Sunulan Ve Bildiri Kitaplarında Basılan Bildiriler

GEREKÇİ SELİN, **GÜMÜSOK SAFA**, SOMAY DOĞAN TUGBA, BIYIK BURAK, KÖSE ERKAN CAN, YESİLYURT EMİNE BURCU, ÖZEN CAN (2016). *Ruta graveolens* L. Türüne Ait Uçucu Yağın Multipl Miyeloma U266 Hücre Hattı Üzerindeki Sitotoksik Etkisi. 3. Ulusal Botanik Kongresi. 23-26 Aralık 2016, Konya, Türkiye (Özet Bildiri/**Poster**)

GÜMÜSOK SAFA, KÖROĞLU AYSEGÜL (2016). Kediotu (*Valeriana officinalis* L.) adı ile piyasada drog olarak satılan örnekler üzerinde morfolojik çalışmalar. 22. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı. 31-Ağustos- 2 Eylül 2016, Trabzon, Türkiye (Özet Bildiri/**Poster**)

Sertifikalar

2017- Ankara Üniversitesi Sürekli Eğitim Merkezi Deney Hayvanları Kullanım
Sertifikası

