



TÜRKİYE CUMHURİYETİ  
ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**ANKARA CİVARINDA YETİŞEN *FERULAGO AUCHERI*  
BOISS. VE *FERULAGO PAUCIRADIATA* BOISS. &  
HELDRE. (APIACEAE) TÜRLERİ ÜZERİNDE  
FARMASÖTİK BOTANİK YÖNÜNDEN  
ARAŞTIRMALAR**

**Büşra CUMHUR**

**FARMASÖTİK BOTANİK ANABİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN  
Prof. Dr. Ceyda Sibel KILIÇ**

**ANKARA  
2019**

TÜRKİYE CUMHURİYETİ  
ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ANKARA CİVARINDA YETİŞEN *FERULAGO AUCHERI*  
BOISS. VE *FERULAGO PAUCIRADIATA* BOISS. &  
HELDRE. (APIACEAE) TÜRLERİ ÜZERİNDE  
FARMASÖTİK BOTANİK YÖNÜNDEN  
ARAŞTIRMALAR

Büşra CUMHUR

FARMASÖTİK BOTANİK ANABİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN  
Prof. Dr. Ceyda Sibel KILIÇ

ANKARA  
2019

## Etik Beyan

Ankara Üniversitesi

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

Yüksek lisans tezi olarak hazırlayıp sunduğum “Ankara Civarında Yetişen *Ferulago aucheri* Boiss. ve *Ferulago pauciradiata* Boiss. & Heldr. (Apiaceae) Türleri Üzerinde Farmasötik Botanik Yönünden Araştırmalar” başlıklı tez; bilimsel ahlak ve değerlere uygun olarak tarafımdan yazılmıştır. Tezimin fikir/hipotezi tümüyle tez danışmanım ve bana aittir.

Yukarıda belirtilen hususun doğruluğunu beyan ederim.

Öğrencinin Adı Soyadı: Büşra CUMHUR

Tarih: 2019

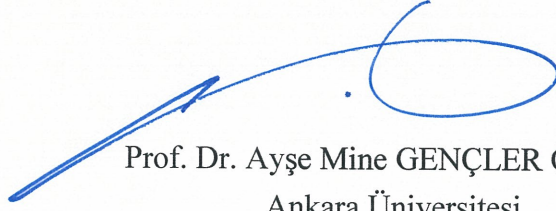
İmza: 

## KABUL ve ONAY

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Farmasötik Botanik Anabilim Dalında Büşra CUMHUR tarafından hazırlanan  
“Ankara Civarında Yetişen *Ferulago aucheri* Boiss. ve *Ferulago pauciradiata* Boiss.  
& Heldr. (Apiaceae) Türleri Üzerinde Farmasötik Botanik Yönünden Araştırmalar”  
adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak  
OY BİRLİĞİ/~~OY ÇOKLUĞU~~ ile kabul/~~ret~~ edilmiştir.

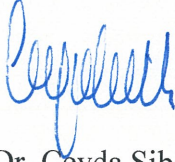
Tez savunma tarihi: 04.07.19



Prof. Dr. Ayşe Mine GENÇLER ÖZKAN

Ankara Üniversitesi

Jüri Başkanı



Prof. Dr. Ceyda Sibel KILIÇ

Ankara Üniversitesi

Üye-Danışman



Prof. Dr. Yavuz Bülent KÖSE

Anadolu Üniversitesi

Üye

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

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

# İÇİNDEKİLER

Etik Beyan	ii
Kabul ve Onay	iii
İçindekiler	iv
Önsöz	vi
Simgeler ve Kısaltmalar	vii
Şekiller	x
Çizelgeler	xii
<b>1. GİRİŞ</b>	1
1.1. Botanik Bilgi	1
1.1.1. <i>F. aucheri</i> ve <i>F. pauciradiata</i> Türlerinin Sistematikteki Yeri	1
1.1.2. Apiaceae Familyasının Önemi, Genel Özellikleri ve Dünyadaki Konumu	2
1.1.3. Ferulago W. Koch. Cinsinin Karakteristiği ve Dünyadaki Yayılışı	9
1.1.4. Halk Arasında Kullanımı ve Tıbbi Özellikleri	12
1.2. Apiaceae Familya Üyelerinin İçerdiği Bileşikler	13
1.2.1. Türlerin İçerdiği Ana Etken Madde Grubu: Kumarinler	14
1.3. Ferulago Türleri Üzerinde Yapılmış Çalışmalar	19
1.3.1. Botanik Çalışmalar	19
1.3.2. Kimyasal Çalışmalar	21
1.3.3. Biyolojik Aktivite Çalışmaları	23
1.3.4. Diğer Çalışmalar	26
<b>2. GEREÇ ve YÖNTEM</b>	28
2.1. Gereç	28
2.2. Yöntem	32
2.2.1. Botanik Çalışmalar	32
2.2.1.1. Morfolojik Çalışmalar	32
2.2.1.2. Anatomik Çalışmalar	32
2.2.2. Fitokimyasal Çalışmalar	32
2.2.2.1. Teşhis Reaksiyonları	32
2.2.2.1.1. Alkaloit Teşhisi	33
2.2.2.1.2. Kardiyooaktif Heterozit Teşhisi	33
2.2.2.1.3. Saponozit Teşhisi	34
2.2.2.1.4. Flavonozit Teşhisi	34
2.2.2.1.5. Antosiyanozit Teşhisi	34
2.2.2.1.6. Siyanogenetik Heterozit Teşhisi	35
2.2.2.1.7. Tanen Teşhisi	35
2.2.2.1.8. Antrasenozit Teşhisi	36
2.2.2.1.9. Kumarin Teşhisi	36
2.2.2.1.10. Uçucu Yağ Teşhisi	36
2.2.2.2. İnce Tabaka Kromatografisi (İTK)	37
2.2.2.3. Yüksek Basınç Sıvı Kromatografisi (YBSK)	37
2.2.2.4. Uçucu Yağ Analizi	37
2.2.2.5. Biyoaktivite Çalışmaları	39
2.2.2.5.1. Antimikrobiyal Aktivite	39
2.2.2.5.1.1. Analizlerde Kullanılan Mikroorganizmalar	40

2.2.5.1.1.2 Besiyeri	41
2.2.2.5.1.3. Antimikrobiyal Aktivite Tayini	41
<b>3. BULGULAR</b>	43
3.1. Morfolojik Bulgular	43
3.1.1. <i>F. pauciradiata</i> Boiss & Heldr.	43
3.1.2. <i>F. aucheri</i> Boiss.	45
3.2. Anatomik Çalışmalar	46
3.2.1. <i>F. pauciradiata</i> Boiss & Heldr.	46
3.2.1.1. Yaprak Anatomisi	46
3.2.1.2. Gövde Anatomisi	49
3.2.1.3. Pedisel Anatomisi	50
3.2.1.4. Işın Anatomisi	52
3.2.1.5. Pedunkul Anatomisi	53
3.2.1.6. Meyve Anatomisi	54
3.2.2. <i>F. aucheri</i> Boiss.	56
3.2.2.1. Yaprak Anatomisi	56
3.2.2.2. Gövde Anatomisi	58
3.2.2.3. Pedisel Anatomisi	59
3.2.2.4. Işın Anatomisi	60
3.2.2.5. Pedunkul Anatomisi	61
3.2.2.6. Meyve Anatomisi	62
3.3. Kimyasal Bulgular	63
3.3.1. Teşhis Reaksiyonlarının Bulguları	64
3.3.2. Yüksek Basıncılı Sıvı Kromatografisi (YBSK)	64
3.3.3. Uçucu Yağ Analizi	67
3.3.4. Antimikrobiyal aktivite sonuçları	70
<b>4. TARTIŞMA</b>	72
<b>5. SONUÇ ve ÖNERİLER</b>	78
<b>ÖZET</b>	82
<b>SUMMARY</b>	83
<b>KAYNAKLAR</b>	84
<b>ÖZGEÇMİŞ</b>	91

## ÖNSÖZ

Tez konusunu oluşturan *Ferulago aucheri* ve *Ferulago pauciradiata* türleri endemik bitkilerdir ve Türkiye’de doğal olarak yetişmektedir. Bu iki türün farmasötik botanik yönünden incelenmesi tez süreci boyunca gerçekleştirilmiştir. Tez sürecinde yaşadığım sıkıntıları hafifleten, bilgi ve tecrübesini benimle paylaşan danışmanım sayın Prof. Dr. Ceyda Sibel Kılıç’a; araştırma laboratuvarını kullanmama izin veren Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmasötik Botanik A.B.D. başkanı Prof. Dr. Ayşe Mine Gençler Özkan’a ve Anabilim Dalı eski başkanı emekli öğretim üyesi Prof. Dr. Maksut Coşkun’a; arazi çalışmamda yanımda olan ve yardımlarını esirgemeyen Gazi Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Hayri Duman’a; uçucu yağ analizlerimde yardımlarını esirgemeyen Anadolu Üniversitesi Eczacılık Fakültesi öğretim üyesi Prof. Dr. Betül Demirci’ye; biyolojik aktivite çalışmalarım bana yol gösteren ve emeğini esirgemeyen Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Mikrobiyoloji A.B.D. öğretim üyesi Doç. Dr. Müjde Eryılmaz’a; laboratuvar çalışmalarım sırasında deneyimlerini ve bilgilerini aktaran Uzm. Ecz. Derya Çiçek Polat’a, Dr. Bio. Mesud Hürkul’a, Dr. Bio. Gülnur Ekşi’ye, Dr. Bio. Gülsen Kendir’e, Ecz. Safa Gümüşok, Ecz. Burak Bıyık’a, Uzm. Bio. Gülderen Yılmaz’a ve bölüm sekreterimiz Fatma Ünal’a teşekkür ederim. Bugüne kadarki eğitim hayatım boyunca benden maddi manevi desteğini esirgemeyen çok değerli annem Nuray ve babam Sinan Cumhur’a tüm kalbimle minnetlerimi sunuyorum ve hayatıma ışık oldukları için teşekkür ediyorum.

## SİMGELER ve KISALTMALAR

$\alpha$	Alfa
sp.	Alttür
NH <sub>3</sub>	Amonyak
A.B.D.	Anabilim dalı
AEF	Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Herbaryumu
ANK	Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Herbaryumu
EUCAST	Avrupa Antimikrobiyal Duyarlılık Test Komitesi
RRI	Bağlı tutulma indeksi
<i>B</i>	Beta
bk	Billur kumu
DPPH	1,1-difenil-2-pikril-hidrazil
Boiss.	Boisser
°C	Celcius (santigrat)
CRP	C-reaktif protein
dak.	Dakika
$\delta$	Delta
FeCl <sub>3</sub>	Demir klorür
DCM	Diklorometan
dr	Dorsal çıkıntı
ex	Ekzokarp
n-B	n-Bütanol
en	Endokarp
ep	Epiderma
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	Etanol
EA	Etil asetat
FRAP	Ferrik İndirgeyici Antioksidan Güç
FID	Flame Ionization Detector (Alev İyonizasyon Dedektörü)
f.	Floem
$\gamma$	Gama
GC	Gaz kromatografisi
GAZI	Gazi Üniversitesi Fen Fakültesi Herbaryumu



g	Gram
HUB	Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Herbariyumu
h	Herba.
HCl	Hidroklorik asit
2B	2 boyutlu
ABTS	2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiazoline-6-sulfonik asit)
id	İletim demeti
İTK	İnce tabaka kromatografisi
IL-10	İnterlökin-10
CLSI	Klinik ve Laboratuvar Standartları Enstitüsü
ko	Kollenkima,
k	Kök
kl.	Ksilem
MS	Kütle spektrofotometresi
LC	Letal konsantrasyon
L.	Linneaus
Mg	Magnezyum
MDA	Malondialdehit
meOH	Metanol
m	Metre
mz	Mezokarp
µl	Mikrolitre
mg	Miligram
ml	Mililitre
MBC	Minimum bakterisidal konsantrasyon
MIC	Minimum inhibisyon konsantrasyonu
Nm	Nanometre
N	Normalite (mol/L)
sk	Salgı kanalı
cm	Santimetre
SAKT	Sarımsı asikular kristallerin küresel topluluğu
NaOH	Sodyumhidroksit
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Sodyumkarbonat
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Sülfürik asit

TRAP	Telomerik tekrar amplifikasyon protokolü
TBHQ	Tert-Butil hidrokinon
TBA	Tiyobarbitürik asit
UV	Ultraviyole
MTT	[3-(4,5-dimetiltiazol-2-il)-2,5-difeniltetrazolium bromid]
pp	Palizat parenkiması
sk	Salgı kanalı
skl	Sklerenkima
st	Stoma
(-)	Yok
YBSK	Yüksek Basınçlı Sıvı Kromatografisi
Yy.	Yüz yıl
(+)	Var

## ŞEKİLLER

Şekil 1.1. <i>Ferula communis</i> bitkisinin yer aldığı AR tetradrahmi	3
Şekil 1.2. Angiosperm filogeni web sitesinden uyarlanan Apiaceae kladogramı	4
Şekil 1.3. Apiaceae familyasının Dünya üzerindeki yaklaşık yayılışı	4
Şekil 1.4. Apiaceae bitki illüstrasyonu	6
Şekil 1.5. <i>Ferulago</i> W.Koch cinsi Dünyadaki yayılışı	11
Şekil 1.6. Kumarin oluşum şikimik yolağı	15
Şekil 1.7. Kumarin 2B yapısı	15
Şekil 1.8. Umbelliferon (7-hidroksikumarin) 2B yapısı	16
Şekil 1.9. Bergapten 2B yapısı	16
Şekil 1.10. Pimpinellin 2B yapısı	17
Şekil 1.11. Ksantiletin 2B yapısı	17
Şekil 1.12. Seselin 2B yapısı	17
Şekil 1.13. Bishidroksikumarin (Dikumarol)	18
Şekil 3.1. <i>F. pauciradiata</i> bitkisi genel görünüşü	43
Şekil 3.2. <i>F. pauciradiata</i> kök morfolojisi, herbaryum örneği	44
Şekil 3.3. <i>F. pauciradiata</i> meyve gövde, yaprak, çiçek görüntüleri	44
Şekil 3.4. <i>F. aucheri</i> genel görünüş, herbaryum örneği	45
Şekil 3.5. <i>F. aucheri</i> meyve, çiçek ve brakte, stilopodyum stamen görüntüleri	45
Şekil 3.6. <i>F. aucheri</i> yaprak ve gövde görüntüleri	46
Şekil 3.7. <i>F. pauciradiata</i> yaprak enine kesit	47
Şekil 3.8. <i>F. pauciradiata</i> yaprak üst epiderma	48
Şekil 3.9. <i>F. pauciradiata</i> yaprak üst epiderma	48
Şekil 3.10. <i>F. pauciradiata</i> yaprak alt epiderma	49
Şekil 3.11. <i>F. pauciradiata</i> gövde enine kesiti	50
Şekil 3.12. <i>F. pauciradiata</i> gövde enine kesiti	50
Şekil 3.13. <i>F. pauciradiata</i> pedisel enine kesiti	51
Şekil 3.14. <i>F. pauciradiata</i> pedisel enine kesiti	51
Şekil 3.15. <i>F. pauciradiata</i> ışın enine kesiti	52
Şekil 3.16. <i>F. pauciradiata</i> ışın enine kesiti	53

Şekil 3.17. <i>F. pauciradiata</i> ışın enine kesiti	53
Şekil 3.18. <i>F. pauciradiata</i> pedunkul enine kesiti	54
Şekil 3.19. <i>F. pauciradiata</i> meyve enine kesiti	55
Şekil 3.20. <i>F. pauciradiata</i> meyve enine kesiti anatomik yapıları	55
Şekil 3.21. <i>F. pauciradiata</i> meyve enine kesiti	55
Şekil 3.22. <i>F. aucheri</i> yaprak enine kesiti genel görünüşü	56
Şekil 3.23. <i>F. aucheri</i> yaprak enine kesiti anatomik yapıları	57
Şekil 3.24. <i>F. aucheri</i> yaprak, üst epiderma anatomik yapısı	57
Şekil 3.25. <i>F. aucheri</i> yaprak, alt epiderma anatomik yapısı	58
Şekil 3.26. <i>F. aucheri</i> gövde enine kesiti, iletim demeti dizilişi	58
Şekil 3.27. <i>F. aucheri</i> gövde enine kesit anatomik yapısı	59
Şekil 3.28. <i>F. aucheri</i> pedisel enine kesiti	60
Şekil 3.29. <i>F. aucheri</i> pedisel enine kesiti	60
Şekil 3.30. <i>F. aucheri</i> ışın enine kesit	61
Şekil 3.31. <i>F. aucheri</i> pedunkul enine kesiti genel görünümü	62
Şekil 3.32. <i>F. aucheri</i> pedunkul enine kesiti anatomik yapısı	62
Şekil 3.33. <i>F. aucheri</i> meyve enine kesiti genel görünümü	63
Şekil 3.34. <i>F. aucheri</i> meyve enine kesiti endokarpda sıralanan salgı kanalları	63
Şekil 3.35. <i>F. aucheri</i> herba ve kök ekstre kromatogramları	65
Şekil 3.36. <i>F. pauciradiata</i> kök, meyve, herba ekstre kromatogramları	66
Şekil 4.1. <i>F. pauciradiata</i> diklorometan herba fraksiyonu, prantşimgin UV spektrumları	75
Şekil 4.2. <i>F. pauciradiata</i> bütanol herba fraksiyonu, prantşimgin UV spektrumları	75
Şekil 4.3. <i>F. pauciradiata</i> etil asetat kök fraksiyonu, prantşimgin UV spektrumları	76
Şekil 4.4. <i>F. pauciradiata</i> metanol kök ekstresi, prantşimgin UV spektrumları	76

## ÇİZELGELER

Çizelge 1.1. Bazı Apiaceae cinslerinden izole edilen bileşikler	14
Çizelge 1.2. Bazı kumarinlerin biyolojik etkileri	18
Çizelge 1.3. <i>Ferulago</i> türlerine ait bazı aktivite çalışmaları	24
Çizelge 2.1. Flora of Turkey <i>F. aucheri</i> ve <i>F. pauciradiata</i> kayıtları	28
Çizelge 2.2. Ankara ilinde bulunan herbaryumların <i>F. aucheri</i> ve <i>F. pauciradiata</i> kayıtları	29
Çizelge 3.1. <i>F. aucheri</i> ve <i>F. pauciradiata</i> bitkisi teşhis reaksiyon sonuçları	64
Çizelge 3.2. <i>F. aucheri</i> ve <i>F. pauciradiata</i> bitki kısımlarından elde edilen uçucu yağ verim sonuçları	67
Çizelge 3.3. <i>F. pauciradiata</i> bitki kısımları uçucu yağ analiz sonuçları	67
Çizelge 3.4. <i>F. aucheri</i> bitki kısımları uçucu yağ analiz sonuçları	69
Çizelge 3.5. <i>F. pauciradiata</i> ve <i>F. aucheri</i> bitki ekstrelerinin MİK değerleri	71
Çizelge 4.1. Uçucu yağ elde edilen bitki kısımları ve verimleri	73
Çizelge 4.2. <i>F. pauciradiata</i> bitkisi uçucu yağ ana bileşenleri.	74
Çizelge 4.3. <i>F. aucheri</i> bitkisi uçucu yağ ana bileşenleri	74
Çizelge 5.1. <i>F. aucheri</i> ve <i>F. pauciradiata</i> bitkisinin anatomik karşılaştırması	78
Çizelge 5.2. <i>F. aucheri</i> ve <i>F. pauciradiata</i> bitkisinin morfolojik karşılaştırması	78

# 1. GİRİŞ

*Ferulago aucheri* Boiss. ve *Ferulago pauciradiata* Boiss. & Heldr. türleri Apiaceae (Umbelliferae) familyasına ait olan çok yıllık rizomlu bitkilerdir. Her iki tür de Türkiye için endemiktir. *Ferulago* cinsinin gen merkezinin Türkiye olduğu dikkate alındığında, endemik olan bu iki tür üzerinde çeşitli çalışmalar gerçekleştirmek daha da önem kazanmaktadır.

Bu araştırmanın sonucunda, ülkemizde yetişen *F. aucheri* ve *F. pauciradiata* türlerinin morfolojik ve anatomik özellikleri belirlenerek iki tür arasındaki farklılık/benzerlikler ortaya konulmuştur.

Aynı zamanda elde edilecek bulgularla Türkiye Florası'nda yer alan kayıtlara katkı sağlanması da hedeflenmiştir. Çeşitli kromatografik yöntemlerle bazı kumarin tipi bileşiklerin varlığı araştırılmıştır. Bitkinin çeşitli organlarından uçucu yağ elde edilerek bileşimleri analiz edilmiştir. Bazı mikroorganizmalara (bakteriler, mantarlar) karşı antibakteriyel ve antifungal aktiviteleri de incelenmiştir.

## 1.1. Botanik Bilgi

### 1.1.1. *F. aucheri* ve *F. pauciradiata* Türlerinin Sistematikteki Yeri

<b>Bölüm</b>	: Spermatophyta
<b>Alt Bölüm</b>	: Angiospermae
<b>Sınıf</b>	: Magnoliopsida (Dicotyledone)
<b>Takım</b>	: Apiales (Umbelliflorae)
<b>Familya</b>	: Apiaceae (Umbelliferae)
<b>Cins</b>	: <i>Ferulago</i> W. Koch.

**1.Tür** : *F. aucheri* Boiss.

**2.Tür** : *F. pauciradiata* Boiss. & Heldr.

### **1.1.2. Apiaceae Familyasının Önemi, Genel Özellikleri ve Dünyadaki Konumu**

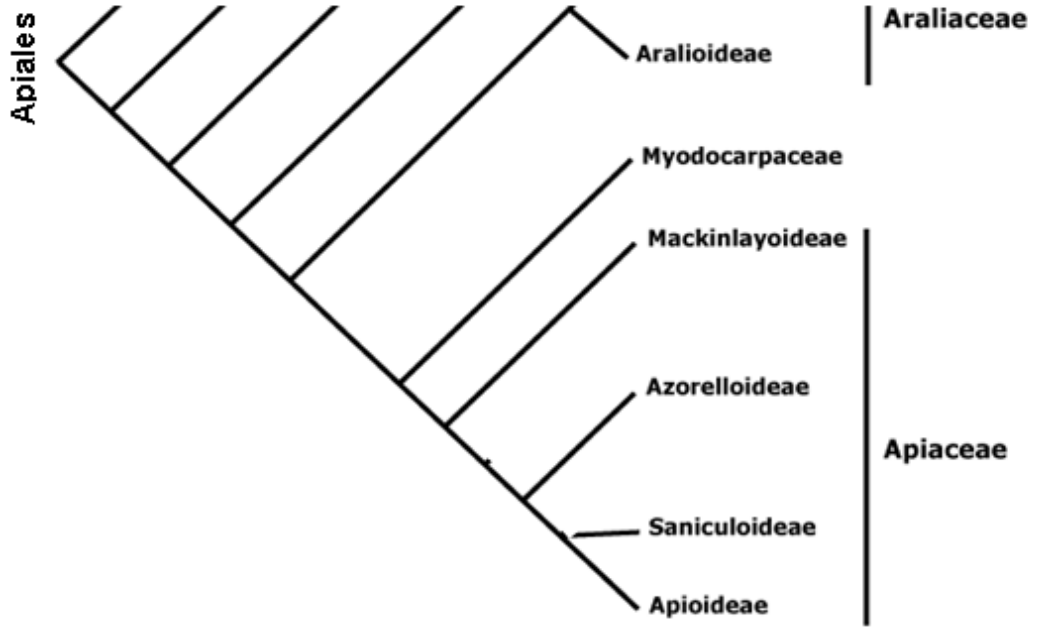
Apiaceae türleri, eczacılığın “babası” olarak bilinen Pedanius Dioscorides’in 6. ve 7. yy’a dayanan el yazması “Codex Neapolitanus Graecus 1” eserinde belirli tanımlar ve tıbbi kullanımları ile yer almaktadır. Apiaceae familyası sistematik açıdan önemli bir tarihe, Cesalpino tarafından (1583) “Universum Genus Ferulaceum” adı altında, ilk bitki familyası olarak kaydedilmesi ile sahip olmuştur (Evergetis ve Haroutounian, 2015). Familya Robert Marison’un 1672’de “Plantarum Umbelliferanum Distributio Nova”sının yayınlanması ile çiçekli bitkilerin monografi hazırlanan ilk grubu olmuştur (Downie ve ark., 1998). Cesalpino’dan sonra Apiaceae için 1818 yılında Sprengel sistematik bir yaklaşım ileri sürmüştür, ardından Pimenov ile birlikte Leonov 1993’de sistematik bir yaklaşım daha önermiştir (Evergetis ve Haroutounian, 2015). Bunlara ek olarak 19. ve 20. yy’ın dönümünde Joseph Franz Freyn familyaya alttür, yeni tür ve varyeteler tanımlayarak kayda değer bir katkı sağlamıştır (Pimenov ve Sutory, 2014). Familyanın milattan önceki tarihlerde kullanımı, Yunan numizmatik sanatında, Dionysus’un çoğu kez Apiaceae’ye ait bir cins olan *Ferula* figürü ile sergilenmesi ile karşımıza çıkmaktadır (Heywood, 1979). Şekil 1.1.’de yaklaşık M.Ö. 1-2. yy.’a ait Dionysus figürlü para görülmektedir. Sol tarafta başında sarmaşık sarılı Dionysus, sağ tarafta bir elinde üzüm diğerinde iki “narhex” gövdesini tutan Dionysus resmedilmiştir (Kurth-Helvetica, 2019). Yunan dilinde “narhex” *Ferula* (Apiaceae) gibi familya üyelerinin kurumuş gövdelerine verilen isimdir (Heywood, 1979).



Şekil 1.1. *Ferula communis* bitkisinin yer aldığı AR tetradrahmi (Kurth-Helvetica, 2019).

Apiaceae familyası 4 alt familyaya ayrılmaktadır (Heywood, 2007). Alt familyalar kladogram üzerinde; Şekil 1.2.'de görsel olarak sunulmuştur (Stevens onwards, 2001). En büyük alt familya olan Apioideae, her iki yarıkürede de bulunmakta, fakat Avrupa, Asya ve Afrika coğrafi bölgesinin Kuzey Yarıküresinde daha bol bulunmaktadır. Saniculoideae alt familyası Güney Yarıkürede Apioideae'den daha fazla olmakla beraber aynı şekilde her iki yarıkürede de bulunur. Azorelloideae aşağı Antarktika Adaları, Avustralya, Antarktika, Yeni Zelanda ve Güney Amerika'nın Güney yarıkürelerinde görülmektedir. *Drusa* L. cinsi, Azorelloideae'ya katılacak olursa, coğrafi alan Somali ve Kanarya Adalarına kadar genişler. Mackinlayoideae alt familyası ise Güney Pasifik kıyılarında görülür (Heywood, 2007). Dünya haritası üzerinde familyanın yaklaşık yayılışı Şekil 1.3.'te verilmiştir (Stevens onwards, 2001). Familyanın bitkileri, arktik bölgeden tropikal bölgelere, çoğunlukla ılıman kuzey bölgesinde yayılış göstermekte (Bağcı, 2007) ve genellikle dağlık bölgelerde yoğunlaşmaktadırlar (Raquel De Carvalho Cota, 2009).





Şekil 1.2. Angiosperm filogeni web sitesinden uyarlanan Apiaceae kladogramı (Stevens onwards, 2001).

Daha önce Umbelliferae olarak da isimlendirilen, çiçekli bitkilerin kayda değer familyaları arasında yer alan Apiaceae (Karimian ve ark., 2015), dünya genelinde yaklaşık 300-463 cins, 2.500-3.751 türe sahiptir (Çelik ve ark., 2016; Hayta ve ark., 2015; Karimian ve ark., 2015; Magee ve ark., 2010; Raquel De Carvalho Cota, 2009; Tosun ve ark., 2004; Tosun ve Özkal, 2003). Bu türlerin 3.000 kadarını aromatik bitkiler oluşturmaktadır (Sodeifian ve Ansari, 2011).



Şekil 1.3. Apiaceae familyasının Dünya üzerindeki yaklaşık yayılışı (Angiosperm filogeni web sitesinden uyarlanmıştır) (Stevens onwards, 2001).

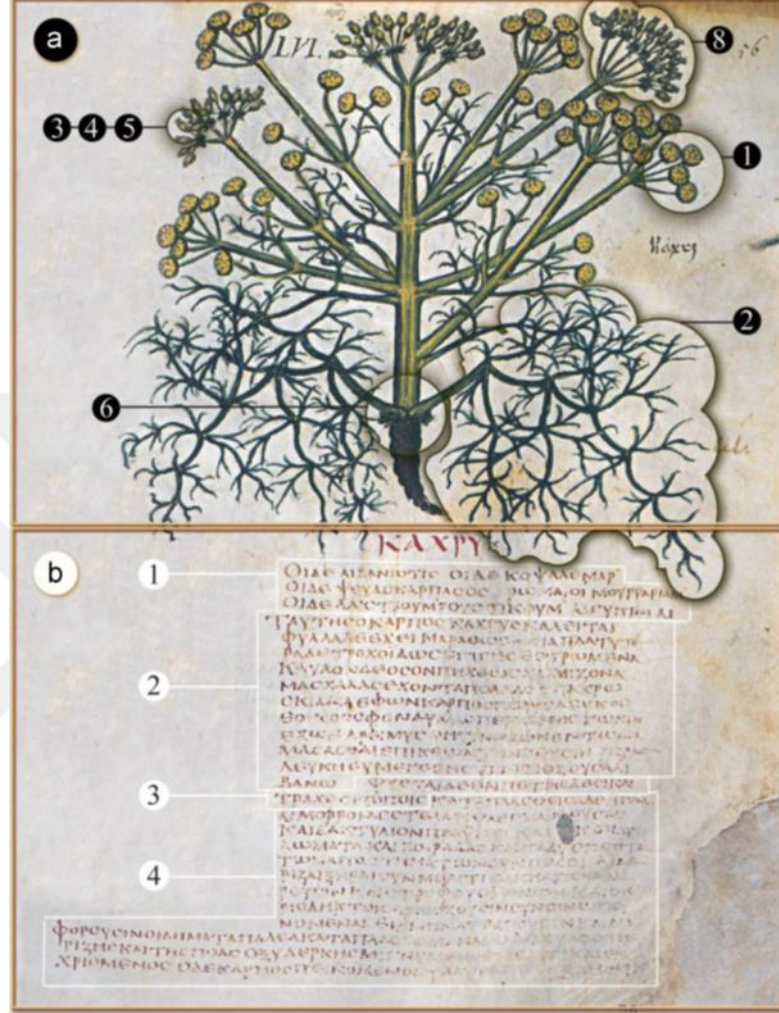
Apiaceae familyası Türkiye’de 100 cins ve taksonların 167’sinin endemik olduğu toplam 505 takson (477 tür) ile temsil edilmektedir (Yıldırım ve Duman, 2017). Apiaceae ailesi cins sayısı göz önünde bulundurulduğunda Türkiye’nin en büyük üçüncü familyasıdır (Akalin-Uruşak ve Kızıllarslan, 2013). Bu ailenin, tür sayısı ele alındığında en büyük cinslerinden bazıları sırasıyla; *Ferulago* W. Koch, *Heracleum* L. ve *Prangos* Lindl. cinsleridir (Bağcı, 2007).

Apiaceae familyasında, havuç, maydanoz, dereotu, köri, kişniş vs. gibi bilinen bitkilere ek, tıbbi bitkiler olarak bilinen; *Conium* sp., *Ferula* sp., *Dorema* sp., *Opopanax* sp. vb. gibi birçok tür de yer almaktadır (Evergetis ve Haroutounian, 2015). Bu familyanın bitkileri meyve ve yapraklarının aromatik yapısı sayesinde yiyecek ve baharat olarak yaygın kullanıma sahip olmuşlardır (Downie ve ark., 1998). Apiaceae familyasında bulunan reçineler tıbbi kullanımda yüzyıllarca doğal ürün olarak kabul görmüştür. Aynı zamanda uçucu yağlar da Apiaceae bitkilerinin değerli doğal ürünleridir (Evergetis ve Haroutounian, 2015).

Apiaceae familyası bitkileri ağırlıklı olarak kumarin ve uçucu yağ içermektedir (Erdurak-Kılıç ve ark., 2006; Satir ve ark., 2009). Familyanın karakteristik çiçek durumu, meyveleri, kendine özgü kimyası (Downie ve ark., 1996), koku, tat hatta toksisiteye yansıyan ayırt edici sekonder metabolitleri bu familyayı diğer angiospermiler arasında farklı kılar (Maraş ve ark., 2006).

Boyları birkaç santimetreden 1-2 metreye kadar çeşitlilik gösteren bu bitkiler 1, 2 ya da çok yıllık olabilmektedir (Sodeifian ve Ansari, 2011). “Codex Neapolitanus Graecus 1” de resmedilen Apiaceae bitki illüstrasyonu Şekil 1.4.’te verilmiştir (Evergetis ve Haroutounian 2015). Familyanın üyeleri, otsu formun yanı sıra, odunsu/ağaçsı formda da olabilirler (Heywood, 2007). Ağaçsı türlerin bulunuş coğrafyası Afrika ile sınırlıdır ve *Steganotaenia* Hochst., *Heteromorpha* Cham. & Schltld., *Polemannia* Eckl. & Zeyh cinslerinde yer alırlar (Van Wyk ve Tilney, 2004). Bazen tırmanıcı, stolonlu, rozet yapraklı veya yastıksız bitkilerdir. Bunların yanında dikenli türler de vardır (Heywood, 2007). Yukarıda bahsi geçen ağaçsı yapıdaki üç cins; dönemsel kuraklıklara karşı yapraksızken bile ince yarı saydam

kabuğun altında klorofil tabakası aracılığı ile fotosentez yapabilme adaptasyonu göstermişlerdir (Van Wyk ve Tilney, 2004).



**Şekil 1.4.** Codex Neapolitanus Graecus 1'de yer alan Apiaceae bitki illüstrasyonu (A: 1-Çiçekler, 2-yapraklar, 3,4,5-Meyve boyutu, şekli ve merikarplar, 6-Kök boyunu, 8- İnfloresens; B: 1-sinonim, 2-bitki tanımı, 3-toplama prosedürü ve habitat tanımı, 4- ilaç yapım metodu, ekstraksiyon prosedürü, drog özelliği ve kombinasyonu) (Evergetis ve Haroutounian, 2015).

Apiacea'de birçok cins komissural vitta (komissural yüzeyde bulunan salgı kanalı) ve dorsal salgı kanallarına sahiptir (Kandemir ve Hedge, 2007). Apiaceae familyası salgı kanallarının varlığı sayesinde özel kokulara sahiptir (Akalin-Uruşak ve Kızıllar, 2013). Bu özellikleri sayesinde tohum ve/veya meyveleri direkt olarak ya da kurutulup öğütülme yoluyla gıdalarda tat, koku, çeşni olarak kullanılmaktadır (Keskin ve Bahadır, 2016).

Şizogen yağ kanalları olan salgı kanalları yaprak, petiol, meyve, kök ve gövdede bulunur, reçine, müsilaj ya da yağ içerir (Akalin-Uruşak ve Kızıllarslan, 2013). Genellikle gövde içi boşluklu bitkilerdir (Sahebkar ve Iransahi, 2010). Salgı kanallarının dizisi ve sayısı, ayırıcı özelliklerin az olduğu bu familyada önem arz etmektedir (Kandemir ve Hedge, 2007). Aynı zamanda meyvenin anatomik ve morfolojik yapısı da güvenilir tanısal öneme sahiptir. Bitki teşhisinde anatomik karakterler her zaman morfolojik karakterler kadar kullanışlı değildir, fakat özellikle Apiaceae familyasında yakın akraba cinslerin türleri arasında bile anatomik karakterlerin ayırt etmede kullanımı mümkündür. Çünkü aynı cinsin yakın akraba türleri arasında bile meyve anatomisi kuvvetli biçimde değişmektedir (Akalin-Uruşak ve Kızıllarslan, 2013).

Yaprak alternan dizilişli (Tanker ve ark., 2019), nadiren opozit ya da tabanda oluşmuştur (Ke ve ark., 2005); yaprak ayası basit, palmat, pinnat veya pinnat parçalıdır (Seçmen ve ark., 2000). Petioller genellikle tabanda kılıf (okrea) yapar; stipul yoktur (Hydrocotyloideae alt familyası hariç) (Ke ve ark., 2005). Bazı cinslerde yapraklar tamdır. Paralel damarlanma göstermeleri sebebiyle monokotillere benzeyenler de mevcuttur (Heywood, 2007).

Apiaceae familyasında çiçekler küçük, basit veya bileşik umbella durumundadır (Tanker ve ark., 2019). Bazen değişime uğrayarak tek çiçek haline indirgenmiş olabilir veya dikazyum şeklinde olanlar da vardır. Nadiren panikula ve rasemoz çiçek durumu da görülebilir. Karakteristik umbella basık tepeli bir çiçek durumudur ve her bir çiçek sapı ışıklarda aynı noktadan çıkar ve tüm çiçekler aynı boya ulaşırlar (Heywood, 2007). Umbellulalar az-çok çiçekli; ışıklarda genellikle braktelerin oluşturduğu involukrumlar bulunur ve umbellulaların (bazen umbellet olarak adlandırılır) altında da genellikle brakteollerin oluşturduğu involusel bulunur (Ke ve ark., 2005). Brakte ve brakteollerin sayısı ve büyüklüğü değişiklik gösterir (Heywood, 2007). Pediseller uzun, kısa ya da az gelişmiştir (daha sonra kapitat umbellula oluşur) (Ke ve ark., 2005).

Bir umbella ve umbelluladaki çiçekler, dıştaki halkadan içe doğru sırayla açarlar. Umbellaların çoğunda stamenler pistilden önce olgunlaşır (protandrous) bu durumdan farklı olarak bazı cinslerde pistiller stamenlerden önce olgunlaşırlar (protogynous) (Heywood, 2007).

Çiçekler hermafrodittir ya da tek eşeyli, ışınsal simetridir (Seçmen ve ark., 2000). Küçük yapılı çiçek epigin, ovaryum alt durumudur (Ke ve ark., 2005). Apiaceae familyasında neredeyse tüm cinsler hermafrodit olmasının yanında, olağan dışı dioiklik durumu görülen Yeni Zelanda Apioid cinsi – *Aciphylla* J.R. Forster & G. Forster, *Anisotome* Hook.f. - ayrı eşeyli bitkiler geliştirmiştir (Young, 2006).

Apiaceae cinslerinin çoğu böceklerle tozlaşırlar (Young, 2006). Umbellalarda dıştaki çiçekler bazen şekil ve büyüklük bakımından farklı olabilirler, böylece böcekler için de çekici hale gelirler (Heywood, 2007).

Meyve tipi; kuru (Ke ve ark., 2005), olgunlukta her biri bir tohum taşıyan (Tanker ve ark., 2019) 2 merikarpa ayrılan şizokarptır (Seçmen ve ark., 2000). Merikarplar farklı şekillerde; dorsal, yanal basık ya da silindirik formdadır (Ke ve ark., 2005). Merikarplar genellikle karpofor denilen ince bir sap ile birbirine bağlanmışlardır (Seçmen ve ark., 2000; Tanker ve ark., 2019). Meyve, olgunlukta merikarpların bağlı olduğu merkezi eksenden (karpofor) ayrılır (Ke ve ark., 2005). Her bir merikarp dorsalinde kosta denilen 5 çıkıntıya (kosta) sahiptir (Ke ve ark., 2005; Seçmen ve ark., 2000). Mezokarpta sayısı cinse göre değişen uçucu yağ taşıyan reçine kanalları yer alır (Tanker ve ark., 2019).

Kalsiyum oksalat kristallerine perikarpta rastlanabilir. Meyve yüzeyi dikenli, kancalı, tüylü veya çeşitli tiplerde tüberküllü olabilir; bazı meyvelerde lateral çıkıntılar kanat halinde uzamıştır (Heywood, 2007). Tohum iç yüzey (komissural besi doku) düzlemi, konkavdan oluk şekline farklılık gösterir (Ke ve ark., 2005). Tohum yağlı bir endosperm ve küçük bir embriyoya sahiptir (Heywood, 2007).

Familyanın “Flora of Turkey” de yer alan morfolojik betimi Őu Şekildedir; tek veya çok yıllık otsu, nadiren alımsı bitkilerdir. Yapraklar alternan, nadiren subopozit veya çevresel dizilişli, genellikle stipulasız, basit veya çok parçalıdır; petiolleri genellikle geniş ve tabanı kın (okrea) seklindedir. iek durumu genellikle bileşik umbella, nadiren basit umbella, baŐık veya oldukça indirgenmiş simozdur. Brakte ve brakteoller var veya yok. Çiçekler epigin, hermafrodit veya tek eseyli (nadiren dioik). Sepaller yok ya da çok küçüktür, (oğunlukla eşit büyüklükte değil). Petaller 5 adet, genellikle u kısımları içe doğru kıvrık ve iki parçalı, hepsi aynı büyüklükte veya çevredeki petaller itekilerden daha büyük (ışınsal tip), beyaz, sarı, sarımsı-yeşil, soluk mavi veya pembedir. Stamenler 5 adet, karpeller (1-)2 adet; ovüller her gözde 1 adet ve sarkık, stilus 2 adet, genellikle stilopodyum denen bir tabanı vardır. Meyve, kuru 1-2 adet olgunlukta açılmayan silindirik, yanlardan ve sırt kısmından basık merikarplardan ibarettir. Bu merikarplar birbirine bakan dar veya geniş yüzeylerinden ara bölgelerle birbirlerinden ayrılırlar. Meyve ıplak veya tüylü, pulsu çıkıntılı, kılçıklı veya dikenlidir; merikarplar genellikle basit veya eksen boyunca yarılan bir karpofora bağlıdır. Karpofor nadiren yoktur. Her merikarpta genellikle 5 primer ve 4 sekonder boylu boyunca çıkıntıya (kosta) sahiptir; çizgiler bazen kanatsız veya ibriksi çıkıntı Şeklindedir, bunlar valekulumlar ile birbirinden ayrılır. Salgı kanalları neredeyse her zaman vardır. Kostaların Şekli ve mezokarplardaki salgı kanalı adedi, türlere göre farklılık gösterir. Meyve Şizokarp ve üzerinde kalıcı stilopodyum vardır (2 adet) (Peşmen, 1972).

### **1.1.3. Ferulago W. Koch. Cinsinin KarakteriŐtiĐi ve Dünyadaki Yayılışı**

*Ferulago* W. Koch. türleri çok yıllıktır, kalın kök ve dik gövdeye sahiptir (Khalighi-Sigaroodi ve ark., 2006; Razavi ve ark., 2015). Gövde tabanında yaprak saplarının lifli kalıntıları (fibrozkolar) bulunur. Taban yaprakları 3-6 pennat, ana hat üçgensel ovat veya lineer, loblar kılsı veya lanseolat-lineer; gövde yaprakları taban yapraklarından daha küçük, giderek azalan bir kın teŐkil eden taban vardır veya nadiren yoktur. Kınlar lineer-lanseolat, hafifçe ŐiŐkindir. iek durumu panikulalı-korimboz Şeklinde veya panikulalı tirsoide benzer Şekildedir. Merkezi umbellalar

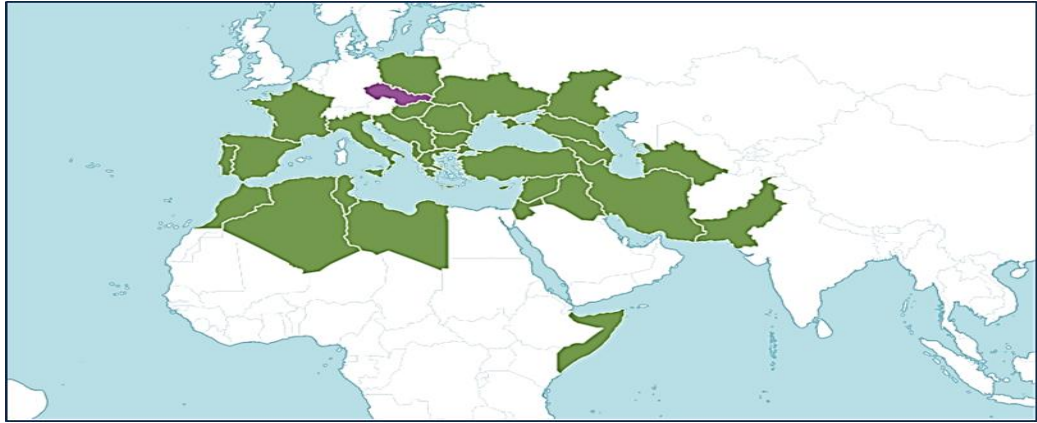
verimli, yanlar genellikle verimsiz, tamamı genellikle uzun saplıdır (Peşmen, 1972). İyi gelişmiş brakte ve brakteol (Mileski ve ark., 2015) genellikle 5'ten fazla ve kalıcıdır. Sepaller çok küçüktür. Petaller sarı veya nadiren kırmızımsı-mor renklidir. Merikarplar dorsalden kuvvetle yassılaştırmış, eliptik, sırt çıkıntıları iplikliden geniş kanatlıya değişen şekillerde, yan çıkıntılar kanatlı, 0.5-2.5 mm genişliğinde; merikarpların sırtında ve karşılıklı iç yüzlerindeki salgı kanalları (eşit büyüklükte değil) 4-30 adettir. Bu salgı kanalları merikarpın her iki tarafına da dağılmış durumdadır (Peşmen, 1972).

W. Koch 1824'te *Ferulago* cinsini *Ferula* L. Koch 'dan iki tür -*Ferulago nodiflora* (L.) Koch (*Ferula nodiflora* L.); *Ferulago thyrsoflora* (Sibth ve Smith) Koch (*Ferula thyrsoflora* Sibth ve Smith))- ile ayırmıştır (Pimenov ve Tomkovich, 1979). Bu iki tür E. Boissier tarafından 1872'de 2 seksiyona ayrılarak (Akalin-Uruşak ve Kızıllarslan, 2013) cinsin ilk sınıflandırılması yapılmıştır; *F. nodiflora* (sub. *galbanifera*) seksiyon *Euferulago*, *F. thyrsoflora* seksiyon *Anisotaenia* Boiss. (Pimenov ve Tomkovich, 1979). *Ferulago* türlerinin son sınıflandırılması Tomkovich ve Pimenov (1987) tarafından yapılmıştır. *Ferulago* cinsinin lektotipi de nomenklatür açısından tartışmasız olan *F. thyrsoflora* (Sm.) Koch olarak Pimenov ve Tomkovich tarafından seçilmiştir (Pimenov ve Tomkovich, 1979). Peşmen (1972) *Ferulago* türlerini "Flora of Turkey and the East Aegan Island"da 2 seksiyonda incelemiştir. *Ferulago* türlerinin revizyonu Bernardi tarafından yapılmıştır (1979). *Ferulago* cinsinin en yeni altcins sınıflandırması ise Pimenov ve Tomkovich tarafından yapılmıştır (Kandemir ve Hedge, 2007).

"Flora of Turkey" in *Ferulago* tanımında Peşmen (1972) 14'ü endemik olan 28 türü Türkiye'de tanımlamıştır. Bernardi (1979) sağladığı revizyonda 26'sı Türkiye'de olmak üzere toplamda 39 türü ayırt etmiştir. "Flora of Turkey" in revizesinden sonra (1972-2007 aralığında) *Ferulago* cinsinde 3 yeni tür ve 1 yeni kayıt floraya eklenmiştir (Behçet ve ark., 2012; Hayta ve ark., 2015). Pimenov ve Tomkovich'e göre *Ferulago* dünyada yaklaşık 45 tür içerir fakat devam eden çalışmalarla birkaç yeni tür daha tanımlanmıştır ve güncellenen tahmini tür sayısı yaklaşık 50'dir (Troia ve ark., 2012). Son kayıtlara göre *Ferulago* Türkiye'de 34 tür

(19 endemik) ile temsil edilmektedir (Karakaya ve ark., 2018b; Karakaya ve ark., 2018d). 34 tür Türkiye’de bulunur fakat *Peucedanum autumnalis* türünün sinonimi olan *F. autumnalis* Thieb türü *Peucedanum* L. cinsinin üyesi olarak kabul edilebilir (Akalın-Uruşak ve Kızıllarslan, 2013). Sonuç itibari ile elimizdeki verilere bakıldığında, Anadolu’nun *Ferulago* cinsinin gen merkezi olduğu düşünülür (Gençler-Özkan ve ark., 2008; Kılıç ve ark., 2010).

Apiaceae’nin orta boyuttaki cinsi olan (Troia ve ark., 2012) *Ferulago* özellikle her iki yarı kürenin ılıman bölgelerinde (Riela ve ark., 2011) bulunan ve doğal olarak başlıca (Akalın ve ark., 2002; Süzgeç-Selçuk ve ark., 2017) Afrika (Kuzey, Kuzeybatı) (Akalın-Uruşak ve Kızıllarslan, 2013; Erdemoğlu ve ark., 2008; Özhatay ve Akalın, 2000; Süzgeç-Selçuk ve ark., 2017; Troia ve ark., 2012), Asya (Güneybatı, Orta, Kafkasya) (Akalın ve ark., 2002; Akalın-Uruşak ve Kızıllarslan, 2013) Kuzey Batı Asya (Erdemoğlu ve ark., 2008; Özhatay ve Akalın, 2000; Süzgeç-Selçuk ve ark., 2017), Avrupa’dan (Batı merkez, Güneybatı, Güney, Güneydoğu, Doğu) yayılan coğrafik dağılım sergilerler (Akalın ve ark., 2002; Akalın-Uruşak ve Kızıllarslan, 2013; Erdemoğlu ve ark., 2008; Özhatay ve Akalın, 2000; Süzgeç-Selçuk ve ark., 2017). Şekil 1.5.’te harita üzerinde *Ferulago* türlerinin doğal ve egzotik yayılış coğrafyası verilmiştir (Plants of the world *online*).



Şekil 1.5. *Ferulago* W.Koch cinsi Dünyadaki yayılışı (Plants of the world *online*).

- Egzotik; Çekoslovakya.
- Yerli; Arnavutluk, Cezayir, Bulgaristan, Kıbrıs, Doğu Ege Bölgesi, Fransa, Yunanistan, Macaristan, İran, Irak, İtalya, Kriti, Kırım, Lübnan-Suriye, Libya, Fas, Kuzey Kafkasya, Pakistan, Filistin, Polonya, Portekiz, Romanya, Sicilya, Somali, Rusya Güney Federal Bölgesi, İspanya, Transkafkasya, Tunus, Türkiye, Türkiye-Avrupa, Türkmenistan, Ukrayna, Yugoslavya.



*Ferulago* türleri hem yerel isim hem de morfolojik olarak Türkiye’de geniş yayılış gösteren *Prangos* ve *Ferula* cinsi türlerine benzerdir (Demirci ve ark., 2000). *Ferulgo*, Apiaceae cinsleri arasında kalıcı brakte ve brakteoelleri ile ayırt edilen bitkilerden oluşur (Khalighi-Sigaroodi ve ark., 2005; Khalighi-Sigaroodi ve ark., 2006; Razavi ve ark., 2015).

#### 1.1.4. Halk Arasında Kullanımı ve Tıbbi Özellikleri

*Ferulago* cinsi, halk dilinde “Çakşır” ve “Çağşır” olarak anılır aynı zamanda yakın akraba cinsler olan; *Ferula*, *Prangos* (Akalın ve ark., 2002; Erdurak-Kılıç ve ark., 2006; Gürbüz ve ark., 2004; Özhatay ve Akalın, 2000) *Cachyrs*, *Glaucosciadium* (Özhatay ve Akalın, 2000) bu isimlerle tanınmaktadır. Bu isimlere ek olarak *Ferulago* bitkileri kişniş, kuzu başı, kuzu kemirdi adlarıyla da tanınmaktadır (Kürkçükoğlu ve ark., 2010).

Cinse ait bazı bitkilerin kurutulmamış taban yaprakları salata olarak, olgun tohumlar kurutulup öğütülüp baharat olarak kullanılır (Erdemoğlu ve ark., 2008). Türlerin bazılarının kök infüzyonlarından izole edilen zamklar baharat ve karminatif (gaz giderici) olarak kullanılmıştır (Karakaya ve ark., 2016). Mutfak kullanımına, bitki kısımlarının, bozulma/çürüme tarihini uzatmak amaçlı ve hoş tat verici olarak “sarı yağ” (oil ghee) ve et, süt ürünlerine katılmaları (Golfakhrabadi ve ark., 2014; Shahbazi ve ark., 2015) eklenebilir. *Ferulago* bazı türleri, uzun süre dondurucu da saklanacak etlerin içine hoş tat vermek amaçlı eklenilir (Khanahmadi ve Janfeshan, 2006).

Dioscorides’ten bu yana *Ferulago* türlerinin (Süzgeç-Selçuk ve ark., 2017) hem tonik, digestif özelliklerinden yararlanılmakta, hem de bu türler hemoroid ve bağırsak solucanı (vermifuge; kurt düşürücü) tedavisinde kullanılmaktadır (Golfakhrabadi ve ark., 2014; Karakaya ve ark., 2016; Khalighi-Sigaroodi ve ark., 2005; Naseri ve ark., 2013; Süzgeç-Selçuk ve ark., 2017). Ayrıca sedatif olarak ve baş ağrısına, yılan ısırığına, ülsera (Golfakhrabadi ve ark., 2014; Karakaya ve ark.,

2016; Khalighi-Sigaroodi ve ark., 2005; Naseri ve ark., 2013) dalak hastalığına karşı kullanılmaktadır (Karakaya ve ark., 2016; Khalighi-Sigaroodi ve ark., 2005; Naseri ve ark., 2013). Bu yaygın kullanımlara ek olarak; cilt infeksiyon yaraları (Shahbazi ve ark., 2015) ve bulaşıcı hastalıkların tedavisinde (Farzaei ve ark., 2018) halk arasında kullanıldığı rapor edilmiştir.

Türkiye’de, cinsin farklı kullanımlarının olmasına rağmen daha çok afrodisyak etkileri için kullanılırlar (Erdurak-Kılıç ve Coşkun, 2006; Gürbüz ve ark., 2004). Hatta bazı *Ferulago* türlerinin. kök ekstreleri, *Ferula* türleriyle birlikte afrodisyak olarak kullanılmıştır (Mileski ve ark., 2015). Bazı türlerin toprak üstü kısımlarının sulu dekoksilyonunun oral yol ile afrodisyak olarak kullanıldığı da bildirilmiştir (Öztürk ve ark., 2012).

*Ferulago* türlerinin kullanımı sadece insanlara yönelik olmayıp; keçi, koyun gibi hayvanların kızgınlık döneminde (Öztürk ve ark., 2012) üremeyi arttırmak amaçlı hayvan yemi/besini olarak kullanımı da (Gençler-Özkan ve ark., 2008; Kılıç ve ark., 2010) mevcuttur. Buna ek olarak büyükbaş hayvanlarda da benzer amaçlı kullanımlar Anadolu’da görülmektedir (Tanker ve ark., 2019).

## **1.2. Apiaceae Familya Üyelerinin İçerdiği Bileşikler**

Apiaceae familyası majör bileşik olarak kumarinler ve uçucu yağları içerir (Erdurak-Kılıç ve ark., 2006), ancak bazı cinslerin türlerinden (ör.: *Bupleurum falcatum* L. köklerinden) triterpenik saponinler (sarkosaponinler) izole edilmiştir (WHO monograf, 1999). Apiaceae üyelerinde bulunan diğer bazı bileşenlerin listesi Çizelge 1.1.’de verilmiştir.

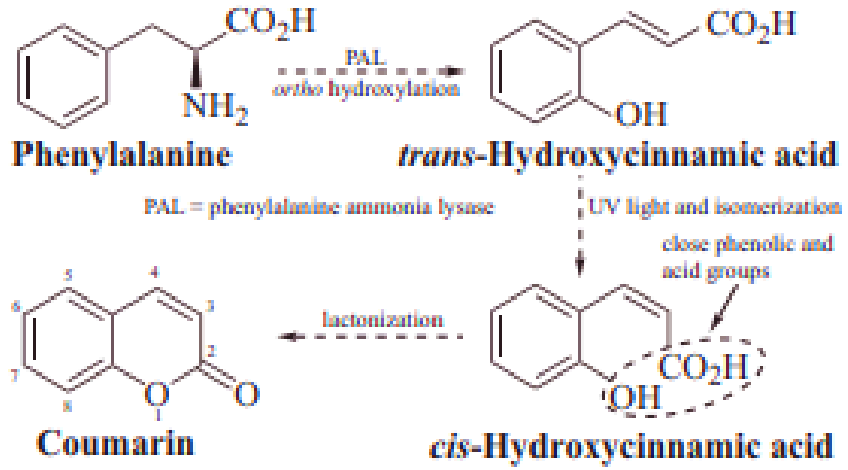
**Çizelge 1.1.** Bazı Apiaceae cinslerinden izole edilen bileşikler.

Cins	Bileşen	Kaynak
<i>Seseli</i>	Seskiterpen	Tosun ve Özkal, 2003
	Suksdorfın (angular tip piranokumarin)	
	Furanokumarin	
	İzopimpinellin	
<i>Heracleum</i>	Furanokumarinler (ör.; bergapten, byakangelikol, fellopterin, ksantotoksin, izopimpinellin, imperatorin, vb.)	Cie'sla ve ark., 2008
<i>Pimpinella</i>	Anetol	Tanker ve ark., 2019
<i>Amni</i>	Furanokumarin (kellin) Pirankumarin (visnadin, samidin)	
<i>Conium</i>	Koniin, koniseni ve benzeri alkaloidler	
<i>Ferula</i>	Gomresin (reçineli zank)	
<i>Angelica</i>	Angeli asit, angelisin, kumarin (umbelliferon)	
<i>Centella</i>	Triterpenik saponinler ve asitler Flavonlar (kersetol, kemferol)	
<i>Cnidium</i>	Kumarin grupları (ostol, imperatorin, bergepten)	

Familyanın tüm bitkileri; monoterpen, seskiterpen esansını ve fenil bileşenlerini, ilişkili reçineleri salgı kanalları kök, gövde, yaprak, çiçek, tohum ve meyvelerinde üretir (Sodeifian ve Ansari, 2011). Apiaceae familyası önemli oleokimyasal hammaddeyi temsil eden petroselinik asidin (yağ asidi) ekstraksiyonu için kullanışlı kaynak olarak kabul edilir (Bağcı, 2007).

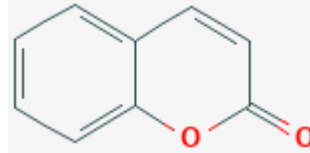
### 1.2.1. Türlerin İçerdiği Ana Etken Madde Grubu: Kumarinler

Kumarinler yüksek yapılı bitkiler, az sayıda mikroorganizma (bakteri ve mantar) ve süngerlerin sekonder metabolitleridir (João-Matos ve ark., 2015). *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd. bitkisinden ilk olarak izole edilmesiyle (1820), bitkinin Güney Amerika'da kullanılan isminden (Cumaru) türetilerek bileşik "kumarin" adını almıştır (Tanker ve Tanker, 2003). Kumarinlerin bitki familyalarında dağılımı (yaygın olarak Apiaceae, Rutaceae, Asteraceae ve Fabaceae ailelerinde görülür) sınırlıdır (Heinrich ve ark., 2004). Apiaceae ve Rutaceae familyalarında, iyi çeşitlendirilmiş yapı tipleri oluşturulduğunda, kumarinler kemotaksonomik belirteçler olarak kabul edilir (João-Matos ve ark., 2015).



Şekil 1.6. Kumarin oluşum şikimik yolağı (Heinrich ve ark., 2012).

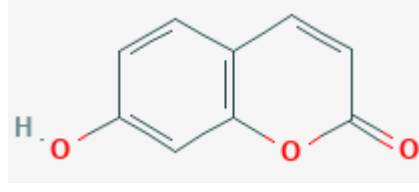
Kumarinler fenilalanin deamine edilip, transhidroksi sinamik aside hidroksillendiğinde oluşan şikimik yolak kaynaklı metabolitlerdir (Şekil 1.6.) (Heinrich ve ark., 2012). Orto hidroksi sinamik asidin laktonu ya da benzo  $\alpha$ -piron olarak tanımlanabilirler (Tanker ve Tanker, 2003). Doğada şekerlerle (ozlarla) kombinasyon halinde (glikozit-heterozit formda) bulunabilirler (Ojala, 2001).



Şekil 1.7. Kumarin 2B yapısı.

Kumarinler aşağıdaki gibi 6 alt sınıfa ayrılabilir;

- *Basit kumarinler*: benzen halkası üzerinde süstitüent taşıyan kumarinler kumarinin, hidroksile edilmiş, alkoksillenmiş ve alkillenmiş türevleri ve glikozitleridir.



Şekil 1.8. Umbelliferon (7-hidroksikumarin) 2B yapısı.

- Piron Halkası Üzerinde Sübstitüent Taşıyan Kumarinler;

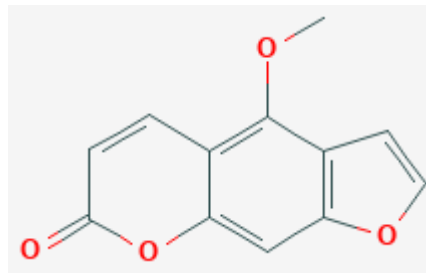
Piron halkasının 3. ve 4. karbonuna hidroksil, alifatik ya da aromatik grupların bağlanmasıyla oluşan kumarin grubudur.

- Hem benzen hem de piron halkası üzerinde sübstitüent taşıyan kumarinler;

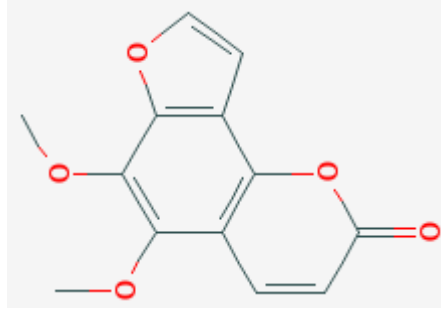
Bu grubun üyeleri florofor olarak kullanılırlar. 4-metilumbelliferon'lar sularda bakteriyel kirlilik belirlemede fluoresans sinyal oluşturmada kullanılırlar

- Benzen halkasına halkalı yapıların kondansasyonu ile meydana gelen kumarinler;

*Furanokumarinler:* Beş üyeli furan halkasının kumarinin benzen halkasına kondanse olarak oluşturdukları bileşiklerdir. Bu grubun üyeleri genelde lineer furanokumarin pisoralenin ya da açılal (angular) izomeri anjelisinin türevleridir.

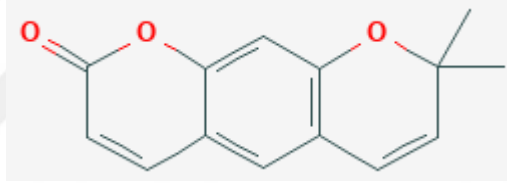


Şekil 1.9. Bergapten 2B yapısı.

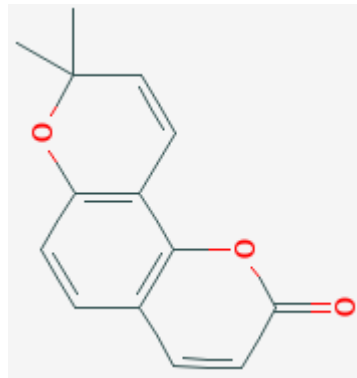


Şekil 1.10. Pimpinellin 2B yapısı.

*Piranokumarinler:* Kumarinin benzen halkasına bir piron halkasının kondanse olmasıyla meydana gelir. Bu grubun üyeleri furanokumarinlerle analogdur ve yine lineer ve açılı yapılar bu grupta da görülür. Lineer yapıyı ksantiletin ve açılı yapıyı ise seselin temsil eder.

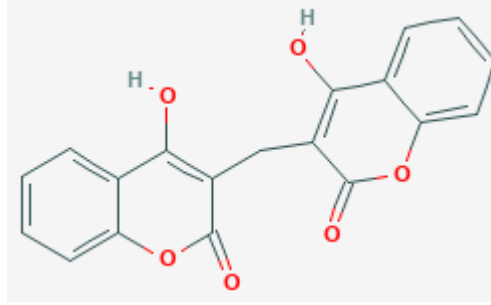


Şekil 1.11. Ksantiletin 2B yapısı.



Şekil 1.12. Seselin 2B yapısı.

- *Dimer kumarinler:* İki molekül kumarinin kondansasyonu ile oluşurlar. Bishidroksikumarin (dikumarol), dafnoretin ve demetildafnoretin biskumarin örnekleridir (Boğa, 2005).



Şekil 1.13. Bishidroksikumarin (Dikumarol).

- Piron halkasına halkalı yapıların kondansasyonu ile meydana gelen kumarinler; Kumarinin piron halkasının 3. ve 4. pozisyonundaki karbon atomlarına halkalı yapıların kondansasyonu ile oluşan kumarin türevleridir (Boğa, 2005).

Mevsimsel ve çevresel değişkenlerin bitkide kumarinlerin sentez bölgesini değiştirebileceği gerçeğiyle beraber (Ojala, 2001), tohum kabuğu, kök, yaprak ve gövdelerde sentezlendiği, genellikle de en yoğun olarak meyve ve çiçeklerde bulunduğu belirlenmiştir (João-Matos ve ark., 2015).

Çizelge 1.2. Bazı kumarinlerin biyolojik etkileri.

Tür	Bileşik	Gösterdikleri biyolojik aktivite	Kaynak
-	Bergapten (furanokumarin)	Derinin bronzlaşmasında etkili ve sedef hastalığı tedavisi	Boğa, 2005
	Furanokumarin	Vitiligoda derideki pigment yetersizliğine karşı	
	Umbelliferon	Antibakteriyel etkili	
	3-Fenilkumarin	Östrojenik etkili	
	Eskuletin	P vitamini aktivitesi	
<i>Solanum tuberosum</i> L.	Skopoletin	Antimikrobiyal	Heinrich ve ark., 2012
<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	Askuletin	Kılcal damar kırılma tedavisi	

Kumarinler antikoagülan, östrojenik, fotosensibilizan, antimikrobiyal, vazodilatör, mollussisit (yumusakça pestisidi), antihelmintik, sedatif ve hipnotik, analjezik ve hipotermik aktiviteyi içeren çeşitli biyolojik aktivitelere sahiptir (Ojala, 2001). Apiaceae ve Rutaceae gruplarının bazı bitkilerinin “blister bushes” (kabartı çalıları) olarak bilindikleri, içerdikleri psoralenlerin fototoksositeye neden olduğu bilinmektedir (Heinrich ve ark., 2012). Bazı kumarinlerin biyolojik aktivitelerine örnekler bir önceki sayfada Çizelge 1.2.’de verilmiştir.

### 1.3. Ferulago Türleri Üzerinde Yapılmış Çalışmalar

Literatür taramaları çalışmamızı konu alan türler üzerinde farmasötik botanik alanındaki çalışma sayısının azlığını ortaya koymuştur, bu nedenle bu bölümde konu alınacak örnekler cins düzeyinde düşünülerek düzenlenmiştir. Bu açıdan *Ferulago* türleri üzerinde yapılmış çalışmaları botanik, kimyasal, biyolojik aktivite ve diğer çalışmalar olmak üzere 4 grup altında ele alacağız.

#### 1.3.1. Botanik Çalışmalar

Saya ve Miski (1985), Hatay İlinden topladığı *Ferulago antiochia* Saya & Miski türünü yeni tür olarak, yaptığı morfolojik incelemeler sonucunda, diğer *Anisotaenia* Botss seksiyonu türlerinden, tüm gövde yapraklarının okrea şeklinde indirgenmesi ve bazal yapraklarının çiçeklenme döneminde kuruması ile ayırmıştır.

George Edward Post (1896), Orta Doğu'nun ilk modern bölgesel florasını yazmıştır. Suriye ve komşu bölgelerden 221 taksonun tanımlamasını yapmıştır. Tanımladığı taksonlar içerisinde; *Ferulago amani* Post, *F. rigida* Boiss. var. *laxa* Post (Beyrut), *F. auranitica* Post, *F. blancheana* Post (Beyrut ve Cenevre), *F. kurdica* Post bitkileri yer almaktadır (Musselman ve Saoud, 2003).



Özhatay ve Akalın (2000), *Ferulago idaea*'yı yeni tür olarak, akraba türler olan *F. humilis* Boiss., *F. macrosciadia* Boiss. & Balansave *F. sandrasica* Peşmen & Quézel türlerini de ele alarak, kromozom sayı analizi, polen makromorfolojisi ve pedunkul, meyve anatomik çalışmaları sonuçlarına göre tanımlamıştır.

*F. glareosa* Kandemir & Hedge türü, *Ferulago* cinsinin diğer bütün türlerinden, dağ eteği benzeri habitatu, pek az gelişmiş fibroz kollarları, ince gövde dağınık umbel ışınları ve pek az gelişmiş meyve yanal kanat çıkıntılarının benzersiz oluşuyla Kandemir ve Hedge (2007), tarafından tanımlanmıştır.

Troia ve ark. (2012), *F. nodosa* türü doğu ve batı (Baklan-Tiren) popülasyonlarını, kromozom sayısı, polen ve meyve morfolojisi açısından inceleyerek meyve formu ve polen boyutu açısından önemli farklılıklar gösterdiği sonucuna varılarak bu iki popülasyonun farklı iki alttür olarak (*F. nodosa* subsp. *nodosa* doğu, *F. nodosa* subsp. *rigida* (Ten.) Troia & Raimondo comb. & stat. nov. batı popülasyonu için) ele alınmasını önermişlerdir.

Behçet ve ark. (2012), İran florasını kullanarak Hakkâri ve Şırnak'tan topladığı *Ferulago angulata* (Schlecht.) Boiss. subsp. *carduchorum* (Boiss. & Hausskn.) alt türünü Türkiye florasına kazandırmışlardır.

Özhatay ve arkadaşları "Türkiye Florasına İlave Taksonların Listesi 3-4-6" da sırasıyla *F. idaea* Özhatay & Akalın, *F. glareosa*, *F. angulata* Boiss. subsp. *carduchorum* lokalitesinde düzenlemeler yapmıştır (Özhatay ve ark., 2009; Özhatay ve ark., 2013; Özhatay ve Kültür, 2006).

Tez bitkilerimizin de yer aldığı 27 *Ferulago* türünün meyve anatomisi incelenerek, tür sınıflandırmasının meyve anatomik özellikleri kullanılarak yapılabileceği, hatta iki yakın tür arasında mezokarp vitta (salgı kanalı) sayısının ciddi farklar gösterdiği (*F. pauciradiata* Boiss. 5–10; *F. isaurica* 97–102 adet) ortaya

konulmuştur. *F. glareosa* türünün *Anisotaenia* seksiyonunda olması gerektiği sonucuna varılmıştır (Akalin-Uruşak ve Kızıllarslan, 2013).

### 1.3.2. Kimyasal Çalışmalar

Ognyanov ve Botcheva (1967), *Ferulago meoides* (L.) Boiss. bitkisi petrol eteri ve asetonlu kök ekstrelerinden benzoil marmesin ve senesioil marmesin elde etmişlerdir.

Andrianova ve ark. (1975), Türkmenistan'dan topladıkları *F. turkomanica* Schischk. bitkisi köklerinden petrol eteri ile yaptıkları ekstrasyonda furanokumarin türevlerini (izoimperatorin ve oksipösedanin) izole etmişlerdir.

Doğanca ve ark. (1991), Denizli'den topladıkları *F. aucheri* Boiss. bitkisinin herba kloroformlu ekstresinde, 2 kumarin (ostenol, prantşimgin), 2 flavonoid (izorhamnetin 3-galaktosit, 6-hidroksi apigenin 6-metil eter) ve 2 yeni aromatik bileşiği (1-asetilhidrokinon 4-galaktosit ve kinol monoasetat) bildirmişlerdir.

Ruberto ve Cannizzo (1994), *F. nodosa* toprak üstü diklorametanlı ekstrelerden biri yeni 3 ayrı furalol türevi, kumarin ester grandivitini ve C18 poliasetlenik metabolitleri izole etmişlerdir.

Jimenez ve ark. (2000), *F. capillaris* Cout. ve *F. brachyloba* Boiss. & Reut. türleri ile yaptıkları çalışmada, 4'ü yeni ((+)-senesiolprangol, (-)-3'senesioloksimarmesin, (+)-3'-hidroksiprantşimgin ve (+)-2" senesioloksi marmesin), 16 kumarin türevi elde etmişlerdir. Sonuçlarda kayda değer farklılık olarak; ostolün *F. capillaris*, aurapterenin *F. brachyloba* kök ekstresine spesifik olduğunu bildirmişlerdir.

Başer ve ark. (2002), Muğla'dan topladıkları *F. aucheri* Boiss. bitkisi meyvelerinden 39 uçucu yağ bileşeni elde etmiş,  $\alpha$ -pinen ana bileşen olarak belirlenmiştir.

2006 yılında *F. isaurica* ve *F. syriaca* bitkileriyle yapılan çalışmada, kloroformlu kök ekstrelerinden felamedin ve prantşimgin (kumarin) bileşikleri izole edilmiştir (Erdurak-Kılıç ve Coşkun, 2006).

İki yeni furanokumarin bileşiği (4'-*O*-benzoil rutaretin, 4'-*O*-3-metil-2-bütenoil rutaretin) Erdurak-Kılıç ve ark. (2006), tarafından *F. isaurica* bitkisi köklerinin kloroformlu ekstresinden izole edilmiştir.

*F. bernardii* bitkisi ile Khalighi-Sigaroodi ve ark. (2006), tarafından yürütülen çalışmanın bu tür için ilk fitokimyasal çalışma özelliği taşımakta olduğu ve çalışma sonucunda, bitkinin toprak üstü kısmının hekzanlı ekstrelerinden prantşimgin, oksipösedanin, psoralen ve umbelliferon'nin izole edildiği bildirilmiştir. Ayrıca otörler tarafından, izole edilmiş olan prantşimgin, oksipösedanin, psoralen ve sitosterol'un varlığının, *Ferulago* cinsinin diğer bazı türleri arasında kemotaksonomik belirteç olarak kullanılabileceği ileri sürülmüştür.

Erdemoğlu ve ark. (2008), *F. trachycarpa* bitkisini iki farklı lokasyondan (Balıkesir-Edremit ve Konya-Seydişehir) toplayarak, bitkinin tohumlarından izole edilen yağ asitleri kıyaslamasını yapmışlardır. 9-oktadekanoik asit, 9,12-oktadekadienoik asit, 9-hekzadekanoik asit ve 11-oktadekanoik asit'in her iki bitki için ana bileşenler olduğu rapor edilmiştir.

Alkhatib ve ark. (2009), tarafından *F. asergifolia* bitkisinin kök metanol ve etanollü ekstrelerinden kumarin, monoterpnoik glikozit ve kafeik asitler izole edilmiştir.

Razavi ve ark. (2015), İran’da topladıkları *F. angulata* bitkisini, n-hekzanlı kök ekstralerinden iki lineer furanokumarin (prantşimgin, oksipisödanin) izole etmişlerdir.

Shamasbi ve ark. (2018), *F. carduchorum* bitkisi hekzanlı kök ekstralerinden lineer furanokumarin olan prantşimgin izole etmişlerdir.

Tavakoli ve ark. (2018), *F. trifida* Boiss. bitkisi kök ve meyve kloroformlu ekstraleri ile çalışmıştır. Yapılan bu çalışma kök ve meyvede tür için kumarin bileşenlerinin izole edildiği ilk çalışma olmuştur. Ayrıca *Ferulago* cinsi içinde “6-hidroksimetilherniarin, ulopterol, imperatorin” bileşiklerinin varlığı, yine bu çalışmada ilk kez ortaya konmuştur.

### **1.3.3. Biyolojik Aktivite Çalışmaları**

*Ferulago subvelutina* herba diklorometan ekstresinin asetilkolinesteraz inhibitör etki gösterdiği Hajimehdipoor ve ark. (2014), tarafından gerçekleştirilen çalışmada, bu etkinin kumarinlerden kaynaklanmış olabileceği ileri sürülerek rapor edilmiştir.

Alizadeh ve ark. (2014), tarafından biberiye ekstresi ve *Ferulago* ekstresinin, kızartma işlemi sırasındaki oksidasyon üzerine antioksidan etkisi, sentetik antioksidan TBHQ (tert-Butil hidrokinon) ile kıyaslanarak çalışılmış ve biberiye ekstresinin *Ferulago* ekstresinden daha yüksek antioksidan etki gösterdiği görülmüştür.

Karakaya ve ark. (2018b), *F. syriaca* ve *F. isaurica* bitkileriyle yaptıkları çalışmada kayda değer antikolinesteraz aktivite saptamışlardır.

Karakaya ve ark. (2018c), *F. blancheana*, *F. pachyloba*, *F. trachycarpa* ve *F. bracteata* bitkilerinin diklorometanlı kök ekstraktlerinin antikolinesteraz aktivite gösterdiğini yayınlamışlardır.

*Ferulago* cinsi üzerinde yapılmış olan diğer bazı biyolojik aktivite çalışmaları kronolojik sıra ile Çizelge 1.3.'te verilmiştir.

Çizelge 1.3. *Ferulago* türlerine ait bazı aktivite çalışmaları.

Bitki	Kısım	Madde	Etki gösterdiği materyal	Yöntem	Kaynak
<b>Anti-mikrobiyal etki çalışmaları</b>					
<i>Ferulago asparagifolia</i> <i>F. galbanifera</i> <i>F. humilis</i> <i>F. trachycarpa</i>	Meyve Herba	Uçucu yağ	<i>E. coli</i> <i>Enterobacter aerogenes</i> <i>Gaeumannomyces graminis</i> var. <i>tritici</i> <i>Sclerotium rolfsii</i> <i>Fusarium moniliforme</i> <i>Candida albicans</i>	Agar tüp dilüsyon Mikrodilüsyon	Demirci ve ark., 2000
<i>F. bernardu</i>	Toprak üstü	Uçucu yağ	<i>S. aureus</i> <i>Bacillus subtilis</i> <i>E. coli</i> <i>C. albicans</i> <i>Aspergillus niger</i>	Broth dilüsyon (MIC)	Khalighi-Sigaroodi ve ark., 2005
<i>F. longistylis</i>	Meyve	Uçucu yağ	Gram (+) Gram (-) <i>Candida albicans</i>	Broth mikrodilüsyon	Gençler-Özkan ve ark., 2008
<i>F. angulata</i> subsp. <i>carduchorum</i>	Tohum Toprak üstü	Uçucu yağ	<i>Staphylococcus aureus</i> <i>Listeria monocytogenes</i> <i>C. albicans</i>	Mikrodilüsyon (MIC)	Taran ve ark., 2009
<i>F. confusa</i>	Meyve	Uçucu yağ	<i>Salmonella typhimurium</i> <i>Serratia marcescens</i> <i>Staphylococcus aureus</i> <i>S. aureus (MRSA)</i>	Mikrodilüsyon	Kürkçükoğlu ve ark., 2011
<i>F. contracta</i>	Tohum	Metanol ekstresi	Gram (+) Gram (-) <i>Candida albicans</i>	Agar mikrodilüsyon (MIC)	Abedini ve ark., 2014
<i>F. macedonica</i>	Çiçek	Metanol ekstresi	-	Mikrodilüsyon (MIC, MBC)	Mileski ve ark., 2015
	Çiçek Toprak üstü	Uçucu yağ			
<i>F. angulata</i>	Toprak üstü	Uçucu yağ	<i>Listeria monocytogenes</i> <i>Bacillus cereus</i>	Mikrodilüsyon (MIC, MBC) Agar disk difüzyon	Shahbazi ve ark., 2015
<i>F. blancheana</i>	Toprak üstü Çiçek Kök	Uçucu yağ	<i>S. aureus</i> <i>C. Albicans</i> <i>S. aureus'a</i>	Biyootografi	Karakaya ve ark., 2016
<i>F. trojana</i>	Toprak üstü Rizom	Metanol ekstresi	<i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Metisilin dirençli-S. aureus</i> <i>S. epidermidis</i> <i>Proteus mirabilis</i> <i>C. albicans</i>	Mikro broth dilüsyon (MIC)	Süzgeç-Selçuk ve ark., 2017

Çizelge 1.3. Devam.

<b>Anti-kanser</b>					
<i>F. angulata</i>	Yaprak	Hekzan ekstresi	MCF-7 (Hücre döngüsünü durdurma, proliferasyonu baskılama Apoptozu indükleme)	qPCR İmmunofloresans Flov sitomeri Mikroskop	Karimian ve ark., 2014
<i>F. mughlea</i>	Toprak üstü	Liyoflize sulu ekstre	Bağırsak (SW-480) kanser hücre kültürü	MTT	Bakar ve ark., 2016
<b>Anti-oksidan</b>					
<i>F. macedonica</i>	Çiçek Herba	Metanol ekstresi	-	DPPH	Mileski ve ark., 2015
<i>F. macedonica</i>	Çiçek	Metanol Etanol ekstresi	-	ABTS	Mileski ve ark., 2015
<i>F. trojana</i>	Toprak üstü Rizom	Metanol ekstresi	MDA	ABTS DPPH TRAP FRAP Lipid peroksidasyonu	Süzgeç-Selçuk ve ark. 2017
<i>F. syriaca</i> <i>F. isaurica</i>	Kök Herba	Metanol Fraksiyon (n-hekzan, kloroform, n-bütanol, etil asetat, )	-	DPPH TLC TBA Lipid peroksidasyonu	Karakaya ve ark., 2018b
<b>Afrodisyak</b>					
<i>Ferulago syriaca</i>	Kök	Liyoflize sulu ekstre	Korpus kaverosum	Hayvan deneyi	Öztürk ve ark., 2012
<b>Anksiyolitik ve anti-depresan etki</b>					
<i>F. angulata subsp. carduchorum</i>	Toprak üstü	Uçucu yağ	Beyin (amigdala)	Davranış testi Biyokimyasal parametre analizi	Bağcı ve ark., 2015
<b>Anti-ülserojenik</b>					
<i>F. syriaca</i>	Toprak üstü Kök	Liyoflize sulu ekstre	Mide	Hayvan deneyi	Gürbüz ve ark., 2004
<b>Anti-koagulant</b>					
<i>F. carduchorum</i>	Toprak üstü	Hekzanlı ekstre (suberosin, suberenol)	Kan doku	Hayvan deneyi	Golfakhrabadi ve ark., 2014
<b>Sitotoksik etki</b>					
<i>F. carduchorum</i>	Toprak üstü	Hekzanlı ekstre (suberosin, suberenol)	İç organlar (ör., böbrek, karaciğer)(-)	Hayvan deneyi	Golfakhrabadi ve ark., 2014
<i>F. angulata</i>	Yaprak	Hekzanlı ekstre	MCF-7 (+)	MTT	Karimian ve ark., 2014

#### 1.3.4. Diğer Çalışmalar

Gürkan ve ark. (1995), Türkiye'nin batısından topladıkları *Ferulago aucherii* bitkilerinin, Brine Shrimp metodu ile biyoaktivitesini değerlendirmiştir. Petrol eteri ile ekstre ettikleri yapraklarda etkili sonuçlar gözlemlenirken meyve ekstralarında kabul edilir bir biyoaktivite görmemişlerdir.

Ghazalbash ve Abdollahi (2013), *Meloidogyne javanica* (patojen bitki nematodu) ve *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici* (Ascomycete mantarı) ile enfekte edilen domates bitkileri üzerinde *F. angulata* kök tozlarının nematod üreme oranını, çiçek ekstralarının gal ve yumurta-kitle sayısını azalttığı; *Meloidogyne* ile enfekte bitkilere karşı *F. angulata* yaprak tozunun etkili olduğu, her iki patojenle enfekte bitkiye gövde tozunun etki gösterdiği sonucuna varmışlardır.

Khanavi ve ark. (2015), *F. carduchorum* Boiss. & Hausskn bitkisinin *Anopheles stephensi* (malarya vektörü) 3. ve 4. instarları üzerine larvisidal etkisini incelediğinde, herba kloroformlu fraksiyon ekstralarının (LC<sub>50</sub> 0,4799 ve LC<sub>90</sub> 1,5090) larvisidal etkiyi gösterdiğini rapor etmiştir. Yeni doğal insektisitlerin geliştirilmesinde bu ekstrenin faydalı olabileceğini ileri sürmüşlerdir.

Musavi-Ezmare ve ark. (2015), *F. angulata* sulu ekstralarının diyabetli ratlarda, kan şekerini düşürdüğü, lipid profilini iyileştirdiği sonuçlarını elde etmişlerdir.

Esmaili ve Ebrahimzadeh-Fazel (2016), *F. angulata* herba kısmından elde edilen uçucu yağ içeriği ile, metilselüloz yenilebilir film ile kombinleyerek bir çalışma gerçekleştirmişlerdir ve bu nanokapsülün lipid oksidasyonunu engellediği için gıda korumada alternatif bir film olarak kullanılabileceğini ortaya koymuşlardır.

Jallilian ve Ziarati'nin (2016), *F. angulata* herbasi ve yeşil çay tortu karışımının biyosorpsiyon kapasitesine yönelik yaptıkları çalışmada, bitkinin nikel ve kurşun metallerini adsorbilabilme kapasitesi olduğunu ortaya koymuşlardır.

Amini ve ark. (2016), *F. subvelutina* bitkisi ile allelopati üzerine yaptıkları çalışmada, bitkinin dişi organ stigma ve stilus parçalarının marul tohum çimlenmesi üzerine güçlü inhibitör etki gösterdiğini rapor etmişlerdir.

Karakaya ve ark. (2018e), *F. blancheana*, *F. pachyloba* ve *F. trachycarpa* bitkileri kök ekstrelerinden izole ettikleri felamidin ve suberosin'nin  $\alpha$ -glukozidaz inhibitör etki gösterdiğini bildirmiştir.

*F. bracteata* kök diklorometanlı ekstrelerinden izole edilen felamidin ve suberosin'nin  $\alpha$ -glukozidaz inhibitör etki gösterdiği, Karakaya ve ark. (2018a), tarafından belirlenmiştir.

Zakavi ve ark. (2018), *F. angulata* yaprak sulu ekstrelerinin egzersizle beraber, obez erkeklerin serum IL-10 (İnterlökin-10) değerlerini arttırıcı, CRP (C-reaktif protein) değerlerini düşürücü etki gösterdiğini bildirmişlerdir.

Çalışmamızda Türkiye için endemik olan *F. aucheri* ve *F. pauciradiata* bitkilerini farmasötik botanik açıdan karşılaştırmak amaçlanmıştır. Bu doğrultuda türlerin morfolojik ve anatomik çalışmaları gerçekleştirilmiş meyve, pedunkul, ışın, pedisel, gövde ve yaprakları karşılaştırılmıştır. Her iki türün herba ve kökünden ayrıca *F. pauciradiata* bitkisinin meyvesinden hazırlanan ekstrelerle antimikrobiyal çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bahsi geçen bitki kısımlarından uçucu yağ analizi ve miktar tayini yapılmıştır. Bitkilerin içerdiği bazı kumarin grupları incelenmiştir.



## 2. GEREÇ ve YÖNTEM

### 2.1. Gereç

Çalışılacak materyallerin toplanmasından önce morfolojik özellikleri ve lokaliteleriyle ilgili ön bilgi edinmek amacı ile hem flora kayıtları hem de Ankara’da bulunan herbaryumlar ziyaret edilerek bitkilerin lokalite kayıtları, morfolojik farklılıkları incelenmiş ve not edilmiştir. Bu bilgiler ışığında arazi çalışmasının rotası belirlenmiştir. Flora lokalite bilgileri ve herbaryumlardan edinilen lokalite bilgileri sırası ile Çizelge 2.1.-2.’de verilmiştir.

**Çizelge 2.1.** Flora of Turkey *F. aucheri* ve *F. pauciradiata* kayıtları.

Tür	Lokalite
<i>F. aucheri</i> (Çiçeklenme zamanı; Haziran-Temmuz)	B1 İzmir: Nif Dağ., 1400-1600 m, <i>Schwarz</i> 841. B2 Uşak: Denizci Köyü, <i>Regel</i> (EGE 3162)! B3 Afyon: Afyonkarahisar’dan 20 km kuzeyde (5.6.1935), <i>Reese</i> ; Konya: Sultan Dağ., nr. Ladik, <i>Birand &amp; M. Zohary</i> 2168! C2 Denizli: Tavas’dan Çukurköye doğru 8 km, Dr. Sariova, 1150 m, <i>Reese &amp; Hub.-Mor.</i> (5151)! Burdur: Dirmilden Tefenni’ye doğru 3 km, 1200 m, <i>Reese &amp; Hillb.-Mor.</i> (5169)! C3 Konya: Beyşehir’den Aksekiye doğru 54 km, 1300-1450 m, <i>Hillb.-Mor.</i> 8602! C4 Konya: Ermenek’ten Fariske’ye doğru 30 km, Halimiye’den 5 km, 1350 m, <i>Hub.Mor.</i> 11725!
<i>F. pauciradiata</i> (Çiçeklenme zamanı; Haziran-Temmuz)	A1(A) Çanakkale: Çanakkale’nin 37 km güneyinde, 200 m, <i>Sorger</i> 64-72-6! A4 Kastamonu: Kastamonu’nun batısı, 800 m, <i>D.</i> 38752! A7 Gümüşhane: Gümüşhane’nin güney doğusundan 19 km, 1290 m, <i>Hub.-Mor.</i> 13603! A/B7 Gümüşhane: Erzincan-Kelkit arası, 1700 m, <i>D.</i> 31925! A9 Erzurum: Horasan-Karaorgan arası, <i>D.</i> 30747! B4 Ankara: Gölbaşı’nın 3 km Kuzeyi, <i>Hub.-Mor.!</i> B5 Kayseri: Ali Da., Bal.1015! B6 Malatya: Darende’den Gürün’e doğru 2 km, <i>1090m, Hub.-Mor.</i> 12026! B7 Erzincan: Fırat vadisindeki Mutu’nun 4 km doğusunda, 1180 m, <i>Hub.-Mor.</i> 10904! C4 İçel: Mut’un 2 km kuzeyi, 290 m, <i>Sorger</i> 66-19-32! C/B6 Maraş: Berit Dağ., 1830 m, <i>Hallskn.!</i>

Arazi çalışması sırasında her iki tür için herbaryum örnekleri alınmış ve uygun şekilde hazırlanarak Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi (AEF) herbaryumunda kayıt altına alınmıştır. Anatomik çalışmalar için, toplanan bitkilerden yaprak,

pedunkul, ışın, pedisel, tohum ve gövde kısımlarını içerecek şekilde %70'lik (etanol:su) alkollü numuneler hazırlanmıştır. Biyolojik aktivite ve fitokimyasal çalışmalar için kullanılacak numuneler oda sıcaklığında ve gölgede kurutularak saklanmıştır.

**Çizelge 2.2.** Ankara ilinde bulunan herbaryumların *F. aucheri* ve *F. pauciradiata* kayıtları.

Herbaryum	Konum	Toplanma tarihi	Toplayan	Tür
AEF	B6 Kayseri, Pınarbaşı, Eğrisöğüt köyü, Düvendere mevki, ~1700 m, tepeler	3.7.2000	A. Mine Özkan	<i>F. pauciradiata</i> Boiss. & Heldr.
ANK	Afyon, Bayat, Karatepe, kuzey yamaç 1350 m	4.7.1975	M. Vural	<i>F. aucheri</i> Boiss
	Ankara: Çubuk barajı	8.7.1932	W. Kotte	<i>F. pauciradiata</i> Boiss. & Heldr.
	Ankara: Beynam ormanı, <i>P. nigra</i> ormanı açık yerlerinde 1300 m	22.6.1945	B. Kanaplıgil	
	B6 Kayseri: Gemerek, Sızır, Yeni Çubuk yolu, 2-5 km yolun solu 1300-1600 m	18.7.1980	H. Peşmen	
	Gümüşhane: Erzincan- Kelkit, kuru yamaçlar, 1700 m	1.8.1957	Dawis et Hedge	
	Ankara: Beynam ormanı, taşlı <i>P. nigra</i> ormanı sahaları, 1900 m	2.7.1970	Y. Akman	
	Erzincan: Erzincan- Refahiye, 1400 m	26.8.1957	Dawis et Hedge	
	B6 Sivas: Kayseri yolu, 15 km, 1300 m, jipsli arazi, Batı yamaç (Cumhuriyet üni.)	27.7.1983	B. Yıldız, Ş. Civelek	
	Ankara: Beynam ormanı, 1280 m	3.9.1970	Y. Akman	
	Ankara: Hacıkadın	-	R. Cesuk	
	B4 Ankara: Polatlı, Ahiboz, 1250 m	6.7.1983	O. Ketenoğlu	
	B6 Sivas: Taşlıdere, Kayseri yolu 14-15km doğu yamaç taşlı ve kumlu arazi, 1400-1500 m	8.8.1985	Ş. Civelek	

Çizelge 2.2. Devam.

HUB	C3 Isparta: Eğridir, Melikler mezarlığı, Yaka köyü arası <i>P. nigra</i> ormanı	30.6.1974	H. Peşmen, A. Güner	<i>F. aucheri</i> Boiss
	B4 Ankara: Beynam ormanı, 1300 m	5.6.1983	S. Hatipoğlu	
	C5 Niğde: Ulukışla, Çiftahan, Horozköy, bahçelikler 1200-1350 m	30.7.1984	Şinasi Yıldırım	
	B4 Kırıkkale: Delice, Barak köyü çevresi 950m bozkır yamaçları	17.8.1993	Ali A. Dönmez, M. Açıkgöz, C. Uyanık	
	A4 Kırıkkale: Koçubaba Kasabası, Ağcuva mevki, 1300m, çakıllı bozkır	28.7.1994	Ali A. Dönmez	<i>F. pauciradiata</i> Boiss. & Heldr.
	C7 Adıyaman 37430861 D 4154517 K, 637 m, step	31.5.2011	B. Özüdoğru	
	B7 Erzincan: Yaylabaşı Köyü, Kazankaya dağı, Munzur Dağları 1300-2000 m	6.8.1980	Ş. Yıldırım	
	B6 Sivas: Maden ocağı girişi 1100m, bozkır, dik yamaçlar	7.9.1994	Ali A. Dönmez, Zafer Yeşilyurt	
	B7 Elâzığ: Süzek köyü mevki, Güney yamacı 1300 m	25.7.1980	H. peşmen	
GAZI	Ank. Çubuk Barajı 900 m 40' 2'N 32'56' E	23.7.1989	R. M. Nesbit D.J. Samuel. 2392	<i>F. pauciradiata</i> Boiss. & Heldr.
	A3: Ank. Beypazarı: Kırbaşı, Gürsöğüt köyü doğusu, Kumlu step, 900 m	4.8.2015	Z. Aytaç E. Doğan Güner	
	B5 Nevşehir: Göreme, Göremen'in 4 km batısı, 1130 m volkanik tuf, tarla ve yol kenarları	16.6.1989	M. Vural, Ü. Kol N. Adıgüzel	
	B5 Nevşehir: Göreme. Arılıburun dere 1200 m volkanik tuf Nemli ve gölgeli yerler vadiler	8.8.1989	M. Vural. Ö. Eyüboğlu	
	B6 Sivas-havaalanı-Çelebiler köyü arası, bozkır, jipsli yamaçlar, 1310 m, 39°44'10.1''K, 36° 35' 11.3''D	19.7.2008	Adil Güner 14905 et al.	
	Beypazarı: Kırbaşı, Gürsöğüt köyü doğusu, kumlu step 920 m	4.8.2015	Z. Aytaç	
	A4 Çankırı: Çankırı-Ilgaz, 850m, step	2.8.1995	N. Adıgüzel, Z. Aytaç	
	B4 Kırıkkale: Delice, Berrak Köyü çevresi 950 m bozkır yamaçları	17.8.1993	Ali A. Dönmez, M. Açıkgöz, C. Uyanık	
	B4 Ank. Beynam 1400 m Karaçam orman	18.8.2002	M. Vural	
	A4 Çankırı-Ankara yolu 40 km, 650-750m, jipsli alanlar	5.7.1995	H. Duman, Z. Aytaç	

Çizelge 2.2. Devam.

GAZI	B5 Nevşehir: Zelve, Akdağ, 1250-1270m volkanik tuf, erozyonlu yamaçlar	19.6.1989	M. Vural et al.	<i>F. pauciradiata</i> Boiss. & Heldr.
	Nevşehir: Zelve, 1000 m, vadi	29.7.1993	M. Vural, F. Karavelioğulları, B. Mutlu	
	Kayseri: Ali Dağ, 1500-1650 m, korunmuş step	22.9.93	M. Vural, H. Duman, N. Adıgüzel, F. Karavelioğulları	
	Aksaray: Karacaören Köyü	5.7.2013	T. İduğ-b	
	B3 Afyon: Köroğlu Beli, 1400-1450 m, açık alanlar	10.7.1993	H. Duman	<i>F. aucheri</i> Boiss.
	B3 Eskişehir: Mihalıçcık-Alpin arası Doğanolu Köyü batısı, 880-950m <i>Pinus nigra</i> orman açıklığı	23.7.1993	Z. Ayaç, M. Ekici, A. Dönmez	
	Çamlık-Beyşehir yolu, serpantin <i>P. nigra</i> ormanı, 1450-1700 m	14.7.1997	Z. Ayaç, A. Aksoy & S. Kıyak	
	C2 Denizli: Acıpayam, Olukbaşı (Abbas) Köyü Geyşan yaylaları-Güvercin oluğu yaylası 1400-1650 m, <i>Pinus nigra</i> orman açıklığı	4.7.1997	Z. Ayaç, F. A. K. & S. Kıyak	
	B1 Manisa Spil Dağı Milli park yolu 15 km, 1100 m, orman açıklığı (Selçuk Üni.)	18.7.2004	A. Duran & E. Hamzaoğlu	
	C3 Antalya: Akseki-Sadıklar köyü moru alanı mevkii. Eski tarla 1200 m	21.7.1995	A. Duran	
	C4 Konya: Derebucak, Çamlık-suluin yolu, 1300 m serpantin taşlı yerler 37° 21' 299" N 31° 36' 467" E (Selçuk üni.)	11.7.2008	A. Duran, M. Öztürk	
	C3 Antalya: Akseki, Murtiçi mevkii, tarla kenarı, 550 m	8.7.1996	A. Duran	
	C3 Antalya: Akseki, Geyran Yaylası mevkii, Tarla açıklıkları, 1250 m	11.8.1994	A. Duran	
	B3 Afyon: İncehisar, Kavruk Köyü kuzeyi, 1200-1250 m, marnlı step	2.8.1993	Z. Ayaç, M. Ekici, A. Dönmez	
	B3 Afyon: İncehisar, Karakaya köyü, 1150-1200 m, <i>Cistus</i> sp. birliği	2.8.1993	Z. Ayaç, M. Ekici, A. Dönmez	
	C2 Burdur: Altinyayla (Dirmil), Dirmil Geçidi, 1620-11850 m, serpantinli taşlık açık arazi	6.6.1996	N. ve E. Özhatay & H. Duman	

## **2.2. Yöntem**

### **2.2.1. Botanik Çalışmalar**

#### **2.2.1.1. Morfolojik Çalışmalar**

Morfolojik çalışmalarda herbaryum örneklerinin fotoğrafları, genel özelliklerinin ve habitatlarının gösterilmesi amacıyla, fotoğraf makinesi kullanılarak çekilmiş; yakın plan makroskopik çekimler ise Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmasötik Botanik ABD araştırma laboratuvarında bulunan Leica CME /ZOOM 2000 ile gerçekleştirilmiştir.

#### **2.2.1.2. Anatomik Çalışmalar**

Anatomik çalışmada kullanılacak olan %70'lik alkol içerisinde bekletilen bitki kısımlarından (pedisel, ışın, pedunkul, yaprak, meyve, gövde) el ile enine kesit alınarak Sartur reaktifi ile muamele edilerek preparatlar hazırlandı. Hazırlanan preparatların fotoğraflanması 4×, 10× büyütme ile genel, 40× büyütme ile de anatomik görüntüsünü gösteren mikroskop bağlantılı Leica CME (Almanya) fotoğraf makinesi kullanılarak yapıldı. Ankara: Beypazarı, Gürlek köyünün 2 km güneyinde, 850-900 m, step habitatından *F. pauciradiata* bitkisi, Ankara: Kazan Mülk Köyü Kuzey'inden, 950 m, marnlı step habitatından *F. aucheri* bitkisi, 07.08.2018 tarihinde toplanmıştır.

### **2.2.2. Fitokimyasal Çalışmalar**

#### **2.2.2.1. Teşhis Reaksiyonları**

İlk olarak türlerin içerdiği genel etken madde gruplarının saptanması için genel teşhis reaksiyonları uygulanmıştır.

### 2.2.2.1.1. Alkaloit Teşhisi

*F. aucheri* (kök) ve *F. pauciradiata* (toprak üstü ve kök) bitkilerinin toz edilmiş kısımlarından 0,5 g tartılıp ayrı ayrı %6 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> içeren %70'lik etanolün 10 ml'si ile 1 dakika kaynatılır, soğutulur ve çökmeye bırakılır. Üstteki sıvı kısım ayrılır. Bu ekstreden 2 ayrı tüpe az miktarda alınır. Mayer ve Dragendorff reaktifleri eklenir. Çökelek meydana gelip gelmediğinin kontrolü yapılır bu sonuç deneye devam edip edilmeyeceği hakkında yol göstericidir. Bu kontrolden sonra etanollü ekstre küçük bir ayırma hunisine alınır. Ardından %25'lik Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> çözeltisinden yeteri kadar ilave edilerek alkalilendirilir. 15 ml kloroformla çok kuvvetli olmayacak şekilde çalkalanır. 15 ml %10'luk asetik asit çözeltisiyle tüketilir. Asetik asitli faz ayrı ayrı 3 tüpe (bir tüp kontrol tüpüdür) alınır. Birine Mayer, diğerine ise Dragendorff reaktifleri eklenerek çökelek meydana gelip gelmediği kontrol edilir (Tanker ve ark., 1986).

### 2.2.2.1.2. Kardiyoaktif Heterozit Teşhisi

*F. aucheri* (kök) ve *F. pauciradiata* (toprak üstü ve kök) bitkilerinin toz edilmiş kısımlarından 2 g tartılarak, ayrı ayrı 10 ml %70'lik etanolla, su banyosunda 2 dakika kaynatıldıktan sonra süzülür. Süzüntü 2 katı suyla seyreltilip 1 ml derişik kurşun subasetat çözeltisi eklenir ve süzülür. Süzüntü 10 ml kloroformla ekstre edilir, kloroformlu faz 3 ayrı kapsüle ayrılır ve aşağıdaki reaksiyonlar uygulanır (Tanker ve ark., 1986):

a) Keller-Kliani reaksiyonu: Kapsüldeki çözelti kuruyana kadar uçurulur. Üzerine 3 ml %3.5'luk glasiyal asetik asitli FeCl<sub>3</sub> çözeltisi eklenerek 1 dakika sonra deney tüpünde bulunan 2 ml kadar derişik H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> üzerine bir tabaka yapacak biçimde dikkatle aktarılır, oluşan renk gözlenir.

b) Baljet reaksiyonu: Kapsüldeki çözelti uçurulup artık 1 ml C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH'de çözüldükten sonra üzerine Baljet reaktifi damlatılır, renklemenin oluşup oluşmadığı gözlenir.

### 2.2.2.1.3. Saponozit Teşhisi

*F. aucheri* (kök) ve *F. pauciradiata* (toprak üstü ve kök) bitkilerinin 0,5 g toz edilmiş kısımları ayrı ayrı 10ml sıcak su ile beraber deney tüpüne konulup soğuduktan sonra yaklaşık 10 saniye kadar çalkalanır (kuvvetli şekilde). Saponozit varsa en az 10 dakika sabit kalan, 1-10 cm yüksekliğinde ve üzerine 1-2 damla 2N HCl damlatıldığında kaybolmayan köpük katmanının oluşması beklenir (Çubukçu, 1992).

### 2.2.2.1.4. Flavonozit Teşhisi

*F. aucheri* (kök) ve *F. pauciradiata* (toprak üstü ve kök) bitkilerinin toz edilmiş kısımları ile ayrı ayrı %2'lik dekoksasyon hazırlanır. Süzülür ve soğutulur. Elde edilen çözeltiler üçe ayrılıp aşağıdaki reaksiyonlar yapılır:

- Birkaç damla %10'luk amonyak çözeltisi eklenir, meydana gelen renk gözlenir.
- Bazik kurşun asetat ilavesi ile oluşan renk gözlenir.
- Sulu  $FeCl_3$  çözeltisinden damla damla ilave edilerek oluşan renk gözlenir.

Siyanidin Reaksiyonu: Toz edilmiş bitki örnekleri 5 ml  $C_2H_5OH$  ile iyice çalkalanıp, hafif ısıtılarak ekstre edilir. Ekstre süzüldükten sonra süzüntü üzerine 0,5 ml derişik HCl ve bir spatül ucu kadar Mg tozu ilave edilir. Hidrojen çıkışı ile köpükte oluşan renkler gözlenir (Tanker ve ark., 1986).

### 2.2.2.1.5. Antosiyanozit Teşhisi

*F. aucheri* (kök) ve *F. pauciradiata* (toprak üstü ve kök) bitkilerinin toz edilmiş kısımları ayrı olarak %50'lik  $C_2H_5OH$  ile kısık alevde ekstre edilir, süzülür, süzüntü beşe ayrılır ve aşağıdaki reaksiyonlar yapılır:

- Dilüe H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ilavesi ile oluşan renk gözlenir.
- Önce NaOH çözeltisi eklenilip akabinde HCl ile asitlendirilir ve meydana gelen renkler gözlenir.
- Kurşun asetat (%10'luk) çözeltisi ile oluşan çökelek gözlenir.
- Bir miktar Amil alkol eklenip çalkalanır ve tabakalarda meydana gelen renklenme gözlenir.
- Dilüe H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ile hafifçe ısıtılır, soğutulduktan sonra Amil alkol ilavesinden sonra çalkalanır, Amil alkol tabakasında oluşan renklenme gözlenir (Tanker ve ark., 1986).

#### **2.2.2.1.6. Siyanogenetik Heterozit Teşhisi**

*F. aucheri* ve *F. pauciradiata* (toprak üstü ve kök) bitkilerinin toz edilmiş kısımları ayrı olarak 1g olmak üzere 100 ml'lik bir erlene konularak, her birine ısıtılacak kadar yeterli miktarda su eklenir. Pikrik asit emdirilmiş süzgeç kâğıdı, sodyum karbonat çözeltisi ile ıslatılır, su ile ıslatılmış drogun yakınına gelecek şekilde erlenin içine, bir mantar tıpa yardımıyla hafifçe sıkıştırılarak sarkıtılır. Erlen kısık bek alevinde ısıtılır. Süzgeç kağıdında meydana gelen renk gözlenir (Tanker ve ark., 1986).

#### **2.2.2.1.7. Tanen Teşhisi**

*F. aucheri* ve *F. pauciradiata* (toprak üstü ve kök) bitkilerinin toz edilmiş kısımlarından ayrı ayrı %5'lik infüzyon hazırlanır. Bu infüzyonlar üzerinde aşağıdaki incelemeler yapılır:

- Ağır metal tuzları ile oluşan çökelek gözlenir.
- %5'lik FeCl<sub>3</sub> ile oluşan renk gözlenir.



- %1'lik tuzlu jelatin çözeltisi ile oluşan çökelek gözlenir.
- Bromlu su ilave edilerek oluşan çökelek gözlenir.
- Stiasny reaktifi (formol + derişik HCl) ile oluşan çökelek gözlenir (Çubukçu,1992).

#### **2.2.2.1.8. Antrasenozit Teşhisi**

*F. aucheri* ve *F. pauciradiata* (toprak üstü ve kök) bitkilerinin toz edilmiş kısımlarından 0,1 g tartılarak her bir numune ayrı ayrı 5 ml dilüe H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ile 2 dakika kaynatılır. Hidroliz ürünü sıcakken süzülür. Süzüntü soğutulur ve az miktarda benzenle ekstre edilir. Üstte bulunan benzen tabakası alınır ve %10'luk amonyak ile çalkalanır. Altta kalan amonyak tabakasının rengi gözlenir (Tanker ve ark., 1986).

#### **2.2.2.1.9. Kumarin Teşhisi**

*F. aucheri* ve *F. pauciradiata* (toprak üstü ve kök) bitkilerinin toz edilmiş kısımlarından 1 g tartılır, her bir numuneye 10 ml 1 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> eklenilir. Geri çeviren soğutucu altında 10 dakika kaynatılır ve sıcakken süzülür. Süzüntü ayırma hunisinde 15 ml kloroformla çalkalanır. Ayırılan kloroformlu fazın 5 ml'si üzerine 5 ml %10'luk NH<sub>3</sub> çözeltisi eklenerek çalkalanır. Çözelti 5 dakika bekletildikten sonra amonyaklı fazın UV366 nm'de floresans verip vermediği kontrol edilir (Tanker ve ark., 1986).

#### **2.2.2.1.10. Uçucu Yağ Teşhisi**

Bitki kısımlarının toz edilmesi sırasında uçucu yağın kokusunun duyulması vasıtasıyla organoleptik kontrol yapılmış olduğundan ve anatomik çalışma sırasında bitki kısımlarının sahip olduğu salgı kanalları gözlendiğinden başka bir tayin yapılmasına gerek görülmemiştir.

### 2.2.2.2. İnce Tabaka Kromatografisi (İTK)

İTK çalışması esasen YBSK çalışmasında kullanılacak mobil fazın tespit edilmesi için gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada İTK plakları (TLC aluminium sheets 20x20 cm Silicagel 60 F<sub>254</sub> (Merck 1.05554.0001, Almanya)) kullanılarak çeşitli solvan sistemleri denenmiş ve bunun sonucunda Asetonitril: 0,002 fosforik asitli bidistile su (75:25) sisteminin YBSK sisteminde kullanılmasına karar verilmiştir.

### 2.2.2.3. Yüksek Basınç Sıvı Kromatografisi (YBSK)

Kalitatif YBSK, *F. aucheri* bitkisinin herba, kök kısmı metanollü (meOH) ve kök fraksiyon ekstralarında (diklorometan (DCM), etil asetat (EA), n-bütanol (n-B)); *F. pauciradiata* türlerinin metanollü ekstraları (meyve, kök, herba) ve herba, kök kısmı fraksiyon ekstralarında (diklorometan, etil asetat, n-bütanol) bulunan bileşiklerin teşhisi için yapıldı. Analize kullanılan cihaza ve yöntemle ilişkin bilgiler aşağıda verilmektedir.

Cihaz:	HP1100 G1379A Degasser G1311A Quat. Pump G1313A Man. Inj.
Dedektör:	DAD UV (330nm)
Loop hacmi:	15 µl
Kolon:	C18 250 × 4.6 mm ters faz (ACE)
Solvan sistemi:	Asetonitril: 0,002 fosforik asitli bidistile su (75:25)
Akış hızı:	1.5 ml/dk

### 2.2.2.4. Uçucu Yağ Analizi

*F. aucheri* ve *F. pauciradiata* bitkilerinin toz edilmiş toprak üstü ve kök kısımlarından elde edilen uçucu yağların bileşimi incelendi. Toz edilmiş bitki

kısımları ayrı ayrı birer Clevenger apareyine bağlı balonlara yerleştirilip üzerlerine 300-500 ml arası distile su ilave edildi. Büret kısmından uçucu yağın toplanmasına artık uçucu yağın gelmediğinden emin olunana kadar (yaklaşık 3 saat) işleme devam edildi. Elde edilen uçucu yağların hacimleri büret kısmında okunduktan sonra, cam pastör pipetleri ile miktarı düşük olanlar heksanda çözülerek bazıları çözünmeden alınıp viallere aktarıldı ve verim hesabı yapıldı.

Uçucu yağ bileşiminin analizinde kullanılan cihazların bilgileri aşağıda verilmiştir:

#### **GC Analiz Koşulları**

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 <sup>-1</sup> )
Sıcaklıklar;	
Enjeksiyon	: 250°C
Kolon	: 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)

#### **GC/MS Analiz Koşulları**

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 <sup>-1</sup> )
Sıcaklıklar;	
Enjeksiyon	: 250°C
Kolon	: 60°C'de 10 dk, 4°C dk artışla 220°C'ye, 220°C'de 10 dak, 1°C dk artışla 240°C'ye
Split Oranı	: 50:1
Elektron Enerjisi	: 70 eV
Kütle Aralığı	: 35-450 m/z

GC fırın sıcaklığı 10 dakika boyunca 60°C'ta tutulmuş ve 4°C/dak. hızda 220°C'a ayarlanmış ve 10 dakika boyunca 220°C'ta sabit tutulmuş ve sonra 1°C/dak artış hızında 240°C'a programlanmıştır. Split oranı 40:1'e ayarlanmıştır. Enjektör sıcaklığı 250°C'a ayarlanmıştır. Kütle spektrumları 70 eV'de kaydedilmiştir. Kütle aralığı 35 ila 450  $m/z$  arasındadır.

FID detektör sıcaklığı 300°C olmuştur. GC-MS ile aynı elüsyon sırasını elde etmek için aynı kolon üzerinde aynı çalışma koşulları uygulanarak ikinci bir eşzamanlı otomatik enjeksiyon yapılmıştır. Ayrılan kolonların bağıl yüzde miktarları FID kromatogramlarından hesaplanmıştır. Analiz sonuçları "3.3.3. Uçucu yağ analizi" bölümünde verilmiştir. Uçucu yağ bileşenlerinin tanımlanması orijinal numunelerin bağıl tutulma sürelerinin karşılaştırılması veya bağıl tutulma indekslerinin (RRI) *n-alkanlar* serisinininkilerle karşılaştırılması ile gerçekleştirilmiştir. Değerlendirme işlemleri "Başer Uçucu Yağ Bileşenleri Kütüphanesi" yanı sıra Wiley ve MassFinder4 Kütüphane Tarama Yazılımları kullanılarak yapılmıştır (Hochmuth ve ark., 2008; McLafferty ve Stauffer, 1989).

#### **2.2.2.5. Biyoaktivite Çalışmaları**

Biyoaktivite çalışmaları antimikrobiyal aktivitenin ölçülmesi esasına dayanarak yapılmıştır.

##### **2.2.2.5.1. Antimikrobiyal Aktivite**

*F. aucheri* ve *F. pauciradiata* bitkilerinin toz edilmiş toprak üstü, kök ve *F. pauciradiata* bitkisi meyve kısımlarının; metanollü ekstralarının, çeşitli polaritelerdeki solvanlarla (DCM, EA, n-B) hazırlanan fraksiyonlarının (*F. aucheri* toprak üstü, *F. pauciradiata* bitkisi meyve hariç) ve liyofilize ekstralarının antimikrobiyal etki gösterme durumları EUCAST (Avrupa Antimikrobiyal Duyarlılık

Test Komitesi) ve CLSI (Klinik ve Laboratuvar Standartları Enstitüsü) önerileri göz önüne alınarak mikrodilüsyon yöntemi ile belirlendi.

Antimikrobiyal etki çalışması ve diğer analizler (YBSK, İTK) için kullanılacak olan materyaller 50-100g aralığındaki miktarda 3 gün 8'er saat yaklaşık 25-30°C sıcaklıkta metanol ile manyetik karıştırıcıda (Heidolph MR3001) masere edildi. Her sekiz saatin sonunda ekstreler süzülüp kuruluğa kadar rotavapor ile uçuruldu (Heidolph VV2000, Almanya).

Fraksiyonlama için, yukarıda anlatılan maserasyon işlemi yaklaşık 40g materyalle gerçekleştirildi. Kuruluğa ulaşmış ekstreler metanol:su (1:1) karışımı ile disperse edildi. Akabinde 100'er ml sırası ile diklorometan, etil asetat ve su ile doyurulmuş n-bütanol ile fraksiyonlama yapıldı. Fraksiyon sonucu arta kalan sulu kısım liyoflize edilmek amacıyla ilk önce -80'de donmaya bırakıldı.

Sulu ekstrelerin liyoflizasyon işlemi için 10'ar gram toz edilmiş bitki kısımları yaklaşık 300 ml distile su içinde manyetik karıştırıcıda masere edildi (aşamalar metanol ekstresinde bahsedilenle aynıdır). Süzülen ekstre dondurulmak üzere -80'e kaldırıldı.

Antibakteriyel ve antifungal çalışmalar için her bir ekstre ve fraksiyondan 8 mg hassas olarak tartılıp 2ml metanol:steril su (25:75) karışımı içerisinde çözüldü.

#### **2.2.2.5.1.1. Analizlerde Kullanılan Mikroorganizmalar**

Çalışmada kullanılan maya ve bakteriler aşağıda sınıflandırılmıştır;

-Gram pozitif bakteriler: *Staphylococcus aureus* ATCC 29213 – *Enterococcus faecalis* ATCC 29212

- Gram negatif bakteriler: *Escherichia coli* ATCC 25922- *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853-*Klebsiella pneumoniae* ATCC 13883

-Maya: *Candida albicans* ATCC 10031

Yukarıda verilen bu mikroorganizmalar Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Mikrobiyoloji A.B.D.'nda mevcut standart suşlardır.

### 2.2.5.1.1.2 Besiyeri

Mikroorganizmaların aktifleştirilmesi için Çalışmada Mueller-Hinton Broth (MHB)(Merck) besiyeri kullanılmıştır. Besiyeri bileşimi aşağıdaki gibidir.

#### İçerik

Et ekstresi	2.00 g/l
Kazein hidrolizat	17.50 g/l
Nişasta	1.50 g/l

### 2.2.2.5.1.3. Antimikrobiyal Aktivite Tayini

Öncelikle standart suşlar (-80°C de muhafaza edilen) MHB (sıvı besiyeri) besiyerine ekilmiş, 24 saat inkübsyona (25°C *Candida albicans* için, 37°C'de bakteriler için inkübasyon sıcaklığıdır) bırakılmıştır. Standart suşların taze kültürlerinden MHB besiyerinde DEN-1 densitometre cihazı (BIOSAN) ile 0.5 McFarland yoğunluğunda (10<sup>8</sup>CFU/ml) stok bakteri süspansiyonu hazırlanmıştır.

*F. aucheri* bitkisinin toprak üstü ve kök kısmının metanollü ekstresinin, kök kısmının fraksiyonu ve sulu ekstresinin; *F. pauciradiata* bitkisinin toprak üstü, kök ve meyvelerinin metanollü ekstresinin, kök ve toprak üstünün fraksiyonu ve sulu ekstresinin antimikrobiyal aktivite tayini için minimum inhibisyon konsantrasyonu (MİK) testi çalışılmıştır.

Mikro dilüsyon ile MİK testi ticari olarak satılan (Greiner CELLSTAR) 96 “U” tipi kuyucuklu steril plakalarda gerçekleştirilmiştir. Her plakta bir ekstrenin 6 mikroorganizma üzerine olan etkisi incelenmiştir. Plakların kuyucuklarına öncelikle 100 µl MHB besiyeri konulmuştur. Besi yeri bulunan ilk kuyucuğa ekstreden 100 µl eklenmiştir (homojenizasyonu sağlamak adına pipetleme yapılmıştır). İçinde besiyeri-numune (200 µl) bulunan bu kuyucuktan 100 µl alınarak ikinci kuyucuğa aktarılmıştır. Aynı işlem 8 kuyucuk içinde gerçekleştirilerek dilüsyon tamamlanmıştır. Böylelikle ekstrenin azalan miktarda iki katlı dilüsyonları besiyeri içinde hazırlanmış (1 mg/ml-0.0078 mg/ml aralığında) ve her bir kuyucuk eşit miktardaki 18-24 saatlik mikroorganizma kültürü ile inoküle edilmiştir. Her bir numune için aynı işlem ayrı bir plakta tekrarlanmıştır. McFarland 0.5 yoğunluğunda hazırlanmış olan bakteri süspansiyonlarından 0.1ml alınıp, 15ml MHB besiyeri içeren tüplere aktarılmıştır. Deneylerde bu bakteri süspansiyonları kullanılmıştır. Her bir numune için 5 bakteri süspansiyonu ve maya her biri ayrı serilere 100 µl eklenmiştir. Pozitif kontrolün olduğu 8’inci kuyucuk serisine sadece bakteri veya mantar süspansiyonu ekilmiştir.

Ekim yapılan plaklar etüvde (37°C’de, 24 saat) inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda plaklardaki bulanıklıklara göre değerlendirme yapılmıştır. MİK değerinin hesaplanması, mikroorganizmaların üremesinin inhibe edildiği kuyucuklar arasında ekstre yoğunluğunun en az olduğu kuyucuk baz alınarak yapılmıştır.

### 3. BULGULAR

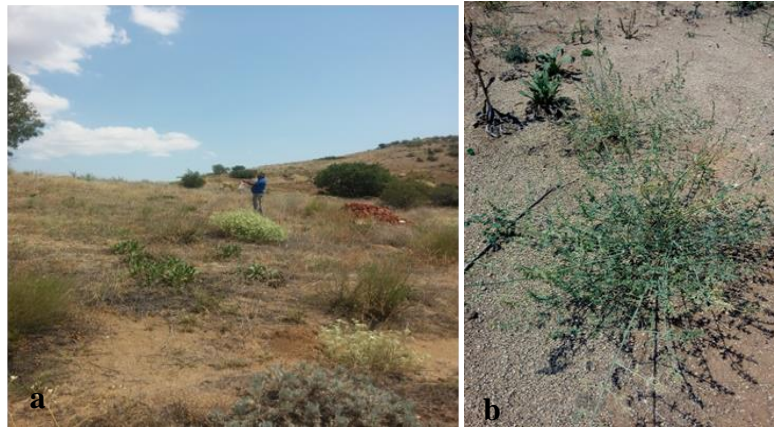
#### 3.1. Morfolojik Bulgular

Morfolojik çalışma kapsamında *F. aucheri* ve *F. pauciradiata* bitkilerinin habitatları, genel görünüşleri, kök, yaprak, meyve ve çiçeklerinin fotoğrafları çekilip, herbaryum örnekleri hazırlandı. Herbaryum örneklerinden makroskobik çekim yapılarak türlerin deskripsiyonu yapılmıştır.

##### 3.1.1. *F. pauciradiata* Boiss & Heldr.

Ankara: Beypazarı, Gürlek köyünün 2 km güneyinde, 850-900 m, step habitatından, Büşra Cumhur, H. Duman, tarafından 07.08.2018 tarihinde toplanmıştır.

Çok yıllık, gövde silindirik, mat yeşil bazen eklemlere ve tabana doğru morumsu; 50 cm-1.5 m, boyuna hafifçe oluklu (sulkat), tüsüz. Gövde tabanında yaprak saplarının lifli artıkları bariz belirginliktedir. Bitkinin genel görünüşü Şekil 3.1. ve Şekil 3.2.'de görüldüğü gibidir.



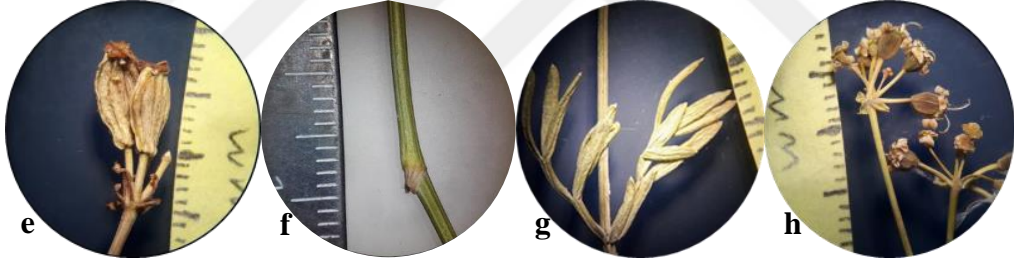
Şekil 3.1. a: *F. pauciradiata* bitkisi habitatı, b: genel görünüşü.





Şekil 3.2. c: *F. pauciradiata* bitkisi kökü, d: bitkinin herbarium örneği.

Gövde yaprakları 3 pinnat, dış şekliyle ovat, 25-40 x 10-20 cm, tüysüz; loblar lineer, 2-4(-7) x 1 mm, apikulat, mat yeşil.



Şekil 3.3. *F. pauciradiata* Bitki kısımlarının fotoğrafları e: meyve, f: gövde, g: yaprak, h: çiçek.

Çiçek durumu bileşik umbel, uzamış pedunkul; 3-5 adet eşit olmayan ışın, 2-4-5-7,5 cm; 3 adet brakte lanseolat, 3-5-6 mm-1cm, akut; pedisel oluksuz, 4-6 mm; 4-5 adet brakteol 2-3 mm.

Meyve kuru olgunlukta açılmayan, yüzeyi düzgün iki merikarplı şizokarptır; stilopodyum kalıcı, iki merikarpı karpofor birbirine bağlar. Merikarp eliptik, 1 cm x 6 mm, 4-6 x 3-5 mm, tepede bir girinti, sırt çıkıntıları obtus, kanat 1 mm kalın dalgasız. Meyve, yaprak, gövde, çiçek stereo mikroskop görüntüleri Şekil 3.3.'teki gibidir.

### 3.1.2. *F. aucheri* Boiss.

Ankara: Kazan Mülk Köyü Kuzey'inden, 950 m, marnlı step habitatından, Büşra Cumhur ve H. Duman, tarafından 07.08.2018 tarihinde toplanmıştır.

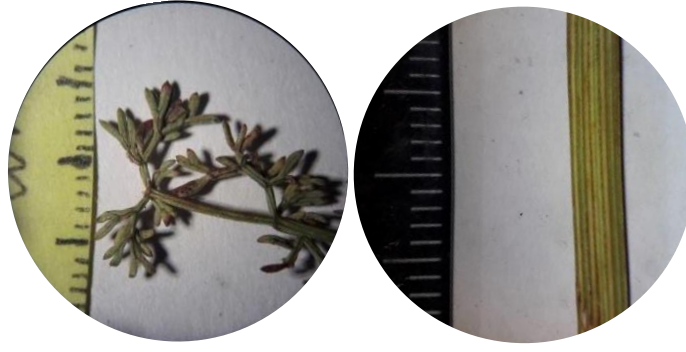


Şekil 3.4. *F. aucheri* bitkinin fotoğrafları a, b: genel görünüş, c: herbaryum, örnekleri.

Çok yıllık, 17-35 cm x 12 cm, tüysüz, açık yeşil silindirik gövde, boyuna hafif oluklu. Gövde tabanında yaprak saplarının lifli artıkları bariz belirginliktedir. Bitkinin genel görünüşü Şekil 3.4'te verilmiştir.



Şekil 3.5. *F. aucheri* bitkinin sırası ile meyve, çiçek ve brakteol, stilopodyum stamen görüntüleri.



Şekil 3.6. *F. aucheri* yaprak ve gövde fotoğrafları.

Gövde yaprakları tripinnat, tüysüz, dış görünüşte ovat, loblar lineer, tepecikli (apikulat), etli, içe kıvrık. 2-1 mm x 1-0,5 mm. Çiçek durumu panikulat, çiçekler uçlarda bileşik umbel yapıda. Işın 3-6 adet; 1(-1,5)-4 cm. 5 adet brakte 3-2-4-5 mm lineer. Pediseller artan miktardadır ve 5-7 mm boyutta. Brakteoller 4-5 mm lineer. Merikarp 7 mm x 5 mm eliptik tepeden ve tabandan kesik, dorsal çıkıntılar ipliksi, kanatlar ince (1 mm). 5 adet petal, 2 adet stilus. Meyve, yaprak, gövde, çiçek stereo mikroskop görüntüleri Şekil 3.5. ve Şekil 3.6.'daki gibidir.

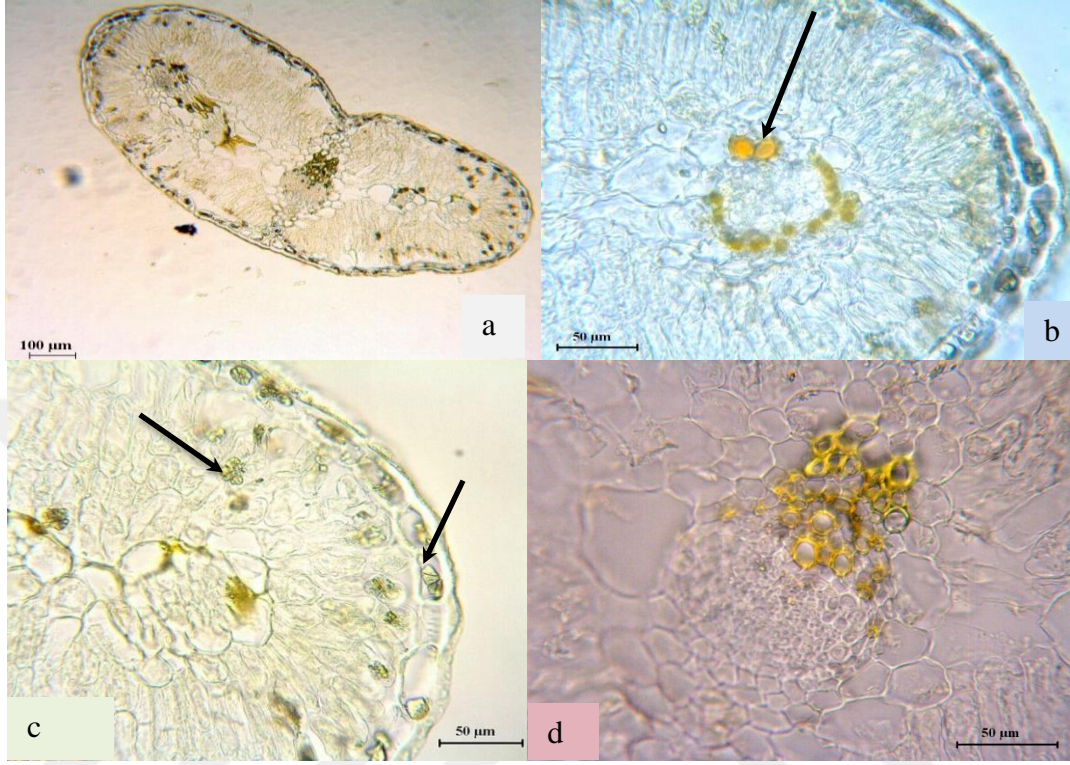
## 3.2. Anatomik Çalışmalar

### 3.2.1. *F. pauciradiata* Boiss. & Heldr.

#### 3.2.1.1. Yaprak Anatomisi

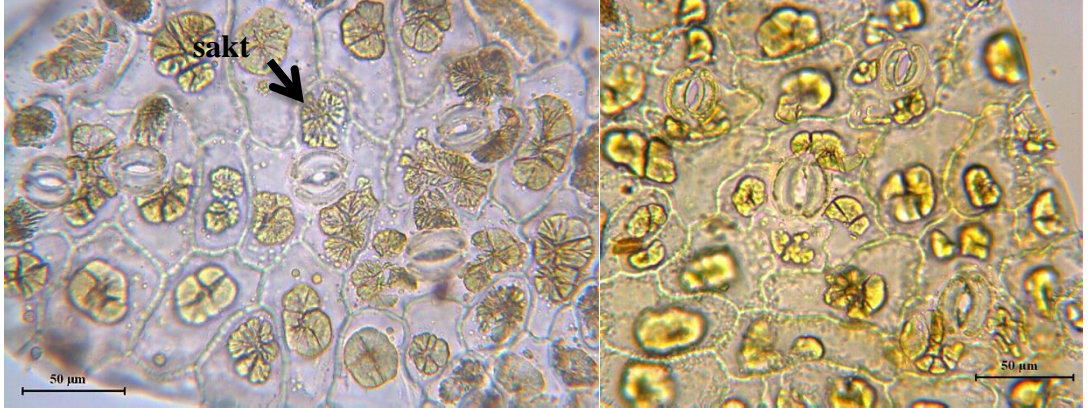
Yaprak enine kesiti iç bükey şekilde, tüsüzdür. Monofasiyal olan yaprağın kütikula tabakasının alt bölgesinde tek sıralı ve çeşitli büyüklüklere sahip, ince çeperli hücrelerden oluşmuş epiderma tabakası yer alır. Üst epidermanın altında ve alt epidermanın üstünde, orta damarın üzerinde kollenkima hücreleri bulunur. Diğer bölgelerde ise epidermanın hemen altında ince çeperli, uzun ve gayri muntazam dizilişli ve aralarında hücreler arası boşlukları olmayan, 2(-4) sıralı palizat parenkiması ve hemen altında da genelde iri hücrelerden oluşan ince çeperli bir sünger parenkiması tabakası bulunur. Sünger parenkimasının hemen altında yine 2(-

4) sıralı palizat parenkiması tabakası bulunur. Palizat parenkiması ve epidermada karakteristik elementlere rastlanmıştır (Şekil 3.7.).



Şekil 3.7. *F. pauciradiata* yaprak enine kesit **a**: genel, **b**: iletim demeti etrafında salgı cepleri, **c**: kristaller, **d**: iletim demeti, mikroskop görüntüleri.

İletim demetlerinde floem ve ksilem parenkiması rahatlıkla görülebilir. İletim demetlerinin hem alt hem üst kısmında epidermaya uzanan (hatta birleşen) kollenkima hücreleri görülür. Kollenkima hücrelerinin iletim demetine bakan yönünde salgı kanalı bulunur.

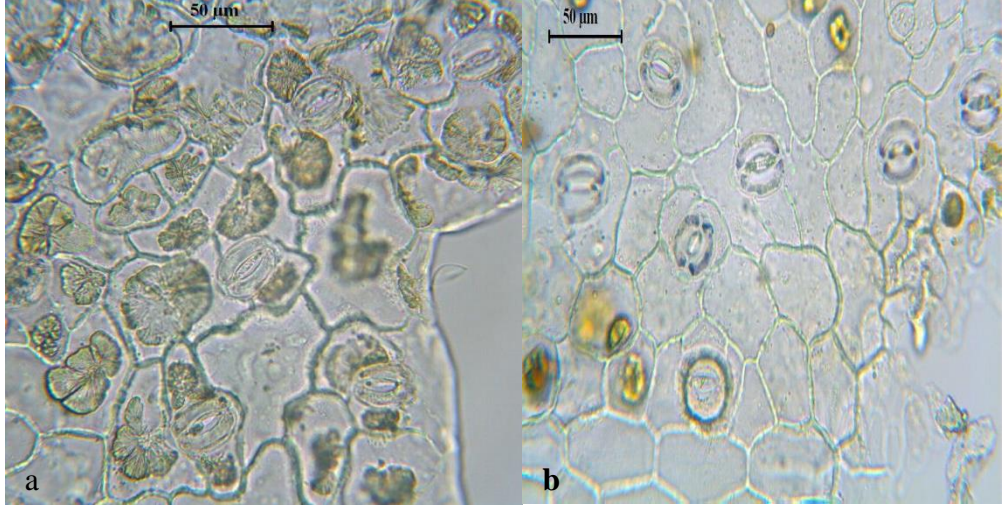


Şekil 3.8. *F. pauciradiata* yaprak üst epiderma, stoma ve **sakt**: Sarımsı asiküler kristallerin küresel topluluğu görüntüleri.

Yüzeysel alt ve üst epiderma kesitinde, stomalar bulunmaktadır (amfistomatik). Stoma bekçi hücreleri karakteristik böbrek şeklindedir, komşu hücre sayısı 3-4 arasında değişmekte olup genellikle 3'tür, komşu hücreleri düzensiz dizilişli ve farklı büyüklüktedir (anomasitik). Epidermada hücrelerinde karakteristik maddelere (Sakt) rastlanmıştır. Bahsi geçen yapılar Şekil 3.8-9-10'da yer almaktadır.



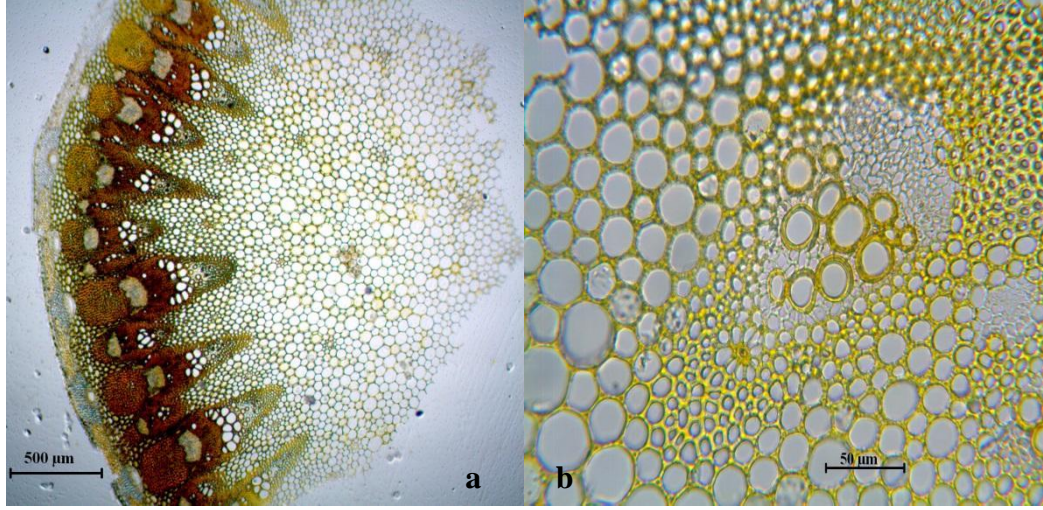
Şekil 3.9. *F. pauciradiata* yaprak üst epiderma.



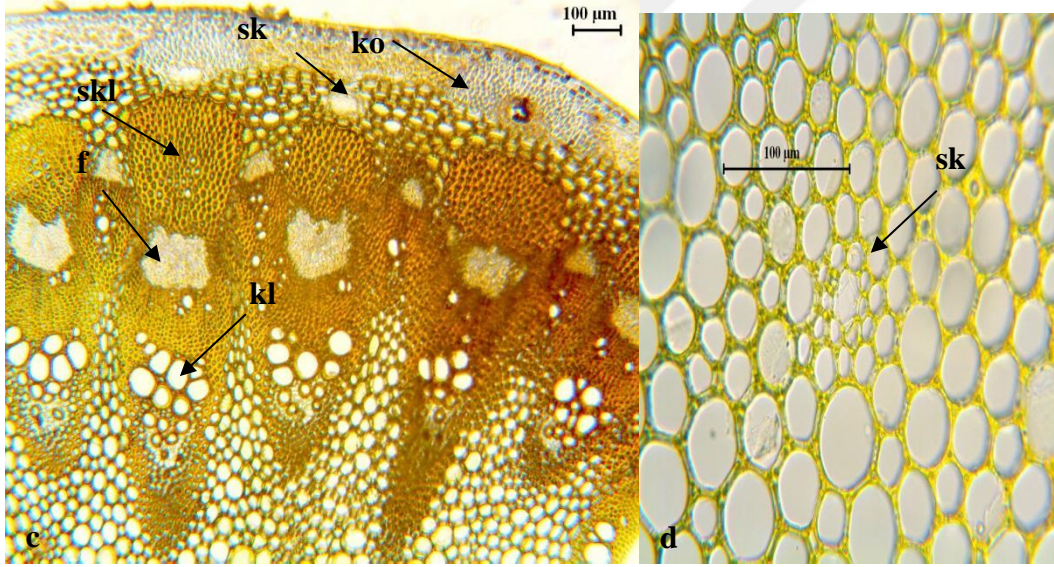
Şekil 3.10. *F. pauciradiata* yaprak **a, b**: alt epiderma stoma ve kristal, mikroskop görüntüsü.

### 3.2.1.2. Gövde Anatomisi

Gövde tam olarak yuvarlak olmayan yapıda, tüsüzdür. En dışta kütikula tabakası, altında tek sıralı, düzgün, ince çeperli dikdörtgenimsi epiderma hücre tabakası bulunmaktadır. Epidermanın hemen altında sıralı dizilişli parenkima ve kollenkima hücreleri görülür. Şizogen salgı kanalları, kollenkima hücrelerinin veya parenkima hücrelerinin ortasına gömülü halde bulunur. Salgı kanallarını çevreleyen parenkima hücreleri çeperleri odunlaşmış, kabuk parenkima hücreleridir. Kabuk parenkimasının altında sklerenkima demetleri bulunur. Sklerenkima hücreleri iletim demetlerini çevreleyen şekilde sıralanmaktadır. Öz bölgesi parenkimatik hücrelerden oluşur, içerisinde billur kumları olan hücreler görülür. (Şekil 3.11.-12)



Şekil 3.11. *F. pauciradiata* gövde enine kesiti **a**: genel, **b**: iletim demeti, mikroskop görüntüsü.

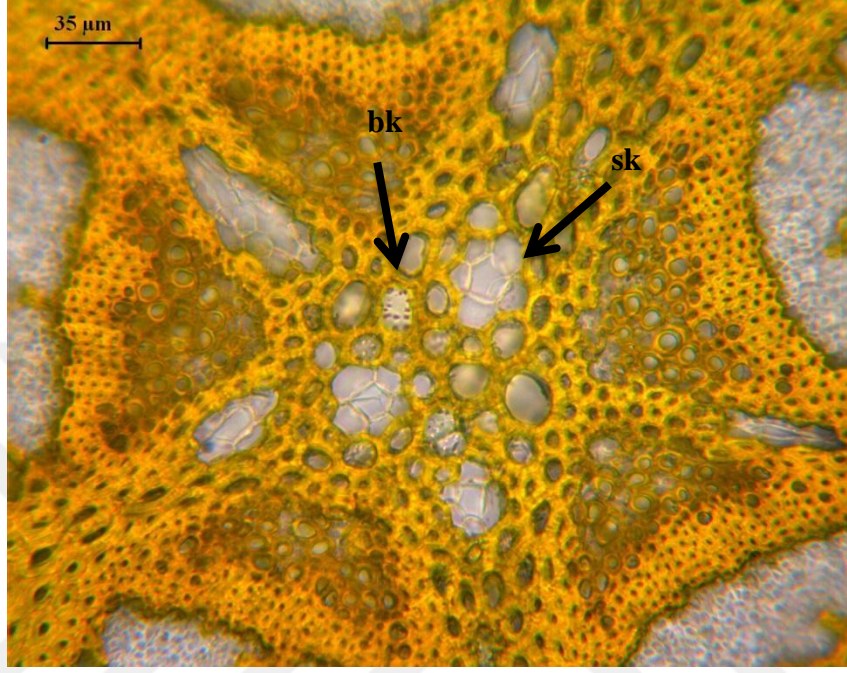


Şekil 3.12. *F. pauciradiata* gövde, **c**: kl: ksilem, **ko**: kollenkima, **sk**: salgı kanalı, **skl**: sklerenkima, **f**: floem, **d**: gövde öz bölgesi salgı kanalı.

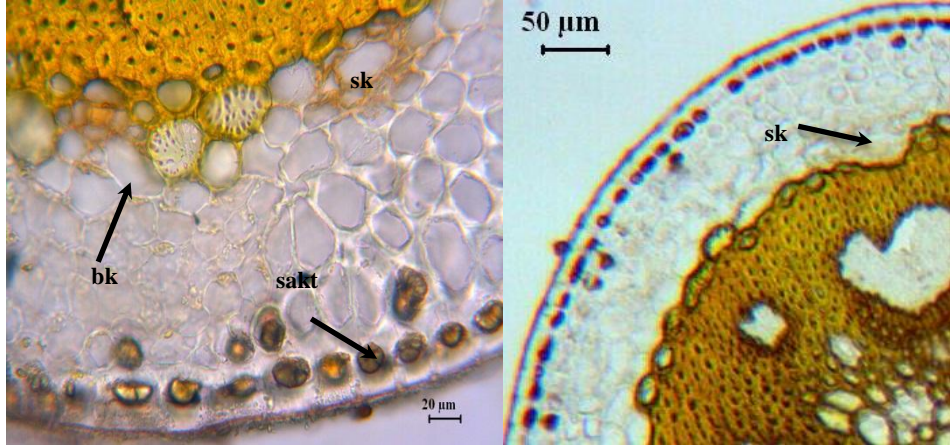
### 3.2.1.3. Pedisel Anatomisi

Pedisel silindirik, tüysüz. En dışta kutikula tabakası, bunun altında tek sıralı, düzgün, ince çeperli kare hücrelerden oluşan epiderma tabakası vardır. Epidermada ergastik maddeler görülür. Epidermanın hemen altında 4 sıra parenkima hücreleri görülür. Salgı hücreleri korteksteki parenkima hücreleri, öz bölgesi ve iletim demetleri arasında konumlanmıştır. İletim demetlerinin etrafını sklerenkima

demetleri ile çevrili durumdadır. Öz kolları kortekste uzanır, öz kısmı sklerenkimatik hücrelerden oluşur ve öz bölgesinde 3 adet salgı kanalı ve billur kumu bulunur (Şekil 3.13.-14.).



Şekil 3.13. *F. pauciradiata* pedisel öz bölgesi **sk**: salgı kanalı, **bk**: billur kumu görüntüsü.

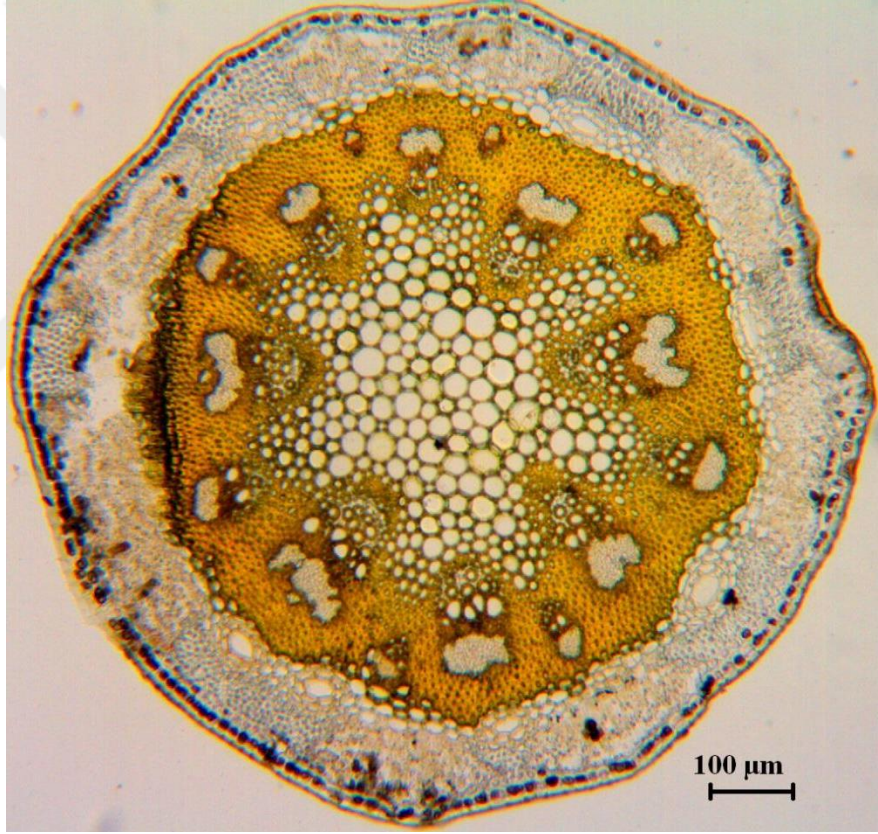


Şekil 3.14. *F. pauciradiata* pedisel, **bk**: billur kumu, **sakt**, **sk**: salgı kanalı görüntüsü.

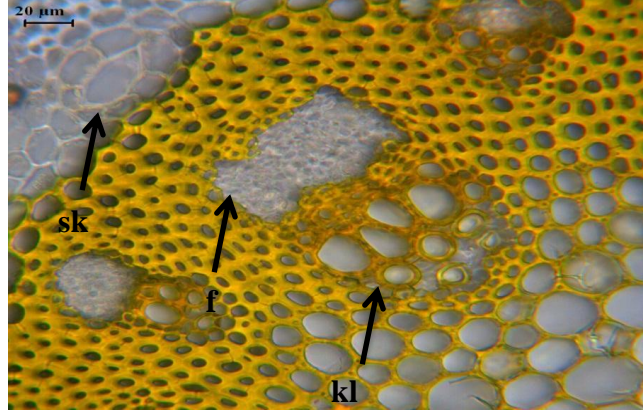


#### 3.2.1.4. Işın Anatomisi

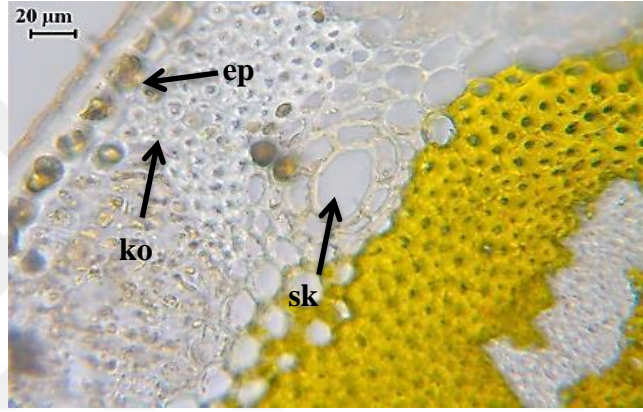
Işınlar silindirik yapılı, hafif dalgalı ve tüysüz. Kabuk parenkiması altında tek sıralı endodermis tabakası yer almaktadır. Bu hatta bolca salgı kanalı bulunur. Endodermis altında sklerenkima liflerinden oluşan perisikl tabakası tüm merkezi silindiri kuşatmaktadır. İletim doku demetleri küçüklü büyüklü sıralı diziliş sergilemektedir. İletim demetleri yine sklerenkima demetleriyle sarılı fakat gövdedekiler gibi uzun değil oval şekildedir, trake ve trakeit sayıları hemen hemen aynıdır (Şekil 3.15.-16.-17.).



Şekil 3.15. *F. pauciradiata* ışın enine kesiti genel görüntüsü.



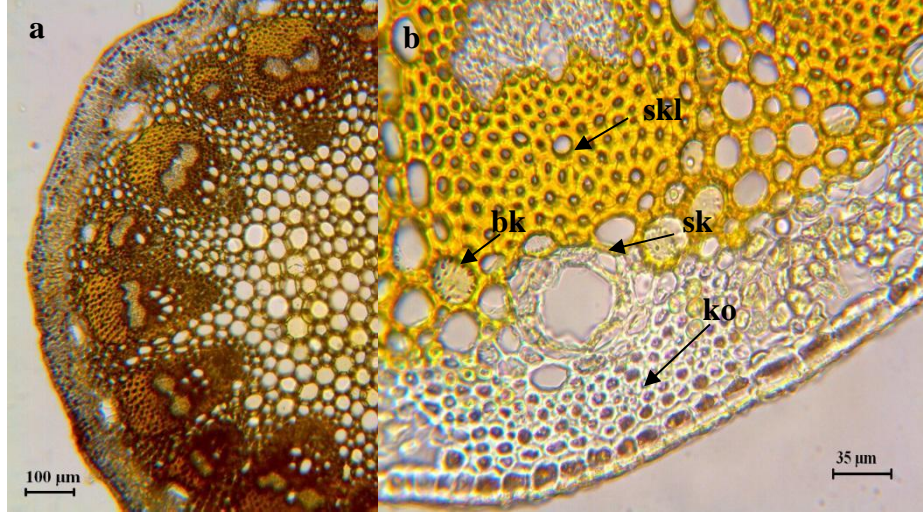
Şekil 3.16. *F. pauciradiata* ışın enine kesiti **f**: floem, **kl**: ksilem, **sk**: salgı kanalı.



Şekil 3.17. *F. pauciradiata* ışın enine kesiti **sk**: salgı kanalı, **ko**: kollenkima, **ep**: epiderma.

### 3.2.1.5. Pedunkul Anatomisi

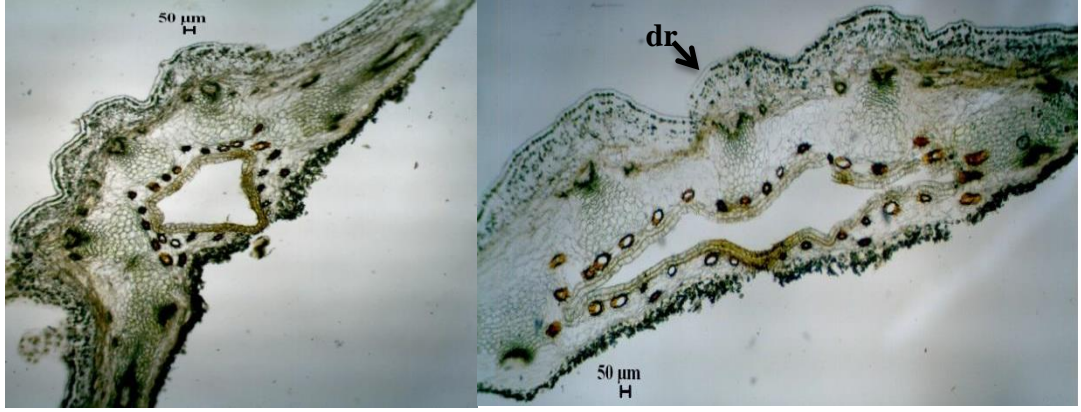
Pedunkullar da silindirik yapıda ama pedisellere nazaran hafif dalgalı, krenat değil. Anatomik yapı gövde ile benzer yapıdadır. Gözlenebilen tek fark iletim demetlerinin kapladığı alanın daha kısa oluşudur (Şekil 3.18.).



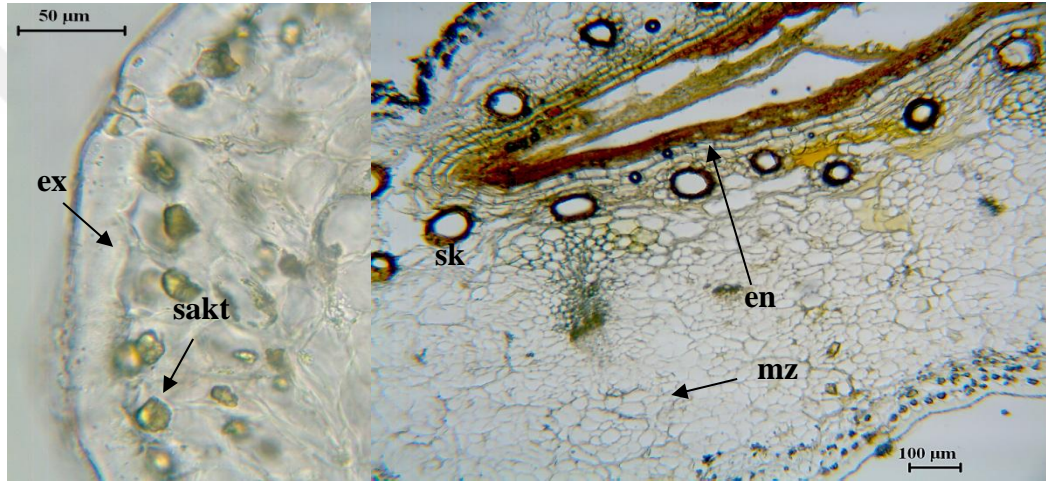
Şekil 3.18. *F. pauciradiata* pedunkul enine kesiti **a**: genel; **b**: **sk**: salgı kanalı, **ko**: kollenkima, **skl**: sklerenkima **bk**: billur kumu görüntüleri.

### 3.2.1.6. Meyve Anatomisi

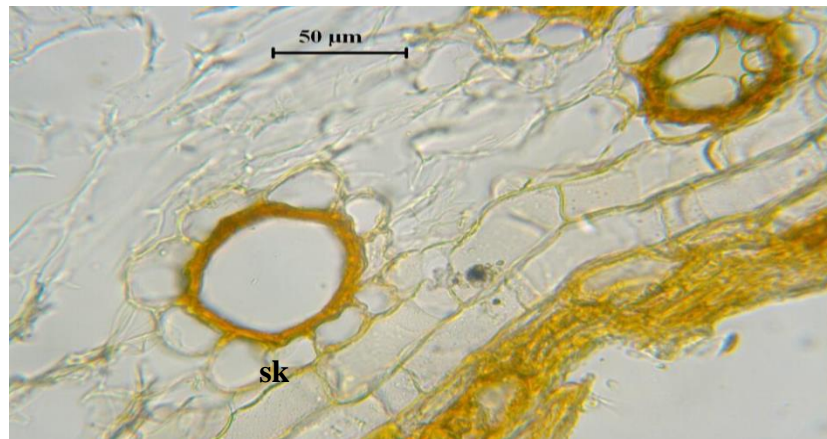
Şizokarp meyvenin yüzeyi düzgün, tüy ve diken yoktur. Her bir merikarp yarım eliptik form gösterir. Kanatlar ince uzun yapıdadır. Dorsal çıkıntılar sivrilmeyen formda tepeler oluşturur. Ekzokarp tabakası kutikulanın altında tek sıra halinde bulunmaktadır. Hemen altında ince çeperli parenkimatik hücrelerden oluşmuş, oldukça kalın bir mezokarp tabakası bulunur. Ancak epidermadan endospermaya doğru inilirken görülen salgı kanallarının etrafındaki parenkimatik hücreler diğerlerinden daha farklıdır. Mezokarpta çok sayıda endokarpın etrafındaki salgı kanalından farklı görünüşte küçük salgı kanalları vardır. İletim demetlerine 5 bölgede tesadüf edilir. Endokarp etrafı salgı kanallarının sayıları 23-30 arasında değişir. Endosperma hücreleri ince çeperli, hafif köşelidir (Şekil 3.19.-20.-21.).



Şekil 3.19. *F. pauciradiata* meyve enine kesiti genel görüntüsü, **dr**: dorsal çıkıntı.



Şekil 3.20. *F. pauciradiata* meyve enine kesiti anatomik yapıları **sakt**: sarımsı asiküler kristal topluluğu, **en**: endokarp, **ex**: ekzokarp, **mz**: mezokarp, **sk**: salgı kanalı.

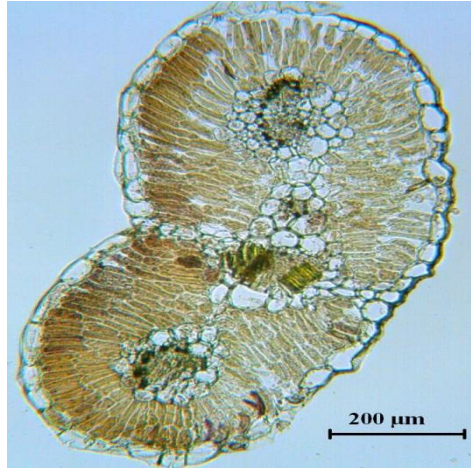


Şekil 3.21. *F. pauciradiata* meyve enine kesiti, endokarp **sk**: salgı kanalları.

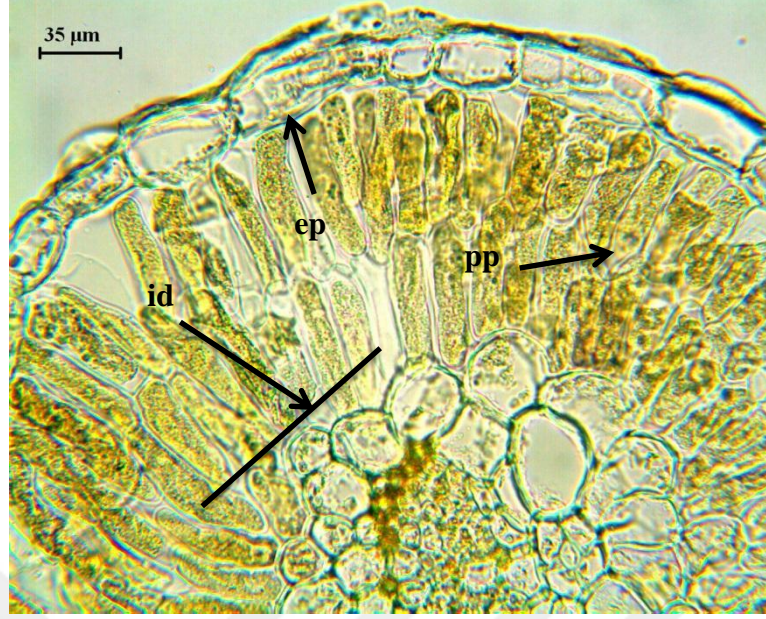
### 3.2.2. *F. aucheri* Boiss.

#### 3.2.2.1. Yaprak Anatomisi

Bitkinin yaprak enine kesiti tüysüz monofasiyal anatomik yapı sergilemektedir. Kütikula tabakasından sonra gelen epiderma hücreleri tek sıralı ve değişen büyüklüklere sahip, ince çeperli hücrelerden oluşmaktadır. Üst epidermayla birleşen, orta damardan köken alan kollenkima hücreleri bulunur. Diğer bölgelerde ise epidermanın hemen altında, uzunlu kısıklı sıralı dizilişli ve aralarında hücreler arası boşlukları kısmen olan hücrelerden oluşan 1-3 sıralı palizat parenkiması ve onun altında da iri hücrelerden oluşan ince çeperli bir sünger parenkiması tabakası bulunmaktadır. Sünger parenkimasının hemen altında yine 1-3 sıralı palizat parenkiması tabakası bulunmaktadır. Palizat ve sünger parenkimasında karakteristik elementler gözlemlenmemiştir. İletim demetlerinde floem parenkiması ve ksilem rahatlıkla görülebilir. İletim demetlerinin altına kollenkima hücreleri gözlemlenmekte hatta üst epidermaya uzanan kollenkima hücreleri gibi bazen alt epidermaya kadar orta damardan kollenkima hücreleri uzanım göstermektedir (Şekil 3.22.-23.).

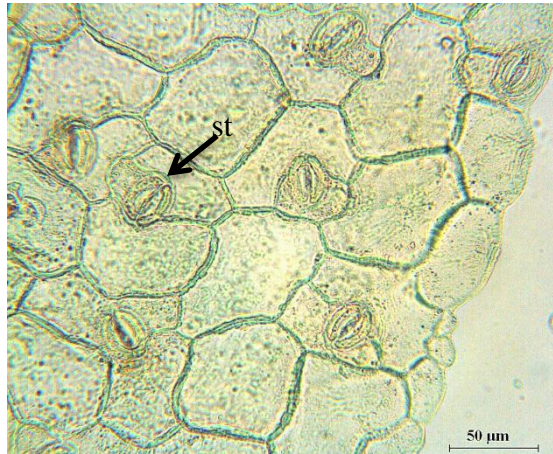


Şekil 3.22. *F. aucheri* yaprak enine kesiti genel görünüşü.

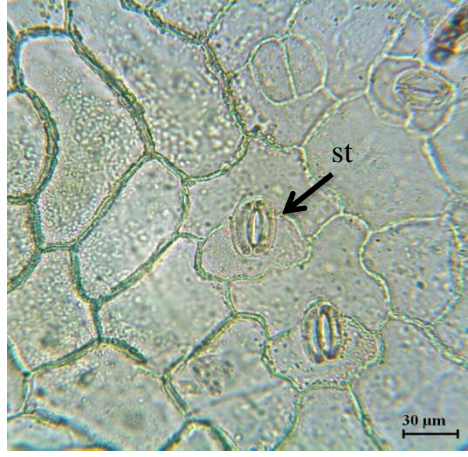


Şekil 3.23. *F. aucherii* yaprak enine kesiti anatomik kısımları, **ep**: epiderma, **id**: iletim demeti, **pp**: palizat parenkiması.

Yaprağın yüzeysel kesitlerinde üst ve alt epidermada stomalar bulunmaktadır. Stoma bekçi hücreleri böbrek şekilli ve komşu hücre sayısı 2-4 arasında değişmekte olup genellikle 2'dir, komşu hücreler tamamen farklı büyüklüktedir (anizositik). Hem alt hem de üst epiderma hücreleri genellikle stoma komşu hücrelerinden daha büyük şekillere sahiptir (Şekil 3.24.-25.).



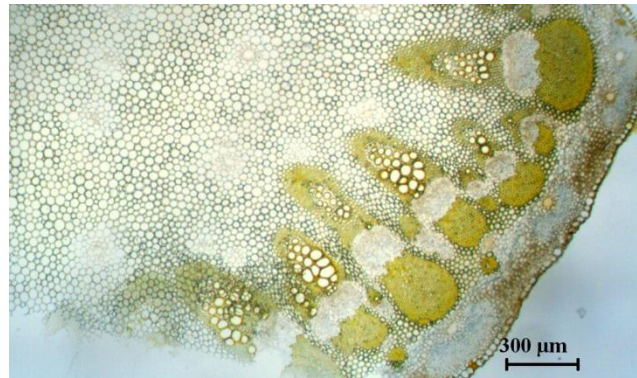
Şekil 3.24. *F. aucherii* yaprak, üst epiderma anatomik yapısı, **st**: stoma.



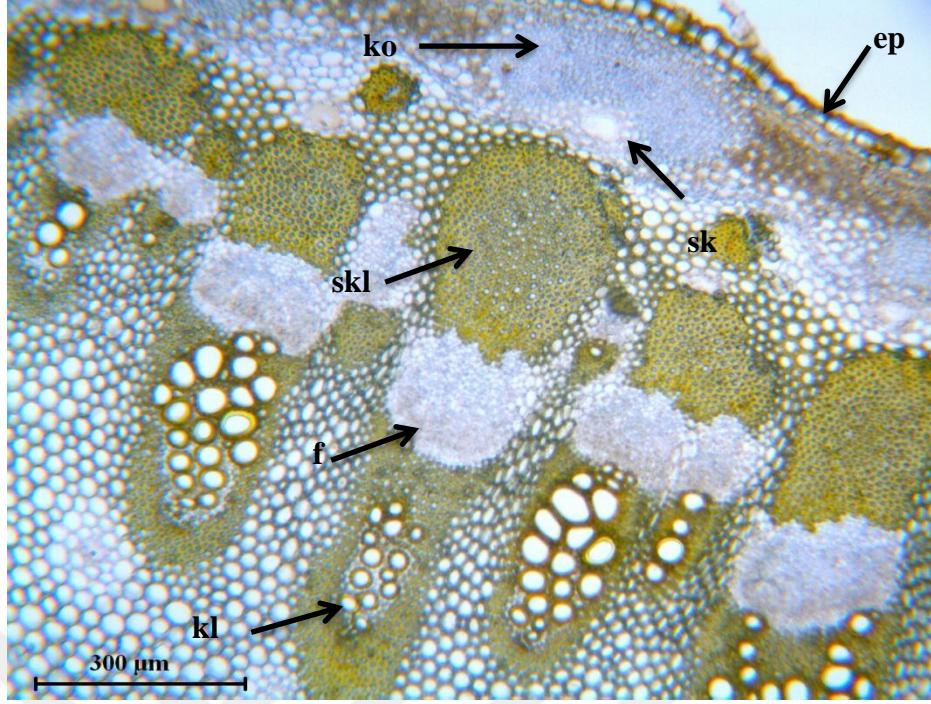
Şekil 3.25. *F. aucheri* yaprak, alt epiderma anatomik yapısı, st: stoma.

### 3.2.2.2. Gövde Anatomisi

Gövde silindirik yapıda değildir, tüysüz. En dışta kütikula tabakası, bunun altında tek sıralı, düzgün, ince çeperli dikdörtgenimsi hücrelerden oluşan epiderma tabakası bulunur. Epidermanın hemen altında almaşık dizilişli renkli parenkima ve kollenkima hücreleri görülür. Kollenkima hücrelerinin arasına gömülü halde salgı kanalları bulunur. Salgı kanallarının altında çeperleri odunlaşmış kabuk parenkiması hücreleri vardır. Sklarenkima demetleri bulunur. Bu demetler bir küçük bir büyük olmak üzere gövde boyunca halka şeklinde sıralıdır. Merkez silindirik kabuk kısmı hemen hemen aynı kalınlıkta. Sklarenkima demetleri iletim demetlerini sarar. Öz bölgesi parenkimatik hücrelerden oluşur, içerisinde bol miktarda salgı kanalı bulunur (Şekil 3.26.-27.).



Şekil 3.26. *F. aucheri* gövde enine kesiti, iletim demeti dizilişi.

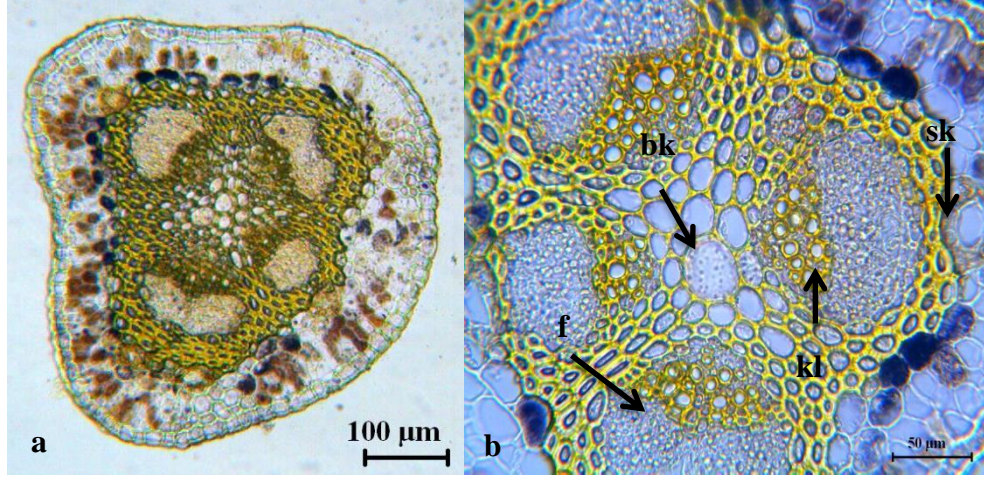


Şekil 3.27. *F. aucheri* gövde enine kesit anatomik yapısı, ko: kollenkima, skl: sklerenkima, sk: salgı kanalı, ep: epiderma, f: floem; kl: ksilem.

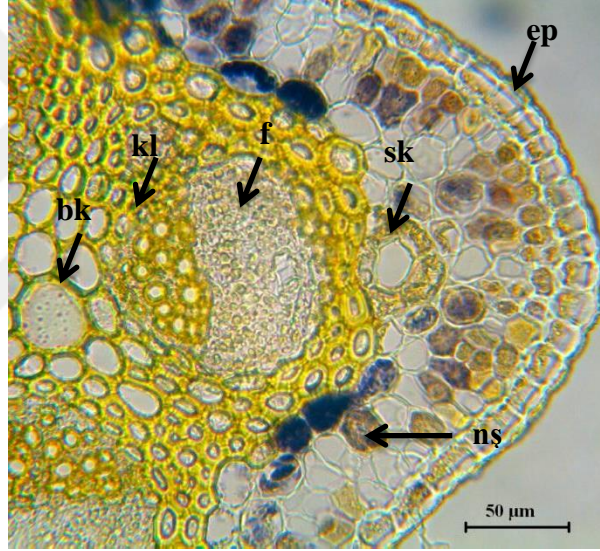
### 3.2.2.3. Pedisel Anatomisi

Pedisel düzgün bir şekle sahip olmayıp, hafif krenat, tüsüz kenar yapısı göstermektedir. En dışta kütikula, altında düzgün tek sıralı, ince çeperli, kare hücrelerden oluşan epiderma tabakası vardır. Epidermanın altında 3-4(-6) sıralı renkli parenkima hücreleri görülür. Salgı hücreleri renkli parenkima hücrelerinin hemen altında bulunmaktadır. Salgı kanallarının hemen altında sklerenkima hücreleri, onların da arasında iletim demetleri görülmektedir. Öz kısmı parenkimatik hücrelerden oluşmaktadır (Şekil 3. 28.-29.).





Şekil 3.28. *F. aucheri* pedisel enine kesiti **a**: genel, **b**: anatomik görüntüsü; **bk**: billur kumu, **kl**: kollenkima, **f**: floem, **sk**: salgı kanalı.

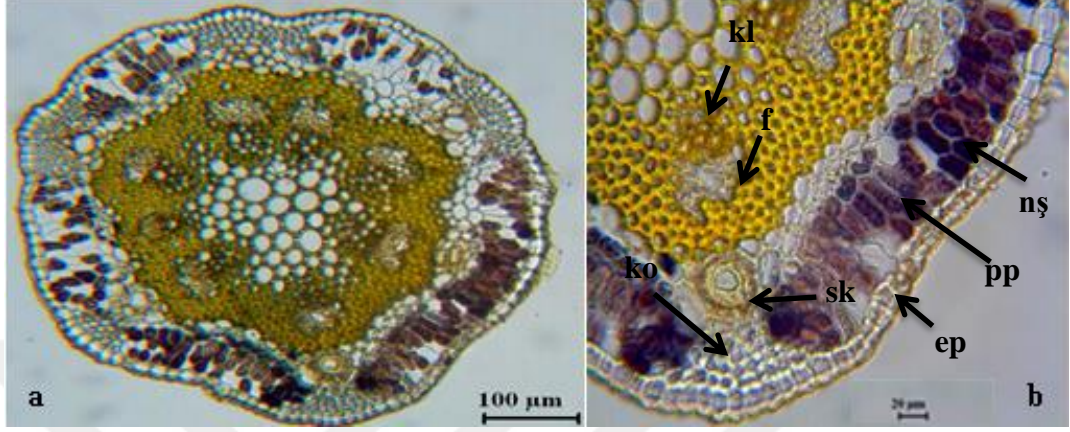


Şekil 3.29. *F. aucheri* pedisel enine kesit, **bk**: billur kumu, **ep**: apiderma, **f**: floem, **kl**: ksilem, **sk**: salgı kanalı, **nş**: nişasta.

#### 3.2.2.4. Işın Anatomisi

Işınlar tam silindirik şekilde değildir, krenat kenarlı ve tüsüzdür. Kare şekilli tek sıra dizilen epiderma hücreleri altında bir aralık kollenkima hücreleri bir aralık eşit büyüklükte olmayan renkli parenkima hücreleri 6 sıra ile yer almaktadır. Kollenkima hücrelerinin altında salgı kanalları bulunmaktadır. İletim demetlerinin üstünde konumlanan sklerenkima demetleri kısmen eşit büyüklüktedir. İletim

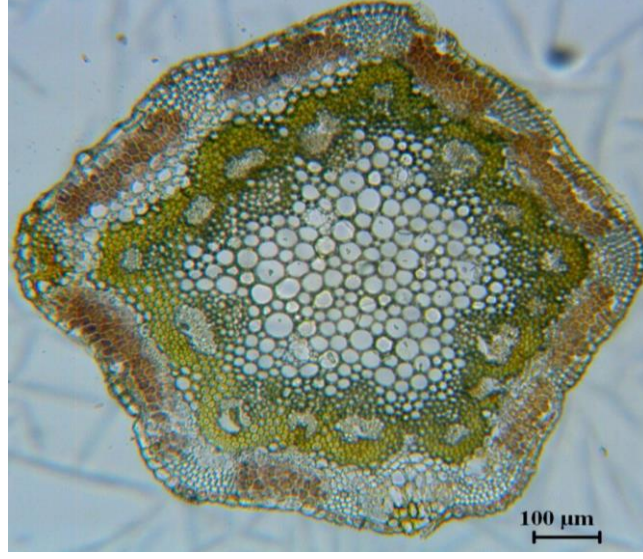
demetleri yine sklerenkima demetleriyle sarılı fakat gövdedekilere nazaran daha kısadır, trake ve trakeit sayıları daha azdır. Sklerenkimanın öze uzanan kolları yoktur (Şekil 3.30.).



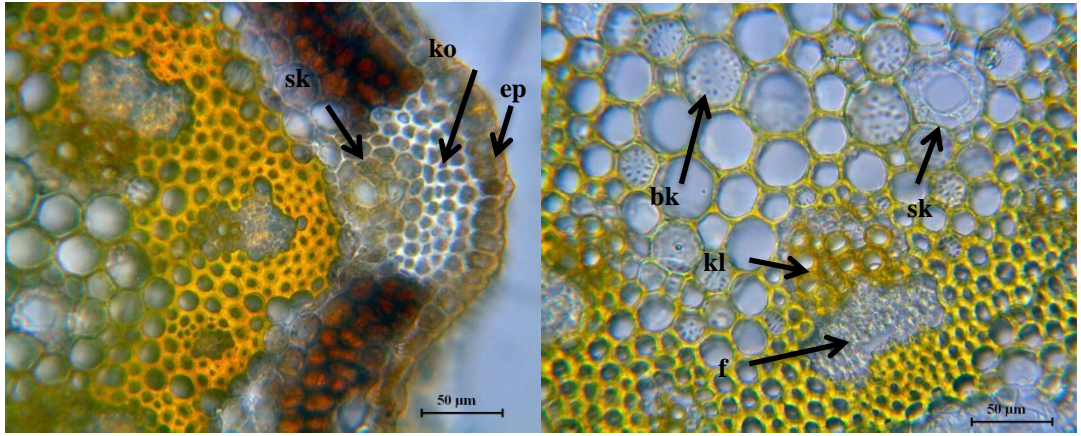
Şekil 3.30. *F. aucheri* ışın enine kesit **a**: genel, **b**: anatomik kısımları, **ep**: epiderma, **ko**: kollenkima, **pp**: palizat paraekimasi, **f**: floem, **kl**: ksilem, **sk**: salgı kanalı, **nş**: nişasta.

### 3.2.2.5. Pedunkul Anatomisi

Pedunkullar beşgen form sergilemektedir. Sklerenkima hücreleri iletim demetleri etrafında konumlanarak tüm hattı çevrelemektedir. Öz bölgesi parenkimatik hücrelerden oluşmakta ve billur kumu, salgı hücrelerini barındırmaktadır (Şekil 3.31.-32.).



Şekil 3.31. *F. aucheri* pedunkul enine kesiti genel görünümü.

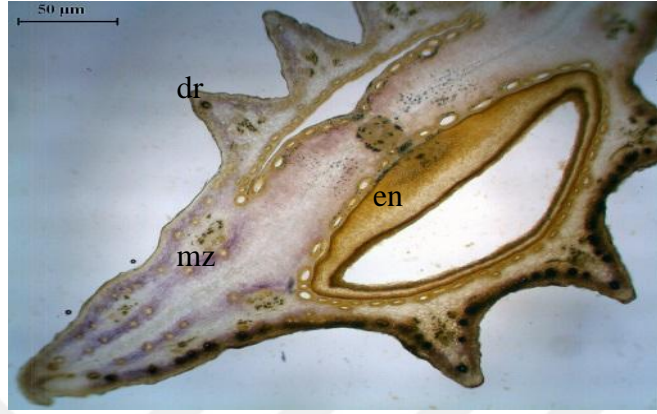


Şekil 3.32. *F. aucheri* pedunkul enine kesiti anatomik yapılar, **bk**: billur kumu, **ep**: epiderma, **ko**: kollenkima, **f**: floem, **kl**: ksilem, **sk**: salgı kanalı.

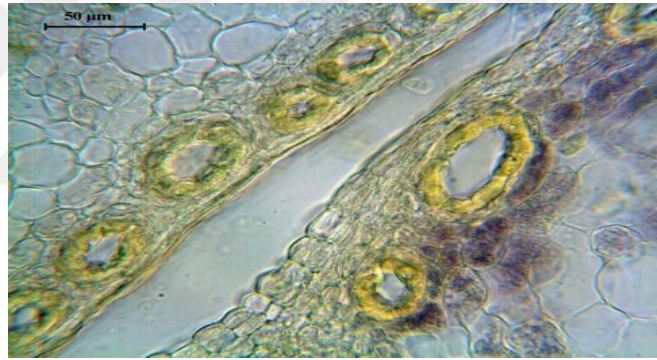
### 3.2.2.6. Meyve Anatomisi

Meyve şizokarp, her bir merikarp yarım eliptik şeklinde, yüzeyi düzgün, tüy ve diken yoktur. Kanatlar belirgindir. Dorsal çıkıntılar oldukça belirgindir. Kutikula tabakasının altında tek sıralı ekzokarp tabakası bulunur. Hemen altında ince çeperli parenkimatik hücrelerden oluşmuş, oldukça kalın bir mezokarp tabakası bulunur. Ancak epidermadan endospermaya doğru inilirken görülen salgı kanallarının etrafındaki parenkimatik hücreler diğerlerinden daha farklıdır. Mezokarpta çok sayıda küçük salgı kanalı vardır. Endokarpın hemen yanında bulunan salgı kanalları

mezokarptakilere kıyasla oldukça büyük ve yassılaştırmıştır. Sayıları 36-40 arasında değişir. Endosperma hücreleri ince çeperli, hafif köşeli, yuvarlağımsıdır (Şekil 3. 33.-34.).



Şekil 3.33. *F. aucheri* meyve enine kesiti genel görüntüsü **dr**: dorsal çıkıntı, **mz**: mezokarp, **en**: endokarp.



Şekil 3.34. *F. aucheri* meyve enine kesiti endokarpta sıralanan salgı kanalları.

### 3.3. Kimyasal Bulgular

Tez çalışma bitkisi olan 2 türün kök, herba ve *F. pauciradiata* türünün meyveleri, fitokimyasal çalışmalarla içerdikleri etken madde grupları bakımından incelenmiştir. Farklı organik çözücülerle muamele edilerek elde edilen ekstre ve fraksiyonların İTK, YBSK ile analizleri yapılmıştır. Bu iki türün yine aynı kısımlarından ekstre edilen uçucu yağların verimi belirlenip, bileşiklerin tespiti ve miktar tayini için GC ve GC/MS ile analizleri yapılmıştır.

### 3.3.1. Teşhis Reaksiyonlarının Bulguları

Teşhis reaksiyonlarının sonuçları kolay anlaşılır ve düzenli olması bakımından aşağıdaki Çizelge 3.1.'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. *F. aucheri* ve *F. pauciradiata* bitkisi teşhis reaksiyon sonuçları.

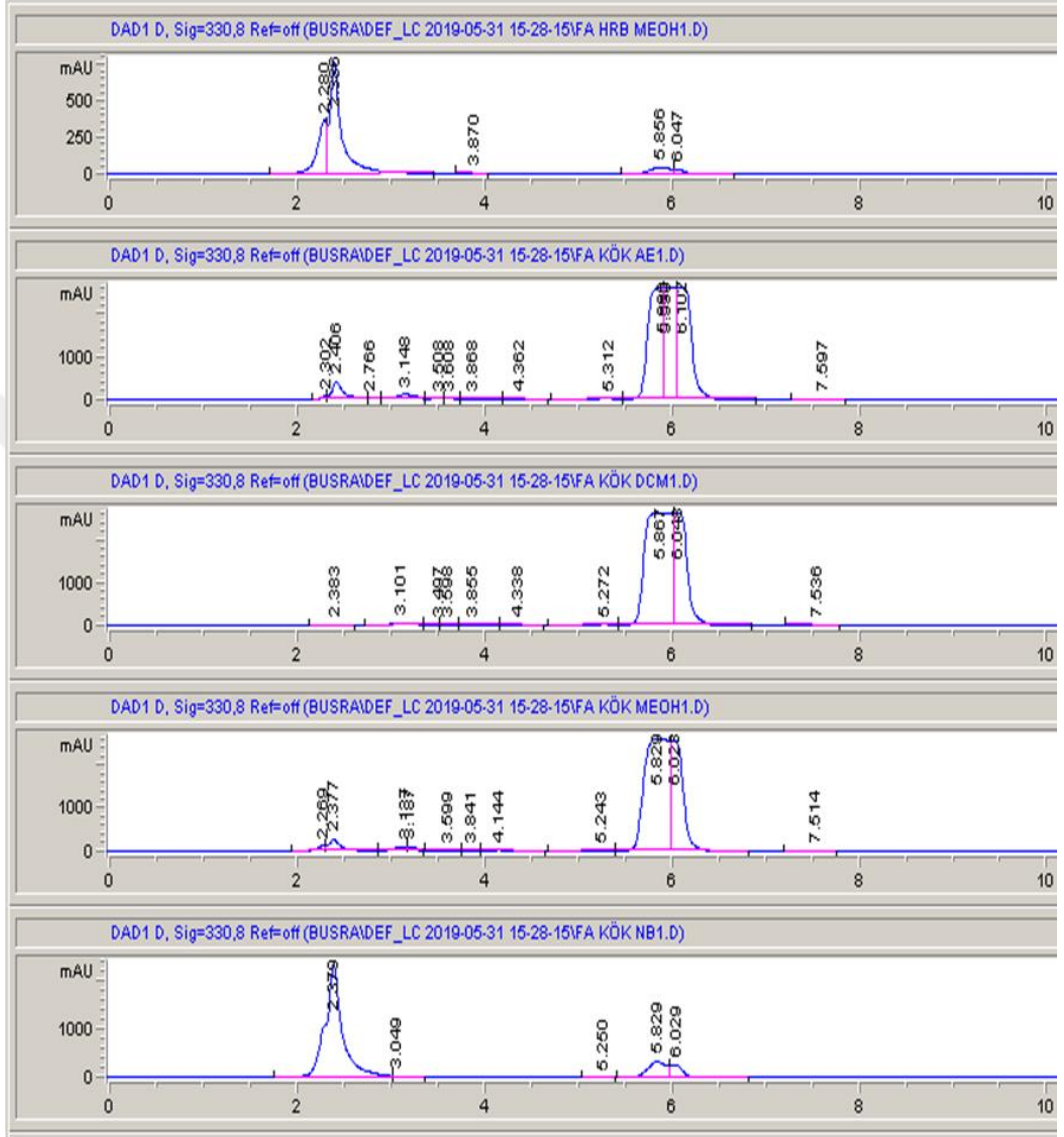
Kimyasal Grup	Kimyasal Reaksiyon	<i>F. aucheri</i>		<i>F. pauciradiata</i>	
		k	h	k	h
Alkaloit	Mayer reaktifi	-	-	-	-
	Dragendorf reaktifi	-	-	-	-
Kardioaktif heterozit	Keller kelliiani	-	+	+	+
	Baljet	-	-	-	-
	Liebermann-Burchard	+	+	+	+
Saponozit	Köpürme analizi	-	-	-	-
Flavonozit	Amonyak	+	+	-	-
	Bazik kurşun asetat	+	+	+	+
	Demir 3 klorür	-	+	-	-
	Siyanidin	-	-	-	-
Antosiyonozit	Dilüe H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	-	-	-	-
	NaOH-HCl	-	-	-	-
	Kurşun asetat	-	-	-	-
	Amil alkol	-	-	-	-
	Dilüe H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + Isı	-	-	-	-
Siyanogenetik heterozit	Pikrik asit	-	-	-	-
Tanen	Demir 3 klorür	+	-	+	+
	Jelatin	-	-	-	-
	Bromlu su	-	-	-	-
	Stiasny	+	-	+	+
Antrasenozit	Borntrager	-	-	-	-
Kumarin	UV366	+	+	+	+

(+): var. (-): yok. **h**: herba. **k**: kök.

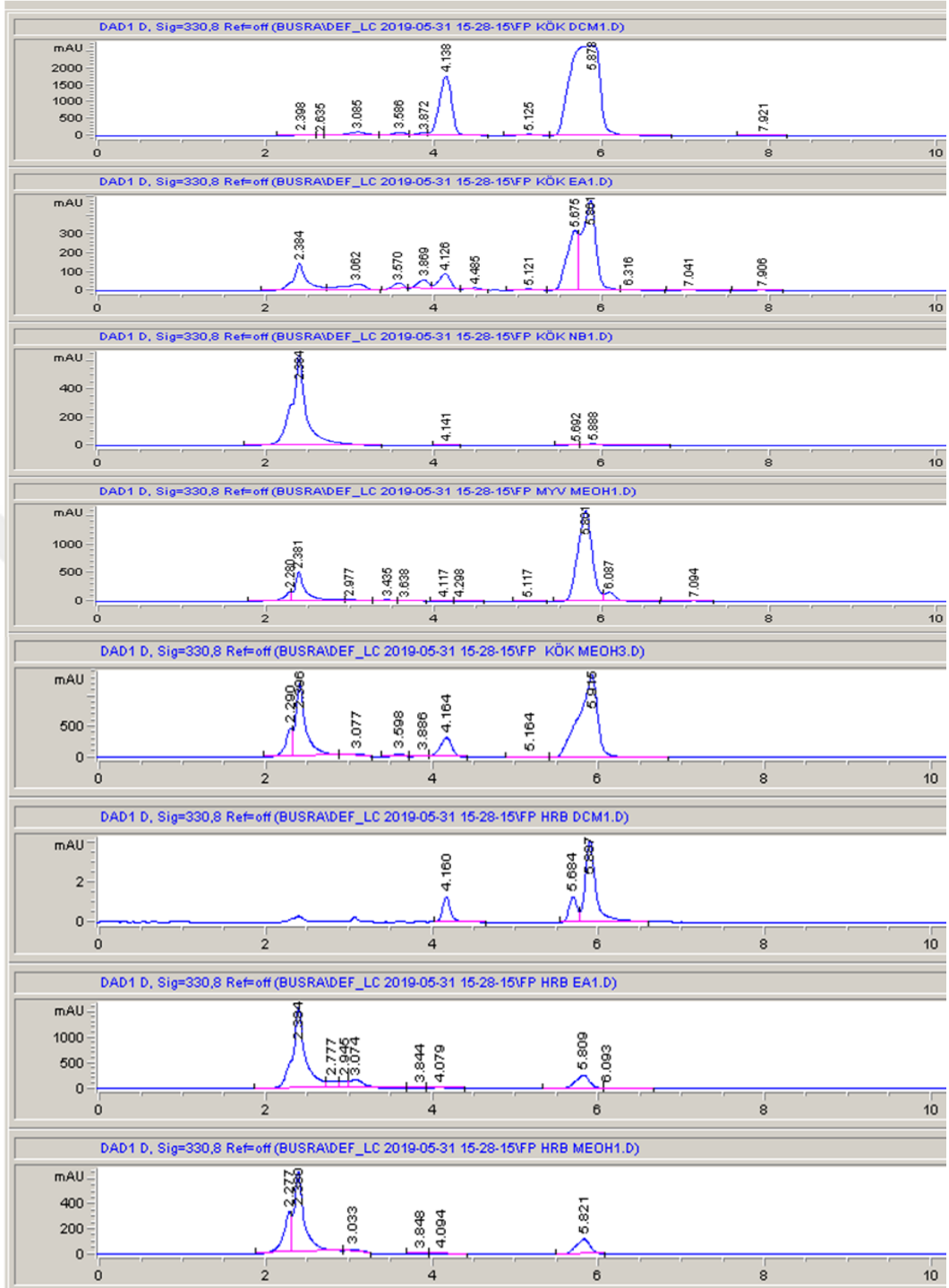
### 3.3.2. Yüksek Basıncılı Sıvı Kromatografisi (YBSK)

Ekstre analiz sonuçları elimizdeki standart bileşiklerle kıyaslanarak, kumarinlerin kaliteli absorpsiyon gösterdiği değer olan 330 nm dalga boyundaki

veriler dikkate alınmıştır. Sonuç kromatogramları sırası ile *F. aucheri*, *F. pauciradiata* bitkilerine ait olacak şekilde Şekil 3.35.-36.'da verilmektedir.



Şekil 3.35. *F. aucheri* herba meOH; kök EA, DCM; kök meOH ve kök n-B ekstre kromatogramları (sırasıyla).



Şekil 3.36. *F. pauciradiata* kök DCM, EA, n-B; meyve, kök meOH; herba DCM, EA, meOH, n-B ekstrakt kromatogramları (sırasıyla).

### 3.3.3. Uçucu Yağ Analizi

Yöntemler kısmında “uçucu yağ analizi” başlığı altında geçen yöntem ile iki tür bitkisinin belirli kısımlarından uçucu yağlar elde edilmiştir ve yüzdelik verim hesabı yapılmıştır. Bu sonuçlar Çizelge 3.2.’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. *F. aucheri* ve *F. pauciradiata* bitki kısımlarından elde edilen uçucu yağ verim sonuçları.

Tür ismi	Kısım	Miktar (g)	Elde (ml)	% Verim
<i>F. aucheri</i>	Kök	101g	0.86	0.85
	Herba	51g	-	-
<i>F. pauciradiata</i>	Kök	104g	1	0.96
	Herba	92g	0.02	0.02
	Meyve	32g	0.18	0.56

(-): Eser miktarda.

Elde edilen uçucu yağların bileşimi GC ve GC/MS yöntemiyle incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar Çizelge 3.3.-4.’te verilmiştir.

Çizelge 3.3. *F. pauciradiata* bitki kısımları uçucu yağ analiz sonuçları.

RRI	BİLEŞİK	A (%)	B (%)	C (%)
1014	<i>Trisiklen</i>	-	-	tr
1032	<b><math>\alpha</math>-Pinen</b>	0.5	<b>9.0</b>	<b>7.7</b>
1035	$\alpha$ -Tuyen	0.5	0.5	0.4
1076	Kamfen	0.4	0.9	1.5
1093	Hekzanal	0.3	-	-
1118	$\beta$ -Pinen	tr	0.5	0.3
1132	Sabinen	0.5	5.1	2.8
1151	$\delta$ -3-Karen	0.1	2.2	2.4
1174	Mirsen	1.3	0.8	1.7
1176	$\alpha$ -Fellandren	0.3	0.9	8.5
1188	$\alpha$ -Terpinen	0.3	-	0.1
1203	<b>Limonen</b>	0.3	5.3	<b>7.2</b>
1205	Silvestren	-	-	0.1



Çizelge 3.3. Devam.

RRI	BİLEŞİK	A	B	C
1218	$\beta$ -Fellandren	0.4	tr	1.6
1244	2-pentil furan	0.1	-	-
1246	(Z)- $\beta$ -Osimen	0.8	0.8	0.8
1255	$\gamma$ -Terpinen	<b>10.4</b>	1.0	0.3
1266	(E)- $\beta$ -Osimen	tr	0.7	1.1
1280	<b>p-Simen</b>	<b>12.7</b>	6.0	2.7
1286	İzoterpinolen	-	-	0.2
1290	Terpinolen	0.1	1.9	1.7
1452	$\alpha$ ,p-Dimetil sitiren	-	-	0.1
1466	$\alpha$ -kubaben	-	-	tr
1479	$\delta$ -Elemen	-	-	0.2
1493	$\alpha$ -Yılanen	-	-	tr
1497	$\alpha$ -kopoen	-	-	0.2
1535	$\beta$ -burbanen	-	-	0.2
1549	$\beta$ -kubeben	-	-	0.1
1564	Timol metil eter	tr	-	-
1590	<b>Bornil asetat</b>	<b>0.3</b>	<b>2.4</b>	<b>30.4</b>
1600	$\beta$ -Elemen	-	-	0.2
1611	Terpinen-4-ol	-	0.6	0.2
1612	$\beta$ -Karyofillen	-	1.0	1.3
1614	Karvakrol metil eter	0.5	-	-
1617	6,9-Guayadien	-	-	0.2
1650	$\gamma$ -Elemen	-	-	0.2
1687	$\alpha$ -Humulen	-	-	0.4
1688	Selina-4-11 dien	-	-	0.1
1683	trans-Verbenol	-	-	0.1
1719	Borneol	-	-	0.3
1726	Germakren D	-	1.1	8.1
1741	$\beta$ -Bisabolen	0.2	-	-
1742	$\beta$ -Selinen	-	0.9	0.5
1755	Bisiklagermakren	-	-	0.4
1773	$\delta$ -Kadinen	-	1.1	-
1776	$\gamma$ Kadinen	-	-	0.5
1779	(E,Z)-2,4-Dekadienal	tr	-	-
1827	(E,E)-2,4-dekadienal	0.1	-	0.1
1854	Germakren B	-	-	3.1
1864	p-Simen-8-ol	-	-	0.1
1868	(E)-Geranil aseton	-	0.3	-

Çizelge 3.3. Devam.

RRI	BİLEŞİK	A	B	C
1871	1-undekanol	-	0.7	-
1878	<b>2,5-Dimetoksi-p-simen</b>	<b>69.7</b>	<b>33.0</b>	0.5
1973	Dodekanol	-	tr	-
2008	Karyofillen oksit	-	3.7	0.3
2019	2,3,6-Trimetilbenzaldehit	0.2	-	0.2
2037	Salvial-4(14)-en-1-one	-	-	0.1
2071	Humulen epoksit-II	-	-	0.1
2144	Spatulanol	-	0.8	0.2
2179	Tetradekanol	-	0.4	-
2205	4- $\alpha$ -hidroksi germakra-1(10)5-dien	-	-	3.7
2209	T-Murolol	-	-	0.3
2239	Karvakrol	-	-	0.8
2255	$\alpha$ -Kadinol	-	-	0.1
2269	Guaya-6,10(14)-dien-4 $\beta$ -ol	-	-	0.4
2278	Torilenol	-	-	0.1
2300	Trikosan	-	0.7	-
2369	Ödesma-4(15),7-dien-4- $\beta$ -ol	-	-	0.2
2173	6-epi- Kubenol	-	-	0.1
2500	Pentakosan	-	tr	-
2503	Dadekaneik asit	-	0.9	-
2670	Tetradekanoik asit	-	1.2	-
2900	<b>Nonakosan</b>	-	<b>8.9</b>	0.1
2931	Hekzadekanoik asit	-	4.7	0.3
	<b>TOPLAM</b>	<b>100.0</b>	<b>98.0</b>	<b>95.6</b>

**RRI:** n-alkane serisine göre hesaplanmış Relatif tutunma indisleri; % Alev İyonlaşma Dedektör (Flame Ionization Detector -FID) değerleridir. tr: Eser miktar (trace)( $< 0.1$  %).

**A:** *Ferulago pauciradiata* kök; **B:** *F. pauciradiata* herba; **C:** *F. pauciradiata* meyve.

Çizelge 3.4. *F. aucheri* bitki kısımları uçucu yağ analiz sonuçları.

RRI	BİLEŞİK	D (%)	E (%)
1014	<i>Trisiklen</i>	tr	-
1032	<b><math>\alpha</math>-Pinen</b>	<b>80.3</b>	<b>28.7</b>
1035	$\alpha$ -Tuyen	0.2	1.8
1076	Kamfen	0.3	-
1093	Hekzanal	tr	-
1118	$\beta$ -Pinen	1.7	1.1
1132	Sabinen	0.5	0.7
1151	$\delta$ -3-Karen	2.8	5.1
1174	Mirsen	4.4	1.5
1176	$\alpha$ -Fellandren	0.4	tr
1188	$\alpha$ -Terpinen	tr	-
1203	<b>Limonen</b>	2.7	<b>10.9</b>

Çizelge 3.4. Devam.

RRI	BİLEŞİK	D	E
1205	Silvestren	0.1	-
1218	$\beta$ -Fellandren	0.1	-
1244	2-pentilfuran	tr	0.4
1246	(Z)- $\beta$ -Osimen	0.6	1.4
1255	$\gamma$ -Terpinen	0.2	0.4
1266	(E)- $\beta$ -Osimen	tr	0.4
1274	1,3,5-trimetilbenzen	0.1	-
1280	p-Simen	0.3	1.2
1286	İzoterpinolen	0.2	-
1290	Terpinolen	0.2	-
1499	$\alpha$ -kamfolen aldehit	0.1	-
1538	Trans-Krisantanil asetat	1.3	-
1590	<b>Bornil asetat</b>	0.5	<b>6.1</b>
1611	Terpinen-4-ol	tr	-
1648	Mirtenal	tr	-
1661	trans-Pinokarvil asetat	tr	-
1670	Trans-Pinokarveol	0.1	-
1683	trans-Verbenol	0.1	-
1719	Borneol	-	1.8
1725	Verbenon	tr	-
1726	Germakren D	0.1	0.5
1827	(E,E)-2,4-Dekadienal	0.1	-
1845	trans-Karveol	0.1	-
1747	Trans-karvil asetat	0.1	-
1871	Neril izovaleret	-	0.5
1878	<b>2,5-Dimetoksi-p-simen</b>	0.4	<b>15.3</b>
1925	2,3,4-Trimetil benzaldehit	0.1	-
2205	4, $\alpha$ -Hidroksi germakren-1(10)5-dien	0.1	-
2008	Karyofillen oksit	-	3.5
2019	2,3,6-Trimetil benzaldehit	1.4	-
2144	Spatulanol	-	0.4
2187	T-Kadinol	-	2.1
2179	3,4-Dimetil-5pentiliden-2(5H)-furanon	-	0.4
2209	T-Murolol	tr	-
2273	Selin-11-en-4 $\alpha$ -ol	-	3.0
2316	Karyofilledienol I	-	0.9
2324	Karyofilledienol II	-	3.2
2389	Karyofilenol I	-	0.9
2392	Karyofilenol II	-	0.9
2500	Pentakosan	-	0.4
2512	Benzofenon	-	1.0
2655	Benzilbenzoat	0.1	-
2670	Tetradekanoik asit	-	1.1
	<b>TOPLAM</b>	<b>99.7</b>	<b>95.6</b>

**RRI:** n-alkane serisine göre hesaplanmış Relatif tutunma indisleri; % Alev İyonlaşma Dedektör (Flame Ionization Detector -FID) değerleridir. tr: Eser miktar (trace)( $< 0.1$  %).

**D:** *F. aucheri* kök; **E:** *F. aucheri* herba.

### 3.3.4. Antimikrobiyal Aktivite Sonuçları

*F. aucheri* ve *F. pauciradiata* bitkilerinin metanollü, sulu liyofilize ekstreleri ve fraksiyonlarının (EA, DCM, n-B, sulu faz) antibakteriyal analizi MİK testi ile

yapılmıştır. Her bir numune 4mg/ml yoğunlukta olacak şekilde bidistile su: metanol (75:25) içerisinde çözülmüş, 2ml vialler içerisinde hazırlanmıştır. Antibakteriyal etki; Gram pozitif bakteriler: *Staphylococcus aureus* ATCC 29213 – *Enterococcus faecalis* ATCC 29212; Gram negatif bakteriler: *Escherichia coli* ATCC 25922-*Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853-*Klebsiella pneumoniae* ATCC 13883; Maya: *Candida albicans* ATCC 10031, mikroorganizmaları üzerinde MİK değerlerince test edilmiştir. Elde edilen MİK değerleri Çizelge 3.5.'te verilmiştir.

**Çizelge 3.5.** *Ferulago pauciradiata* ve *F. aucheri* bitki ekstralarının test mikroorganizmalarına karşı MİK değerleri (mg/ml).

Ekstreler	Solvan	Test mikroorganizmaları					
		<i>S. aureus</i>	<i>E. faecalis</i>	<i>E. coli</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>K. pneumoniae</i>	<i>C. albicans</i>
<i>F. aucheri</i> Kök	Artık	-	-	-	-	-	-
	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	-	-	-	0.5	-	-
	BuOH	-	-	-	1	-	1
	EtOAc	-	-	-	-	-	-
	DCM	-	-	-	1	-	1
	Liyofilize	-	-	-	1	-	-
	meOH	-	-	-	-	-	-
<i>F. aucheri</i> Herba	meOH	-	-	1	1	-	1
<i>F. pauciradiata</i> Kök	Artık	-	-	-	1	-	-
	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	-	-	-	1	-	-
	BuOH	-	-	-	1	-	-
	EtOAc	-	-	-	1	-	1
	DCM	-	-	-	1	-	-
	Liyofilize	-	-	-	-	-	-
	meOH	-	-	-	-	-	1
<i>F. pauciradiata</i> Herba	Artık	-	-	-	-	-	-
	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	-	-	-	1	-	-
	BuOH	-	-	-	1	-	1
	EtOAc	-	-	-	1	-	-
	DCM	-	-	-	1	-	-
	Liyofilize	-	-	-	-	-	-
	meOH	-	-	-	-	-	-
<i>F. pauciradiata</i> Meyve	meOH	-	-	-	-	-	-
Ampisilin		0.0003	0.0005				
Ofloksasin				0.001	0.008		
Siprofloksasin						0.0625	
Flukonazol							0.001

## 4. TARTIŞMA

Farmasötik botanik kapsamlı çalışmalar *F. aucheri* ve *F. pauciradiata* bitkileri ile gerçekleştirilmiştir. Bu 2 türün morfolojik, anatomik yapıları; toprak üstü ve kök kısımlarından edinilen ekstrelerin biyolojik aktivite ve kimyasal yapıları incelenmiştir.

Türkiye ve Doğu Ege Adaları Florası cilt 4'te yer alan *Ferulago* cinsi içerisinde iki türün morfolojik karakterler açısından benzer ya da farklı olduğu noktalar incelenmiştir. İki türün teşhis anahtarında meyve boyutu ve pedisel uzunluğuna göre ayırımının yapıldığı görülmektedir. Çalışmamızda bu özelliklere ek farklılıklar gözlemlenmiştir.

*F. aucheri* ve *F. pauciradiata* türleri anatomik özelliklerine bakılarak belirli hücre içi madde birikimi ya da hücre dizilişi bakımından ayırımı yapılabileceği görülmüştür

Akalın-Uruşak ve Kızılların'ın (2013), *F. aucheri* (vitta (27)33-58) ve *F. pauciradiata* (vitta 35-41) meyve anatomisiyle ilgili yaptıkları çalışma sonuçlarıyla elde ettiğimiz sonuçlar arasında ekzokarptaki salgı kanalları sayıları arasında farklılıklar gözlemlenmiştir.

Türlerin toprak üstü ve toprak altı kısımları üzerinde alkaloit, kardiyooktif heterozit, saponozit, flavonozit, antosiyanozit, siyanogenetik heterozit, tanen, antrazenoit, kumarin ve uçucu yağ için teşhis reaksiyonları uygulanarak bahsi geçen bileşik grupların varlığı denetlenmiştir.

Keller Kiliani reaksiyonunun pozitif sonuç vermesi numunedeki ozlarının 2-dezoksi oz şeklinde olduğunu göstermektedir. Liebermann-Burchard reaksiyonu pozitif sonuç vermesi sterol yapılı aglikon grubundan kaynaklanmaktadır. Baljet

reaksiyonu kardenolitlerin varlığında gerçekleşir, dolayısıyla negatif sonuç numunede kardiyookaktif heterozitlerin bulunmadığını göstermektedir.

%10'luk NH<sub>3</sub>, sulu FeCl<sub>3</sub> ve bazik kurşun asetat ile sonuçlar pozitifdir ancak Siyanidin reaksiyonu negatif sonuç vermiştir. Bu durum pozitif sonucun flavonozit kaynaklı olmadığı, bileşimde bulunan diğer fenolik bileşiklerden ileri geldiğini düşündürmektedir.

Tanıma reaksiyonları sonucu herba ve kök kısımların bazılarında tanen içeriği olup, bazıları jelatin ile negatif sonuç vermiştir. Bromlu su ve Stiasny reaksiyonlarında negatif sonuç elde edilmesinin nedeni, kateşik tanenlerin olmadığını göstermektedir.

Teşhis reaksiyonları sonucunda 2 bitkinin de hem toprak üstü hem de toprak altı kısımlarında uçucu yağ ve kumarine rastlanmıştır. Ayrıca sonuçlar bitkilerde alkaloid, saponozit, antosiyanozit, siyanogenetik heterozit ve antrasenozit bulunmadığını göstermektedir.

*F. aucheri* türünün herba ve köklerinden, *F. pauciradiata* türünün ise kök, herba ve meyvelerinden Clevenger apareyi ile elde edilen uçucu yağların teşhisi GC ve GC-MS yöntemiyle belirlenmiştir.

Aşağıdaki çizelgede uçucu yağların bileşimindeki belirlenen maddelerin yüzdeleri sunulmuştur (Çizelge 4.1.). Uçucu yağlarda eser miktarda bulunan maddeler de belirlenemeyen yüzde miktarlara dahil edilmiştir.

**Çizelge 4.1.** Uçucu yağ elde edilen bitki kısımları ve verimleri.

Kod	Bitki	Bitki Kısım	Verim (%)
A	<i>F. pauciradiata</i>	Kök	0,96
B	<i>F. pauciradiata</i>	Herba	0,02
C	<i>F. pauciradiata</i>	Meyve	0,56

Çizelge 4.2. Devam.

D	<i>F. aucheri</i>	Kök	0,85
E	<i>F. aucheri</i>	Herba	-

Her bir türün içerdiği uçucu yağların ana bileşenlerin çizelgeleri sırası ile aşağıdaki Çizelge 4.2.-3.'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. *F. pauciradiata* bitkisi uçucu yağ ana bileşenleri.

RRI	BİLEŞİK	A (%)	B (%)	C (%)
1032	$\alpha$ -Pinen	-	9.0	7.7
1203	Limonen	-	5.3	7.2
1255	$\gamma$ -Terpinen	<b>10.4</b>	-	-
1280	<i>p</i> -Simen	<b>12.7</b>	6.0	-
1590	Bornil asetat	-	-	<b>30.4</b>
1878	2,5-Dimetoksi- <i>p</i> -simen	<b>69.7</b>	<b>33.0</b>	-
2900	Nonakosan	-	8.9	-

(-): 5 ve altı değerleri gösterir

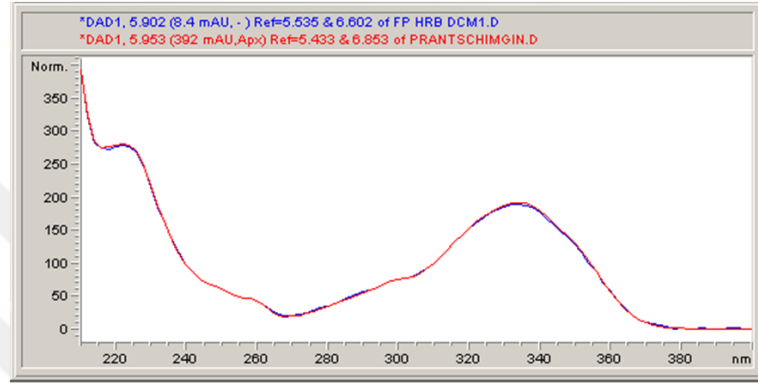
Çizelge 4.4. *F. aucheri* bitkisi uçucu yağ ana bileşenleri.

RRI	BİLEŞİK	D (%)	E (%)
1032	$\alpha$ -Pinen	<b>80.3</b>	<b>28.7</b>
1203	Limonen	-	<b>10.9</b>
1590	Bornil asetat	-	6.1
1878	2,5-Dimetoksi- <i>p</i> -simen	-	<b>15.3</b>

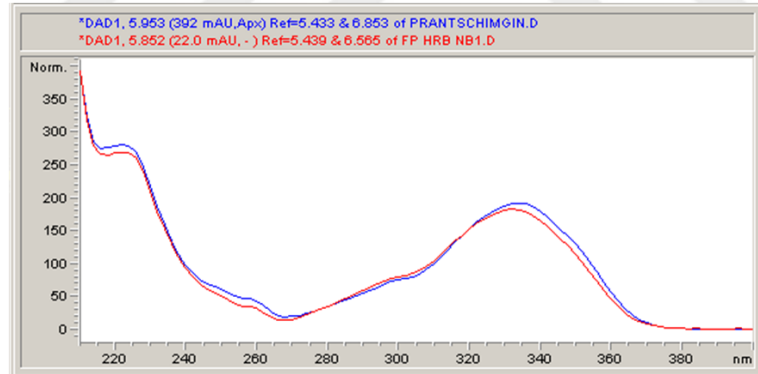
(-): 5 ve altı değerleri gösterir.

Ana bileşen olarak  $\alpha$ -pinen, cinsin diğer üyeleriyle yapılan çalışmalarda da varlığını ortaya koymaktadır. Daha önce *F. aucheri* meyve ve herbası ile yapılmış çalışmalar (Başer, 2002; Başer ve ark., 2002) incelendiğinde limonen, bornil asetat, 2,5-dimetoksi-*p*-simen maddelerine rastlanmamıştır. Genel olarak cinsin türlerine bakılınca, çalışmamızda 2 türde de görülen 2,5-dimetoksi-*p*-simen'nin bulunmadığı görülmektedir.

*F. aucheri* ve *F. pauciradiata* bitkileri toprak üstü ve toprak altı kısımlarının fraksiyonlarının metanol ekstreleri ile yapılan çalışma sonuçları elimizdeki standartlarla (imperatorin, felamedin, umbelliferon, ostol, prantşimgin) kıyaslandığında, *F. pauciradiata* herba; DCM, n-B; kök EA fraksiyonu, meOH ekstrelerinden prantşimgin varlığı belirlenmiştir. Aşağıda ekstre ve standartın UV spektrum çakıştırması sunulmuştur (Şekil 4.1.-2.-3.-4.).

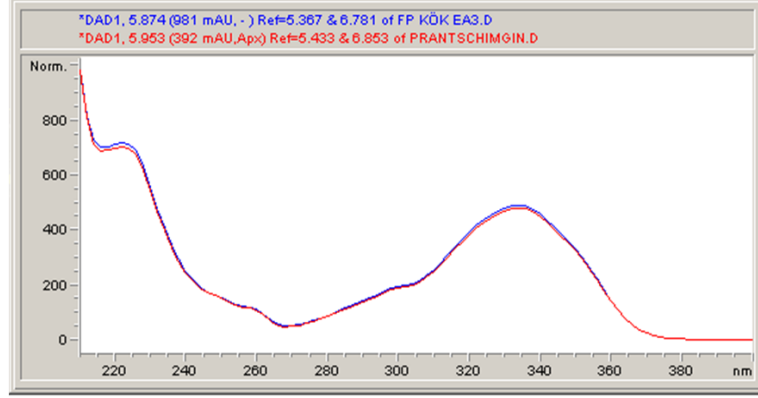


Şekil 4.1. *F. pauciradiata* DCM herba fraksiyonu, prantşimgin UV spektrumları.

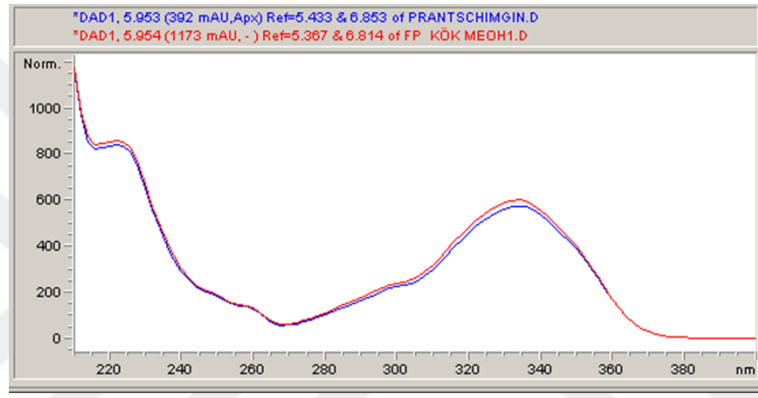


Şekil 4.2. *F. pauciradiata* n-B herba fraksiyonu, prantşimgin UV spektrumları.





Şekil 4.3. *F. pauciradiata* EA kök fraksiyonu, prantsimgin UV spektrumları.



Şekil 4.4. *F. pauciradiata* meOH kök ekstresi, prantsimgin UV spektrumları.

*F. aucheri* bitkisinin herba-metanollü ekstresinin *E. coli* ATCC 25922 ve *P. aeruginosa* ATCC 27853 test bakterilerine; *F. aucheri* bitkisinin kök kısmının n-bütanol/diklorometan/sulu ekstresinin *P. aeruginosa* ATCC 27853 test bakterisine karşı MİK değerleri 1 mg/ml olarak belirlenmiştir. *Ferulago pauciradiata* bitkisinin kök/herba kısımlarının hekzan/n-bütanol/etil asetat/diklorometan ekstrelerinin ve kök kısmının metanol (fraksiyon artığı) ekstresinin *P. aeruginosa* ATCC 27853 test bakterisine karşı MİK değerleri 1 mg/ml olarak belirlenmiştir. *Ferulago aucheri* bitkisinin kök kısmının hekzan ekstresinin *P. aeruginosa* ATCC 27853 test bakterisine karşı MİK değeri 0.5 mg/ml olarak saptanmıştır. *Ferulago aucheri* bitkisinin kök kısmının metanol/hekzan/n-bütanol/etil asetat/diklorometan ekstreleri, *Ferulago pauciradiata* bitkisinin kök/herba kısımlarının metanol/hekzan/n-bütanol/etil asetat/diklorometan ekstreleri *S. aureus* ATCC 29213, *E. faecalis* ATCC 29212, *E. coli* ATCC 25922 ve *K. pneumoniae* ATCC 13883 test bakterileri üzerinde, 1 mg/ml-0.0078 mg/ml aralığında, antibakteriyel aktivite göstermemiştir.

*F. pauciradiata* bitkisinin kök meOH, EA; herba n-B ve *F. aucheri* bitkisinin herba-metanollü; kök n-B, DCM'lı ekstralarının *C. albicans* ATCC 10031 test mikroorganizmasına karşı MİK değerleri 1 mg/ml olarak belirlenmiştir. Etki görülen bu ekstralar dışında, çalışılan ekstraların hiçbirinin antifungal aktivitesi saptanmamıştır. Çalışma sonuçları göz önüne alındığında etki görülen ekstraların Gram negatif iki test bakterisi üzerinde etkili olduğu gözlemlenmiş fakat hiçbir ekstranın Gram pozitif bakteriler üzerinde etkisi görülmemiştir. Ekstrelerin birçoğunun *P. aeruginosa* ATCC 27853 test bakterisi üzerinde etkili olduğu saptanırken, bir kısmının *C. albicans* ATCC 10031 üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Ancak belirlenen MİK değerleri, pozitif kontrol olarak kullanılan antimikrobiyallerle kıyaslandığında saptanan etkinin zayıf aktivite olarak değerlendirilebileceği sonucuna varılmıştır.

## 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Çizelge 5.1. *F. aucheri* ve *F. pauciradiata* bitkisinin anatomik karşılaştırması.

İncelenen kısım	<i>F. aucheri</i>	<i>F. pauciradiata</i>
Gövde	Hafif dalgalı yuvarlak değil Tüysüz Çapı küçük	Düz, yuvarlak olmayan Tüysüz Çapı büyük
Yaprak	Amfistomatik	Amfistomatik Anomasitik (stoma) Alt ve üst epidermada sarımsı asiküler kristallerin küresel topluluğu (SAKT)
Pedisel	Hafif krenat kenarlı Tam köşe oluşturmaya üç kenar Öz bölgesinde billur kumları	Silindirik Billur kumu, SAKT
Işın	Silindirigimsi krenat kenarlı	Kısmen silindirik
Pedunkul	Beş köşeli kenarlar çok hafif dalgalı Öz bölgesinde billur kumları mevcut	Silindirik
Meyve	Endokarpa 36-40 adet salgı kanalı eşit olmayan boyutlarda Sırt çıkıntısı (3 adet) iyice kavisleşmiş	Endokarpa 23-30 arası salgı kanalıda düzenli diziliş ve boyutta Sırt çıkıntısı (3 adet) obtus Mezokarpa SAKT görülür

Çizelge 5.2. *F. aucheri* ve *F. pauciradiata* bitkisinin morfolojik karşılaştırması.

İncelenen kısım	<i>F. aucheri</i>	<i>F. pauciradiata</i>
Gövde	Oluklu koyu yeşil 17(35) x 12 cm	Mat yeşil, kök ve çatallanma noktalarına doğru morumsu Hafif oluklu, 50 cm-1,5 m
Yaprak	3pinnat, Dıştan ovat Loblar lineer, içe kıvrık, etli 2-1 mm x 1-0,5 mm	3pinnat, Dıştan ovat Loblar lineer, içe kıvrık 2-4- 7mm x 1 mm
İnfloresans	Bileşik umbel	Bileşik umbel
Pedisel	5-9 adet 4 -5-7 mm	7 adet, oluksuz 4-6 mm
Işın	3-6 adet 1-1,5-3-4 cm	3-5 adet, 2-3,9-7,5-5 cm
Meyve	Eliptik 7 mm x 5 mm Dorsal çıkıntı ipliksi Lateral kanatlar 1mm, ince	Eliptik 4-8 mm (1 cm) x 3-5-6 mm Orsal çıkıntı obtus Lateral kanatlar 1 mm, kalın
Brakte	3-5 adet, lineer, 2-3-4-5 mm	3 adet Lanseolat, 3-5-6 mm-1cm, Akut
Brakteol	4-5 mm Lineer, 5-6 adet	4-5 adet, 2-3 mm

Yapılan çalışmaların kıyaslaması yukarıdaki gibi sırası ile anatomik ve morfolojik olarak yukarıdaki Çizelge 5.1.- 2. 'de verilmiştir.

Çalışmamızda 2 türün toprak altı kısımlarında UV366 nm'de floresans vermesi ile kumarin varlığı ortaya konmuştur. Ek olarak *F. pauciradiata* herba kısmı da benzer sonucu vermiştir. Teşhis reaksiyonlarında alkaloid, siyanogenetik heterozit, antoziyozit, antrasenozit ve saponozitlere rastlanmamıştır.

*F. pauciradiata* bitkisi köklerinden 2,5-dimetoksi-*p*-simen (%69.7), *p*-simen (%12.7),  $\gamma$ -terpinen (%10.4) ana bileşikler olarak teşhis edilmiş, herbada 2,5-dimetoksi-*p*-simen (%33.0), meyvede bornil asetat (%30.4) ana bileşenler olarak kaydedilmiştir.

*F. aucheri* bitkisi kökleri *F. pauciradiata*'dan farklılık göstererek  $\alpha$ -pinen (%80.3) uçucu yağını ana bileşen olarak taşımaktadır. Başer'in (2002), yapmış olduğu çalışmada *F. aucheri* meyvesi için  $\alpha$ -pinen (%21) ana bileşen olarak kaydedilmiştir. Başer ve ark. (2002), herba ile ilgili majör bileşen tespiti  $\alpha$ -pinen (%39.9) şeklinde olmuştur. Bizim çalışmamızdan toprak üstü kısımlarda majör bileşen olarak  $\alpha$ -pinen (%28.7) tespit edilmiş olup, bunun yanında 2,5-dimetoksi-*p*-simen (%15.3) bu bitkide kök yerine herbada bulunmaktadır. Ayrıca herbada limonen % 10.9 oranında bulunmaktadır.

İki bitkide ortak olarak bulunan majör bileşikler limonen, bornil asetat, 2,5-dimetoksi-*p*-simen olarak belirlenmiştir. *Ferulago* türlerinin meyvelerinde majör bileşenler mirsen,  $\alpha$ -pinen, cis-krizantenil asetat, 2,3,6-trimetil benzaldehit, *p*-osimen, bornil asetat ve karvakrol metil eterdir. Buna karşılık olarak topladığımız *F. pauciradiata* meyveleri bornil asetat, limonen ve  $\alpha$ -pinen'i ana bileşik olarak barındırır. *Ferulago* türlerinin köklerinde majör bileşenler  $\beta$ -simen ve bornil asetat iken çalıştığımız iki tür için de bu sonuç farklılık göstermektedir.

Analiz sonuçlarında her iki bitkide de hiçbir ekstrede ostol, imperatorin, umbelliferon, felamedin maddelerinin bulundurmadığı görülmüştür. Prantşimgin ise kök metanol, etil asetat ekstrelerinde ve herba diklorometan, n-bütanol fraksiyonlarında bulunmaktadır.

*P. aeruginosa*'ya karşı *F. aucheri* kök hekzanlı ekstresi MİK değeri 0.5 mg/ml, n-B, DCM, liyofilize ekstrelerinki 1 mg/ml olarak belirlenmiştir. n-B ve DCM ekstrelerinin *C. albicans*'a karşı MİK değeri 1 mg/ml dir. *F. aucheri* herba metanol açıkça yaz hepekstresi *E. coli*, *P. aeruginosa* ve *C. albicans*'a karşı MİK değeri 1mg/ml olarak hesaplanmıştır.

*F. pauciradiata* kök hekzan, etil asetat, n-bütanol, diklorometan ve artık ekstrenin *P. aeruginosa*'ya karşı MİK değeri 1 mg/ml dir. metanol ve etil asetat ekstresinin *C. albicans*'a karşı MİK değeri 1mg/ml dir. Herba hekzan, diklorometan, etil asetat, n-B ekstreleri *P. aeruginosa*'ya karşı MİK değeri 1 mg/ml olarak hesaplanmış, n-B lü ekstre *C. albicans*'a karşı da 1mg/ml MİK değeri göstermiştir. Yine de bu sonuçlar pozitif kontrol olarak kullanılan antimikrobiallarla kıyaslandığında saptanan etkinin zayıf aktivite olarak değerlendirilebileceği sonucuna varılmıştır.

Yapılan arazi çalışması, iki tür için de yeni lokalite kaydı oluşturmaktadır. Bitkilerin çiçekleri arazi çalışmamızda edinilememiştir. Bu sebeple çiçeklenme dönemlerinde tekrar bir çalışmayla elde edilebilir ve farmasötik botanik çalışmaları detaylandırılabilir. Çalışma sonuçlarımıza göre morfolojik analizlerde Türkiye Florası'nda yer alan tanımlardan belirli farklılıklar göze çarpmaktadır. Morfolojik çalışmaların daha önce yapılmamış olduğu da düşünüldüğünde morfolojik karakterlerin kesin bir şekle oturturulması için bu çalışmalar devam ettirilmelidir. Yine aynı şekilde anatomik çalışmaların azlığı ve elde ettiğimiz sonuçlarla belirli ayrılıklara düşmeleri anatomik çalışmaların genişletilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Cinsin diğer üyelerinde çalışılmış birçok biyolojik aktivite, tez bitkilerimiz içinde uygulanabilir, bu açıdan bizim çalışmamız eksik kalmaktadır. Kimyasal bileşen teşhisleri ele alındığından cinsin diğer üyeleriyle ortak kumarin

grubu içerdiğini ortaya koyduk fakat yetersiz standart numune dolayısıyla kapsamlı çalışma sağlanamamıştır. Bu bağlamda türlerin içerdiği bileşenlerin aydınlatılması için çalışma genişletilerek devam edebilir. Yine uçucu yağ bileşenleri de majör madde farklılık gösterir şekilde sonuç vermiştir. Kantitatif olarak kumarin tayininin yapılması ileriki çalışmalarda gerçekleştirilecektir. Etnobotanik açıdan 2 türün de kullanımına yönelik veri bulunmamaktadır. Bu durumda etnobotanik alanında çalışmalar yapılabilir.



## ÖZET

### Ankara Civarında Yetişen *Ferulago aucheri* Boiss. ve *Ferulago pauciradiata* Boiss. & Heldr. (Apiaceae) Türleri Üzerinde Farmasötik Botanik Yönünden Araştırmalar

Çalışmamızda amaç Türkiye için endemik olan *F. aucheri* ve *F. pauciradiata* bitkilerini farmasötik botanik açıdan karşılaştırmaktır. Bu doğrultuda türlerin morfolojik ve anatomik çalışmaları gerçekleştirilmiş meyve, pedunkul, ışın, pedisel, gövde ve yaprakları karşılaştırılmıştır. Her iki türün herba, kökünden ayrıca *F. pauciradiata* bitkisinin meyvesinden hazırlanan ekstrelerle antimikrobiyal çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Aynı bitki kısımlarından uçucu yağ analizi ve miktar tayini yapılmıştır. Bitkilerin ihtiva ettikleri kumarin grupları incelenmiştir.

Uçucu yağ analizinde *F. pauciradita* için kök majör bileşenleri  $\gamma$ -terpinen, *p*-simen, 2,5-dimetoksi-*p*-simen olarak, herba majör bileşeni 2,5-dimetoksi-*p*-simen, meyve majör bileşeni bornil asetat olarak belirlenmiştir. *F. aucheri* için kök majör bileşeni  $\alpha$ -pinen, herba majör bileşenleri  $\alpha$ -pinen, limonen, 2,5-dimetoksi-*p*-simen olarak belirlenmiştir. Yapılan antimikrobiyal çalışmada belirli ekstrelerden çalışma mikroorganizmalarımıza karşı inhibitör etki görülse de belirlenen MİK değerleri, pozitif kontrol olarak kullanılan antimikrobiyallerle kıyaslandığında saptanan etkinin zayıf aktivite olarak değerlendirilebileceği sonucuna varılmıştır. Kromatografik analiz sonucunda *F. pauciradiata* bitkisinin herba ve kök kısımlarında prantşimgin maddesinin bulunduğunu söyleyebiliriz.

**Anahtar sözcükler:** Apiaceae, Endemik, *Ferulago*, Kumarin, Uçucu yağ.

## SUMMARY

### **Pharmaceutical Botanical Investigations on *Ferulago aucheri* Boiss. and *Ferulago pauciradiata* Boiss. & Heldr. Species Growing in the Vicinity of Ankara**

Our study was aimed to compare the plants named *F. aucheri* and *F. pauciradiata* which are endemic in Turkey with respect to Pharmaceutical Botany. In order to achieve this goal, morphological and anatomical studies were performed on these species and on their fruits, peduncle, ray, pedicel, stems and the leaves, and they compared with each other. The antimicrobial tests were conducted on the extracts of both species' aerial parts, roots and *F. pauciradiata*'s fruits. Essential oil analysis and quantitation were tested using the same parts of the plants. Coumarin content of the plants was also studied.

For essential oil analysis of *F. pauciradiata*, the major components are specified as,  $\gamma$ -terpinene, *p*-cymene, 2,5-dimethoxy-*p*-cymene in roots, for aerial parts major component was 2,5-dimethoxy-*p*-cymene and for fruit, it was bornyl acetate. For essential oil analysis in *F. aucheri*, major components are specified as,  $\alpha$ -pinene for the roots,  $\alpha$ -pinene, limonene, 2,5-dimethoxy-*p*-cymene for aerial parts. Even though some extracts seemed to show inhibitory effects on tested microorganisms when comparing with positive controls it was understood that we can consider this effect as poor. As a result of the chromatographic analyses, we can say that prantschimgin is present in *F. pauciradiata* roots and aerial parts.

**Key words:** Apiaceae, Coumarin, Endemic, *Ferulago*, Volatile oil



## KAYNAKLAR

- ABEDINI A, ROUMY V, MAHIEUX S, GOHARI A, FARIMANI MM, RIVIERE C, SAMAILLIE J, SAHPAZ S, BAILLEUL F, NEUT C, HENNEBELLE T (2014). Antimicrobial activity of selected Iranian medicinal plants against a broad spectrum of pathogenic and drug multiresistant micro-organisms. *Letters in Applied Microbiology*, **59**: 412-421.
- AKALIN URUŞAK E, KIZILARSLAN Ç (2013). Fruit anatomy of some *Ferulago* (Apiaceae) species in Turkey. *Turk J Bot*, **37**: 434-445.
- AKALIN E, DEMİRCİ B, HCB K (2002). A Chemotaxonomic Study on the Genus *Ferulago*, Sect. Humiles (Umbelliferae). In: Şener B. (eds) Biodiversity. Springer, Boston, MA 309-313.
- ALKHATIB R, HENNEBELLE T, ROUMY V, SAHPAZ S, SÜZGEÇ S, AKALIN E, MERİÇLİ AH, BAILLEUL F (2009). Coumarins, caffeoyl derivatives and a monoterpenoid glycoside from *Ferulago asparagifolia*. *Biochemical Systematics and Ecology*, **37**: 230–233.
- ALIZADEH L, NAYEBZADEH, SHAHIN (2014). Antioxidant effect of rosemary and *Ferulago* extracts and synthetic TBHQ on oil oxidation during deep-frying. *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology*, **8**:135-143.
- AMINI S, AZIZI M, JOHARCHI MR, MORADINEZHAD F (2016). Evaluation of allelopathic activity of 68 medicinal and wild plant species of Iran by Sandwich method. *Int. J. Hort. Sci. Technol*, **3**:243-253.
- ANDRIANOVA VB, SKLYAR YUE, PIMENOV MG (1975). Coumarins of the roots of *Ferulago turkomanica*. *Khimiya Prirodnykh Soedinenii*, **11**: 514.
- BAĞCI E (2007). Fatty acids and tocochromanol patterns of some Turkish Apiaceae (Umbelliferae) plants, a chemotaxonomic approach. *Acta Botanica Gallica*, **154**:143-151.
- BAKAR F, KARAKAYA S, DELİMUSTAFAOĞLU BOSTANLIK FG, KILIÇ CS (2016). Anticancer effect of *Ferulago mughlea* Peşmen (Apiaceae) on cancer cell proliferation. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, **15**: 501-504.
- BAŞER KHC (2002). Aromatic biodiversity among the flowering plant taxa of Turkey. *Pure Appl. Chem.*, **74**: 527–545.
- BAŞER KHC, DEMİRCİ B, ÖZEK T, AKALIN E, ÖZHATAY N (2002). Micro-distilled volatile compounds from *Ferulago* species growing in Western Turkey. *Pharmaceutical Biology*, **40**: 466-471.
- BEHÇET L, KAVAL İ, RÜSTEMOĞLU M (2012). Three new records for Turkey: *Allium giganteum* (Liliaceae), *Grammosciadium scabridum*, and *Ferulago angulata* subsp. *carduchorum* (Apiaceae). *Turk J Bot*, **36**: 637-643.
- BERNARDI L (1979). Tentamen revisionis generis *Ferulago*. *Boissiera*, **30**: 1-82.
- BOĞA M (2005). Kumarin Türevi Yeni 14:4 Taç Eter Bileşiklerinin Sentezi ve Yapılarının Aydınlatılması. Yüksek Lisans Tezi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Kimya Anabilim Dalı Organik Kimya Programı.T.C. Marmara Üniversitesi s.: 10-12.

- CIEŚLA Ł, BOGUĆKA-KOCKA A, HAJNOS M, PETRUCZYNIK A, WAKSMUNDZKA-HAJNOS M (2008). Two-dimensional thin-layer chromatography with adsorbent gradient as a method of chromatographic fingerprinting of furanocoumarins for distinguishing selected varieties and forms of *Heracleum spp.* *Journal of Chromatography A*, **1207**: 160-168.
- ÇELİK M, DURAN A, ŞEKER M (2016). Genetic relationships of the genera *Laser*, *Laserpitium*, *Glaucosciadium* and *Thapsia* (Apiaceae) in Turkey based on molecular AFLP method. *5th International Conference on Agriculture, Environment and Biological Sciences (ICAEB-16)* April 28-29, Pattaya (Thailand).
- ÇUBUKÇU B (1992). Analitik Farmakognozi: Bitkisel Drogaların Kalitatif Fizikokimyasal Analizleri, 2. Baskı, İstanbul Üniversitesi Basımevi ve Film Merkezi, İstanbul.
- DEMİRCİ F, İŞCAN G, GÜVEN K, KIRIMER N, DEMİRCİ B, BAŞER KHC (2000). Antimicrobial activities of *Ferulago* essential oils. *Zeitschrift für Naturforschung C*. **55**: 1-12.
- DOĞANCA S, ULUBELEN A, TUZLACI E (1991). 1-Acetylhydroquinone 4-galactoside from *Ferulago aucheri*. *Phytochemistry*, **30**: 2803-2805.
- DOWNIE SR, KATZ-DOWNIE DS, CHO K-J (1996). Phylogenetic analysis of Apiaceae subfamily Apioideae using nucleotide sequences from the chloroplast rpoC1 intron. *Molecular Phylogenetics And Evolution*, **6**: 1-18.
- DOWNIE SR, RAMANATH S, KATZ-DOWNIE DS, LIANAS E (1998). Molecular systematics of Apiaceae subfamily Apioideae: phylogenetic analyses of nuclear ribosomal DNA internal transcribed spacer and plastid RPO C1 intron sequences. *Am J Bot.*, **85**: 563.
- ERDEMOĞLU N, AKALIN E, AKGÖÇ M, ÇIKRIKÇI S, BİLSEL G (2008). Comparison of the seed oils of *Ferulago trachycarpa* Boiss. different localities with respect to fatty acids. *Rec. Nat. Prod.*, **2**: 13-18.
- ERDURAK-KILIÇ CS, OKADA Y, COŞKUN M, OKUYAMA T (2006). New furanocoumarins isolated from the roots of *Ferulago isaurica* Pesmen growing in Turkey. *Heterocycles*, **69**: 481-86.
- ERDURAK-KILIÇ CS, COŞKUN M (2006). Felamedin and Prantschimgin content of chloroform fractions of *Ferulago isaurica* and *F. syriaca* growing in Turkey. *Chemistry of Natural Compounds*, **42**: 351-352
- ESMAELIA A, EBRAHIMZADEH-FAZEL M (2016). Optimization and preparation of methylcellulose edible film combined with of *Ferulago angulata* essential oil (FEO) nanocapsules for food packaging applications. *Flavour Fragr. J.*, **31**: 341–349.
- EVERGETIS E, HAROUTOUNIAN SA (2015). The Umbelliferae (Apiaceae) of Dioscorides annotated in codex Neapolitanus Graecus #1. *Journal of Ethnopharmacology*, **175**: 549-566.
- FARZAEI F, HEYDARPOUR F, FARZAEI MH, HAGHIGHI ZM, ABBASABADI Z, SADEGHI E (2018). Protective effect of *Ferulago angulata* (Schltdl.) Boiss. hydroalcoholic extract against acetic acid-induced colitis in rat: Role of pro-inflammatory cytokines. *Phcog Res*, **10**: 391-6.
- GENÇLER-ÖZKAN AM, DEMİRCİ B, DEMİRCİ F, BAŞER KHC (2008). Composition and antimicrobial activity of essential oil of *Ferulago longistylis* Boiss. fruits. *Journal of Essential Oil Research*, **20**: 569-573.
- GHAZALBASH N, ABDOLLAHI M (2013). Effect of medicinal plant extracts on physiological changes in tomato, inoculated with *Meloidogyne javanica* and *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. *Pakistan Journal of Nematology*, **31**:21-37.

- GOLFAKHRABADI F, ABDOLLAHI M, ARDAKANI MRS, SAEIDNIA S, AKBARZADEH T, AHMADABADI AN, EBRAHIMI A, YOUSEFBEYK F, HASSANZADEH A, KHANAVI M (2014). Anticoagulant activity of isolated coumarins (suberosin and suberenol) and toxicity evaluation of *Ferulago carduchorum* in rats. *Pharmaceutical Biology*, **52**: 1335-1340.
- GÜRBÜZ I, ERDURAK CS, ÇOSKUN M, YEŞİLADA E (2004). Anti-Ulcerogenic Activity of *Ferulago isaurica* and *F. Syriaca* growing in Turkey. *Turkish Journal of Pharmaceutical Sciences*, **1**: 47-53.
- GÜRKAN E, TÜZÜN OT, HIRLAK F, DOĞANCA S (1995). The Brine Shrimp (*Artemia salina*) lethality of some *Ferulago* species. *J. Fac. Pharm. Istanbul*, **31**:47-50.
- HAJIMEHDIPOOR H, SHEKARCHI M, AGHIGHI A, HAMZELOO-MOGHADAM M (2014). Evaluating the acetylcholinesterase inhibitory activity of *Ferulago angulata* and *Ferulago subvelutina*. *RJP*, **1**:39-43.
- HAYTA S, DOGAN G, DEMİRPOLAT A, BAĞCI E (2015). Identification of essential oil composition of four Umbelliferae from Turkey. *Natural Science and Discovery*, **1**: 74-9.
- HEINRICH M, BARNES J, GIBBONS S, WILLIAMSON EM (2012) Fundamentals of Pharmacognosy and Phytotherapy. 2nd Ed., Elsevier Science Limited. Spain. Chapter 6. p.: 73.
- HEYWOOD VH, BRUMMITT RK., CULHAM A, SEBERG O (2007). Flowering Plant Families of the World. Royal Botanic Gardens. Kew, England. p.: 35-38.
- HOCHMUTH DH (2008). MassFinder 4.0, Hochmuth Scientific Consulting, Hamburg, Germany
- JALLILIAN Z, ZIARATI P (2016). High potential of *Ferulago angulate* (Schlecht) Boiss. in adsorption of heavy metals. *Biomedical & Pharmacology Journal*, **9**: 201-208.
- JIMÉNEZ B, GRANDE MC, ANAYA J, TORRES P, GRANDE M (2000). Coumarins from *Ferulago capillaris* and *F. brachyloba*. *Phytochemistry*, **53**:1025-31.
- JOÃO-MATOS M, SANTANA L, URIARTE E, ABREU OA, MOLINA E, GUARDADOYORDI E (2015). Phytochemicals - Isolation, Characterisation and Role In Human Health. Ed.: Venket Rao A, Rao LG. Chapter 5. p.:114-140.
- KANDEMİR A, HEDGE IC (2007). An anomalous new *Ferulago* (Apiaceae) from eastern Turkey. *Willdenowia*, **37**: 273-276.
- KARAKAYA S, GÖGER G, KILIÇ CS, DEMİRCİ B (2016). Composition of volatile oil of the aerial parts, flowers and roots of *Ferulago blancheana* Post. (Apiaceae) growing in Turkey and determination of their antimicrobial activities by bioautography method. *Turk J Pharm Sci*, **13**:173-180.
- KARAKAYA S, GÖZCÜ S, GÜVENALP Z, ÖZBEK H, YUCA H, DURSUNOĞLU B, CAVİT KAZAZ, KILIÇ CS (2018a). The  $\alpha$ -amylase and  $\alpha$ -glucosidase inhibitory activities of the dichloromethane extracts and constituents of *Ferulago bracteata* roots. *Pharmaceutical Biology*, **56**: 18–24.
- KARAKAYA S, KOCA M, KILIÇ CS, COŞKUN M (2018b). Antioxidant and anticholinesterase activities of *Ferulago syriaca* Boiss. and *F. isaurica* Peşmen growing in Turkey. *Medicinal Chemistry Research*, **27**: 1843-1850.

- KARAKAYA S, KOCA M, OKUYUCU MB, KILIÇ CS, ÖZBEK H, GÜVENALP Z, DUMAN H, KAZAZ C (2018c). Anticholinesterase activity of extracts and isolated coumarins from roots of *Ferulago blanchiana*, *F. pachyloba*, *F. trachycarpa* and *F. bracteata*. *Lat. Am. J. Pharm*, **37**: 1457-62.
- KARAKAYA S, KOCA M, ŞİMŞEK D, DELİMUSTAFAOĞLU BOSTANLIK F, ÖZBEK H, KILIÇ CS, GÜVENALP Z, DEMİRCİ B, ALTANLAR N (2018d). Antioxidant, antimicrobial and anticholinesterase activities of *Ferulago pauciradiata* Boiss. & Heldr. growing in Turkey. *Journal of Biologically Active Products from Nature*, **8**: 364-375.
- KARAKAYA S, ÖZBEK H, GÖZCÜ S, GÜVENALP Z, YUCA H, DUMAN H, KAZAZ C, KILIÇ CS (2018e).  $\alpha$ -Amylase and  $\alpha$ -glucosidase inhibitory activities of the extracts and constituents of *Ferulago blanchiana*, *F. pachyloba* and *F. trachycarpa* roots. *Bangladesh J Pharmacol*, **13**: 35-40.
- KARIMIAN H, FADAEINASAB M, ZOROFCHIAN MOGHADAMTOUSI S, HAJREZAEI M, RAZAVI M, SAFI SZ, ABDULLA MAN, ALI HM, NOORDIN MI (2015). Chemopreventive activity of *Ferulago angulate* against breast tumor in rats and the apoptotic effect of pycerasoidin in MCF7 cells: A bioassay-guided approach. *PLoS ONE*, **10**: 0127434.
- KE SX, MENGLAN S, FADING P, ZEHUI P, WATSON MF, CANNON JFM, HOLMES-SMITH I, KLJUYKOV EV, PHILLIPPE LR, PIMENOV MG (2005). Apiaceae (Umbelliferae) *Flora of China* **14**: 1–205.
- KESKİN S, BAYDAR H (2016). Umbelliferae Familyasından bazı önemli kültür türlerinin Isparta ekolojik koşullarında tarımsal ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, **1**: 133-141.
- KHALIGHI-SIGAROODI F, HADJIAKHOONDI A, SHAHVERDI AR, MOZAFFARIAN VA, SHAFIEE A (2005). Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Ferulago Bernardii* Tomk. and M. Pimen. *Daru Journal Of Pharmaceutical Science*, **13**: 100-104.
- KHALIGHI-SIGAROODI F, HADJIAKHOONDI A, SHAFIEE A, MOZAFFARIAN VA, SHAHVERDI AR, ALAVI SHR (2006). Phytochemical analysis of *Ferulago Bernardii* Tomk & M. Pimen. *DARU*, **14**: 214-221.
- KHANAHMADI M, JANFESHAN K (2006). Study on antioxidation property of *Ferulago angulata* plant. *Asian Journal of Plant Sciences*, **5**: 521-526.
- KHANAHI M, BAGHERNEZHADIAN A, GOLFAKHRABADI F, ABAI MR, VATANDOOST H, HADJIAKHOONDI A (2016). Larvicidal activity of *Ferulago carduchorum* Boiss. & Hausskn. against the main malaria vector, *Anopheles stephensi*. *RJP*, **3**: 19-22
- KILIÇ CS, GENÇLER ÖZKAN AM, DEMİRCİ B, COŞKUN M, BAŞER KHC (2010). Essential oil composition of four endemic *Ferulago* Species growing in Turkey. *Natural Product Communications*, **5**:1951 - 1954.
- KURTH-HELVETICA D (2019). Wildwinds.  
Erişim: [<http://www.wildwinds.com/coins/greece/thrace/maroneia/i.html>].  
Erişim Tarihi: 23.Haziran.2019
- KÜRKÇÜOĞLU M, IŞCAN G, DEMİRCİ F, BAŞER KHC, MALYER H, ERDOĞAN E (2010). Composition and antibacterial activity of the essential oil of *Ferulago confusa* Velen. *Journal of Essential Oil Research*. **22**: 490-492.

- MAGEE AR, CALVIÑOCI, LIU M(R), DOWNIE SR, TILNEY PM, WYK B-E VAN (2010). New tribal delimitations for the early diverging lineages of Apiaceae subfamily Apioideae. *TAXON* **59**: 567–580.
- MARAŞ M, AKSOZ E, MENEMEN Y (2006). The structural features and phylogenetic utility of the ITS in *Ferulago* W. Koch (Umbelliferae). Genus. *International Journal of Botany*, **2**: 17-22.
- MCLAFFERTY FW, STAUFFER DB (1989). Wiley/NBS Registry of Mass Spectral Data, Wiley-Interscience, New York
- MILESKI KS, DŽAMIĆ AM, ĆIRIĆ AD, RISTIĆ MS, GRUJIĆ SM, MATEVSKI VS, MARIN PD (2015). Composition, antimicrobial and antioxidant properties of endemic species *Ferulago macedonica* Micevski & E. Mayer. *Rec. Nat. Prod.*, **9**: 208-223.
- MUSAVI-EZMARE F, MAZANI M, HEYDARIAN E, ALIPANAH-MOGHADAM R, RAFIEIAN-KOPAEI M, EBRAHIMI M, SHAHINFARD N, GHEZEL-SOFLI E (2015). Effect of hydroalcoholic extract of Chevil (*Ferulago angulata*) on glucose and lipid in diabetic male rats. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism*, **17**: 250-258.
- MUSSELMAN LJ, SAOUD NS (2004). The type specimens of george edward post in Beirut and Geneva. *Turk J Bot.*, **28**: 155-160.
- NASERI M, MONSEF-ESFEHANI HR, SAEIDNIA S, DASTAN D, GOHARI AR (2013). Antioxidative coumarins from the roots of *Ferulago subvelutina*. *Asian J. Chem.*, **25**: 1875-1878.
- OGNYANOV I, BOCHEVA D (1967). Natural coumarins. I. Felamedin (benzoyl marmesin). *Zeitschrift fuer Naturforschung, Teil B: Anorganische Chemie, Organische Chemie, Biochemie, Biophysik, Biologie*, **22**: 1231.
- OJALA T (2001). Biological Screening of Plant Coumarins. Academic Dissertation. Division of Pharmacognosy Department of Pharmacy Faculty of Science. University of Helsinki. p.:13.
- ÖZHATAY N, AKALIN E (2000). A new species of *Ferulago* W. Koch (Umbelliferae) from north-west Turkey. *Botanical Journal of the Linnean Society*, **133**: 535-542.
- ÖZTÜRK B, GÜR S, COŞKUN M, KOSAN M, ERDURAK CS, HAFEZ G, GÖNÜLALAN U, ÇETİKAYA M (2012). A new relaxant on human corpus cavernosum: *Ferulago syriaca* root extract. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, **6**: 2652-2656.
- ÖZHATAY N, KÜLTÜR Ş (2006). Check-list of additional taxa to the supplement flora of Turkey III. *Turk J Bot*, **30**: 281-316.
- ÖZHATAY N, KÜLTÜR Ş, ASLAN S (2009). Check-list of additional taxa to the supplement flora of Turkey IV *Turk J Bot*, **33**: 191-226.
- ÖZHATAY N, KÜLTÜR Ş, GÜRDAL B (2013) Check-List of additional taxa to the supplement flora of Turkey VI. *J. Fac. Pharm. Istanbul*, **43**: 33-82.
- PEŞMEN H (1972). *Ferulago* W. Koch. in: Davis PH (ed.) *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Vol. 4. Edinburgh: Edinburgh University Press. pp. 453–471.

Plants of the world *online*

Erişim: [<http://www.plantsoftheworldonline.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:39998-1>].

Erişim Tarihi: 23.Haziran.2019

- PIMENOV MG, SUTORÝ K (2014). Name typification of Umbelliferae taxa described by Joseph Franz Freyn. *Plant Biosystems - An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, **148**: 1102-1111.
- PIMENOV MG, TOMKOVICH LP (1979). Lectotypification of the genus *Ferulago* Koch (Umbelliferae). *Taxon*, **28**: 409-411.
- POST GE (1896). Flora Of Syria, Palestine and Sina. a Handbook of the Flowering Plants and Ferns, Native and Naturalized From the Taurus to Ras Muhammad and From the Mediterranean Sea to the Syrian Desert. Beirut. Syrian Protestant College.
- RAQUEL DE CARVALHO COTA M (2009). Apiaceae Lindl. Em Goiás e Tocantins, Brasil. Universidade De Brasília Instituto De Ciências Biológicas Departamento De Botânica.
- RAZAVI SM, RAVANSALAR A, MIRINEJAD S (2015). The investigation on phytochemicals from *Ferulago angulata* (Schlecht) Boiss, indigenous to central parts of Iran. *Natural Product Research*, **29**: 2037-2040.
- RIELA S, BRUNO M, ROSSELLI S, SALADINO ML, CAPONETTI E, FORMISANO C, SENATORE F (2011). A study on the essential oil of *Ferulago campestris*: How much does extraction method influence the oil composition?. *J. Sep. Sci.*, **34**: 483-492.
- RUBERTO G, CANNIZZO S (1994). Chemical constituents of *Ferulago nodosa*. *Journal of Natural Products*, **57**: 1731-1733.
- SAHEBKAR, A, IRANSHAHI M (2010). Biological activities of essential oils from the genus *Ferula* (Apiaceae). *Asian Biomedicine*, **4**: 835-847.
- SATIR E, KILIÇ CS, ÇOSKUN M (2009) Prantschimgin content of methanolic extract of roots of *Ferulago platycarpa*. *Chemistry of Natural Compounds*, **45**: 872-873.
- SAYA O, MISKI M (1985). A New *Ferulago* (Apiaceae) Species from Turkey. *Pl. Syst. Evol.*, **151**: 141-143
- SEÇMEN Ö, GEMİCİ Y, GÖRK G, BEKAT L, LEBLEBİCİ E (2000). Tohumlu Bitkiler Sistematigi. 6. Baskı. Bornova, İzmir. Ege Üniversitesi Basımevi. Bölüm 4. s.:262.
- SHAHBAZI Y, SHAVISI N, KARAMI N, KAKAEI S (2015). Chemical composition and in vitro antibacterial activity of *Ferulago angulata* (Schlecht.) Boiss Essential Oil. *Pharmaceutical Sciences*, **2**: 6-11.
- SHAMASBI LR, RAZAVI SM, CHAPARZADEH N (2018). The study of secondary metabolic of *Ferulago carduchorum* Boiss & Hausskn. *Nat Prod Ind J*, **14**:120.
- SODEIFIAN G, ANSARI K (2011). Optimization of *Ferulago angulata* oil extraction with supercritical carbon dioxide. *J. of Supercritical Fluids*, **57**: 38-43.
- STEVENS PF (Stevens 2001 onwards). "Angiosperm Phylogeny Website. Version 12, July 2012 [and more or less continuously updated since]",  
Erişim: [<http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>]  
Erişim Tarihi: 23.Haziran.2019
- SÜZGEÇ-SELÇUK S, ÖZSOY N, ÖZBEK ÇELİK B, AKALIN-URUŞAK E (2017). Antioxidant and antimicrobial activity of *Ferulago trojana* Akalın & Pimenov. *Istanbul J Pharm*, **47**: 101-106.
- TANKER M, ŞEKER E, ATASU E, ÖZKAL N, KURUCU S (1986). Farmakognozi Uygulama Örnekleri, Ankara Üniversitesi Basım Evi, Ankara.

- TANKER, M, TANKER, N. (2003). Farmakognozi Cilt 1. 3. Baskı. Ankara, Türkiye: Ankara Üniversitesi Basımevi (A.Ü. Ecz. Fak. Yayınları No: 66). s.:267.
- TANKER N, KOYUNCU M, COŞKUN M (2019). Farmasötik Botanik. Beşevler Ankara. Ankara Üniversitesi Basımevi. s.:251.
- TARAN M, GHASEMPOUR HR, SHİRİNPOUR E (2010). Antimicrobial activity of essential oils of *Ferulago angulata* subsp. *carduchorum*. *Jundishapur Journal of Microbiology*, **3**:10-14.
- TAVAKOLI S, DELNAVAZI M-R, HADJIAGHAE R, JAFARI-NODOOSHAN S, KHALIGHI-SIGAROODI F, AKHBARI M, HADJIAKHOONDI A, YASSA N (2018). Bioactive coumarins from the roots and fruits of *Ferulago trifida* Boiss., an endemic species to Iran. *Natural Product Research*, **32**: 2724-2728.
- TOMKOVICH LP, PIMENOV MG (1987). Polythetic classification of species of the genus *Ferulago* (Umbelliferae). *Botanicheskii Zhurnal*, **72**: 964-971 (in Russian).
- TOSUN A, ÖZKAL N (2003). *Seseli* L. (Umbelliferae) Türlerinin kimyasal bileşimi ve biyolojik aktiviteleri. *Ankara Ecz. Fak. Derg.*, **32**: 269-284.
- TOSUN A, ÖZKAL N, YILDIZ S (2004). Antimicrobial activity screening of some *Seseli* L. species growing in Turkey. *J. Fac. Pharm, Ankara*, **33**:151-155.
- TROIA A, RAIMONDO FM, CASTELLANO G, SPADARO V (2012). Morphological, karyological and taxonomic remarks on *Ferulago nodosa* (L.) Boiss. (Apiaceae). *Plant Biosystems- An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, **146**: 330-337.
- VAN WYK B-E, TILNEY PM (2004). Diversity of Apiaceae in Africa. *South African Journal of Botany*, **70**: 433-445.
- WHO MONOGRAPHS ON SELECTED MEDICINAL PLANT (1999). World Health Organization. Geneva. 1st Ed. p:68.
- YILDIRIM H, DUMAN H (2017). *Peucedanum guvenianum* (Apiaceae), a new species from West Anatolia, Turkey. *Turk J Bot*, **41**: 600-608.
- YOUNG LM (2006). Masting and Insect Pollination in the Dioecious Alpine Herb *Aciphylla*. Biological Science in the University of Canterbury.
- ZAKAVI I, KARIMIAN A, ISAZADEH R, BAHADORAM M, SALEHINIYA H, MOHAMMADIAN-HAFSHEJANI A, TARAHOMI S, SOUGH AJ, VALIPOUR AA (2018). Effect of aquatic extract of *Ferulago angulata* Boiss. with aerobic exercises on serum levels of Interleukin-10 and C-Reactive protein of obese males. *Crescent Journal of Medical and Biological Sciences*, **5**: 320-326.

# ÖZGEÇMİŞ

## I- Bireysel Bilgiler

Adı	Büşra
Soyadı	CUMHUR
Doğum yeri ve tarihi	Akçakoca 1989
Uyruğu	Türkiye Cumhuriyeti
Medeni durumu	Bekar
İletişim adresi ve telefonu	Ankara 0 532 069 81 86

## II- Eğitimi

Lisans	Gazi Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü
Lise	Akçakoca Anadolu Lisesi
İlköğretim	Atatürk İlköğretim Okulu

## III- Ünvanları

Biyolog

## IV- Bilimsel Etkinlikleri

- Çeşitli Fakülte Seminerleri
- Ulusal ve Uluslararası Çeşitli Kongreler Poster Sunumu
- Ulusal ve Uluslararası Çeşitli Sempozyumlar
- Ulusal Çeşitli Toplantılar

## V- Diğer Bilgiler

- Ankara Üniversitesi Adli Bilimler Enstitüsü Adli Biyoloji Tezli Yüksek Lisans Eğitimi (Devam ediyor)
- Deney Hayvanları Kullanım Sertifikası
- Klinik Destek Elemanlığı
- Tübitak-4004- Eğitimi
- Tübitak-2229-Eğitimi
- Adli Eczacılık Eğitimi