



Anatomy of *Ferulago sandrasica* Peşmen & Quezel and *Ferulago mughlae* Peşmen (Apiaceae) species

Songül KARAKAYA^{*1}, Fatmagül DELİMUSTAFAOĞLU BOSTANLIK², Ceyda Sibel KILIÇ²

¹ Atatürk Üniversitesi Eczacılık Fakültesi, Farmakognozi Anabilim Dalı, 25240, Yakutiye, Erzurum, Turkey

² Ankara Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Farmasötik Botanik Anabilim Dalı, 06100, Tandoğan, Ankara, Turkey

Abstract

Ferulago W. Koch belongs to Apiaceae family and 34 species of this genus grow in Turkey, of which 19 are endemic. *Ferulago* species are known in various regions of our country as “çakşır, asaotu, çakşırotu, çağşır, kıkuyruk, kişniş, geyikotu, kuzukişnişi”, etc. Since ancient times, these species have been utilized against intestinal worms, for haemorrhoid treatment, as tonic, sedative, stimulant, digestive facilitator, carminative aphrodisiac and food (as spice or salad-). In this study, anatomical structures of stem, peduncle, ray, pedicel and leaf parts of *F. mughlea* and *F. sandrasica* were investigated. Characteristic elements were defined with sections taken from aforementioned parts of these species and their structures were demonstrated with photographs. In the transverse section of stem of these species, vascular bundles are regularly lined up in a ring-shaped along the stem. The anatomy of peduncles, rays, and pedicels of the species are generally similar, however, the number of secretory canals of the peduncle, rays, and pedicels have reduced and the pith regions are narrowed. In the superficial sections of the leaves of the species, no cover feathers were observed, the leaf is monofacial and the stoma guard cells are characteristic kidney shaped, usually 3, and one of the neighboring cells is smaller than the others.

Key words: Apiaceae, anatomy, *Ferulago*

----- * -----

***Ferulago sandrasica* Peşmen & Quezel ve *Ferulago mughlae* Peşmen (Apiaceae) türlerinin anatomisi**

Özet

Apiaceae familyasına ait *Ferulago* W. Koch cinsinin Türkiye’de 34 türü yetişmekte olup bu türlerin 19’u endemiktir. *Ferulago* türleri ülkemizin çeşitli yörelerinde “çakşır, asaotu, çakşırotu, çağşır, kıkuyruk, kişniş, geyikotu, kuzukişnişi vb.” adlarıyla bilinmektedir. Eski zamanlardan beri bu türlerden bağırsak solucanlarına karşı, hemaroid tedavisinde, tonik, sakinleştirici, uyarıcı, hazmı kolaylaştırıcı, gaz söktürücü, afrodisyak ve gıda (baharat veya salata olarak) olarak faydalanılmaktadır. Bu çalışmada, *F. mughlea* ve *F. sandrasica* türlerinin gövde, pedunkul, ışın, pedisel ve yaprak kısımlarının anatomik yapıları incelenmiştir. Türlerin bu kısımlardan alınan kesitlerle karakteristik elemanları saptanmış ve aydınlatılmıştır. Her iki türde de gövde enine kesitinde iletim doku demetleri gövde boyunca halka şeklinde düzenli olarak sıralanmıştır. Türlerin pedunkul, ışın ve pedisel anatomisi de genel olarak gövdenin anatomisine benzemektedir olup ancak pedunkul, ışın ve pedisellerde iletim doku salgı kanallarının sayısı azalmış ve öz bölgesi daralmıştır. Türlerin yaprak yüzeyel kesitlerinde örtü tüyleri gözlenmemiş olup, yapraklar monofasiyaldir ve stoma bekçi hücreleri karakteristik böbrek şekilli, sayıları genellikle 3’tür ve komşu hücrelerden birisi diğerlerinden daha küçüktür.

Anahtar kelimeler: Apiaceae, anatomi, *Ferulago*

1. Giriş

Türkiye ve Doğu Ege Adaları Florası’nda Anadolu’da *Ferulago* cinsinin 32 türünün bulunduğu ve bunlarında 17’sinin endemik olduğu rapor edilmiştir (Peşmen, 1972). Son kayıtlara göre ise *Ferulago* cinsinin ülkemizde 34 türü doğal olarak yetişmekte olup, bunların da 19’unun endemik olduğu bildirilmiştir (Güner, 2012). *Ferulago* cinsi çok yıllık, dik, çıplak veya skabrit tüylerle kaplı olup, otsu bitkilerde kalın kazık kökün çevresinde lifli özellikte yaprak kalıntılarına

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +904422315250; Fax.: +904422315201; E-mail: songul.karakaya@atauni.edu.tr

© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

BioDiCon. 733-0218

rastlanır. Taban yaprakları 3-6 pinnat, orbikular, üçgenimsi-ovat, oblong, lineer, lanseolat -ipliksi veya setaya benzer şekildedir. Gövde dik, dallanmış veya basittir. Gövde yaprakları taban yapraklarından daha küçük olup, aşağıdan yukarıya doğru tabanı saran bir şekildedir veya nadiren yoktur. Kın genellikle yoktur, kın olan türlerde ise kın şekli lanseolat olup, hafifçe şişkindir. Çiçek durumu korimboz, panikulat korimboz veya tirsoiddir ve ortadaki umbellalar fertil, yandaki umbellalar ise sterilidir. Çoğunlukla hepsi uzun saplıdır. Umbellaların bazılarında saplar eşit uzunlukta bazılarında ise çok değişik uzunlukta olabilir. Brakte ve brakteoller iyi gelişmiş, sayıları 5'ten fazladır, ovat, oblong lanseolat veya lineer şekilli olup, sıklıkla kenarları 1-2 mm uzunluğunda ve beyaz zarımsı bir şerit biçimindedir. Sepaller küçük ve 5 adettir. Ovat, lineer, rotundat veya lanseolat şekillidir. petallerin sayısı da 5 adet olup, sarı renkli, lanseolat, ovat, üst ve alttan içeriye doğru kıvrıktır, sırt kısmı ise koyu kahverengidir. Stamenlerin sayısı da 5 adet olup, sıklıkla petallerin iç kısmında saklanmıştır. Ovaryum 2 karpelden meydana gelmekte olup alt durumudur. Stilus sayısı 2 adettir ve dip tarafları disk veya basık koni biçimindedir, üst kısımları ise incelmıştır. İki merikarpa ayrılan şizokarp meyve sırttan basık, eliptik, oblong, rotundat veya ovat şekillidir. Meyvenin yan kostaları sıklıkla az veya çok kanatlıdır, sırttaki kostalar ise belirgin olmayıp ipliksi, kalın süngerimsi veya kanatlıdır, kanatlar dalgalı veya düzensizdir ve krenat dişlidir. Salgı kanallarının sayısı sırt tarafında 15-40 adet arasında olup, merikarpların birleştiği kısımda ise 6-30 adet arasında değişmektedir. Salgı kanallaritohumun etrafında düzenli dizilmiş, mezokarpıda ise dağılmıştır (Peşmen, 1972).

Filogenetik olarak *Ferulago* W. Koch, *Peucedanum* L. ve *Ferula* L. cinsleri birbirine çok yakın üç cinstir ve bu üç cinsle ait türler dış görünüşleri birbirine benzediğinden dolayı, halk tarafından cinsel gücü artırıcı, hazmettirici, sedatif, kurt düşürücü ve karminatif olarak benzer amaçlarla kullanılmaktadır. Cinslerin birbirine yakınlığı çok fazla olduğu için cinsleri birbirinden kesin olarak ayırt etmek türleri ayırmak kadar zordur (Akalin, 1996). *Ferulago* türleri yurdumuzun değişik bölgelerinde “çakşırotu, geyikotu, asaotu, mayasılotu, kimyonotu, kuzukulağı, kıkuyruk, kuzukişnişi, kişniş, kurtkulağı, kuzu kemirdi, kuzubaşı ve kuyrukotu” isimleriyle bilinmekte ve kullanılmaktadır (Akalin, 1999).

Eski çağlardan beri *Ferulago* türlerinin halk arasında sinir sistemi yatıştırıcısı, tonik, hazmettirici, antihelmentik ve cinsel gücü artırıcı olarak ve hemoroit tedavisinde kullanıldığı bildirilmiştir. Ayrıca bu türlerin yılan ısırıklarında, baş ağrısında, ülserde ve dalak rahatsızlıklarında yararlı olduğu da rapor edilmiştir. Bazı türlerin köklerine çizik atılmasıyla ortaya çıkan zamktan baharat ve parfümeride koku verici olarak da faydalanılmaktadır (İşcan vd., 2002). Bu türlerin kendilerine has kokularının meyve ve köklerinde bulunan salgı kanallarının taşıdığı reçine, uçucu yağ ve zank karışımından kaynaklandığı saptanmıştır. Kendilerine has bu kokularından ötürü de bilhassa geyik ve keçilerin çok severek tükettikleri bir besindir, bu türleri yiyen hayvanların sütünde de hoş, aromatik bir koku meydana gelmektedir. Ayrıca bu kokularından dolayı halk arasında bu türlerden salata veya baharat olarak da yararlanılmaktadır (Rosselli vd., 2009). Anadolu'da halk arasında salamura ve turşu şeklinde besin olarak tüketilmekte, yörelere özgü peynirlerde koku verici ve koruyucu olarak da kullanılmaktadır (Bulut vd., 2014).

Ferulago türleri kumarin, kumarin esterleri, flavonoidler, seskiterpenler ve uçucu yağlar bakımından çok zengin bitkilerdir (Curini vd., 2006). Bazı *Ferulago* türleri üzerinde yapılan çalışmalarla bu türlerin sitotoksik (Rosselli vd., 2009), asetil kolinesteraz inhibitör (Dall'Acqua vd., 2010), α -amilaz ve α -glukozidaz inhibitör (Karakaya vd., 2018), antikoagülan (Golfakhrabadi vd., 2016), antimikrobiyal ve antioksidan (Basile vd., 2009) etkili ve erektil disfonksiyon üzerinde (Oztürk vd., 2012) olumlu etkileri olduğu görülmüştür.

Bu çalışmada, *F. mughlae* Peşmen ve *F. sandrasica* Peşmen & Quezel türlerinin gövde, pedunkul, ışın, pedisel ve yaprak kısımlarının anatomik özellikleri incelenerek karakteristik yapıları ortaya konmuştur. Bu çalışma, *F. mughlae* ve *F. sandrasica* türlerinin gövde, pedunkul, ışın, pedisel ve yaprak kısımlarının incelendiği ilk anatomik çalışmadır.

2. Materyal ve yöntem

Anatomik incelemeler için türler toplanma esnasında %70'lik alkol içerisinde muhafaza edilmiştir. Türlerin %70'lik alkol içerisinde bulunan gövde, pedunkul, ışın, pedisel ve yapraklarından elle enine ve yüzeyel kesitler alınmış, kesitlerin Sartur Reaktifli ile preparatları hazırlanarak incelenmiş ve fotoğrafları çekilmiştir (Leica CME ve ZEISS Primostar 415500, Almanya). Türlerin makroskopik görüntüleri ise Nikon D90 Digital (Almanya) marka fotoğraf makinası ile detaylı bir şekilde görüntülenmiştir. Bitkilerin toplandığı lokaliteler ve herbaryum numaraları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. *Ferulago mughlae* ve *F. sandrasica* türlerinin toplandığı lokaliteler ve herbaryum numaraları

| Tür Adı | Toplandığı Lokalite | Herbaryum Numarası |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| <i>F. mughlae</i> | C2 Muğla: Marmaris Milli Parkı girişi, Gönülcecek mevki 22.08.2013 | AEF 26356 |
| <i>F. sandrasica</i> | C2 Muğla: Sandras Dağı, Ağla Yaylası, Ağla Köyü 4 km üzeri karaçam altları, Kartal Gölüne varmadan 3 km öncesi, 1675 m, 10.06.2013 | AEF 26274 |

3. Bulgular

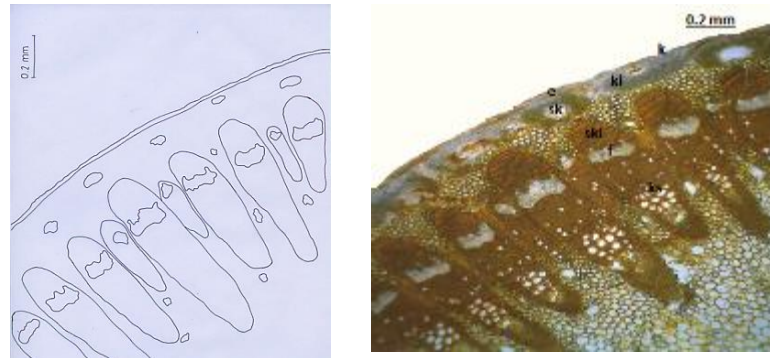
3.1. *Ferulago mughlea*



Şekil 1. *Ferulago mughlea*'nin A: Habitat, B: Genel görünüş ve C: Herbaryum örneği

3.1.1. Gövde Anatomisi

Gövde silindirik şekilli, kenarları hafif krenat ve tüysüzdür. En dışta kütikula tabakası, bunun altında da tek sıralı, düzgün, ince çeperli dikdörtgenimsi hücrelerden meydana gelen epiderma tabakası bulunmaktadır. Epidermanın hemen altında almaşık dizilişli renkli parenkima ve kollenkima hücrelerine rastlanmaktadır. Kollenkima hücreleri arasına gömülü halde salgı kanalları bulunmakta ve salgı kanallarının altında ise birkaç sıralı ince çeperli parenkimatik hücreler mevcuttur. Kabuk parenkimasının içerisinde açık kısımları öz dokuya bakacak biçimde at nalı şeklinde öbekler meydana getirmiş sklerenkima demetleri vardır. Bu demetler gövde boyunca halka şeklinde bir küçük bir büyük olmak üzere sıralanmıştır. Küçük sklerenkima demetlerinin üzerinde ise birer tane salgı kanalı bulunmaktadır. Trakeler oldukça büyük olup, öz bölgesine yakın yerlerde 10-12 tanesi bir aradadır ve epidermaya doğru sklerenkima demetlerine yaklaştıkça birbirlerinden ayrılmaktadırlar. Sklerenkima demetleri iletim demetlerini sarar durumdadır. Öz bölgesi parenkimatik hücrelerden oluşmakta ve içerisinde çok miktarda salgı kanalına rastlanmaktadır. (Şekil 2).

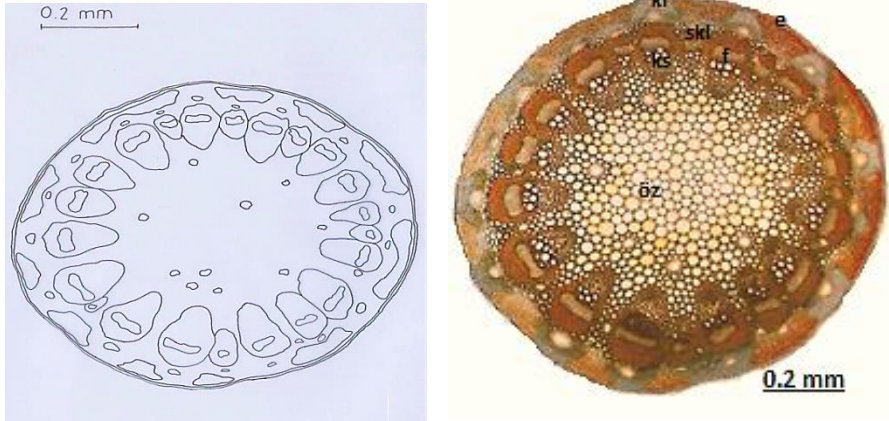


Şekil 2. *Ferulago mughlae*- Gövdenin Enine Kesiti (anatomik), k: kütikula, e: epiderma, kl: kollenkima, sk: salgı kanalı, f: floem, ks: ksilem

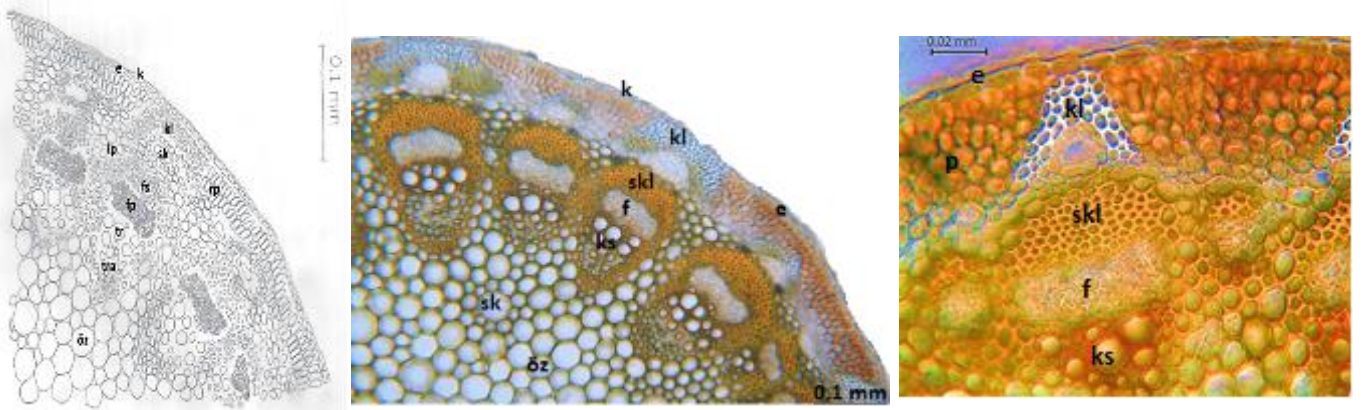
3.1.2. Pedunkul Anatomisi

Silindirik yapıda ve tüysüzdür. Anatomik yapısı gövdeye benzemektedir, farkları ise iletim demetlerinin kapladığı alanın gövdeye kıyasla daha kısa olmasıdır dolayısıyla öz bölgesi de daralmıştır. Gövde anatomisinde olduğu gibi en dışta kütikula tabakası vardır, bunun altında ise tek sıralı, düzgün, ince çeperli dikdörtgenimsi hücrelerden meydana gelen epiderma tabakası mevcuttur. Epidermanın hemen altında almaşık dizilişli renkli parenkima ve kollenkima hücrelerine rastlanmaktadır. Kollenkima hücreleri gövdeye kıyasla daha az, aralarına gömülü halde salgı kanalları ve parenkimatik hücreler bulunmaktadır. Salgı kanallarının hemen altında ise sklerenkima demetleri görülmektedir. İletim

demetleri sklerenkima demetlerinin meydana getirdiği halkaların içerisinde ve öz kolları yoktur, öz kısmı az sayıda parenkimatik hücrelerden oluşmaktadır. Pedunküller pedisellere nazaran hafif krenattır (Şekil 3-4).



Şekil 3. *Ferulago mughlae*- Pedunkulunun Enine Kesiti (şematik ve anatomik), k: kütikula, e: epiderma, kl: kollenkima, skl: sklerenkima, f: floem, ks: ksilem.



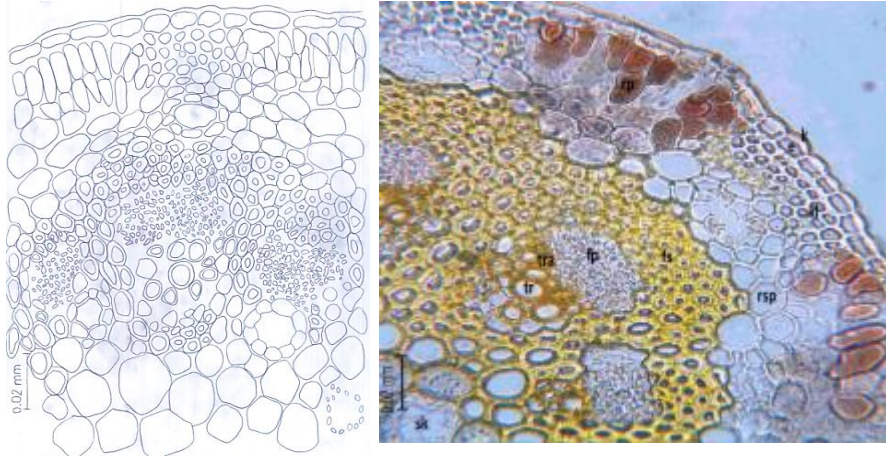
Şekil 4. *Ferulago mughlae*- Pedunkulunun Enine Kesitinin Anatomisi, k: kütikula, e: epiderma, rp: renkli p., kl: kollenkima, sk: salgı kanalı, lp: ligninleşmiş p., p: parenkima, f: floem, ks: ksilem, fs: floem sklerenkiması, skl:sklerenkima, fp: floem p., tr: trake, tra: trakeit.

3.1.3. Işın Anatomisi

Işınlr silindirik yapıdadır ve tüsüzdür. Gövde ve pedunkul ile anatomik olarak benzer yapıya sahiptir. Sadece kollenkimanın hemen altından sklerenkima hücreleri ile başlar ve gövdedeki gibi at nalı şeklinde diziliş göstermemektedir. İletim demetleri yine sklerenkima demetleriyle sarılıdır ancak gövdedekilere kıyasla daha kısadır. Trake ve trakeit sayıları ise daha azdır ve öz bölgesi daralmıştır (Şekil 5-6).



Şekil 5. *Ferulago mughlae*- Işının Enine Kesiti (şematik ve anatomik), e: epiderma, kl: kollenkima, sk: salgı kanalı, f: floem, ks: ksilem, skl: sklerenkima



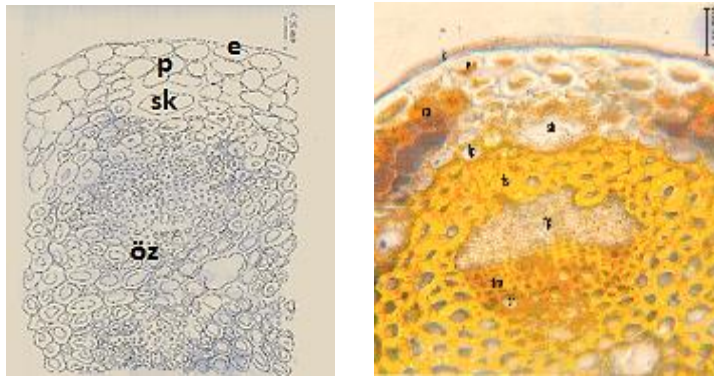
Şekil 6. *Ferulago mughlae*- Işının Enine Kesitinin Anatomisi (anatomik), k: kütikula, e: epiderma, rp: renkli parenkima, rsp: renksiz parenkima, kl: kollenkima, fs: floem sklerenkiması, fp: floem p., tr: trake, tra: trakeit

3.1.4. Pedisel Anatomisi

Pedisel çok hafif krenat ve tüsüzdür. En dışta kütikula tabakası mevcuttur ve bu tabakanın altında tek sıralı, düzgün, ince çeperli dikdörtgenimsi hücrelerden meydana gelen epiderma tabakası bulunmaktadır. Epidermanın hemen altında almaşık dizilişli renkli parenkima ve kollenkima hücreleri görülür. Kollenkima hücreleri gövdeye kıyasla daha azdır ve aralarına gömülü halde salgı kanalları ve parenkimatik hücreler bulunmaktadır. Salgı kanallarının hemen altında sklerenkima demetlerine rastlanmaktadır. İletim demetleri sklerenkima demetlerinin meydana getirdiği halkaların içerisinde yer almaktadır. Öz kolları yoktur ve öz kısmı çok az sayıda parenkimatik hücreden oluşur (Şekil 7-8).



Şekil 7. *Ferulago mughlae*- Pediselin Enine Kesiti (şematik ve anatomik), k: kütikula, e: epiderma, p: parenkima, kl: kollenkima, f: floem, ks: ksilem, skl: sklerenkima



Şekil 8. *Ferulago mughlae*- Pediselin Enine Kesiti (anatomik), k: kütikula, e: epiderma, rp: renkli p., lp: ligninleşmiş p., sk: salgı kanalı, fs: floem sklerenkiması, fp: floem p., tr: trake, tra: trakeit.

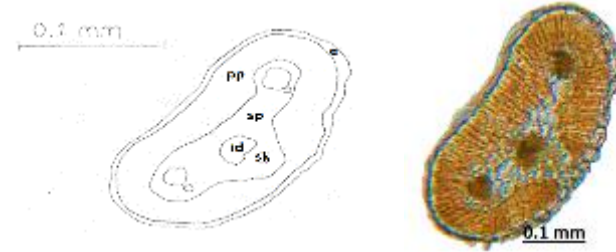
3.1.5. Yaprak Anatomisi

3.1.5.1. Yaprak Orta Damar Enine Kesiti

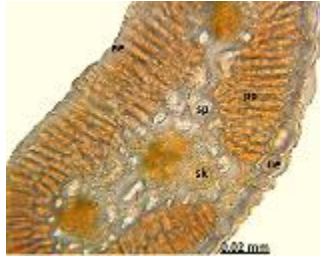
Yaprak monofasiyaldır. Tüy gözlenmemiştir, kütikula tabakasının altında tek sıralı ve farklı büyüklüklere sahip, ince çeperli hücrelerden meydana gelmiş epiderma tabakası yer almaktadır. Üst epiderma tabakasının altında, orta damarın üst tarafında kollenkima hücreleri görülmektedir. Diğer bölgelerde ise epidermanın hemen altında ince çeperli, uzun ve gayri muntazam dizilişli hücrelerden meydana gelen 1(-2) sıralı palizat parenkiması ve hemen onun altında da genelde iri hücrelerden meydana gelen ince çeperli bir sünger parenkima tabakası bulunmaktadır. Sünger parenkima tabakasının hemen altında ise 1-2 sıralı palizat parenkima hücreleri yer alır. Hem palizat hem de sünger parenkima tabakalarında karakteristik elementlere rastlanmamıştır. İletim demetlerinde floem ve ksilem tabakaları rahatlıkla görülebilmektedir ve iletim demetlerinin hemen altında az sayıda kollenkima hücrelerine rastlanmaktadır. Kollenkima hücrelerinin hemen üzerinde ise küçük bir salgı kanalı mevcuttur (Şekil 9,10).

3.1.5.2. Yaprak üst ve alt epiderma yüzeyel kesiti:

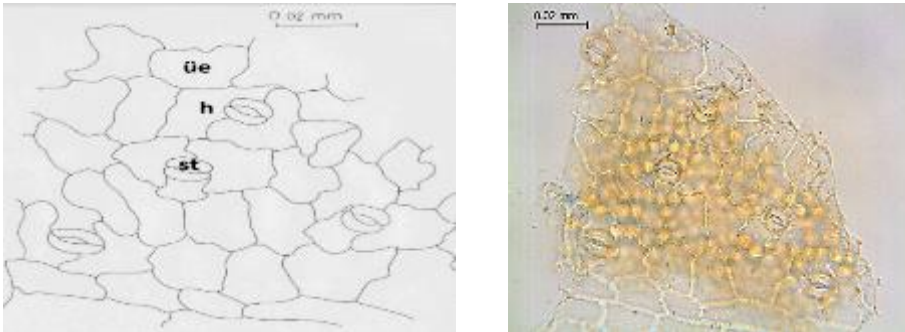
Hem alt hem üst epiderma tabakalarında stomalar bulunmaktadır. Stoma bekçi hücreleri karakteristik böbrek şekilli olup, komşu hücre sayısı 2-3 arasında değişmektedir ve çoğunlukla sayısı da 3'tür ve komşu hücrelerden biri diğerlerinden daha küçük yapıya sahiptir, anizositik tipte stomadır. Epiderma hücreleri çoğunlukla stoma komşu hücrelerinden daha büyük ve üst epidermadakiler köşeli şekillere sahip olup, alt epidermadakiler ise girintili yapıdadır. Kütikula kırışıklığı ise görülmemiştir (Şekil 11, 12).



Şekil 9. *Ferulago mughlae*'nin Yaprak Orta Damar Enine Kesiti (şematik ve anatomik), e: epiderma, pp: palizat p., sp: sünger p., id: iletim demeti, sk: salgı kanalı.



Şekil 10. *Ferulago mughlae*'nin Yaprak Orta Damarının Enine Kesiti (anatomik), üe: üst epiderma, ae: alt epiderma, pp: palizat p., sp: sünger p., kl: kollenkima, ks: ksilem, fl: floem, sk: salgı kanalı.

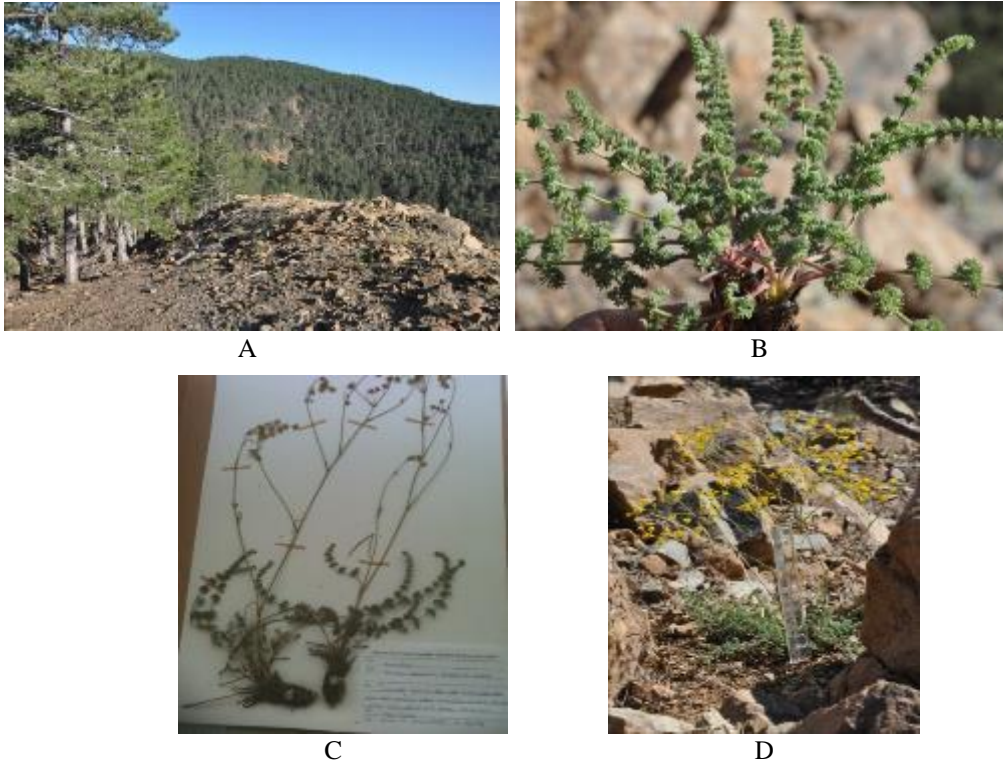


Şekil 11. *Ferulago mughlae*- Üst Epiderma yüzeyel kesit, st: stoma, üe: üst epiderma, h: stoma komşu hücresi.



Şekil 12. *Ferulago mughlae*- Alt Epiderma Yüzeysel Kesit, st: stoma, ae: alt epiderma, h: stoma komşu hücresi.

3.2. *Ferulago sandrasica*



Şekil 13. *Ferulago sandrasica* 'nın A: Habitat, B: Yaprak, C: Herbaryum örneği ve D: Genel görünüşü

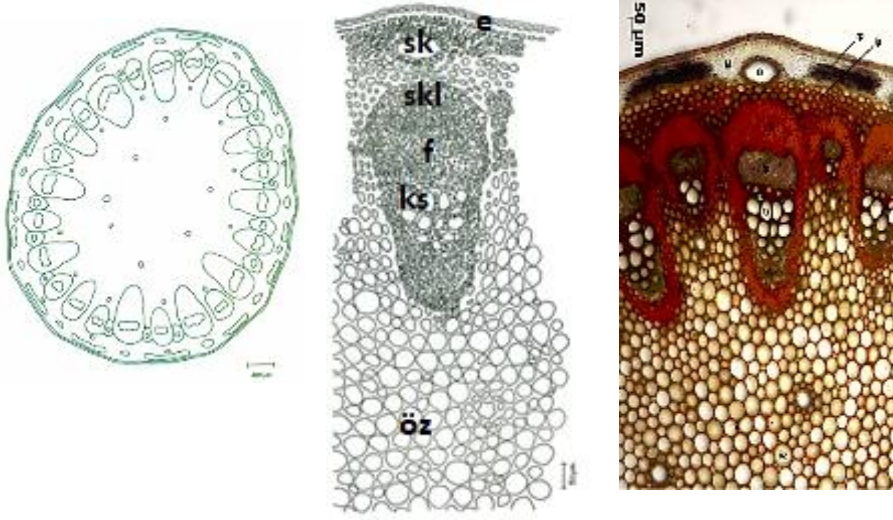
3.2.1. Gövde Anatomisi

Gövde silindirik yapıda ve tüsüzdür. En dışta kütikula tabakası, bu tabakanın altında tek sıralı, düzgün, ince çeperli dikdörtgenimsi hücrelerden meydana gelen epiderma tabakası vardır. Epiderma tabakasının hemen altında almaşık dizilişli renkli parenkima ve kollenkima hücreleri görülmektedir. Kollenkima hücrelerinin arasına gömülü halde salgı kanallarına rastlanmaktadır ve salgı kanallarının altında çeperleri süberinleşmiş kabuk parenkiması hücreleri bulunmaktadır. Kabuk parenkimasının içerisinde açık kısımları öz dokuya bakacak şekilde at nalı şeklinde öbekler meydana getirmiş sklerenkima demetlerine rastlanır ve bu demetler bir küçük bir büyük olmak üzere gövde boyunca halka şeklinde sıralanmıştır. Merkez silindirin kalınlığı kabuk kısmından fazladır. Sklerenkima demetleri iletim demetlerini sarar durumdadır. Öz bölgesi parenkimatik hücrelerden oluşmakta ve içerisinde bol miktarda salgı kanalı bulunmaktadır. (Şekil 14-15).

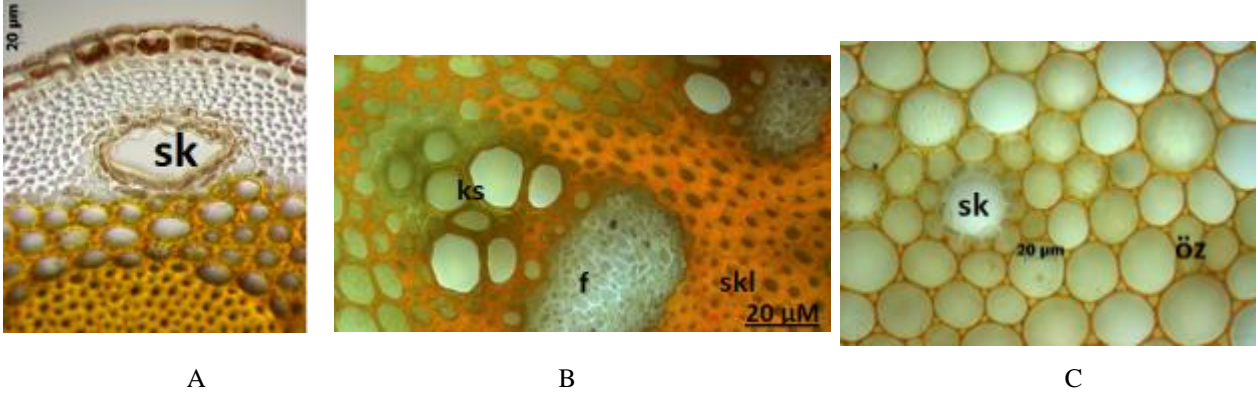
3.2.2. Pedunkul Anatomisi

Anatomik yapı gövde ile benzer yapıdadır ancak gözlenebilen tek fark iletim demetlerinin kapladığı alanın daha kısa olmasıdır. En dışta kütikula tabakası, bu tabakanın altında tek sıralı, düzgün, ince çeperli dikdörtgenimsi hücrelerden meydana gelen epiderma tabakası bulunmaktadır. Epidermanın hemen altında 2-6 sıralı renkli parenkima hücreleri görülmektedir. Salgı hücreleri renkli parenkima hücrelerinin arasına gömülü ya da hemen altında bulunmakta ve salgı

kanallarının hemen altında parenkima hücreleri ve iletim demetlerine rastlanmaktadır. Öz kolları yoktur, öz kısmı parenkimatik hücrelerden meydana gelir ve öz bölgesinde 1 ya da 2 salgı kanalı bulunmaktadır (Şekil 16-18).



Şekil 14. *Ferulago sandrasica*- Gövdenin Enine Kesiti (şematik ve anatomik), e: epiderma, kl: kollenkima, rp: renkli p., sk: salgı kanalı, lp: ligninleşmiş p., fs: floem sklerenkiması, fp: floem p., ksp: ksilem p., tr: trakeit, tra: trakeit.

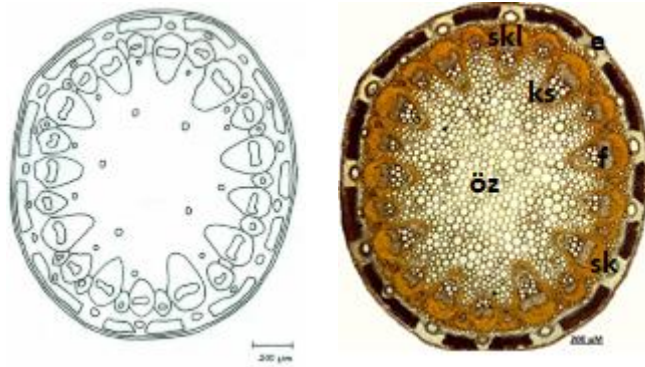


A

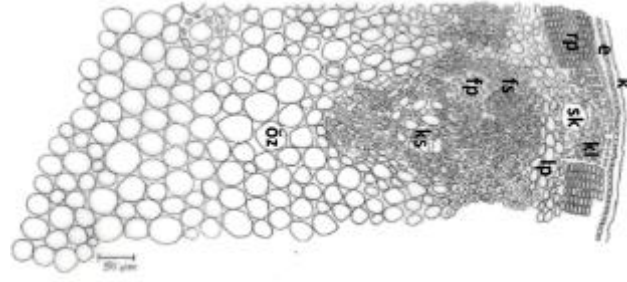
B

C

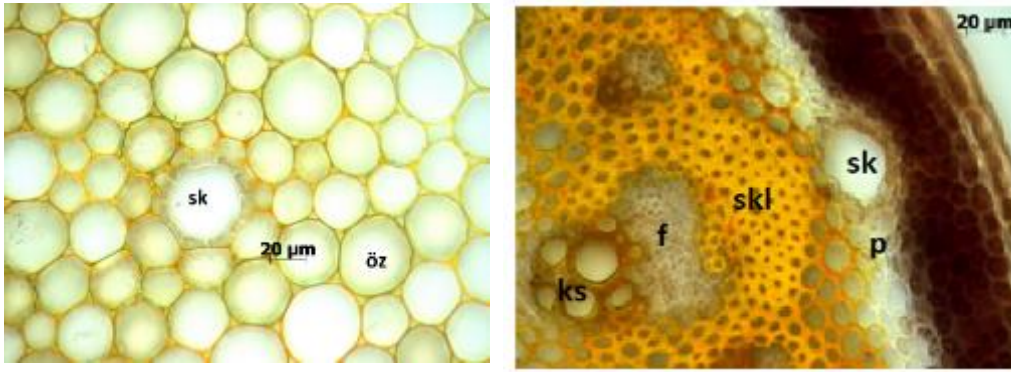
Şekil 15. *Ferulago sandrasica*- A: Gövdede Öz Bölgesinde Salgı Kanalı, B: Sklerenkima ve C: İletim Demeti ve Kollenkima ile Çevrili Salgı Kanalı, sk: salgı kanalı, ks: ksilem, f: floem, skl: sklerenkima.



Şekil 16. *Ferulago sandrasica*- Pedunkulunun Enine Kesiti Şematik ve Anatomik Görünümü, e: epiderma, sk: salgı kanalı, ks: ksilem, f: floem, skl: sklerenkima.



Şekil 17. *Ferulago sandrasica*- Pedunkulun Enine Kesiti (anatomik), k: kütikula, e: epiderma, rp: renkli p., kl: kollenkima, sk: salgı kanalı, lp: ligninleşmiş p., fs: floem sklerenkiması, fp: floem p., ks: ksilem



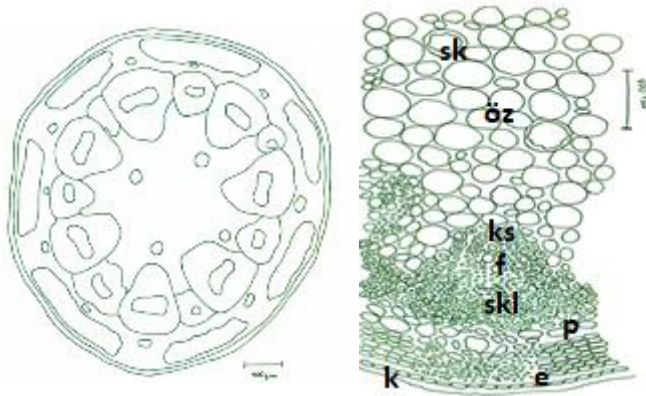
A

B

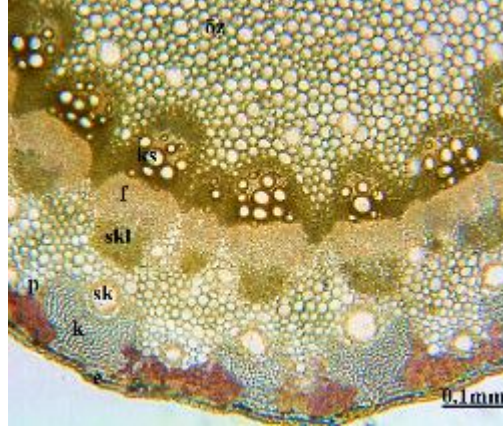
Şekil 18. *Ferulago sandrasica*- A: Özde Salgı Kanalı ve B: Renkli Parenkima Hücreleri Altında Salgı Kanalı ve Ligninleşmiş Parenkimatik Hücreler, sk: salgı kanalı, ks: ksilem, f: floem, skl: sklerenkima, p: parenkima.

3.2.3. Işın Anatomisi

Gövde ile benzer anatomik yapıya sahiptir. Silindirik şekilli olup kenarları çok hafif krenattır ve tüsüzdür. Sadece kollenkimanın altında çeperleri ligninleşmiş parenkima hücreleri daha seyrek olarak bulunmaktadır. At nalı biçiminde dizilen sklerenkima demetleri eşit büyüklüktedir ve iletim demetleri yine sklerenkima demetleriyle sarılı ancak gövdedekilere kıyasla daha kısadır, trake ve trakeit sayıları da daha azdır (Şekil 19-20).



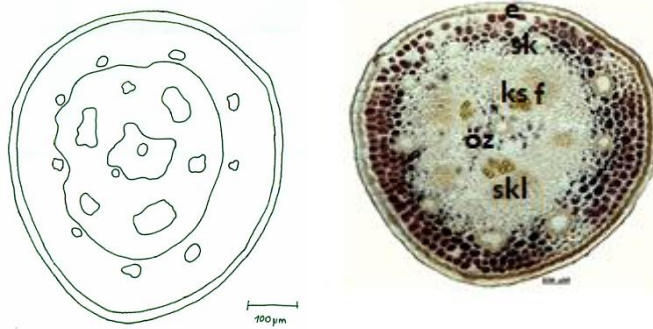
Şekil 19. *Ferulago sandrasica*- Işının Enine Kesiti (şematik ve anatomik), k: kütikula, e: epiderma, kl: sk: salgı kanalı, p: parenkima, f: floem, ks: ksilem, skl: sklerenkima.



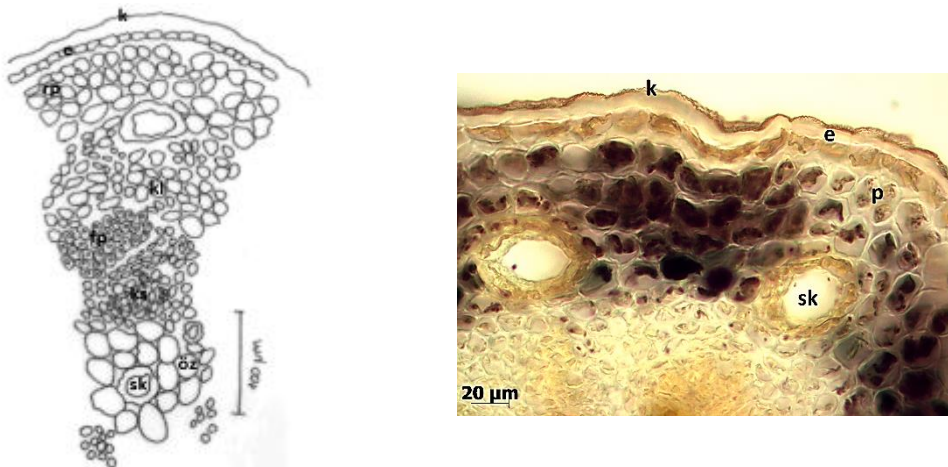
Şekil 20. *Ferulago sandrasica*- Işığın Enine Kesiti, k: kütikula, e: epiderma, rp: renkli p., kl: kollenkima, sk: salgı kanalı, lp: ligninleşmiş p., fs: floem sklerenkiması, fp: floem p., tr: trake, tra: trakeit, ks: ksilem.

3.2.4. Pedisel Anatomisi

Pedisel silindirik, çok hafif krenat ve tüysüzdür. En dışta kütikula tabakası, bu tabakanın altında tek sıralı, düzgün, ince çeperli dikdörtgenimsi hücrelerden meydana gelen epiderma tabakası bulunmaktadır. Epidermanın hemen altında 2-6 sıralı renkli parenkima hücrelerine rastlanır. Salgı hücreleri renkli parenkima hücrelerinin arasına gömülü ya da hemen altında bulunmakta ve salgı kanallarının hemen altında parenkima hücreleri ve iletim demetleri görülmektedir. İletim demetlerinin etrafını saran sklerenkima demetleri ve öz kolları yoktur ve öz kısmı parenkimatik hücrelerden oluşmaktadır. Öz bölgesinde 1 ya da 2 salgı kanalı bulunmakta ve pedunkul da silindirik yapıda ama pedisele kıyasla hafif dalgalıdır, krenat değildir (Şekil 21-22).



Şekil 21. *Ferulago sandrasica*- Pediselin Enine Kesiti (şematik ve anatomik), e: epiderma, f: floem , ks: ksilem, sk: salgı kanalı, skl: sklerenkima.



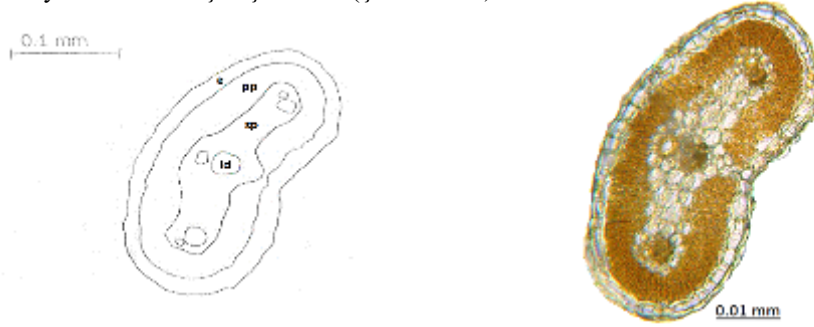
Şekil 22. *Ferulago sandrasica*- Pediselin Enine Kesiti (anatomik), k: kütikula, e: epiderma, rp: renkli p., kl: kollenkima, fp: floem p., ks: ksilem, sk: salgı kanalı, p: parenkima.

3.2.5. *Yaprak Anatomisi*3.2.5.1. *Yaprak Orta Damar Enine Kesiti*

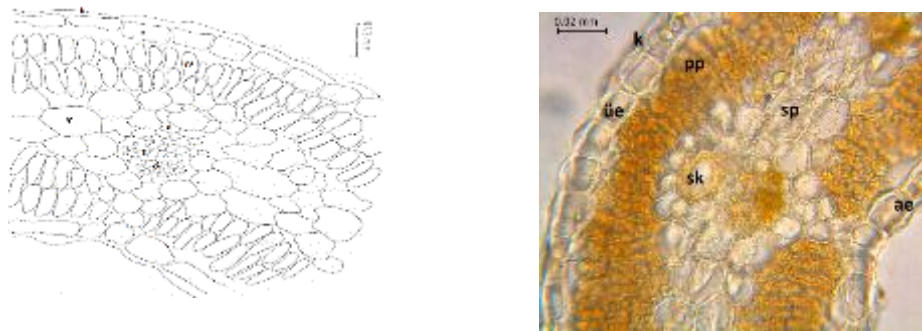
Monofasiyal tipte yapraktır. Tüy gözlenmemiştir. Kütikula tabakasının altında tek sıralı ve farklı büyüklüklere sahip, ince çeperli hücrelerden meydana gelmiş epiderma tabakası bulunur. Üst epiderma tabakasının altında, orta damarın üzerinde kollenkima hücreleri yer almaktadır. Diğer bölgelerde ise epidermanın hemen altında ince çeperli, uzun ve gayri muntazam dizilişli hücrelerden meydana gelen 2(-3) sıralı palizat parenkiması ve hemen altında da genelde iri hücrelerden oluşan ince çeperli bir sünger parenkima tabakası mevcuttur. Sünger parenkimasının hemen altında yine 2(-3) sıralı palizat parenkima tabakası yer almaktadır. Hem palizat hem de sünger parenkima tabakalarında karakteristik elementler görülmemiştir. İletim demetlerinde floem ve ksilem tabakaları rahatlıkla görülebilmektedir. İletim demetlerinin hemen altında az sayıda kollenkima hücresine ve kollenkima hücrelerinin hemen üzerinde küçük bir salgı kanalına rastlanmaktadır.

3.2.5.2. *Yaprak üst ve alt epiderma yüzeyel kesiti*

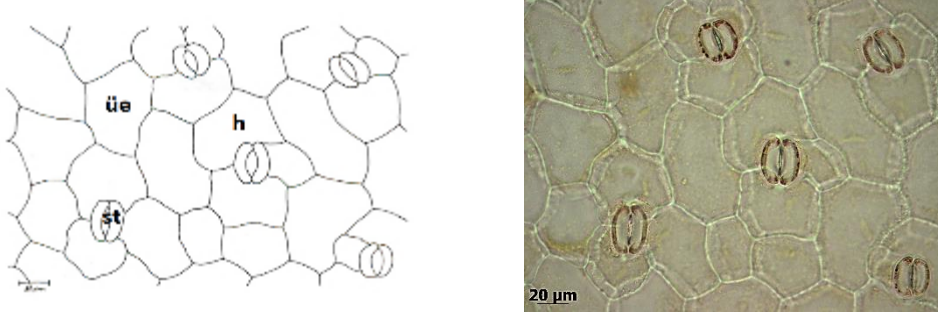
Hem üst hem alt epiderma tabakalarında stomalara rastlanmaktadır. Stoma bekçi hücreleri karakteristik böbrek şekilli olup, komşu hücre sayısı 2-4 arasında değişmektedir ve çoğunlukla sayısı 3'tür ve anizositik tipte stomadır. Komşu hücrelerden birisi diğerlerinden daha küçüktür ve hem alt hem de üst epiderma hücreleri sıklıkla stoma komşu hücrelerinden daha büyük ve daha köşeli şekillidir (Şekil 23-26).



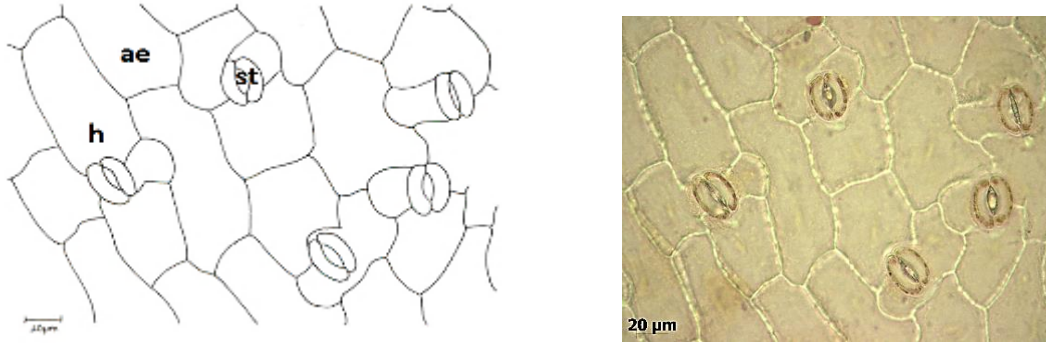
Şekil 23. *Ferulago sandrasica*- Yaprak Orta Damar Enine Kesiti (şematik ve anatomik), e: epiderma, pp: palizat parenkiması, sp: sünger parenkiması, id: iletim demeti



Şekil 24. *Ferulago sandrasica* Türünün Yaprak Orta Damarı Enine Kesiti (anatomik), k: kütikula, ue: üstepiderma, ae: alt epiderma, pp: palizat p., sp: sünger p., kl: kollenkima, ks: ksilem, fl: floem



Şekil 25. *Ferulago sandrasica*- Üst Epiderma Yüzeysel Kesiti, st: stoma, ue: üst epiderma, h: stoma komşu hücresi



Şekil 26. *Ferulago sandrasica*- Alt Epiderma Yüzeysel Kesiti, st: stoma, ae: alt epiderma, h: stoma komşu hücresi

4. Sonuçlar ve tartışma

Çalışmamıza konu olan *Ferulago mughlea* ve *F. sandrasica* türlerinin gövde, pedunkul, ışın, pedisel ve yaprak (enine ve yüzeysel) enine kesitlerinin şematik ve anatomik çizimleri yapılmış, ayrıca anatomik fotoğrafları da çekilmiştir (Şekil 2-12, 14-26). Metcalfe (1965)'te Apiaceae familyasının genel anatomik özellikleri verilirken incelenen cinsler arasında *Ferulago* cinsi bulunmamaktadır. Metcalfe'e (1965) göre Apiaceae familyasının gövde anatomisi genellikle dalgalıdır ve çıkıntılarda kollenkima veya nadiren sklerenkima görülmektedir. Gövdenin iletim doku demetleri halka biçiminde birleşmiş veya serbest haldedir ve aralarında öz kolları veya nadiren kabuk şeritlerine rastlanmaktadır (Metcalfe, 1965). Çalışılan 2 türün gövdelerinin anatomik bulguları Metcalfe'in verileri ile karşılaştırıldığında uyumlu olduğu görülmekte ve çıkıntılarda kollenkima ve iletim doku demetleri serbest ve aralarında öz kollarının bulunmadığı, çoğunlukla da iletim demetlerinin düzenli olduğu saptanmıştır. 2 türün gövdelerinde kambiyuma da rastlanmamıştır ve bu durum dikotiledon olan türlerin monokotiledonlara benzerlik göstermesi olarak düşünülmüştür. Elde edilen bu sonuçlar Karakaya ve ark. 2016 çalışması ile benzerlik göstermektedir. *F. mughlea* ve *F. sandrasica* türlerinin genel olarak anatomik karakterlerinin benzerlik gösterdiği saptanmıştır. *F. mughlea* ve *F. sandrasica*'nın, pedunkul, ışın ve pedisel anatomisi genel olarak gövde anatomisine benzemektedir. Ancak ışın ve pediseldeki salgı kanallarının sayısı azalmış ve öz bölgesi de daralmıştır. Her iki türün de yaprağı monofasiyal tiptedir. Gövde, pedunkul, ışın, pedisel ve yapraklarda tüye rastlanmamıştır. Metcalfe'e (1965) göre salgı kanalları gövdenin kabuk, perisikl, öz ve bazen sekonder floemide bulunmaktadır. Ayrıca petiyol, yaprak ve kökte de görülmektedir (Metcalfe, 1965). *F. mughlea* ve *F. sandrasica*'nın gövdelerinde hem kabukta hem özde salgı kanallarına rastlanmaktadır ve her iki türün de yapraklarında da salgı kanalları görülmüştür (Şekil 2-12, 14-26). İncelenen 2 türün yaprak anatomik özellikleri Metcalfe'in verileri ile karşılaştırıldığında çoğunlukla benzerlik gösterdiği gözlemlenmiştir. Yaprak enine kesitlerinde kütikula tabakasının altında tek sıralı ve farklı büyüklüklere sahip, ince çeperli hücrelerden meydana gelmiş epiderma tabakaları bulunmaktadır. Üst epiderma tabakasının altında, orta damarın üzerinde kollenkima hücreleri görülmektedir. Gerek palizat gerekse sünger parenkimasında karakteristik elementler görülmemiştir. Yüzeysel kesitlerde her iki türde de hem alt hem üst epidermada stomalar bulunur. Komşu hücre sayısı 2-4 arasında değişmekte olup sıklıkla 3 olduğu ve komşu hücrelerden birinin diğerlerinden daha küçük olduğu görülmüştür. Epiderma hücreleri genellikle stoma komşu hücrelerinden daha büyük ve üst epidermadaki hücrelerin köşeli şekilli, alt epidermadakilerin ise girintili olduğu saptanmıştır. Çalışılan her türde gövde, pedunkul, ışın, pedisel ve yaprak için elde edilen anatomik bulgular kendi aralarında karşılaştırılarak Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. *Ferulago mughlea* ve *F. sandrasica* türlerinin anatomik özelliklerinin karşılaştırılması

| Organ | <i>F. mughlea</i> | <i>F. sandrasica</i> |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Gövde | Silindirik, hafif krenat, tüysüz. Kollenkima hücreleri arasına gömülü halde salgı kanalları bulunur. Salgı kanallarının altında birkaç sıralı ince çeperli parenkimatik hücre vardır. Kabuk parenkimasının içerisinde açık kısımları öz dokuya bakacak şekilde at nalı şeklinde öbekler oluşturmuş sklerenkima demetleri bulunur. Bu demetler bir küçük bir büyük olmak üzere gövde boyunca halka şeklinde sıralıdır. Küçük sklerenkima demetlerinin üzerinde birer adet salgı kanalı bulunur. Trakeler oldukça büyük, öz bölgesine yakın yerlerde 10-12 tanesi bir arada, epidermaya doğru sklerenkima demetlerine yaklaştıkça birbirlerinden ayrılırlar. Sklerenkima demetleri iletim demetlerini sarar. iletim doku demetleri gövde boyunca halka şeklinde sıralanmıştır. Öz bölgesi parenkimatik hücrelerden oluşur, içerisinde bol miktarda salgı kanalına rastlanır. | Silindirik, tüysüz. Epidermanın hemen altında almaşık dizilişli renkli parenkima ve kollenkima hücreleri görülür. Kollenkima hücrelerinin arasına gömülü halde salgı kanalları bulunur. Salgı kanallarının altında çeperleri süberleşmiş kabuk parenkiması hücreleri vardır. Kabuk parenkimasının içerisinde açık kısımları öz dokuya bakacak şekilde at nalı şeklinde öbekler oluşturmuş sklerenkima demetleri bulunur. Bu demetler bir küçük bir büyük olmak üzere gövde boyunca halka şeklinde sıralıdır. Merkez silindirin kalınlığı kabuk kısmından fazladır. Sklerenkima demetleri iletim demetlerini sarar. iletim doku demetleri gövde boyunca halka şeklinde sıralanmıştır. Öz bölgesi parenkimatik hücrelerden oluşur, içerisinde bol miktarda salgı kanalı bulunur. |
| Pedunkul | Silindirik yapıda, tüysüz. pedisellere nazaran hafif krenat. Anatomik yapı gövdeninkine benzer, farkı iletim demetlerinin kapladığı alanın gövdeye nazaran daha kısa olmasıdır. | Silindirik yapıda ama pedisellere nazaran hafif dalgalı, krenat değil. Anatomik yapı gövde ile benzer yapıda. Gözlenebilen tek fark iletim demetlerinin kapladığı alanın daha kısa oluşudur. |
| Işın | Gövde ve pedunkul ile benzer anatomik yapıya sahiptir. Sadece kollenkimanın hemen altından sklerenkima hücreleri başlar ve gövdedeki gibi at nalı şeklinde diziliş göstermez. İletim demetleri yine sklerenkima demetleriyle sarılı fakat gövdedekilere nazaran daha kısa, trake ve trakeit sayıları daha azdır ve öz bölgesi daralmıştır. | Gövde ve pedunkul ile benzer anatomik yapıya sahiptir. Sadece kollenkimanın altında çeperleri ligninleşmiş parenkima hücreleri daha seyrek bulunur. At nalı şeklinde dizilen sklerenkima demetleri eşit büyüklüktedir. İletim demetleri yine sklerenkima demetleriyle sarılı fakat gövdedekilere nazaran daha kısa, trake ve trakeit sayıları daha az ve öz bölgesi daralmıştır. |
| Pedisel | Gövde ve pedunkul ile benzer anatomik yapıya sahiptir. İletim demetleri sklerenkima demetlerinin oluşturduğu halkaların içerisinde. Öz kolları yoktur, öz kısmı çok çok az sayıda parenkimatik hücreden oluşur. Öz bölgesi daralmıştır. | Gövde ve pedunkul ile benzer anatomik yapıya sahiptir. Öz bölgesi daralmıştır. |
| Yaprak | Tüysüz, monofasiyal yaprak, Üst epidermanın altında, orta damarın üzerinde kollenkima hücreleri bulunur. Diğer bölgelerde ise epidermanın hemen altında ince çeperli, uzun ve gayri muntazam dizilişli hücrelerden oluşan 1(-2) sıralı palizat parenkiması ve hemen altında da genelde iri hücrelerden oluşan ince çeperli bir sünger parenkiması tabakası bulunur. Sünger parenkiması tabakasının hemen altında 1-2 sıralı palizat parenkiması hücreleri bulunur. İletim demetlerinde floem parenkiması ve ksilem rahatlıkla görülebilir. İletim demetlerinin hemen altında az sayıda kollenkima hücresi görülür. Kollenkima hücrelerinin hemen üzerinde küçük bir salgı kanalı vardır. Stoma bekçi hücreleri karakteristik böbrek şekilli, komşu hücre sayısı 2-3 arasında değişmekte olup çoğunlukla 3'tür. Komşu hücrelerden birisi diğerlerinden daha küçüktür. Epiderma hücreleri genellikle stoma komşu hücrelerinden daha büyük ve üst epidermadakiler köşeli şekillere sahip, alt epidermadakiler ise giritilidir. | Tüysüz, monofasiyal yaprak, Üst epidermanın altında, orta damarın üzerinde kollenkima hücreleri bulunur. Diğer bölgelerde ise epidermanın hemen altında ince çeperli, uzun ve gayri muntazam dizilişli ve aralarında hücreler arası boşlukları olan hücrelerden oluşan 2(-3) sıralı palizat parenkiması ve hemen altında da genelde iri hücrelerden oluşan ince çeperli bir sünger parenkiması tabakası bulunur. Sünger parenkimasının hemen altında yine 2(-3) sıralı palizat parenkiması tabakası bulunur. İletim demetlerinde floem parenkiması ve ksilem rahatlıkla görülebilir. İletim demetlerinin hemen altında az sayıda kollenkima hücresi görülür. Kollenkima hücrelerinin hemen üzerinde küçük bir salgı kanalı bulunur. Stoma bekçi hücreleri karakteristik böbrek şekilli, komşu hücre sayısı 2-4 arasında değişmekte olup çoğunlukla 3'tür, komşu hücrelerden birisi diğerlerinden daha küçüktür. Hem alt hem de üst epiderma hücreleri genellikle stoma komşu hücrelerinden daha büyük ve daha köşeli şekillere sahiptir. |

Teşekkür

Yazarlar, bitki materyallerinin teşhis edilmesinde Prof. Dr. Hayri Duman'a verdiği değerli destekten dolayı teşekkür ederler.

Kaynaklar

- Akalın, E., Özhatay, N. (1996). Üç yakın tıbbi cinsin ayırt edici morfolojik özellikleri: *Peucedanum*, *Ferula*, *Ferulago*. XI. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, 22-24 Mayıs Bildiri Kitabı, Ankara, 195.
- Akalın, E. (1999). Türkiye' nin Batısında Yetişen *Ferulago* Türleri Üzerinde Farmasötik Botanik Araştırmalar. Doktora Tezi. İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi, İstanbul.
- Basile, A., Sorbo, S., Spadaro, V. (2009). Antimicrobial and antioxidant activities of coumarins from the roots of *Ferulago campestris* (Apiaceae). *Molecules*, 14 (3), 939-952.
- Bulut, G., Tuzlaci, E., Doğan, A. (2014). An ethnopharmacological review on the Turkish Apiaceae species. *Journal of Faculty Pharmacy of Istanbul University*, 44 (2), 163-179.
- Curini, M., Cravotto, G., Epifano, F., Giannone, G. (2006). Chemistry and biological activity of natural and synthetic prenyloxycoumarins. *Current Medicinal Chemistry*, 13, 199-222.
- Dall'Acqua, S., Maggi, F., Minesso, P., Salvagno, M., Papa, F., Vittori, S., Innocenti, G. (2010). Identification of nonalkaloid acetyl cholinesterase inhibitors from *Ferulago campestris* (Besser) Grecescu (Apiaceae). *Fitoterapia*, 81, 208-212.
- Golfakhrabadi, F., Ardakani, M.R.S., Saeidnia, S., Akbarzadeh, T., Yousefbeyk, F., Jamalifar, H., Khanavi, M. (2016). *In vitro* antimicrobial and acetylcholinesterase inhibitory activities of coumarins from *Ferulago carduchorum*. *Medicinal Chemistry Research*, 25, 1623-1629.
- Güner A, Aslan S, Ekim T, Vural M, Babaç MT (eds). (2012). Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). İstanbul: Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayınları.
- İşcan, G., Demirci, F., Kirimer, N., Kürkçüoğlu, M., Başer, K.H.C. Kivanç M. (2002). Bazı Umbelliferae türlerinden elde edilen uçucu yağların antimikrobiyal etkileri. 14. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, 29-31 Mayıs 2002 Bildiri Kitabı. Eskişehir, Turkey.
- Karakaya S, Kılıç C.S. (2016). Anatomy of *Ferulago blancheana* Post, *F. pachyloba* (Fenzl) Boiss., *F. trachycarpa* Boiss., and *F. bracteata* Boiss. & Haussk. (Apiaceae) Plants. *Journal of Faculty Pharmacy Ankara*, 40 (3), 1-28.
- Karakaya, S., Gözcü, S., Güvenalp, Z., Özbek, H., Yuca, H., Dursunoğlu, B., Kazaz, C., Kılıç, C.S. (2018). The α -amylase and α -glucosidase inhibitory activities of the dichloromethane extracts and constituents of *Ferulago bracteata* roots. *Pharmaceutical Biology*, 56 (1), 18-24.
- Metcalf, C.R., Chalk, L. (1965). *Anatomy of the Dicotyledones*. London: Oxford University Press.
- Ozturk, B., Gur, S., Coskun, M., Kosan, M., Erdurak, C.S., Hafez, G., Gonulalan, U., Cetinkaya M. (2012). A new relaxant on human corpus cavernosum: *Ferulago syriaca* root extract. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 6(37), 2652-2656.
- Peşmen, H. (1972). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Vol.?? Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Rosselli, S., Maggio, A.M., Faraone, N. (2009). The cytotoxic properties of natural coumarins isolated from roots of *Ferulago campestris* (Apiaceae) and of synthetic ester derivatives of aegelinol. *Natural Product Communications*, 4(12), 1701-1706.

(Received for publication 21 February 2018; The date of publication 15 December 2018)