

Elaeagnus angustifolia L. ve *Hippophae rhamnoides* L. subsp. *caucasica* Rousi (Elaeagnaceae) Taksonlarının Anatomik, Palinolojik ve Mikromorfolojik Yönden İncelenmesi

Bayram Atasagun
Selçuk Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri MYO, 42130, Konya, Türkiye
byrmatsgn@gmail.com

Geliş/Received: 17.04.2021 • Kabul/Accepted: 21.12.2021 • Yayın/Published Online: 31.12.2021

Öz: *Elaeagnus angustifolia* L., dünyanın birçok kurak ve yarı kurak yerlerinde su yolları boyunca doğallaşmış bir Avrasya ağacıdır. *Hippophae rhamnoides* (L.) A.Nelson ise Asya ve Avrupa'nın soğuk ılıman bölgelerinde geniş yayılışa sahip çiçekli bir çalıdır. Bu çalışma *Elaeagnaceae* familyası içerisinde yer alan *E. angustifolia* ve *H. rhamnoides* subsp. *caucasica* taksonlarının anatomik, palinolojik ve trikrom mikromorfolojik özellikleri incelenerek, cinslerin taksonomisine katkı sağlamak amacıyla yapılmıştır. Taksonların anatomik çalışmaları kapsamında kök, gövde ve yaprak, enine kesitleri alınarak safranin fast-green yöntemiyle boyanmıştır. Taksonların anatomik özellikleri incelendiğinde sekonder yapıya sahip dikotil bir bitkinin karakteristik özelliklerini taşıdıkları belirlenmiştir. *E. angustifolia* yapraklarının bifasiyal, *H. rhamnoides* subsp. *caucasica* yapraklarının ise ekvifasiyal olduğu tespit edilmiştir. *E. angustifolia*'nın polenleri suboblat, ornamentasyon psilat-verrukatır. *H. rhamnoides* subsp. *caucasica*'nın polen şekli ise prolat-sferoidal, ornamentasyon verrukat-rugulattır. *E. angustifolia* ve *H. rhamnoides* subsp. *caucasica* taksonlarının trikromlarının peltat, stellat-peltat tipte olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Anatomi, *Elaeagnus*, polen, sistematik, Türkiye

The Anatomical, Palynological and Micromorphological Investigations of *Elaeagnus angustifolia* L. ve *Hippophae rhamnoides* L. subsp. *caucasica* Rousi (Elaeagnaceae) Taxa

Abstract: *Elaeagnus angustifolia* L. is a naturalized Eurasian tree found along waterways in many arid and semi-arid parts of the world. *Hippophae rhamnoides* (L.) A.Nelson is a flowering shrub with wide distribution in cold temperate regions of Asia and Europe. This study was carried out in order to contribute to the taxonomy of the genera by examining the anatomical, palynological and trichome micromorphological features of *E. angustifolia* and *H. rhamnoides* subsp. *caucasica* taxa in the family *Elaeagnaceae*. Within the scope of anatomical studies of taxa, root, stem and leaf cross sections were taken and dyed with safranin fast-green method. When the anatomical features of taxa were examined, it was determined that they had the characteristic features of a dicotyledon plant with a secondary structure. It was determined that *E. angustifolia* leaves were bifacial and *H. rhamnoides* subsp. *caucasica* leaves were ecrivifacial. Pollens of *E. angustifolia* are suboblate, ornamentation psilat-verrucate. The pollen shape of *H. rhamnoides* subsp. *caucasica* is prolate-spheroidal, ornamentation verrucate-rugulate. It has been observed that the trichomes of *E. angustifolia* and *H. rhamnoides* subsp. *caucasica* are of the peltate, stellate-peltate type.

Key words: Anatomy, *Elaeagnus*, pollen, systematic, Turkey

GİRİŞ

İğdegiller (Elaeagnaceae) familyası *Elaeagnus* L. (iğde), (*Hippophae* L. (çıçırgan) ve *Shepherdia* Nutt. olmak üzere 3 cinsine sahiptir ve dünyada 77 türü olduğu rapor edilmiştir (Sun ve Lin, 2010). Avrasya'nın ılıman kesimleri ve Kuzey Amerika, yalnızca *Hippophae*, *Shepherdia*'nın üç türüne ev sahipliği yaparken, *Elaeagnus*, Güneydoğu Asya ve Avustralya'nın Kuzeydoğusundaki Queensland'e kadar uzanan, Doğu Asya'da geniş bir dağılımla en büyük cinstir (Sun ve Lin, 2010; Khadivi, 2018). Güney Avrupa ve Kuzey Amerika'da birkaç tür görülmektedir (Heywood,

Brummitt vd., 2007). *Elaeagnus* cinsinin dünyada yaklaşık 92 türü, *Hippophae* cinsinin ise bir tanesi melez olmak üzere dünyada yaklaşık 8 türü bulunur (POWO, 2021).

Elaeagnus (İğde) ülkemizde ise 3 taksonla (*Elaeagnus angustifolia* L., *E. angustifolia* var. *angustifolia* L., *E. angustifolia* var. *turcica* Yld.), *Hippophae* cinsi ise *H. rhamnoides* subsp. *caucasica* Rousi (yalancı iğde=çıçırgan) olmak üzere tek taksonla temsil edilmektedir (McKean, 1982; Güner, Aslan vd., 2012).

H. rhamnoides'in taksonomisi konusunda tartışmalar devam etmektedir. Bazı kaynaklara göre tür *Elaeagnus rhamnoides* (L.) A.Nelson'in sinonimi olarak kabul edilirken (The Plant List, 2013), bazılarında ise (POWO, 2021) eski statüsünü koruduğu belirtilmektedir. Yine *H. rhamnoides* subsp. *caucasica*'nın taksonomik durumu konusunda belirsizliğin olduğu vurgulanırken, bu alttürün *Hippophae caucasica* (Rousi) Tzvelev'nin sinonimi olabileceği de ileri sürülmektedir (The Plant List, 2013). POWO (2021)'ya göre ise *H. rhamnoides* subsp. *caucasica* geçerli isim olarak kabul edilmektedir. Konuyla ilgili tartışmalar devam etmektedir. Gelecekte yapılacak çalışmalar taksonların durumlarının netleşmesini sağlayacaktır. Bu çalışma, Türkiye Florasındaki takson sınırları dikkate alınarak (McKean, 1982) gerçekleştirilmiştir.

Elaeagnus ve *Hippophae* türleri ile ilgili birçok sayıda çalışma yapılmıştır. *Hippophae* cinsinin tür ve alt türlerinin polenlerini ışık mikroskobu ve Taramalı Elektron Mikroskobu (TEM/SEM) ile karşılaştırmalı olarak incelemiştir. Arohonka ve Rousi (1980) *Shepherdia* ve *Elaeagnus* cinslerinde karyotip ve C-bandları üzerine bir çalışma yapmışlardır. Aras-Tayhan (1995) *H. rhamnoides* subsp. *caucasica* polenleri ile ayrıntılı morfolojik araştırmalar gerçekleştirmiştir. Deniz (2008) Kastamonu çevresinden topladığı *H. rhamnoides* L. taksonlarına ait meyve ve tohum morfolojik özelliklerini belirlemeye çalışmıştır. Akbolat, Ertekin vd. (2008) Türkiye'de yetişen iğde meyvelerinin çeşitli fiziksel ve besleyici özellikleri üzerine bir çalışma gerçekleştirmiştir. Sun ve Lin (2010) Çin için *Elaeagnus*'un saha gözlemleri ve herbaryum çalışmalarına dayalı olarak bir revizyonunu yapmışlardır. Ye, Song vd. (2012) *Elaeagnus multiflora* var. *gigantea* L. meyvesinin gelişmesinde anatomik ve histolojik değişiklikler üzerine çalışmışlardır. Ökmen ve Türkcan (2014) *E. angustifolia* yapraklarının antimikrobiyal, antioksidan ve antimutajenik aktivitesini incelemiştir. Chen, Chen vd. (2019) *Elaeagnus glabra*'nın yapraklarındaki sekonder metabolitleri belirleyen bir çalışma gerçekleştirmiştir. Gao, Hou vd. (2021) kritik olarak tehlike altındaki bir bitki olan *Elaeagnus mollis*'in tohum dormansi hali ve çimlenmesi üzerine bir çalışma yapmışlardır.

E. angustifolia, yüksek tuzluluğa, şiddetli kuraklığa ve toprağın alkaliliğine karşı direnci nedeniyle aşırı kurak alanlarda ekosistem işlevlerinin korunmasında önemli bir role sahiptir (Wang, Ruan vd., 2006). Ayrıca meyveleri protein, karbonhidratlar, organik maddeler, aminoasitler ile vitaminler bakımından oldukça zengin bir içeriği bulunmaktadır (Hays, 1990). *Elaeagnus* ve *Hippophae*'nin meyveleri öksürük, boğaz ağrısı, soğuk algınlığı, bulantı, ateş, sarılık, ishal, astım ve diğer benzeri hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır (Li, 1999; Singh, Yang vd., 2006; Nazir, Zahoor vd., 2020). Son yıllarda yapılan çalışmalarda *E. angustifolia* ve *H. rhamnoides*'in antimikrobiyal, anti-enflamatuar ve antioksidan yararlarının olduğu belirtilmiştir (Amiri Tehranizadeh, Baratian vd., 2016; Pundir, Garg vd., 2021).

Bu çalışmada, *E. angustifolia* ve *H. rhamnoides* subsp. *caucasica* taksonlarının palinolojik, mikromorfolojik ve anatomik özellikleri karşılaştırılarak değerlendirilmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma kapsamında taksonlara ait örnekler aşağıda belirtilen lokalitelerden toplanmıştır; ***E. angustifolia***: Kayseri, İncesu, Garipçe Köyü, Step, 1106 m, 38° 40.863' N, 035° 12.951' E, 20.10.2018, *B. Atasagun 1100* (ERCH). ***H. rhamnoides* subsp. *caucasica***: Nevşehir, Göreme, Bağlı Dere Vadisi, 1173 m, 38° 39.061' N, 034° 48.935' E, 20.10.2018, *B. Atasagun 1101* (ERCH).

Toplanan bitki örnekleri, herbaryum tekniklerine göre kurutulmuştur. Anatomik çalışmalar kapsamında her iki türün de kök, gövde ve yapraklarından örnekler alınarak içerisinde % 70'lik alkol bulunan şişelerde muhafaza edilmiştir. Daha sonra bu örnekler ait kök, gövde ve yapraklar küçük parçalara ayrılıp parafin metodu kullanılarak mikrotom vasıtasıyla 10-15 µm kalınlığında enine kesitler alınmıştır (Johansen, 1940). Kesitleri alınmış örnekler ikili boyama (safranin-fast green) yöntemine göre boyanmıştır ve entellan kullanarak sabit preparat haline getirilmiştir (Vardar, 1987). Sabit preparat haline getirilen kesitler Leica DM750 marka ışık mikroskobunda fotoğrafları çekilerek incelenmiştir.

Palinolojik çalışmalar için çiçeklenme döneminde toplanan örneklerden polenler alınmış Wodehouse Yöntemi (1935) ile preparatlar hazırlanmıştır. Leica DM750 marka ışık mikroskobu vasıtasıyla ortalama 30 polenin çeşitli palinolojik karakterleri ölçülmüştür. Bu ölçümlerin aritmetik ortalamaları (M), standart sapmaları (SE) ve max-min değerleri hesaplanmıştır. Ayrıca polenlerin yüzey süslemesini daha detaylı incelemek amacıyla SEM görüntüleri alınmıştır. Bitki türlerinin polen morfolojisi ve ornamentasyon analizleri, çeşitli literatürlerden faydalanılarak yapılmıştır (Erdtman, 1969; Faegri ve Iversen, 1989; Punt, Hoen vd., 2007; Hesse, Halbroter vd., 2009).

Türlerin tüy tiplerini belirlemek amacıyla yaprak yüzeyinden örnekler alınarak, SEM mikroskobu vasıtasıyla fotoğraflar çekilmiştir. Tüy tiplerini belirlemek amacıyla Stearn (1983) terminolojisi kullanılmıştır.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Anatomik Bulgular

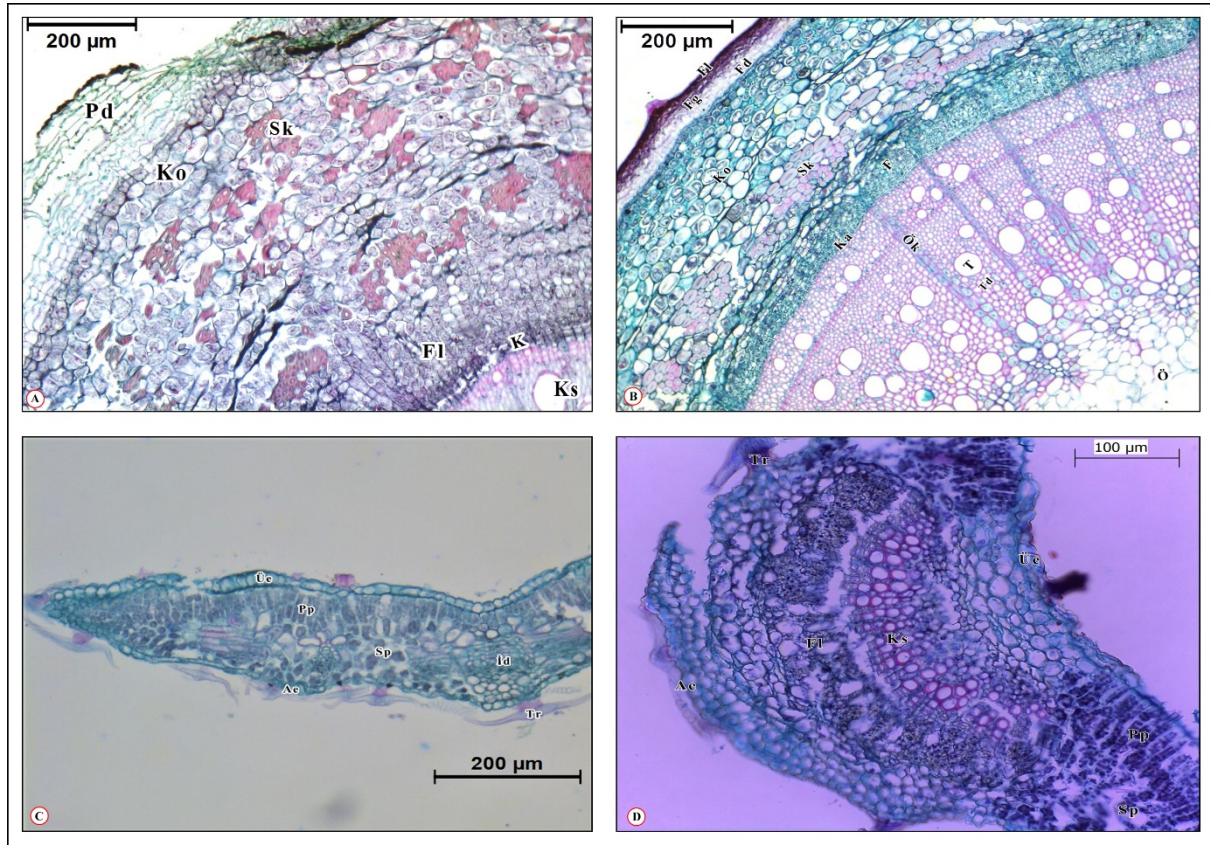
E. angustifolia

Kök: Çok yıllık, dikotil bir bitki olduğu için iyi gelişmiş bir kök sistemine sahiptir. Odun yapısındaki kökün en dış tabakasında koruyucu doku olarak 10-12 sıralı parçalanmış, 45,3 -134,41 µm kalınlığında bir periderm tabakası yer almaktadır. Peridermden sonra gelen korteks tabakasında nişasta içeren parankimatik hücreler ve aralarda yer yer gruplanmış sklerenkima hücreleri görülmektedir. Korteks tabakası 10-13 sıralı, hücre boyutları ise 11,42-46,52 x 5,62-24,05 µm'dir. Korteks tabakasının altında floem ve ksilemden meydana gelmiş bir vasküler silindir yer almaktadır. Ksilem ve floem arasında birkaç tabakalı vasküler kambiyum mevcuttur. Ksilem dokusu öz bölgesini de kaplayacak şekilde genişlemiştir. Ksilem dokusunda trake ve trakeidler belirgin bir şekilde ayırt edilmektedir. Trakelerin çapları 14,21-72,2 µm'dir. Öz kolları 2-4 sıralı parankimatik hücre dizisinden oluşmaktadır (Şekil 1A).

Gövde: Gövdeden alınan enine kesitlerde; en dışta kalın bir kutikula tabakası ve altında periderma tabakası bulunmaktadır. Peridermis tabakasının kalınlığı 48,68 - 134,02 µm'dir. Periderminin en dış kısmında 3-4 sıralı genellikle yassılaştırılmış hücrelerden meydana gelmiş felleme (mantar doku) bulunmaktadır. Fellemin altında 3 sıralı iyi gelişmiş bir fellogen (mantar kambiyumu) yer almaktadır. Fellemin hemen altında hücreleri parankima hücrelerine benzeyen birkaç sıralı felloderma bulunmaktadır. Fellodermadan sonra içerisinde nişasta taneleri içeren korteks parankiması yer almaktadır. Korteks hücreleri 14-18 sıralı ve hücre boyutları 11,84-36,84 x 9,21-32,89 µm'dir. Daha sonra kümeler halinde dizilmiş sklerenkima demetleri göze çarpmaktadır. Sklerenkima hücrelerinin boyutları 7,89-31,57 x 3,95-42,10 µm'dir. Sklerenkima demetlerini altında vasküler silindir bulunmaktadır. Primer floem bozulmuş, sekonder floem ise belirgindir. Ksilem ve floem arasında yassı hücrelerden oluşmuş birkaç sıralı kambiyum bulunmaktadır. Ksilem elemanlarından trake hücrelerinin boyutları 9,21-75 µm'dir. Öz kolları 3-4 sıralıdır ve merkezde ise beşgene benzeyen hücrelerden meydana gelmiş parankimatik yapıdaki öz bölgesi yer almaktadır. Parankima hücrelerinin kalınlığı 23,68-382,05 µm'dir (Şekil 1B).

Yaprak: Yapraktan alınan enine kesitte; üst ve alt kısımda tek sıralı, dikdörtgene benzeyen hücrelerden meydana gelmiş epidermis tabakası bulunmaktadır. Epiderminin üzerinde ince bir kutikula tabakası mevcuttur. Üst epidermis hücrelerinin boyutları 12,28-37,68 x 10,52-28,58 µm, alt epidermis hücrelerinin boyutları 6,14-21,26 x 8,91-18,93 µm'dir. Üst ve alt epidermis arasında kalan mezofil dokusu parankimatik hücrelerden meydana gelmiş olup palizat ve sünger parankiması şeklinde sıralanmıştır. Mezofil tabakasının kalınlığı 123,6-229,4 µm'dir. Üst epidermis altında, bol miktarda kloroplast içeren 2-3 sıralı palizat parankiması yer almaktadır. Palizat parankiması hücrelerinin boyutu 6,14-35,64 x 18,42-51,23 µm'dir. Sünger parankiması düzensiz şekilli hücrelerden meydana gelmiştir. Sünger parankiması hücrelerinin çapı 2,29-35,08 µm'dir. Yaprak bifasiyal (dorsiventral) olup orta damarda ksilem ve floemden meydana gelmiş kollateral tipte büyük bir iletim demeti bulunmaktadır (Şekil 1C-D, Tablo 1).

Stomalar her iki yüzeyde de gözlemlendiği için yapraklar amfistomatiktir. Fakat üst yüzeydeki stoma sayısı alt yüzeye göre oldukça azdır. Yaprak üst yüzeyinde stoma indeksi 11,88, alt yüzeyinde ise stoma indeksi 16,79'dur. Stoma indeks oranı 0,71 olarak hesaplanmıştır Epidermis hücrelerinin çeperi hafifçe dalgalıdır.



Şekil 1. *Elaeagnus angustifolia*'nın anatomik görüntüleri. **A)** kök, **B)** gövde, **C)** yaprak, **D)** orta damar enine kesitleri (Pd: peridermis, Ko: korteks, Sk: sklerankima, Fl: floem, K: kambiyum, Ks: ksilem, FI: felleme, Fg: fellojen, Fd: felloderm, T: trake, Td: trakeid, Ö: öz bölgesi, Ok: öz kolları, Tr: trikome, Üe: üst epidermis, Ae: alt epidermis, Pp: palizat parankiması, Sp: sünger parankiması, Id: iletim demeti)

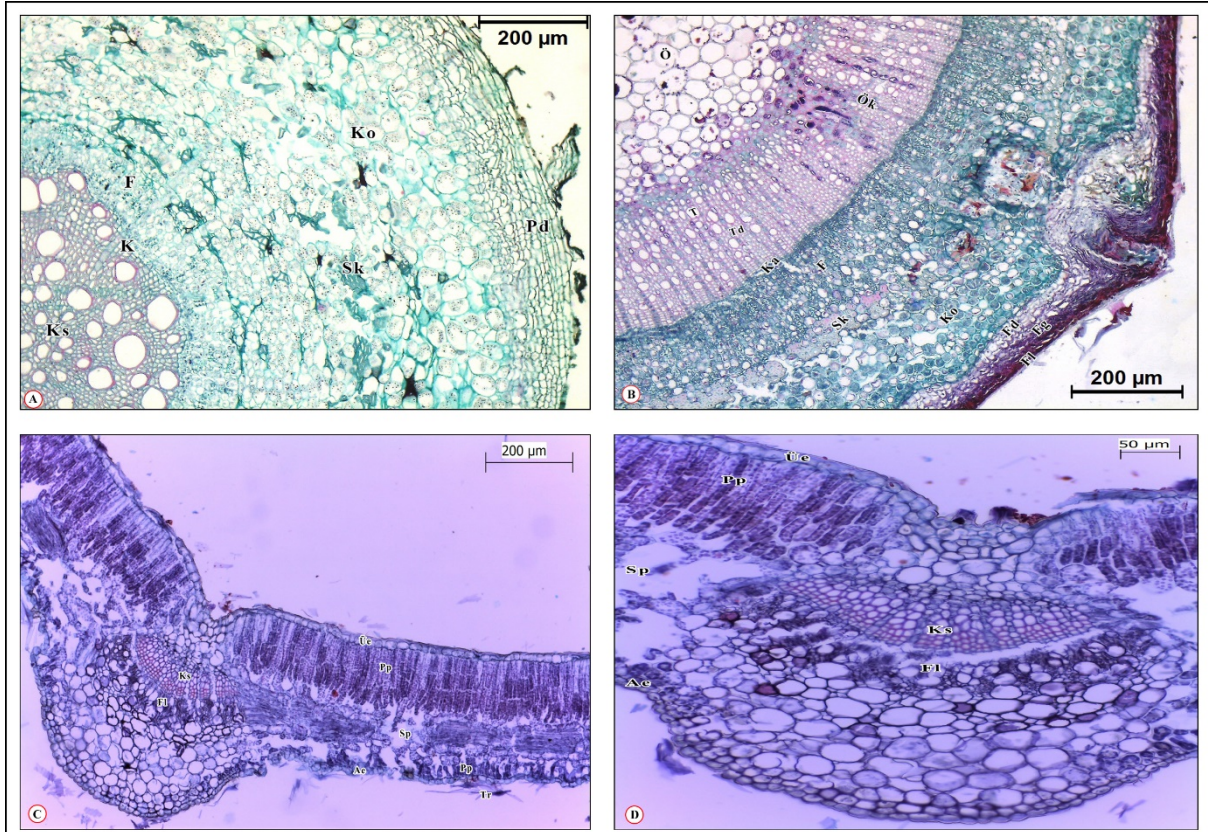
H. rhamnoides subsp. *caucasica*

Kök: Kök çok yıllık, dikotil bir odunun karakteristik özelliklerini göstermektedir. En dışta koruyucu doku olarak 8-12 sıralı ve 90,78-134,2 µm kalınlığında periderm dokusu bulunmaktadır. Peridermden sonra farklı büyüklüklerde hücelere sahip 18-26 sıralı korteks parankiması yer almaktadır. Korteks hücelerinin boyutları 15,68-47,05 x 11,40-48,36 µm'dir. Kortekste parankima hücelerinin yanı sıra tek tek ya da kümeler halinde dağılmış sklerenkima hüceleri bulunmaktadır. Korteksten sonra floem ve ksilemden meydana gelmiş vasküler silindirik mevcuttur. Floem ve ksilem arasındaki vasküler kambiyum net olarak ayırt edilememektedir. Ksilemde trake ve trakeidler belirgin olarak göze çarpmakta ve aralarda yer yer sklerenkima hüceleri de yer almaktadır. Trake hücelerinin çapı 10,45-72,8 µm'dir. Öz kolları 2-4 sıralı parankimatik hücelerden meydana gelmiş olup öze kadar uzanmaktadır (Şekil 2A).

Gövde: Gövde de koruyucu doku görevini epiderminin parçalanması ile peridermis almıştır. 3-4 sıralı fellojenden, dışarı doğru 4-5 sıralı felleme ve içeri doğru 3-4 sıralı felloderma tabakası oluşmuştur. Peridermis tabakasının kalınlığı 73,2-154,2 µm'dir. Korteks tabakası yassı ve oval parankimatik hücelerden ve poligonallı, kalın çeperli tek tek veya gruplar halindeki sklerenkimatik hücelerden meydana gelmektedir. Korteks hüceleri 12-17 sıralı ve hücre boyutları 10,89-30,26 x 10,52-41,22 µm'dir. Sklerenkima hücelerinin boyutları ise 9,2- 29,6 x 6,6-24,3 µm'dir. Floem ve ksilem arasında birkaç sıralı ince çeperli kambiyum ayırt edilmektedir. Trake hücelerinin çapı 5,92-28,01 µm'dir. Öz kolları 1-2 sıralı dikdörtgen şekilli hücelerden meydana gelmektedir. En iç kısımda ise içerisinde nişasta ihtiva eden parankimatik hücelerden meydana gelmiş, iyi gelişmiş bir öz bölgesi bulunmaktadır. Parankima hücelerinin kalınlığı 13,07-62,74 µm'dir (Şekil 1B).

Yaprak: Yapraktan alınan enine kesitte en dışta bir kutikula tabakası, altında ise düzenli dizilmiş, tek sıralı ve dikdörtgene benzeyen hücelerden meydana gelmiş bir epiderma tabakası bulunmaktadır. Üst epidermis hücelerinin boyutları 11,24-29,5 x 12,17-24,35 µm, alt epidermis hücelerinin boyutları 9,37- 25,29 x 6,56-14,98 µm'dir. Yaprak ekvifasiyal (izolateral) olup hem üst hem de alt epiderminin altında palizat parankiması bulunmaktadır. Mezofil tabakasının kalınlığı 219,8-353,1 µm'dir. Üst epiderminin altında 2-3 sıralı, bol kloroplastlı hücelerden meydana gelmiş palizat parankiması yer almaktadır. Palizat parankiması hücelerinin boyutu 4,10-15,57 x 12,29-43,44 µm'dir. Daha sonra düzensiz hücelerden meydana gelmiş sünger parankiması bulunmaktadır. Sünger parankiması hücelerinin çapı 15,57-41,8 µm'dir Alt epiderminin iç kısmındaki tek sıra halindeki palizat parankiması

hücreleri daha küçüktür. Orta damardaki iletim demetleri diğerlerine göre daha büyüktür. Kollateral tipteki iletim demetinde, ksilem ve floem belirgin olarak ayırt edilmektedir (Şekil 2C-D, Tablo 1). Yaprığın her iki yüzeyinden alınan kesitler yaprağın amfistomatik olduğunu göstermiştir. Fakat alt yüzeydeki stoma sayısı daha fazladır. Yaprak üst yüzeyinde stoma indeksi 10,73, alt yüzeyinde 16,5 ve stoma indeks oranı 0,65 olarak hesaplanmıştır. Epidermis hücrelerinin çeperi dalgalıdır.



Şekil 2. *Hippophae rhamnoides* subsp. *caucasica*'nın anatomik görüntüleri. **A)** kök, **B)** gövde, **C)** yaprak, **D)** orta damar enine kesitleri (Pd: peridermis, Ko: korteks, Sk: sklerankima, Fl: floem, K: kambiyum, Ks: ksilem, Fl: felleum, Fg: fellojen, Fd: felloderm, T: trake, Td: trakeid, Ö: öz bölgesi, Ok: öz kolları, Tr: trikrom, Üe: üst epidermis, Ae: alt epidermis, Pp: palizat parankiması, Sp: sünger parankiması, İd: iletim demeti)

Tablo 1. *Elaeagnus angustifolia* ve *Hippophae rhamnoides* subsp. *caucasica* taksonlarına ait anatomik hücre ölçümleri.

			Genişlik (µm)			Uzunluk (µm)		
			Min.	Max.	Ort±SD	Min.	Max.	Ort±SD
<i>E. angustifolia</i>	Kök	Peridermis	45,3	134,41	76,8±21,95			
		Korteks	11,42	46,52	24,39±10,23	5,62	24,05	15,06±4,52
		Trake	14,21	72,2	35,04±19,52			
		Öz Işım	5,16	11,01	8,30±1,96	4,62	18,12	9,58±3,93
	Gövde	Peridermis	48,68	134,02	96,62±27,92			
		Korteks	11,84	36,84	23,31±6,83	9,21	32,89	17,38±7,88
		Sklerenkima	7,89	31,57	18,77±7,23	3,95	42,1	19,56±12,69
		Trake	9,21	75	27,45±18,04			
		Öz Işım	6,06	34,63	13,54±6,80	5,19	30,3	10,39±6,21
		Öz Parankiması	23,68	382,05	77,47±85,11			
Yaprak	Üst Epidermis	12,28	37,68	21,92±7,82	10,52	28,58	19,22±5,22	
	Alt Epidermis	6,14	21,16	12,86±4,37	8,91	18,93	13,37±3,18	

<i>H. rhannoides subsp. caucasica</i>		Mezofil	123,6	229,4	176,96±35,41				
		Palizat P.	6,14	35,64	11,61±5,65	18,42	51,23	32,09±8,05	
		Sünger P.	2,29	35,08	18,06±8,47				
	Kök	Peridermis	90,78	134,32	110,44±15,63				
		Korteks	15,68	47,05	28,86±7,69	11,4	48,36	22,63±8,58	
		Trake	10,45	72,8	31,20±15,9				
		Öz Işım	3,92	28,07	10,28±6,17	2,94	24,56	11,45±5,85	
		Peridermis	73,2	154,2	108,5±30,4				
		Korteks	10,89	30,26	20,4±5,10	10,52	41,22	20,30±7,40	
	Gövde	Sklerenkima	9,2	29,6	16,30±4,8	6,6	24,3	12,4±4,4	
		Trake	5,92	28,01	13,68±5,03				
		Öz Işım	3,95	18,42	8,70±3,30	3,73	24,27	12,9±4,0	
		Öz Parankiması	13,07	62,74	30,01±12,04				
		Yaprak	Üst Epidermis	11,24	29,5	19,10±5,8	12,17	24,35	16,30±3,4
			Alt Epidermis	9,37	25,29	14,30±4,30	6,56	14,98	10,30±2,30
	Mezofil		219,8	353,1	276,4±31				
	Palizat P.		4,1	15,57	8,4±2,7	12,29	43,44	33,6±6,7	
	Sünger P.		15,57	41,8	26,5±6,6				

Palinolojik Bulgular

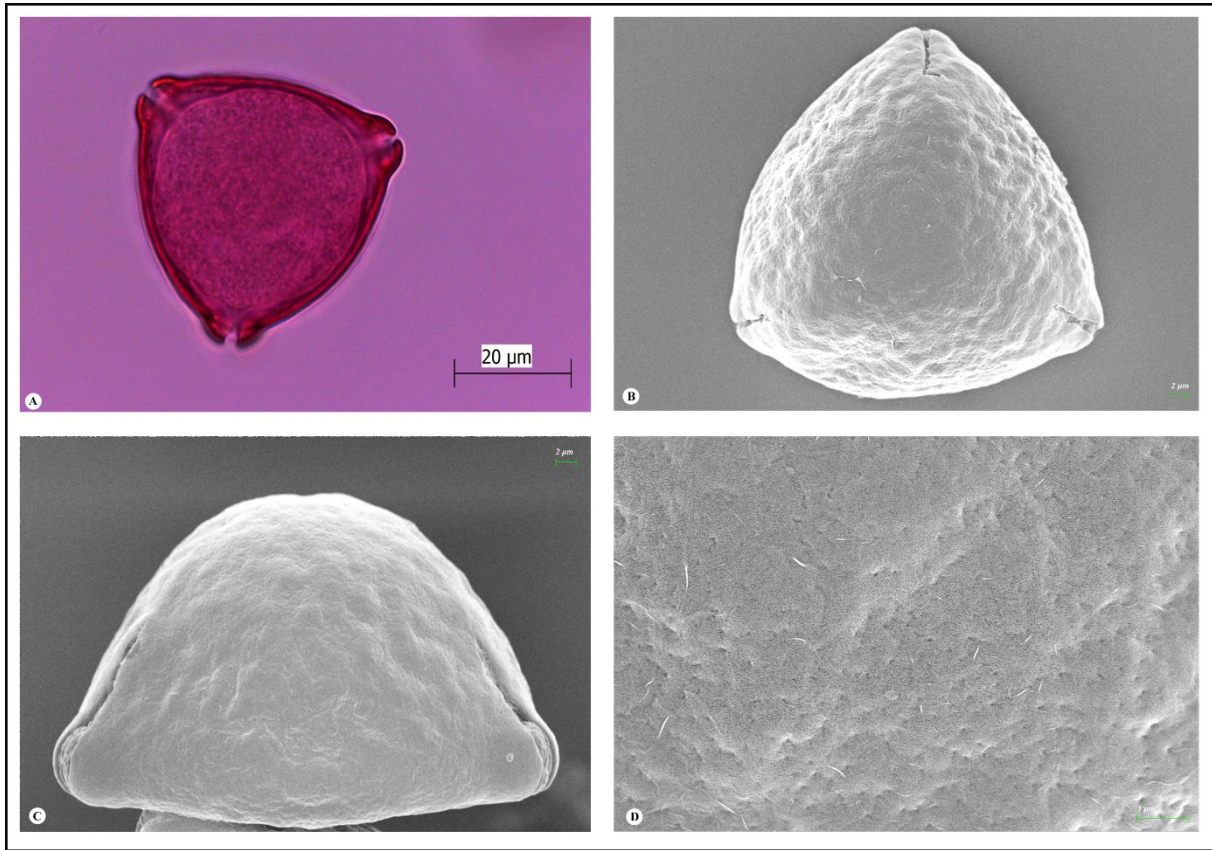
E. angustifolia

Polen taneleri monad, heteropolar, trikolporattır. Polen şekli suboblat, orta ölçekte, polar eksen 36,11±2,46 µm, ekvatorial eksen 41,61±2,44 µm. AMB dairesel (circular), yüzey süslemesi (ornamentasyon) psilat-verrukatır. Kolpus ince uzun 16,83±2,1 µm. Por dairesel, çapı 7,63±0,93 µm'dir. Ekzin 1,38±0,19 µm, intin 0,91±0,1 µm kalınlıktadır (Şekil 3, Tablo 2).

Tablo 2. *Elaeagnus angustifolia*'nın polen morfolojik özellikleri.

	M	σ	Max. - Min.
P (µm)	36,11	2,46	40,35-30,44
E (µm)	41,61	2,44	45,80-37,46
P/E	0,87	0,04	0,90-0,83
L (µm)	44,45	2,56	50,33-38,78
t (µm)	38,5	3,21	44,91-31,38
Kolpus uzunluğu (µm)	16,83	2,1	21,28-13,30
Por çapı (µm)	7,63	0,93	10,18-6,02
Ekzin (µm)	1,38	0,19	1,93-1,00
İntin (µm)	0,91	0,1	1,15-0,72
Polen Şekli	Suboblat		
Apertür	Trikolporat		
Ornamentasyon	Psilat-verrukat		
Ölçü Sınıfı (büyüklük)	Orta		

Polar (P), Ekvator (E), L: Amb çapı (polenin polar görünüşteki çapı), t: Polar görünüşte kolpus uçlarının birbirine olan uzaklığı.



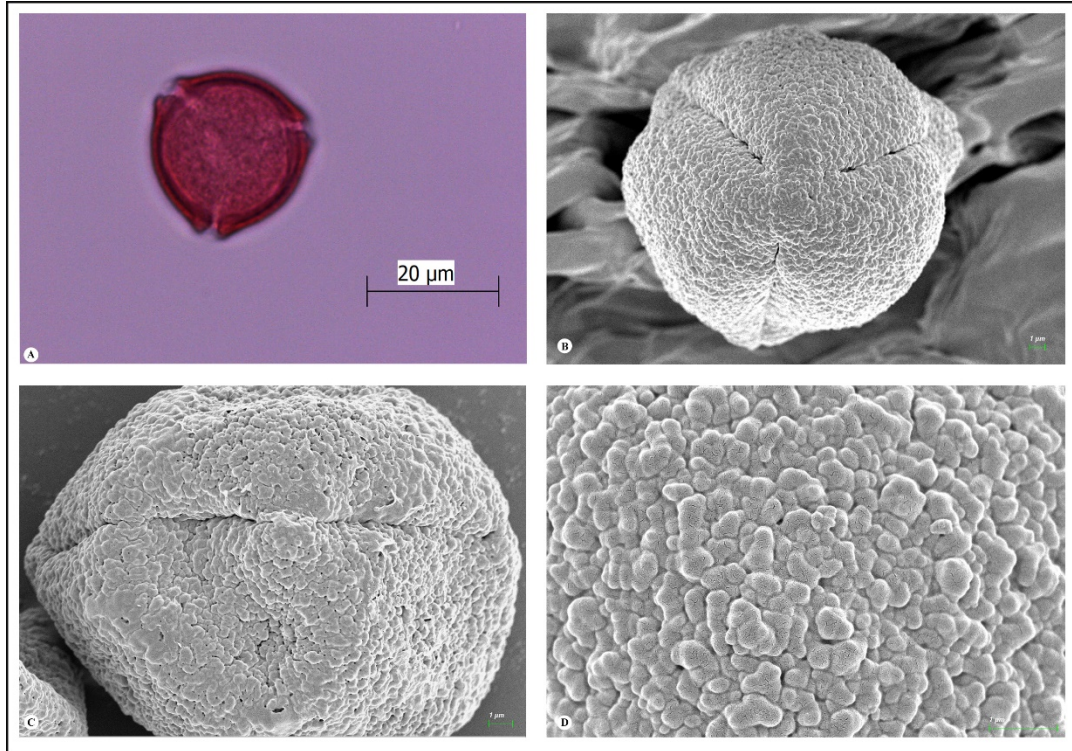
Şekil 3. *Elaeagnus angustifolia* polen morfolojileri. **A)** ışık mikroskobunda polar görünüş, **B)** elektron mikroskobunda (SEM) polar görünüş, **C)** SEM’de ekvatoryal görünüş, **D)** SEM’de yüzey süslemesinin görünüşü

H. rhamnoides subsp. *caucasica*

Polen taneleri monad, isopolar, trikolporattır. Polen şekli prolat-sferoidal, küçük ölçekte, polar eksen $23,26 \pm 1,53 \mu\text{m}$, ekvatorial eksen $22,98 \pm 1,59 \mu\text{m}$. AMB dairesel (circular), yüzey süslemesi (ornamentasyon) verrukat-rugulattır. Kolpus ince uzun $18,06 \pm 1,33 \mu\text{m}$. Por dairesel, çapı $4,52 \pm 0,5 \mu\text{m}$ 'dir. Ekzin $1,23 \pm 0,16 \mu\text{m}$, intin $0,87 \pm 0,09 \mu\text{m}$ kalınlıktadır (Şekil 4, Tablo 3).

Tablo 3. *Hippophae rhamnoides* subsp. *caucasica*'nın polen morfolojik özellikleri.

	M	σ	Max. - Min.
P (μm)	23,26	1,53	27,46-20,77
E (μm)	22,98	1,59	26,77-20,03
P/E	1,01	0,03	1,08-0,96
L (μm)	24,98	1,31	27,82-20,48
t (μm)	20,89	1,25	23,87-17,54
Kolpus uzunluğu (μm)	18,06	1,33	20,31-15,39
Por çapı (μm)	4,52	0,5	5,80-3,85
Ekzin (μm)	1,23	0,16	1,61-0,98
İntin (μm)	0,87	0,09	1,04-0,72
Polen Şekli	Prolat-sferoidal		
Apertür	Trikolporat		
Ornamentasyon	Verrukat-rugulat		
Ölçü Sınıfı (büyüklük)	Küçük		

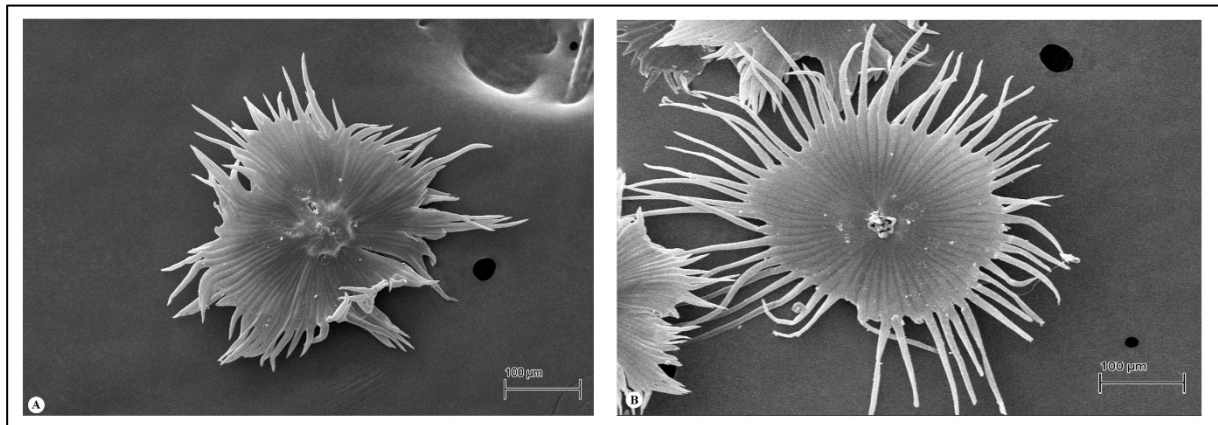


Şekil 4. *Hippophae rhamnoides* subsp. *caucasica* taksonunun polen morfolojisi. **A)** ışık mikroskopunda polar görünüş, **B)** elektron mikroskopunda (SEM) polar görünüş, **C)** SEM’de ekvatoryal görünüş, **D)** SEM’de yüzey süslemesinin görünüşü

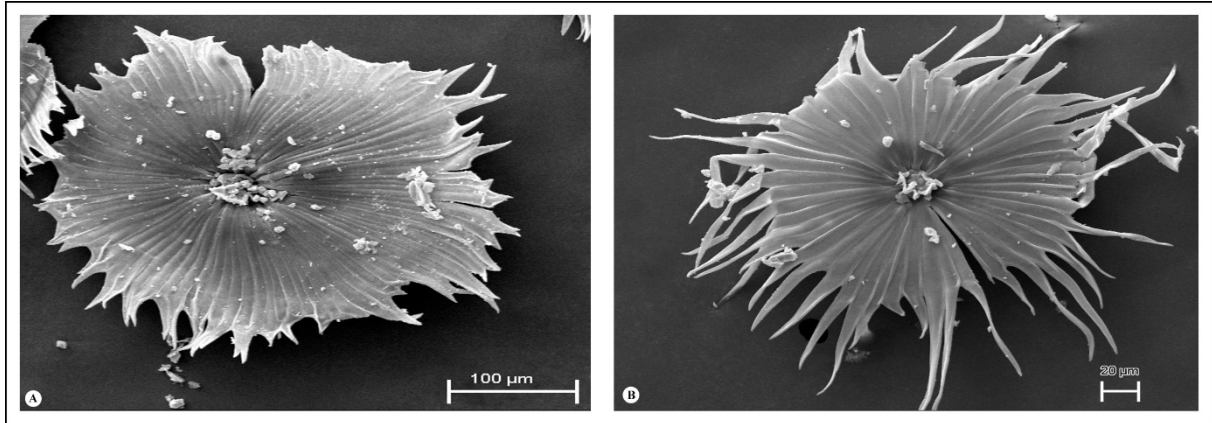
Mikromorfolojik Bulgular

E. angustifolia’nın yaprak yüzeyinin her iki tarafı da peltat (kalkanımsı), stellat-peltat (yıldızsı-kalkanımsı) tüy örtüsü ile kaplıdır. Peltat, *E. angustifolia* için hâkim tüy tipidir (Şekil 5).

H. rhamnoides subsp. *caucasica* yapraklarının da hem üst hem de alt yüzeylerinde peltat, stellat-peltat tüyler bulunmaktadır. Bu takson içinde peltat tüy hâkim tüy tipidir (Şekil 6).



Şekil 5. *Elaeagnus angustifolia*’da yaprak tüyleri. **A)** peltat trikrom, **B)** stellat-peltat trikrom



Şekil 6. *Hippophae rhamnoides* subsp. *caucasica*'da yaprak tüyleri. **A)** peltat trikrom, **B)** stellat-peltat trikrom

Hem *E. angustifolia* hem de *H. rhamnoides* subsp. *caucasica* kökü çok yıllık, dikotil bir odunun karakteristik özelliklerini göstermektedir. Köklerin enine kesitinde en dışta koruyucu doku olarak periderm yer almaktadır. Bunun altında parankimatik yapıdaki korteks tabakası gelmektedir. En iç kısımda ise iyi gelişmiş bir iletim demeti sistemi yer almaktadır. Gövde enine kesitlerinde en dışta epiderminin parçalanmasıyla koruyucu doku görevini üstlenen periderm bulunmaktadır. Periderm fellek, fellogen ve fellodermadan meydana gelmektedir. Fellodermin altında korteks tabakası ve bununda altında vasküler silindiri yer almaktadır. En iç kısımda ise parankimatik hücrelerden meydana gelmiş bir öz bölgesi bulunmaktadır. Yaprak enine kesitleri incelendiğinde üst ve alt tarafta tek sıralı epiderma yer almaktadır. *E. angustifolia*'da yaprak tipi bifasiyal iken, *H. rhamnoides* subsp. *caucasica*'da yaprak tipi ekvifasiyaldir. İletim demetleri her iki türde de kollateral tiptedir. Her iki taksonun yaprağı amfistomatik tiptedir. *E. angustifolia*'da stoma indeks oranı 0,71 iken, *H. rhamnoides* subsp. *caucasica*'da bu oran 0,65 olarak hesaplanmıştır.

Elaeagnus cinsindeki birçok tür çalışılmış olmasına rağmen, anatomisi ve palinolojisi üzerine çok az araştırma yapılmıştır. Metcalfe ve Chalk (1972) *Elaeagnaceae* familyasının yaprak tipinin dorsiventral olduğunu ancak *H. rhamnoides*'deki mezofilin en alt tabakasının palisada benzediğini ifade etmiştir. Tüm türlerin yüzeyinin yapraklarının stellat ve peltat tüylerle kaplı olduğu belirtilmiştir. Li, Liu vd. (2015) *E. angustifolia* yapraklarının tipik olarak dorsiventral, epidermal hücre radyal uzunluğunun adaksiyal yüzeyde önemli ölçüde daha uzun olduğunu ifade etmişlerdir. Çalışma sonucunda, *E. angustifolia*'nın yaprak yapısının çevresel faktörlerle yakından ilişkili olduğunu ve yaprak epidermal mikromorfolojisi ve mezofil yapısının kombinasyonunun çevresel strese direnç sağladığı belirtilmiştir. Kassimbekova, Kalyeva vd. (2020) *E. rhamnoides* yapraklarının temel ayırt edici göstergelerinin, anomositik stoma, korimboz ve stellat tüyler, kapalı kollateral tipte iletim demetleri olduğunu ifade etmişlerdir. Yapılan bu çalışmada, *E. angustifolia* ve *H. rhamnoides* subsp. *caucasica*'nın anatomik özelliklerinin sekonder yapıya sahip dikotil bir bitkinin karakteristik özelliklerini taşıdığı ve Metcalfe ve Chalk (1972) tarafından belirtilen *Elaeagnaceae* familyasının anatomik özellikleri ile uyumlu olduğu görülmüştür.

E. angustifolia'nın polen taneleri heteropolar, trikolporattır. Polen şekli suboblat, orta ölçekte ornamentasyon psilat-verrukatır. Konyar ve Dane (2012) *E. angustifolia* polenlerinin trikolporat, polen şeklinin sferoidal, ornamentasyonun ise psilat-verrukat olduğunu belirtmişlerdir. Halbritter ve Heigl (2020) de *E. angustifolia* polenlerinin trikolporat, polen şekli sferoidal ve yüzey süslemesinin ise psilat-verrukat özelliklere sahip olduğunu belirtmişlerdir. Bu tür hakkındaki çalışmalarla bizim elde ettiğimiz sonuçlar uyusmaktadır. Fakat polen şeklinin uyuşmadığı görülmektedir. Bunun nedeninin ölçülen polen sayısından kaynaklanabileceğini düşünülmektedir.

H. rhamnoides subsp. *caucasica*'nın polen taneleri isopolar, trikolporattır. Polen şekli prolat-sferoidal, küçük ölçekte, ornamentasyon verrukat-rugulattır. Erdman (1969) İsviçre kökenli *H. rhamnoides* polenin suboblat, İsveç kökenli polenin sferoidal olduğunu belirtmiştir. Sorsa (1971) *Hippophae* cinsinin taksonlar arasında spinül ve verrucate özelliklerinin farklı olduğunu belirtmiştir. Ayrıca taksonlarda polen ve apertür boyutlarının, ekzin kalınlıklarının farklı olduğunu ortaya koymuştur. Bunun sonucunda, *H. rhamnoides*'in yeni taksonomik sınıflandırmasında bu hususların gözetilmesi gerektiğini belirtmiştir. Aras-Tayhan (1995) Türkiye'deki *H. rhamnoides* polenlerinin trikolporat, şeklinin sferoidal, strüktür yapısının tektat-retikulat ornamentasyona sahip olduğunu ifade etmiştir. Halbritter, Heigl vd. (2020) *H. rhamnoides* polenlerinin trikolporat, sferoidal, yüzey süslemesinin scabrate, verrucate, gemmate özelliklere sahip olduğunu belirtmişlerdir. Bizim çalışmamız da polen şekli hariç, önceki yapılan çalışmalarla uyumlu olduğunu göstermiştir.

Mikromorfolojik açıdan değerlendirildiğinde hem *E. angustifolia* hem de *H. rhamnoides* subsp. *caucasica* taksonlarının yapraklarının peltat, stellat-peltat tüylerde kaplı olduğu ve hâkim tüy tipinin peltat olduğu görülmektedir. SEM çalışmaları, Çin'deki *Elaeagnaceae*'nin beş farklı yaprak epidermal trikoma sahip olduğunu göstermiştir; bunlar stellat, stellat-peltat, peltat, saplı stellat ve tuhaf şekilli saplı trikomlardır (Zhang, Gao vd., 1992). Klich (2000) *E. angustifolia* trikomlarının çok hücreli, kaideli, yıldız şeklinde dallı ya da peltat olduğunu ve

biçimlerinin ve yoğunluklarının yaprak rengi ve görünümüyle ilişkilendirilebileceğini belirtmiştir. Elaeagnaceae'nin trikomlarının yerel çevreye uyum sağlayan ve önemli fizyolojik ve ekolojik öneme sahip çok hücreli yapılar olduğu ifade edilmiştir. (Ehleringer ve Mooney, 1978; Kenzo, Yoneda vd., 2008). Bizim alışma bulgularımızın da *Elaeagnaceae* familyasının trikom tipleri ile uyumlu olduğu görülmüştür.

Bu alışmada *E. angustifolia* ve *H. rhamnoides* subsp. *caucasica* taksonlarına ait kök, gövde ve yaprak anatomisi, palinolojik ve mikromorfolojik özellikleri karşılaştırmalı olarak verilmiştir. Elde edilen bulguların her iki cinse ait ilerde yapılacak anatomik, palinolojik ve mikromorfolojik çalışmalara öncülük edeceği, önemli olduğu belirlenen karakterlerin taksonların sistematik çalışmalarına katkı sağlayacağı kanaatine varılmıştır.

KAYNAK LİSTESİ

- Akbolat, D., Ertekin C., Mengeş H.O., Güzel E. ve Ekinçi K. (2008). Physical and nutritional properties of Oleaster (*Elaeagnus angustifolia* L.) growing in Turkey. *Asian Journal of Chemistry* 20: 2358-2366.
- Amiri Tehranizadeh, Z., Baratian A. ve Hosseinzadeh H. (2016). Russian olive (*Elaeagnus angustifolia*) as a herbal healer. *Bioimpacts* 6: 155-167.
- Aras-Tayhan, A. (1995). Türkiye'nin *Hippophae rhamnoides* L. ssp. *caucasica* Rousi Polenleri. Ulusal Palinoloji Kongresi. Aralık 1995. İ.Ü. Orman Fak. Say. 84-92. İstanbul.
- Arohonka, T. ve Rousi A. (1980). Karyotypes and C-bands in Shepherdia and Elaeagnus. *Annales Botanici Fennici* 17: 258-263.
- Chen, C.Y., Chen C., Yeh H., Li H. ve Huang G. (2019). Secondary Metabolites from the Leaves of *Elaeagnus glabra*. *Chemistry of Natural Compounds* 55(4): 724-725.
- Deniz, Z. (2008). Kastamonu Çevresi Yalancı İğde (*Hippophae rhamnoides* L.) Populasyonları Üzerinde Karpolojik Araştırmalar. İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, YL. Tezi, İstanbul, 90 s.
- Ehleringer, J.R. ve Mooney, H.A. (1978). Leaf hairs: effects on physiological activity and adaptive value to a desert shrub. *Oecologia* 37: 183-200.
- Erdtman, G. (1969). *Handbook of Palynology. Morphology-Taxonomy-Ecology*. An Introduction to the Study of Pollen Grains and Spores. Hafner Publishing Co, Copenhagen.
- Faegri, K. ve Iversen, J. (1989). *Textbook of Pollen Analysis*. John Wiley and Sons, Chichester.
- Gao, R., Hou J., Zhao R., Yang X., Hou X., Huo L., Hidayati S.N. ve Walck J.L. (2021). Seed dormancy and germination of a critically endangered plant, *Elaeagnus mollis*, on the Loess Plateau of China. *European Journal of Forest Research* 140(2): 451-461.
- Güner, A., Aslan S., Ekim T., Vural M. ve Babaç M. 2012. *Türkiye Bitkileri Listesi* (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi yayınları, İstanbul.
- Halbritter, H. ve Heigl, H. (2020). *Elaeagnus angustifolia*. Şu eserde: PalDat - A palynological database. https://www.palдат.org/pub/Elaeagnus_angustifolia/304216, (erişim tarihi: 07.04.2021).
- Halbritter, H., Heigl, H., Svojtka, M. 2020. *Hippophae rhamnoides*. Şu eserde: PalDat - A palynological database. https://www.palдат.org/pub/Hippophae_rhamnoides/304215, (Erişim tarihi: 07.04.2021).
- Hays, J.F.Jr. (1990). Wildlife considerations in windbreak renovation. Şu eserde: Great Plains Agricultural Council, compiler. Windbreaks: Living with the wind: Proceedings, windbreak renovation workshop; 1990 October 23-25.
- Hesse, M., Halbrottter, H., Zetter, R., Weber, M., Buchner, R., Frosch-Radovo, A. ve Ulrich, S. (2009). *Pollen Terminology: An Illustrated Handbook*. Springer Verlag/Wien, New York.
- Heywood, V., Brummitt, Culham A. ve Seberg O. (2007). *Flowering Plant Families of the World*. Firefly Books, Ontario.
- Johansen, D.A. (1940). *Plant Microtechnique*. McGraw-Hill, New-York.
- Kassimbekova, M., Kaliyeva, A., Kassymbayev, B., Medeuova, G. Ve Mamytova, N. (2020). Biological features of medicinal plant *elaeagnus rhamnoides* growing at south-east of Kazakhstan. *Periodico Tche Quimica* 17 (36): 334-345.
- Kenzo, T., Yoneda, R., Azani, M.A. ve Majid, N.M. (2008). Changes in leaf water use after removal of leaf lower surface hairs on *Mallotus macrostachyus* (Euphorbiaceae) in a tropical secondary forest in Malaysia. *Journal of Forest Research* 13(2): 137-142.
- Khadivi, A. (2018). Phenotypic characterization of *Elaeagnus angustifolia* using multivariate analysis. *Industrial Crops and Products* 120: 155-161.
- Klich, M.G. (2000). Leaf variations in *Elaeagnus angustifolia* related to environmental heterogeneity. *Environmental and Experimental Botany* 44:171-183.
- Konyar, S.T. ve Feruzan, D. (2012). Pollen morphology of exotic trees and shrubs of Edirne II. *Journal of Applied Biological Sciences* 6(2): 13-18.
- Li, T.S. (1999). Sea buckthorn: new crop opportunity. Şu eserde: Janick, J. (ed.), Perspectives on New Crops and New Uses, 335-337. ASHS Press, Alexandria, VA.
- Li, M.M., Liu, Y.B., Liu, M.L. ve Liu, D. (2015). Comparative studies on leaf epidermal micromorphology and mesophyll structure of *Elaeagnus angustifolia* L. in two different regions of desert habitat. *Sciences in Cold and Arid Regions* 7(3): 229-237.
- McKean, D.R. (1982). *Elaeagnus* ve *Hippophae* Mill. Şu eserde: Davis, P.H. (ed.). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands* 7: 532-534. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Metcalfe, C.R. ve Chalk, L. (1972). *Anatomy of the Dicotyledons* 2. Oxford University Press, Oxford.
- Nazir, N., Zahoor, M. ve Nisar, M. (2020). A Review on Traditional Uses and Pharmacological Importance of Genus *Elaeagnus* Species. *The Botanical Review* 86: 247-280.
- Ökmen, G. ve Türkcan, O. (2014). A study on antimicrobial, antioxidant and antimutagenic activities of *Elaeagnus angustifolia* L. leaves. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines* 11(1) :116-

- 120.POWO (2021). "Plants of the World Online. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Published on the Internet; <http://www.plantsoftheworldonline.org/>, (Erişim tarihi: 10.04.2021).
- Pundir, S., Garg, P., Dwiwedi, A., Ali A., Kapoor, V.K., Kapoor, D., Kulshrestha, S., Lal U.R. ve Negi, P. (2021). Ethnomedicinal uses, phytochemistry and dermatological effects of *Hippophae rhamnoides* L.: A review. *Journal of Ethnopharmacology* 266: 113434.
- Punt, W., Hoen, P.P., Blackmore, S., Nilsson, S. Ve Thomas, A. (2007). Glossary of pollen and spore terminology. *Review of Palaeobotany and Palynology* 143 (1-2): 1-81.
- The Plant List (2013). Version 1.1. Published on the Internet; <http://www.theplantlist.org/>, (Erişim tarihi:15.03.2021).
- Singh, V., Yang, B., Kallio, H., Bala, M., Sawhney, R.C., Gupta, R.K., Mörsel, J.T., Lu, R. ve Tolkachev, O.N. (2006). Seabuckthorn (*Hippophae* L.). A multipurpose wonder plant II, s.s. 600. Biochemistry and pharmacology. Daya Publishing House, Delhi.
- Sorsa, P. (1971). Pollen morphological study of the genus *Hippophaë* L., including the new taxa recognized by A. Rousi. *Annales Botanici Fennici* 8: 228-236.
- Stearn, W.T. (1983). *Botanical Latin*. 566 David & Charles. London.
- Sun, M. ve Lin, Q. (2010). A revision of *Elaeagnus* L. (Elaeagnaceae) in mainland China. *Journal of Systematics and Evolution* 48: 356-390.
- Vardar, Y., (1987). *Mikrooperasyon Yöntemleri*. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No: 1. Ege Üniversitesi Baskı İşleri, İzmir.
- Wang, Q., Ruan, X., Huang, J.H., Xu, N.Y. ve Yan, Q.C. (2006). Intra-specific genetic relationship analyses of *Elaeagnus angustifolia* based on RP-HPLC biochemical markers. *Journal of Zhejiang University Science B* 7: 272-278.
- Wodehouse, R.P. (1935). *Pollen Grains*. McGraw Book Company Press, New York.
- Ye, L., Song Y., Yamada, K., Nakao Y. ve Nii, N. (2012). Anatomical and histological changes in developing silverberry (*Elaeagnus multiflora* var. *gigantea* L.) fruit. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 87: 64-70.
- Zhang, Z.X., Gao, Z.Q. ve Zhang, Y. (1992). A SEM study on the morphology of foliar surface of seabuckthorn and *Elaeagnus* and their implication on taxonomy. 1. The morphology of foliar surface and their attachment. *Bulletin of Botanical Research* 12(2): 169-176.