

Endemik *Cousinia aucheri* DC. (*İnce Kızan*) Üzerine Anatomik, Palinolojik ve Mikromorfolojik Araştırmalar

Bayram ATASAGUN^{1*}, Deniz ULUKUŞ², Osman TUGAY³

*Sorumlu yazar: bayram.atasagun@selcuk.edu.tr

¹ Selçuk Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri MYO, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, KONYA
Orcid No: 0000-0003-0097-5695 / bayram.atasagun@selcuk.edu.tr

² Selçuk Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoteknoloji Bölümü, KONYA
Orcid No: 0000-0002-9627-5492 / dulukus@selcuk.edu.tr

³ Selçuk Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Farmasötik Botanik Anabilim Dalı, KONYA
Orcid No: 0000-0003-3980-7648 / otugay@selcuk.edu.tr

Öz: *Cousinia*, Asteraceae'deki en büyük cinslerden biridir, Güneybatı ve Orta Asya'da 700 tür içermektedir. *Cousinia* seksiyonu Türkiye'de 23 tür ile temsil edilmektedir. *Cousinia*'nın taksonomisi tartışmalıdır. Anatomi ve polen morfolojisinin kullanılması, türlerin tanımlanması ve sınırlandırılması için faydalı bir araç olabilmektedir. Bu nedenle bu çalışmada *Cousinia aucheri* DC'nin anatomik, palinolojik ve aken mikromorfolojik özelliklerini araştırmayı ve *Cousinia*'nın sistematiğine katkı sağlamayı amaçladık. Anatomik çalışmalar için gövde, yaprak ve orta damar kesitlerinde parafin yöntemi kullanıldı. Palizat parankima sayısı, orta damarın şekli, damar demetlerinin sayısı ve düzenlenişinin önemli taksonomik bilgiler sağladığı belirlendi. Polen preparatları Wodehouse yöntemine göre hazırlandı. Polen taneleri trikolporat aperture ve verrukat süslemeye sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca akenlerin morfolojik ve mikromorfolojik özellikleri araştırılmış ve yüzey süslemelerinin retipilat olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Anatomi, Asteraceae, *Cousinia*, Polen, Türkiye

Anatomical, Palynological and Micromorphological Studies on *Cousinia aucheri*, an Endemic Species

Abstract: *Cousinia* is one of the largest genera in the Asteraceae and includes 700 species in Southwest and Central Asia. The section *Cousinia* is represented by 23 species in Turkey. The taxonomy of *Cousinia* is contentious. The use of anatomy and pollen morphology can be a useful tool for species identification and delimitation. Therefore in this study, we aimed to investigate the anatomical, palynological and achene micromorphological characteristics of *Cousinia aucheri* DC. and to contribute to the systematics of *Cousinia* in this study. Paraffin method was used on stem, leaf and midrib sections for anatomical studies. It was determined that the number of palisade parenchyma, the shape of the midrib, the number and arrangement of the vascular bundles provide important taxonomic information. The pollen slides were prepared according to Wodehouse method. The pollen grains have tricolporate aperture and verrucate ornamentation. Furthermore, the morphological and micromorphological features of the achenes were investigated and their surface ornaments were found to be retipilate.

Keywords: Anatomy, Asteraceae, *Cousinia*, Pollen, Turkey

1. Giriş cinslerinden sonra *Cousinia* Asteraceae familyasının üçüncü büyük cinsidir. *Cousinia* (Asteraceae) Cardueae tribusunun en büyük cinsidir. *Vernonia* (Rechinger, 1986; Susanna ve Garcia-Jacas, Schreb. (1000 tür) ve *Senecio* (1500 tür) 2007). Bu cins Orta ve Batı Asya'da yayılış

gösteren 700 türle temsil edilmektedir. *Cousinia*, İran-Turan bölgesi için tipik bir cinstir ve yüksek oranda endemik türe sahiptir (Djamali ve ark., 2012). Güneybatı Asya'daki 400 *Cousinia* türünden 379'u endemiktir ve İran, Afganistan ve Türkmenistan'ın dağlık bölgelerinde yayılış göstermektedir (Rechinger, 1986; Knapp, 1987). Güney-Batı Asya ve Orta Asya'daki *Cousinia* cinsi için sekiz ana tür çeşitliliği merkezi tanımlanmıştır. Tür çeşitliliğinin en önemli merkezi, Orta Asya'daki Pamir-Alay dağ silsilesinde bulunmaktadır (Knapp, 1987). İran'ın Kuzey-Doğu ve Güney Türkmenistan'daki Horasan-Köpetdağ floristik bölgesi, 70'i bölgeye endemik olmak üzere yaklaşık 100 türün yaşadığı *Cousinia*'nın ikinci önemli biyoçeşitlilik merkezi olarak kabul edilmektedir (Rechinger, 1972, 1979).

Cousinia monofiletik değildir ve *Arctium* cinsi ile *Arctium-Cousinia* kompleksini içerir.

Cinsteki zayıf filogenetik ayırım nedeniyle (muhtemelen karakter eksikliğinden, bu tür açısından zengin ve nispeten genç soydaki yüksek takson sayısından dolayı) Cousinioid klanındaki türleşmenin esas olarak allopatrik olduğu öne sürülmüştür (Lopez-Vinyallonga ve ark., 2009).

Cousinia cinsi dünyada 70 seksiyona ayrılmıştır ve bunların en büyüğü 89 türle *Cynaroideae* Bunge seksiyonudur

(Rechinger, 1986). *Cousinia* cinsi Türkiye Florası'nda Huber-Morath tarafından yazılmıştır. Türkiye'de bu cins 6 seksiyon içerisinde toplam 38 tür ile temsil edilmektedir ve bunların 26'sı endemiktir. Türkiye bitkileri listesine göre ise ülkemizde 39 tür olduğu tespit edilmiştir (Tugay, 2012). Yeni tanımlanan tür ile birlikte Türkiye'de *Cousinia* cinsinin takson sayısı 40'a ulaşmıştır. *Cousinia* seksiyonu 20'si endemik, toplam 23 türle temsil edilmektedir (Tugay ve ark., 2019). Seksiyon üyelerinin Türkiye'deki türleri çok yıllık türlerdir ve çoğunlukla kuru yamaçlar, serpantin tepeler ve step alanlarda yayılış göstermektedir (Huber-Morath, 1975).

Cinsdeki geniş morfolojik değişkenlik nedeniyle, *Cousinia* taksonomisi karmaşık ve tartışmalıdır (Mehregan ve Assadi, 2016; Mabberley 2018). Ancak, polen morfolojisi, önemli türlerin sınırlandırılmasında faydalı olabilmektedir ve mevcut durumda kapsamlı palinolojik çalışmalar yürütülmektedir (Djamali ve ark., 2012; Dehghani ve ark., 2017, Atazadeh ve ark., 2020). Böylece polen morfolojisine dayanan Schtepa (1966, 1976), Kuprianova ve Tscherneva (1982) ve Susanna ve ark. (2003), *Arctiastrum* ve *Cousinia* cinsinde iki farklı polen tipi tanımlamışlardır. *Cousinia* polen tipi, trikolporat ve eliptik-oblong veya uzun polar eksenli sferoidaldır (Atazadeh ve ark., 2020). Ayrıca, Attar ve ark. (2004), *Cousinia*'nın *Serratuloideae* seksiyonuna ait

14 türle yapmış oldukları anatomik çalışmada orta damar şekline ve yaprak yapısına göre bu türlerin taksonomik olarak ayrılabilceğini belirtmişlerdir. Türlerin tanımlanması ve sınırlandırılması, seksiyonal sınıflandırma ve *Cousinia* cinsi içindeki türler arasındaki ilişkiler, moleküler araştırmalardan sonra bile tam olarak açıklığa kavuşturulamamıştır (Susanna ve ark., 2003; Ghaffari ve ark., 2006; Lopez-Vinyallonga ve ark., 2009; Mehregan ve Assadi, 2016). Bu nedenle bu çalışmada, şimdiye kadar anatomik, palinolojik ve mikromorfolojik özellikleri belirlenmemiş olan *C. aucheri* türünün bu özelliklerini belirlemeyi ve bu karakterlerin cinsin taksonomisinde kullanılmasına katkı sağlamayı amaçladık.

2. Materyal ve Metot

Bu çalışmada kullanılan bitki örnekleri aşağıda belirtilen lokaliteden toplanmıştır;

B7 Elazığ; Baskil, Sarıgül Köyü, step, 1680 m, 30.07.2021, *B. Atasagun - 1113, D. Ulukuş & O. Tugay* (Şekil 1).

Anatomik çalışmalarda kullanmak amacıyla bitkinin gövde ve yapraklarından örnekler alınarak % 70'lik alkol bulunan şişelerde saklanmıştır. Daha sonra bu örneklere ait gövde, yaprak ve orta damarlar

(midrib) küçük parçalara ayrılıp, parafin yöntemiyle mikrotomla 8-10 µm kalınlığında enine kesitler alınmıştır (Johansen, 1940). Kesitler ikili boyama (safranin-fast green) yöntemine göre boyanmıştır ve sabit preparat haline getirilmiştir (Vardar, 1987). Sabit preparatlar Leica DM750 marka ışık mikroskobunda fotoğrafları çekilerek incelenmiş ve ölçümleri yapılmıştır.

Palinolojik araştırmalar için, bitkinin çiçeklerinden alınan polenler kullanılmış ve Woodehouse Yöntemi (1935) ile preparatlar hazırlanmıştır. Leica DM750 marka ışık mikroskobu vasıtasıyla ortalama 30 polene ait palinolojik karakterler ölçülmüştür. Polenlerin yüzey süslemesini daha detaylı incelemek amacıyla SEM görüntüleri alınmıştır. Bitki türlerinin polen morfolojisi ve yüzey süslemesi analizleri, çeşitli kaynaklardan faydalanılarak belirlenmiştir (Faegri ve Iversen, 1989; Punt ve ark., 2007; Hesse ve ark., 2009).

Aken, en ve boy uzunluklarını belirlemek için ortalama 20 adet ölçüm yapılmıştır. Tohum yüzey süslerinin belirlenmek amacıyla SEM fotoğrafları kullanılmıştır. Tohum yüzey süsleri analizi Stearn (1983)'in terminolojisine göre yapılmıştır.



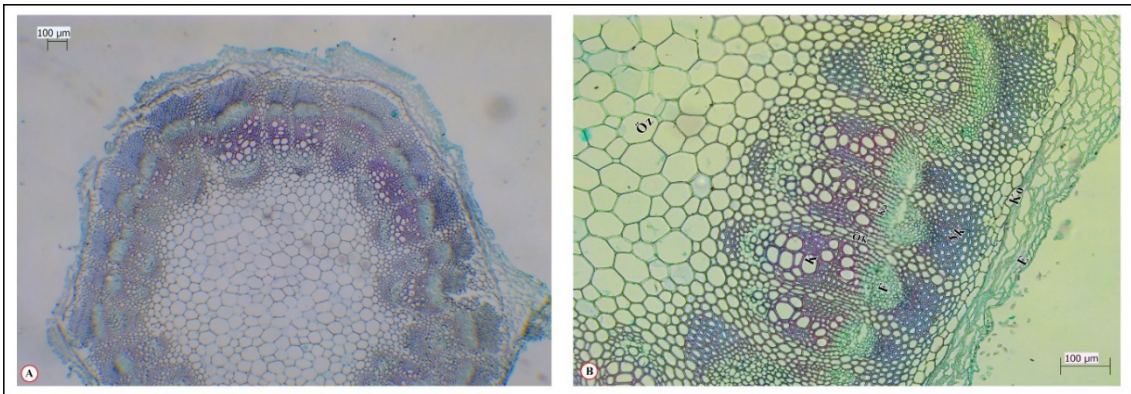
Şekil 1. *Cousinia aucheri*'nin A. Habitat B. Kapitula görünümü

3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI

3.1. Anatomik Bulgular

C. aucheri'nin gövde enine kesitinde; en dışta koruyucu doku olarak tek sıralı epidermis tabakası bulunmaktadır. Epidermis hücreleri dikdörtgenimsi hücrelerden meydana gelmiş olup hücre boyutları $6.52-31.9 \times 9.76-19.32 \mu\text{m}$ 'dir. Epidermis hücrelerinin üzerinde kütikula tabakası bulunmaktadır. Epidermis tabakasının altında 7-8 sıralı dörtgen, beşgen ve oval şekillere sahip korteks parankimasi bulunmaktadır. Yoğun bir şekilde dizilmiş 10-15 sıralı hücrelerden oluşan $61.34-238.19 \times 67.43-125.61 \mu\text{m}$ boyutlarında

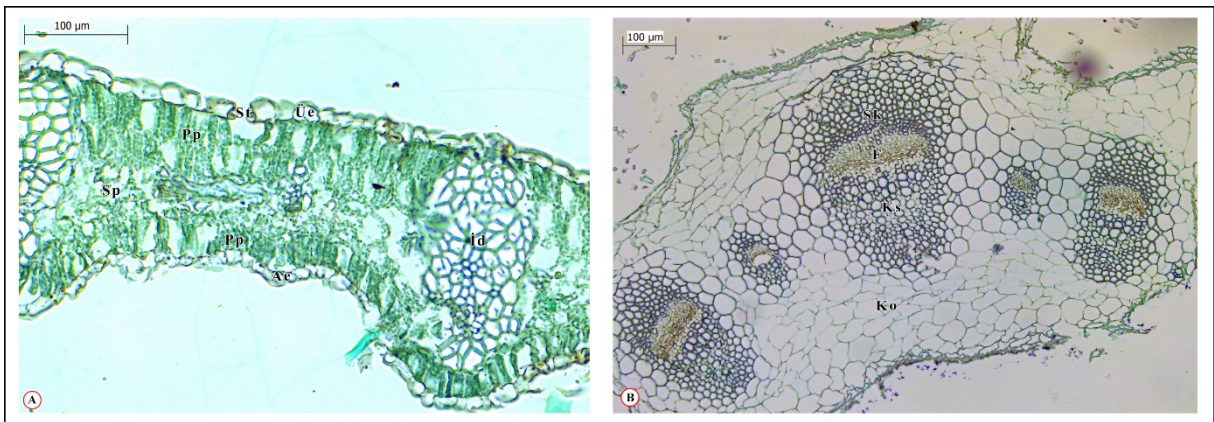
sklerenkima tabakası yer almaktadır. İletim demetleri gövde eksenine paralel olarak dizilmiştir. Floem tabakası yoğun küçük hücrelerden meydana gelmiş olup boyutları $22.24-264.25 \times 35.86-162.8 \mu\text{m}$ 'dir. Floem ile ksilem arasında 4-5 sıralı kambiyum tabakası göze çarpmaktadır. Merkezi kısma doğru trake hücreleri dörtgenimsi ve oval hücrelerden meydana gelmiş olup boyutları $8.25-44.91 \times 7.88-41.97 \mu\text{m}$ 'dir. Demetler arasında 4-5 sıralı öz kolları yer almaktadır. Merkezde ise beşgen şekilde hücrelerden meydana gelmiş, iyi gelişmiş bir öz bölgesi bulunmaktadır (Şekil 2).



Şekil 2. *Cousinia aucheri*'nin gövde enine kesiti
(E: Epidermis, Ko: Korteks, Sk: Sklerenkima, F: Floem, Ka: Kambiyum, K: Ksilem, Ök: Öz Kolları)

Yapraktan alınan enine kesitte; üst ve alt kısımda tek sıralı düzenli dizilmiş dikdörtgenimsi hücrelerden oluşan epidermis tabakası yer almaktadır. Üst epidermis hücreleri alt epidermis hücrelerine göre daha büyüktür ve boyutları 9.54-18.74 x 12.09-28.2 µm arasında değişmektedir. Alt epidermisin hücre boyutları 9.28-14.10 x 10.06-13.73 µm arasındadır. Üst epidermis ve alt epidermis arasında kalan mezofil dokusu parankimatik özellikte olup palizat-sünger-palizat şeklinde sıralanmıştır. Üst taraftaki palizat hücreleri iki sıralı, bol kloroplastlı ve silindirik şekilli hücrelerden meydana gelmiş olup, hücre boyutları 6.88-10.35 x 22.23-31.24 µm arasındadır. Sünger parankiması hücreleri ise düzensiz şekilli olup boyutları 12.88-20.98 x 20.51-27.46 µm arasında değişmektedir. Yaprak ekvifasiyal tipte olup, orta kısımda kollateral tipte büyük bir iletim demeti yer almaktadır (Şekil 3A). Orta damardan alınan enine kesitlerde orta damar şeklinin

dikdörtgenimsi olduğu, 3 tanesi büyük 3 tanesi küçük olmak üzere toplam 6 tane iletim demeti belirlenmiştir. Ksilem ve floem dokularının etrafı sklerenkima dokusu ile çevrelenmiştir. Vasküler demetlerin hem üst hem de alt kısmından epidermise kadar parankima hücreleri ve kollenkima bulunmaktadır. Parankimatik hücreler beşgenimsi ve altıgenimsi hücrelerden meydana gelmiştir. Alt epidermisin kollenkima aralığı 36.73-315.63 µm, üst epidermisin kollenkima aralığı ise 50.3-183.8 µm'dir. Ksilem adaksiyal (eksene yakın), floem ise abaksiyal (eksene uzak) tarafta yer almıştır. Ksilem dokusu iyi gelişmiş olup, trake elemanları oval ve altıgenimsi şekildedir ve hücre boyutları 6.76-25.34 x 5.47-22.19 µm arasında değişmektedir. Floem dokusu yoğun olup, çok küçük boyutta hücrelerden meydana gelmiştir ve tabaka boyutları 87.5-201.31 x 55.14-198.5 µm arasındadır (Şekil 3B).



Şekil 3. *Cousinia aucheri*'nin A. Yaprak enine kesiti, B. Midrib (orta damar) enine kesiti (Üe: Üst epidermis, St: Stoma, Pp: Palizat parankiması, Sp: Sünger Parankiması, İd: İletim Demeti, Ae: Alt Epidermis, Ko: Korteks, Sk: Sklerenkima, F: Floem, K: Ksilem)

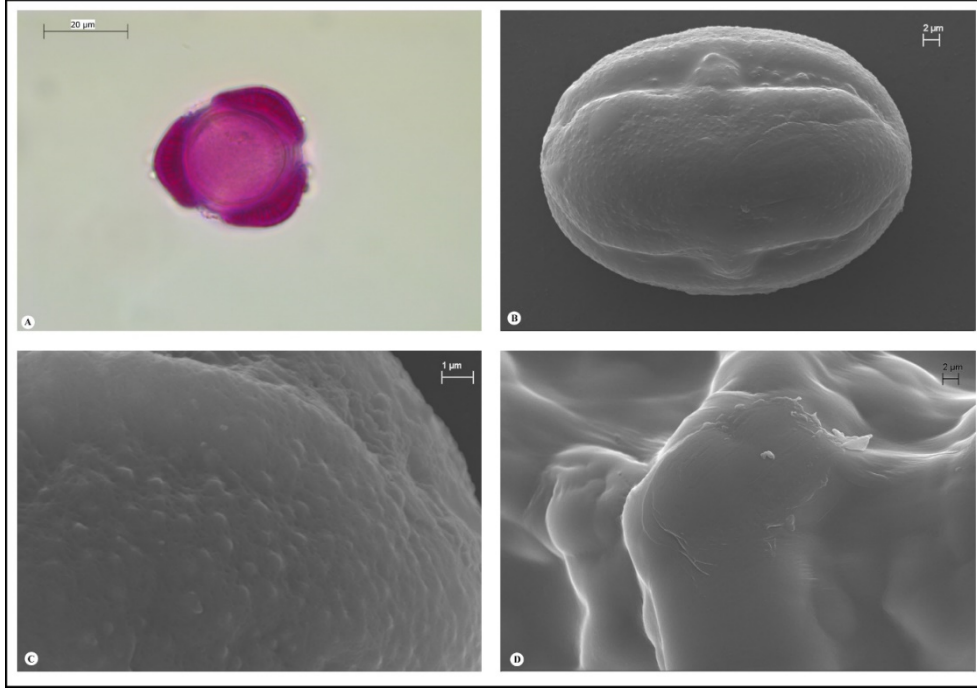
3.2. Palinolojik Bulgular

C. aucheri'nin polen taneleri radyal simetrik, izopolar, trikolporattır. Polen şekli subprolat, büyük ölçekte, polar eksen 55.97-43.96 μm , ekvatoryal eksen 41.12-32.86 μm . Amb 32.62-22.22 μm , circular (dairesel). Ornamentasyon verrukattır. Kolpus uzunluğu 47.37-34.91 μm , kolpus genişliği 14.91-6.45 μm . Por şekli oblat (Plg 9.35-5.02 μm , Plt 16.95-9.63 μm). Ekzin 3.5 μm , intin 1.57 μm kalınlıktadır (Şekil 4, Tablo 1).

Tablo 1. *Cousinia aucheri*'nin polen morfolojik özellikleri

	M	σ	Max. - Min.
P (μm)	49.14	2.46	55.97-43.96
E (μm)	36.94	1.73	41.12-32.86
P/E	1.33	0.04	1.42-1.28
clg (μm)	42.16	2.96	47.37-34.91
clt (μm)	10.18	2.01	14.91-6.45
plg (μm)	6.82	1.13	9.35-5.02
plt (μm)	13.17	1.82	16.95-9.63
Plg/Plt	0.53	0.12	0.82-0.36
t (μm)	38.34	2.76	42.88-32.26
L=AMB (μm)	26.43	2.22	32.62-22.22
Eksin (μm)	3.50	1.05	6.28-2.01
İntin (μm)	1.57	0.33	2.2-0.87
Polen Şekli	Subprolat		
Apertür	Trikolporat		
Por şekli	Oblate		
Ornamentasyon	Verrukat		
Ölçü Sınıfı (size)	Büyük		

(P: Polar çap, E: Ekvatoral çap, L (AMB): Polenin polar görünüşünün dış sınırı, clg: Kolpus uzunluğu, clt: Kolpus genişliği, plg: Por uzunluğu, plt: Por genişliği, t: Kolpus uçlarının birbirine olan uzaklığı)

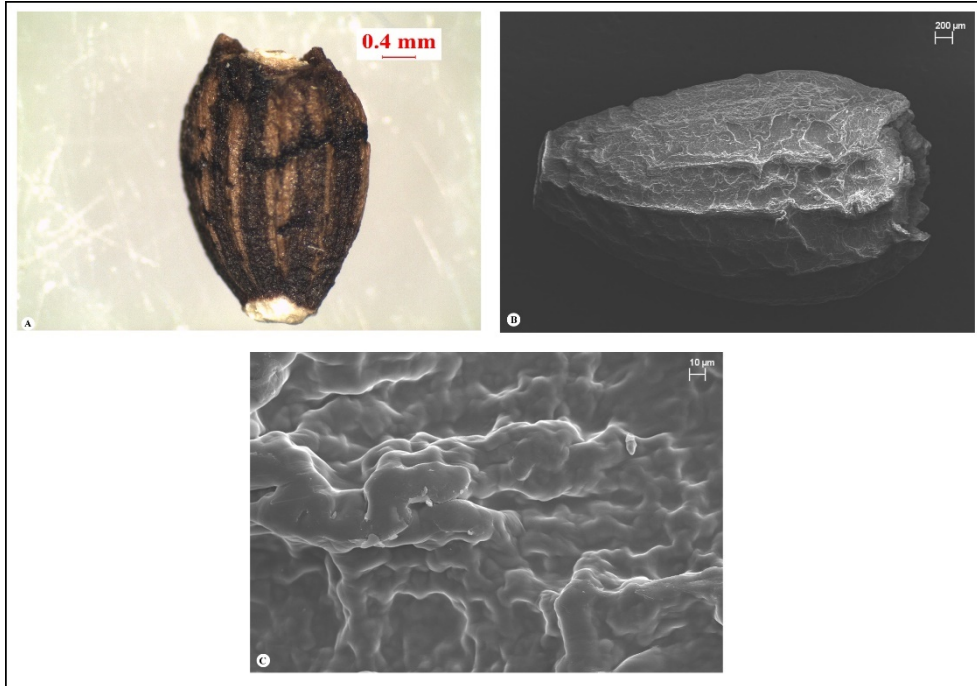


Şekil 4. *Cousinia aucheri* polenin A. Işık mikroskobunda polar görünüş, B. SEM’de ekvatoryal görünüş, C-D. SEM’de yüzey süslemesinin görünüşü.

3.3. Aken Bulguları

C. aucheri’nin akenleri siyahımsı kahverengi, oblong-obovat şekilli, belirgin çizgili, uç kısmında açıkça dişli. Boyu 3-5

mm, eni 2-3 mm’dir. Yüzey ornemantasyonu retipilate, pappus bristleri barbellat; 2- 3 mm (Şekil 5).



Şekil 5. *Cousinia aucheri* akeninin morfolojik görüntüleri (A. Işık mikroskobu, B. Elektron mikroskobu (SEM), C. Tohum yüzey görünüşü (SEM)

4. Tartışma

Cousinia cinsindeki geniş morfolojik değişkenlik nedeniyle, taksonomisi karmaşıktır ve çözülmemiştir (De Candolle, 1837; Huber-Morath, 1975; Mehregan ve Assadi, 2016; Mabberley, 2018). Polen morfolojisi, cins içindeki taksonomik ve filogenetik belirsizlikleri çözmek için ek bir araç gibi görünmektedir (Saber ve ark., 2009; Ahmad-Khanbeygi ve ark., 2011; Atazadeh ve ark., 2020). Saber ve ark. (2009) *Stenocephalae* seksiyonunundan 25 türün polen morfolojisini incelemişlerdir. İncelenen türlerin polen taneleri prolate, izopolar, trikolporat ve ekzin yoğun veya gevşek verrukat olduğu belirlenmiştir. Ahmad-Khanbeygi ve ark. (2011) *Cousinia* seksiyonunda 8 türe ait 16 populasyon üzerinde morfolojik ve palinolojik çalışmalar yapmışlardır. Polen taneleri küresel veya silindirik şekilde, trikolpat, eksin yüzey süslemesi ise verrukat-perforat olarak tespit edilmiştir. Jafari ve Ghanbarian (2007) *C. eriobasis* türünün polen şeklinin subprolat ve verrukoz yüzey süsüne sahip olduğunu belirtmişlerdir. Ulukuş ve Tugay (2019a) *Cousinia halysensis*'in polen yüzey süsünü verrukoz ve polen şeklinin subprolat olarak belirlemişlerdir. Ulukuş ve Tugay (2020a) *C. foliosa* türünün anatomisi ve palinolojisini inceledikleri çalışmada polen şekli subprolat, yüzey süslemesi ise verrukoz olarak tespit edilmiştir. Atazadeh

ve ark. (2020) *Cynaroideae* and *Platyacanthae* seksiyonlarına ait türlerin polen morfolojileri üzerine bir çalışma yapmışlardır. Ayrıca, çalışma, polen morfolojisine dayalı seksiyon ve tür sınırlamalarının yanı sıra palinolojik özelliklere dayalı türler arasındaki ilişkileri de ele almaktadır. İncelenen türlerin polen taneleri monad, eliptik, trikolporat ve isopolardır. Eksin süslemesi yoğun verrukattan seyrek verrukata kadar değişmektedir. Her iki seksiyondaki çoğu türün polen taneleri prolate iken, bazı türler Moore ve ark. (1991) tarafından yapılan tanımlamaya göre perprolate tanelere sahip olduğu belirlenmiştir. İncelenen *Cousinia* türleri, polen özellikleri ve polen tanelerinin yararlı taksonomik özellikleri kullanılarak birbirinden açıkça sınırlandırılabilmesi belirtilmiştir. Tarafımızdan yapılan bu çalışmada *C. aucheri*'nin polen tanelerinin trikolporat, polen şeklinin subprolat, ornemantasyonun verrukat olması *Cousinia* cinsinin polen karakterleriyle uyumlu olduğunu göstermiştir.

Attar ve ark. (2004) *Cousinia* cinsinin *Serratuloideae* seksiyonunda yer alan türlerin yaprak ve gövdenin karşılaştırmalı anatomik özelliklerini incelemişlerdir. Bazı küçük farklılıklar dışında gövde yapısının tüm türler için aynı olduğunu, yaprak ve orta damar özelliklerinin ise türler arasında farklılık

gösterdiği belirlemiştir. Yaprak anatomisinde palizat parankima tabakasının sayısının, orta damar şeklinin, iletim demetlerinin sayısı ve düzenlenişinin türlerin ayırımında önemli karakterler olduğu rapor edilmiştir. Ulukuş ve Tugay (2020b) *Cousinia eleonora* ve *Cousinia humilis*'in anatomik, palinolojik ve morfolojik özelliklerini incelediklerini çalışmada, korteksteki hücre sayısı, iletim demeti sayısı ve orta damar şekli gibi anatomik karakterleri türlerin ayırımında önemli karakterler olarak belirlemiştir. Ulukuş ve Tugay (2019b) *C. iconica* türünün mikromorfolojik, anatomik ve palinolojik özelliklerini araştırdıkları çalışmada, korteks tabakası sayısı, iletim demeti sayısı ve midrib şeklinin önemli yapılar olduğu belirtilmiştir. Tarafımızdan yapılan çalışmada da *C. aucheri* türünün anatomik özellikleri, anatomik özellikleri belirlenen yukarıdaki türlerle kıyaslandığında gövde yapısının benzer olduğu, palizat parankima sayısı, midrib şekli, iletim demetlerinin sayı ve düzenlenişleri arasında farklılıklar olduğu belirlenmiştir.

Yaptığımız SEM çalışmaları sonucunda *C. aucheri* akenlerinin oblong-

obovat şekilli, yüzey süslemesinin retipilat olduğu tespit edilmiştir. Ulukuş ve Tugay (2019a) *C. halysensis* türü tohum yüzeyinin retipilat, *C. iconica* aken yüzeyinin retikulat-sitriat (2019b), *C. eleonora* ve *C. humilis* aken yüzeyinin striat-düzensiz retikulat (2020), *C. agridaghensis* ve *C. urumiensis* aken yüzeylerinin ise striat-düzensiz retikulat-faveolat (Tugay ve ark., 2019) olarak belirlemiştir. Çalışma sonuçlarımızın *Cousinia* cinsinin aken özellikleriyle uyumlu olduğu görülmüştür.

Bu çalışmada, *C. aucheri* türünün gövde, yaprak ve orta damar anatomileri, polen ve aken mikromorfolojik özellikleri ilk kez detaylıca verilmiştir. Elde edilen sonuçlar, *Cousinia* cinsi ile ilgili ileride yapılacak palinolojik, mikromorfolojik ve anatomik çalışmalara ışık tutacak ve incelemeler neticesinde önemli olduğu belirlenen karakterlerin cinsin sistematik çalışmalarına katkı sağlayacaktır.

Teşekkür

Bu çalışmanın gerçekleşmesinde maddi destek sağlayan Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeler Birimi (Proje No: 20401134)'ne teşekkürlerimizi sunarız.

Kaynaklar

- Ahmad-Khanbeygi Z, Sheidai M, Attar F (2011). Morphometry and palynological study of the genus *Cousinia* sect. *Cousinia* (Asteraceae) in Iran. *Iran J Bot* 17: 158–166.
- Atazadeh N, Sheidai M, Attar F, Ghahremaninejad F, Koohdar F (2020). A palynological study of genus *Cousinia* Cass. (Family Asteraceae), sections *Cynaroideae* Bunge and *Platyacanthae* Rech. f. *Grana* 59: 428–443.

- Attar F, Ghahreman A, Mahdigholi K, Sheidai M (2004). Anatomy-taxonomy studies of the species of section *Serratuloideae* (*Cousinia*, Compositae) in Iran. *Iran J Bot* 10: 119–141.
- De Candolle AP (1837). *Cousinia* in prodromus systematicis naturalis regni vegetabilis. *Parisiis* 6: 552–557.
- Dehghani M, Djamali M, Gandouin E, Akhiani H (2017). A pollen rain-vegetation study along a 3600 m mountain-desert transect in the Irano-Turanian region; implications for the reliability of some pollen ratios as moisture indicators. *Rev Palaeobot Palynol* 247: 133–148.
- Djamali M, Baumel A, Brewer S, Jackson ST, Kadereit JW, Lopez-Vinyallonga S, Mehregan I, Shabaniyan E, Simakova A (2012). Ecological implications of *Cousinia* Cass. (Asteraceae) persistence through the last two glacial–interglacial cycles in the continental Middle East for the Irano-Turanian flora. *Rev Palaeobot Palynol* 172: 10–20.
- Fægri K, Iversen J (1989). Textbook of pollen analysis. John Wiley and Sons, Chichester.
- Ghaffari SM, Garcia-Jacas N, Susanna A (2006). New chromosome counts in the genus *Cousinia* (Asteraceae) from Iran. *Bot J Linn Soc* 151(3): 411–419.
- Hesse M, Halbrott H, Zetter R, Weber M, Buchner R, Frosch-Radovo A, Ulrich S (2009). Pollen terminology: an illustrated handbook. Springer Verlag/Wien, New York.
- Huber-Morath A (1975). *Cousinia* Cass., Davis PH (Ed.) Flora of Turkey and the East Aegean Islands Vol 5: pp. 329–353. *Edinburgh University Press*, Edinburgh.
- Jafari E, Ghanbarian G (2007). Pollen morphological studies on selected taxa of Asteraceae. *J Plant Sci* 2(2): 195–201.
- Johansen DA (1940). Plant Microtechnique. *McGraw-Hill*, New-York.
- Knapp HD (1987). On the distribution of the genus *Cousinia* (Compositae). *Plant Syst Evol* 155(1-4): 15–25.
- Kuprianova LA, Tscherneva OV (1982). Pollen morphology and ultrastructure of palynoderma in the species of the genus *Cousinia* (Asteraceae) in the relation to the systematics of the genus. *Botaničeskij Žurnal* 67: 581–589.
- Lopez-Vinyallonga S, Mehregan I, Garcia-Jacas N, Tscherneva O, Susanna A, Kadereit JW (2009). Phylogeny and evolution of the *Arctium-Cousinia* complex (Compositae, Cardueae-Carduinae). *Taxon* 58(1): 153–171.
- Mabberley DJ (2018). The plant book. Cambridge: Cambridge University.
- Mehregan I, Assadi M (2009). A synopsis of *Cousinia* sect. *Pseudactinia* (Cardueae, Asteraceae) including a new species from NE Iran. *Willdenowia* 39(2): 265–271.
- Mehregan I, Assadi M (2016). A synopsis of *Cousinia* sect. *Pseudactinia* (Cardueae, Asteraceae) including a new species from NE Iran. *Phytotaxa* 257(3): 271.
- Moore PD, Webb JA, Collinson ME (1991). Pollen analysis. London: Blackwell Scientific.
- Punt W, Hoen PP, Blackmore S, Nilsson S, Thomas A (2007). Glossary of pollen and spore terminology. *Rev Palaeobot Palynol* 143(1-2): 1-81.

- Rechinger KH (1972). *Compositae-Cynareae I: Cousinia*. In: Rechinger K.H. (Ed.) *Flora Iranica* 90: 1–329.
- Rechinger KH (1979). *Compositae III-Cynareae. Cousinia*. In: Rechinger K.H. (Ed.) *Flora Iranica* 108–153.
- Rechinger KH (1986). *Cousinia: morphology, taxonomy, distribution and phytogeographical implication. Proc R. Soc Edinb* 89B: 45–58.
- Saber A, Attar F, Djavadi B (2009). Studies of pollen grains in the sect. *Stenocephalae* (*Cousinia* Cass. - Asteraceae) in Iran. *Iran J Bot* 15: 114–128.
- Schtepa IS (1966). On the problem of the affinity between the genera *Arctium* L. & *Cousinia* Cass. of the family Compositae. The importance of palynological analysis for the stratigraphy and paleofloristic investigation. Leningrad: Akademiya Nauk SSSR.
- Schtepa IS (1976). Palynological investigation of *Cousinia* sect. *Eriocousinia* (Compositae). *Proceeding of the 4th International Palynological Conference*, 31–33. Leningrad: Academy of Science of the USSR.
- Stearn WT (1983). *Botanical Latin*. 566 David & Charles. London.
- Susanna A, Garcia-Jacas N, Vilatersana R, Garnatje T (2003). Generic boundaries and evolution of characters in the *Arctium* group: A nuclear and chloroplast DNA analysis. *Collect Bot (Barcelona)* 26: 101–118.
- Susanna A, Garcia-Jacas N (2007). Tribe *Cardueae*. In Kubitzki, K. (Ed.), *The Families and Genera of Vascular Plants, Springer*. Verlag Berlin Heidelberg. 8: 123–146.
- Tugay O (2012). *Cousinia*. (Editörler A. Güner, S. Aslan, T. Ekim, M. Vural MT, Babaç. *Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)*. Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını. İstanbul.
- Tugay O, Ulukuş D, Ertuğrul K, Uysal T, Demirelma H, Dural H (2019). A new species of *Cousinia* (sect. *Cousinia*, Asteraceae) from the Ağrı Mountain (eastern Turkey): evidence from morphology, karyology and anatomy. *Phytotaxa* 427(4): 259–269.
- Ulukuş D, Tugay O (2019a). Endemik *Cousinia halysensis* Hub.-Mor. (Papatyagiller/Asteraceae) türünün anatomik, palinolojik ve mikromorfolojik yönden incelenmesi. *Bağbahçe Bilim Dergisi* 6 (1): 59–65.
- Ulukuş D, Tugay O (2019b). Micromorphological, palynological and anatomical properties of endemic *Cousinia iconica* Hub.-Mor. (sect. *Cousinia* /Asteraceae). *Bağbahçe Bilim Dergisi* 6(2): 58–63.
- Ulukuş D, Tugay O (2020a). Türkiye için endemik bir bitki olan *Cousinia foliosa* Boiss. & Balansa (asteraceae) üzerine anatomik ve palinolojik çalışmalar. *S.Ü. Fen Fakültesi Fen Dergisi* 46(2): 118–125.
- Ulukuş D, Tugay O (2020b). Morphology, anatomy and palynology of two endemic *Cousinia* Cass. Species (Sect. *Cousinia*, Asteraceae) and their taxonomic implications. *Pak J Bot* 52(1): 297–304.
- Vardar Y (1987). Mikroperasyon yöntemleri. *Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No:1. Ege Üniversitesi Baskı İşleri*, İzmir.