

***Centaurea cheirolopha* (Fenzl) Wagenitz ve *Centaurea lycopifolia* Boiss. & Kotschy (Asteraceae) Taksonlarının Anatomik ve Mikromorfolojik Karakterlerinin İncelenmesi**

Rahim AYDIN¹, Hüseyin DURAL¹, Burcu YILMAZ ÇITAK¹

Selçuk Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Konya

Geliş / Received: 22.01.2019, Kabul / Accepted: 15.12.2019

Öz

Bu araştırma ile Türkiye’de yayılış gösteren *Centaurea* cinsine ait morfolojik olarak birbirine oldukça yakın karakterlere sahip *C. lycopifolia* ve *C. cheirolopha* taksonlarının anatomik, palinolojik ve aken mikromorfolojik özellikleri ayrıntılı olarak ortaya konulmuştur. Anatomik araştırmalar, parafin yöntemi ya da el ile alınan kesitlerin kullanılmasıyla gerçekleştirilmiştir. Türlerin anatomik yapılarında, kök korteksinde *C. cheirolopha*’nın sklerenkimatik hücreler ihtiva etmesi ile iki türün birbirinden farklılık gösterdiği gözlenmiştir. Gövdelerden alınan enine kesitler, tipik dikotiledon anatomik yapısını yansıtmış olup, türlerin silindirik yapıda korteks tabakası ile kollenkimatik hücreler ihtiva ettiği tespit edilmiştir. Gövdedeki iletim demetlerinin sıra sayısı *C. lycopifolia*’da iki iken, *C. cheirolopha*’da tektir. Yaprak anatomisinde mezofil dokusu her iki takson içinde ekvifasiyal olarak tespit edilmiştir. Midripteke iletim demet sayısı yine türler arasında farklılık göstermekte olup, *C. cheirolopha*’da üç, *C. lycopifolia*’da tektir. İncelenen türler, monad, izopolar, prolat-sferoidal ve trikolorporat polen tanelerine sahiptir. Her iki takson için ekzin skülpürü skabrat-perforat olarak gözlenmiştir. Araştırılan taksonların her ikisi de kahverengi-saman renkli akenlere sahip fakat *C. cheirolopha*’da belirgin krem çizgiler mevcuttur. Pappustaki kılçık şekillerinin taksonlar arasında açık şekilde farklılık gösterdiği gözlemlenmiştir. Sonuç olarak, *C. lycopifolia* ve *C. cheirolopha* taksonlarının anatomik, palinolojik ve mikromorfolojik karakterlerinin taksonların ayırımına destek sağladığı ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Anatomi, *Centaurea*, Compositae, SEM.

Investigation of Morphological, Anatomical and Micromorphological Characteristics of *Centaurea cheirolopha* (Fenzl) Wagenitz and *Centaurea lycopifolia* Boiss. & Kotschy (Asteraceae) Taxa

Abstract

With this study, *C. lycopifolia* and *C. cheirolopha* which are close species with their anatomical, palynological and achene micro morphological traits were presented in detail. The anatomical researches have been carried out by paraffin method or using handmade sections. In the anatomical structures of taxa, it was observed that *C. cheirolopha* contains sclerenchymatic cells and that two species differed from each other. The cross sections taken from stems were reflected the typical dicotyledonous stem anatomical structure and were determined that species have cortex parenchyma with cylindrical shaped and collenchymatic cells. The rows of vascular bundles in stem are two in *C. lycopifolia* as one in *C. cheirolopha*. Mesophyll were detected as equifacial in both species in leaves. The numbers of vascular bundles in midrib are variable between studied species and were three in *C. cheirolopha* and one in *C. lycopifolia*. The studied taxa have monad, isopolar, prolate-spheroidal and tricolporate pollen grains. For two examined species, exine sculpture were observed as scabrate-perforate. Both of examined species have brown-straw color achene but *C. cheirolopha* has also distinct cream lines. The shapes of pappus of spines were observed distinctly different in species. As a conclusion, the characteristics of anatomical, palynological and micro morphological in *C. lycopifolia* and *C. cheirolopha* have been revealed supporting the separation of species.

Keywords: Anatomy, *Centaurea*, Compositae, SEM.

1. Giriş

Asteraceae familyası, Antartika kıtası hariç dünyaya yayılmış 1600-1700 cinsi içermektedir. 250,000-350,000 arasında çiçekli bitkinin bulunduğunu varsayarsak, her sekiz ile on iki türden biri Asteraceae içerisinde yer almaktadır (yaklaşık %10).

Türkiye Florası için önemli ve oldukça büyük bir cins olan *Centaurea* L., özellikle İran-Turan ve Akdeniz bölgelerinde olmak üzere Avrasya'da yayılış gösteren yaklaşık 250 türden oluşmaktadır (Anderberg ve Elden, 2007). Türkiye'de, 181 toplam türün 112'si, 32 alttürün 18'i, 28 varyetenin 16'sının endemik olması ile *Centaurea* cinsi en yüksek endemizm oranına sahip cinslerden birisidir (Uysal, 2012). Türkiye Bitki Listesi yayımlandıktan sonra yeni türlerin eklenmesiyle toplam tür sayısı 200'e ulaşmıştır (Bona 2015; Yüzbaşıoğlu vd., 2015; Kültür vd, 2016; Uysal vd., 2016; Uysal ve Hamzaoğlu, 2017; Uysal vd., 2017; Behçet vd., 2017; Armağan ve Uysal, 2018). Cinsin endemizm oranı % 58 olarak belirlenmiştir.

Centaurea cinsi bitkinin sistematik özellikleri dışında biyokimyasal, antimikrobiyal, antiinflamatuvar, antioksidant, antihipertensif, sitotoksiste gibi birçok çalışmaya da konu olmuştur (Garbacki vd., 1999; Köse vd., 2016; Escher vd., 2018). *C. cheirolopha* ve *C. lycopifolia* taksonlarının antimikrobiyal aktivitesi belirlenmiştir (Köse vd., 2016).

C. cheirolopha ve *C. lycopifolia* taksonları birbirlerine morfolojik olarak oldukça benzeyen iki taksondur. *C. lycopifolia* türünün tehlike kategorisi LR olarak belirlenmiş iken, *C. cheirolopha* taksonuna

ait tehlike kategorisini değerlendirme verisine rastlanmamıştır.

Bu çalışma ile bu iki türün karşılaştırmalı anatomik, palinolojik ve aken mikromorfolojik özellikleri ilk kez ayrıntılı olarak belirlenerek, türlerin taksonomisine katkı sağlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyalin eldesi

Araştırmamıza konu teşkil eden taksonların lokalite ve toplayıcı bilgileri şu şekildedir:

C. lycopifolia: C6 Hatay: Dört Yol, 100 m. 18.06.2014, H.Dural-3600

C. cheirolopha: C6 Hatay: Dört Yol, 400 m. 18.06.2014, H. Dural-3601

Toplanan örnekler Türkiye Florası kullanılarak teşhis edilmiştir. Örnekler yaygın herbaryum tekniklerine göre kurutulmuştur. Bu örneklerden bir kısmı ise arazi koşullarında %70'lik etil alkol dolu plastik kaplara konulmuştur.

2.2. Anatomik yöntemler

İncelenen türlerin vejetatif organları yaklaşık 1-3 cm'lik parçalar halinde hazırlanıp bu örnekler parafin metodu uygulanmıştır (Johansen, 1940). Parafin metodu ile kesit alınamayan dokulardan el ile enine kesitler alınmıştır. Parafin kesitleri safranin-fastgreen ikili boyaması ile boyanırken el ile alınan kesitler floroglisin-HCl kullanılarak boyanmıştır. Böylelikle elde edilen kesitler, Leica DM 1000 ışık mikroskobu ve buna takılı Canon EOS 450D kamera ile fotoğraflanmıştır. Vejetatif organlara ait hücre gruplarının ölçümleri ise Kameram programı kullanılarak yapılmış olup her hücre grubu için en az 40 ölçüm alınmıştır.

Ölçümlerin; minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri hesaplanarak verilmiştir.

2.3. Palinolojik yöntemler

Polen taneleri hem Wodehouse (1935) hem de Erdtman (1960) yöntemleri kullanılarak daimi preparat haline getirilmiştir (Wodehouse, 1935; Erdtman, 1960). Polenler Leica DM 1000 marka mikroskoba takılı Canon EOS 450D marka kamera ile fotoğraflanmış ve Kameram 21 programı yardımıyla ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Ölçümler minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma şeklinde verilmiştir. Polen terminolojisinde; Wagenitz (1955), Stix (1960), Pınar ve İnceoğlu (1996), Punt vd. (2007), Punt ve Hoen (2009) çalışmalarından yararlanılmıştır. Taramalı elektron mikroskobu ile yapılan çalışmalarda örnekler doğrudan alüminyum stablar üzerine yerleştirilmiştir. Cressington 108 marka altın püskürtücüyle stablar altın tozu ile kaplanmıştır. Böylece hazırlanan staplar Zeiss Evo LS10 model SEM ile incelenmiş ve fotoğraflanmıştır.

2.4. Aken Mikromorfolojik Yöntemleri

Aken yüzey özelliklerinin belirlenmesine yönelik çalışmalarda, kağıt torbalarda hava almaları engellenmeyecek şekilde saklanan olgun akenler kullanılmıştır. Her bir takson için en az 30 aken tanesine ait, aken boyu ve eni, pappus boyu mekanik kumpas yardımıyla; karpodyumdaki foramenin derinliği ve genişliği gibi karakterler Image Tool 1.7 programıyla; aken rengi, stilopodyum rengi, pappus rengi gibi karakterler ışık mikroskobu yardımı ile belirlenmiştir. Ölçülen değerler minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma şeklinde verilmiştir. Taramalı elektron mikroskobu çalışmalarında ise, akenler

doğrudan stablar üzerine aktarılmıştır. Altın püskürtücü yardımı ile kaplanan örnekler farklı büyütme ile fotoğraflanmıştır. Aken terminolojisinde; Dittrich (1968), Haque ve Godward (1984), Bean (2001), Mukherjee ve Nordenstam (2004), Abid ve Qaiser (2009) ve Behjou vd. (2016) çalışmalarından faydalanılmıştır.

3. Bulgular

3.1. Anatomik Bulgular

Kök anatomisi

C. cheirolopha ve *C. lycopifolia* taksonlarının her ikisinin köklerinden alınan enine kesitlerde dıştan içe doğru peridermis, korteks ve iletim dokusu olmak üzere üç bölge ayırt edilmektedir. Peridermis, parçalanmış, izodiyametrik şekilli hücrelerden oluşmakta olup kökleri çevrelemektedir. Peridermisin genişliği *C. cheirolopha*'da 8.78-34.88 µm iken *C. lycopifolia*'da 20.49-48.01 µm'dir (Tablo 1). Korteks tabakası parankimatik karakterli hücrelerden oluşmakta olup peridermisi merkeze doğru izlemektedir. Floem ve ksilem dokuları arasında kambiyum tabakası net bir şekilde ayırt edilememiştir. Kök enine kesitlerinin merkez kısmı ksilem elemanları ile doludur (Şekil 1-a, b).

Gövde anatomisi

İncelenen türlerin gövde enine kesitlerinin epidermis, korteks parankiması, iletim demetleri ve öz bölgesi olmak üzere dört temel kısımdan oluştuğu belirlenmiştir (Şekil 2-a,c). Epidermis hücreleri dikdörtgenimsiyuvarlak şekilli olup ince bir kutikula tabakası ile örtülmüştür. Korteks parankimatik hücreleri yer yer uzun silindirik şekilli olup bol miktarda kloroplast ihtiva etmektedirler. Bazı korteks hücreleri ise yuvarlak şekilli olup daha az kloroplast

İçermektedir. Gövdelerin bazı kısımlarında çıkıntılar mevcut olup bu çıkıntılarda kollenkima hücreleri yer almaktadır (Şekil 2-b,c). Korteks tabakasını tek sıralı endodermis tabakası izlemektedir. İletim demetleri gövdede kesintisiz bulunmaktadır. Floem çevreye doğru iken ksilem merkeze doğru konumlanmaktadır. Floem hücrelerinin hemen üzerinde yarım ay şeklinde sklerenkimatik hücreler yer almaktadır. Gövdelerin merkezinde parankimatik karakterli olan öz hücreleri yer almakta olup, bu hücrelerin boyutları *C. cheirollopha*'da 16.72-84.84 µm ve *C. lycopifolia*'da ise 12.24-80.03 µm arasında değişmektedir (Şekil 2-a,c; Tablo 1).

Yaprak anatomisi

Yaprak enine kesitlerinde epidermis hücrelerinin her iki yüzeyde bulunduğu gözlemlenmiştir (Şekil 3-a,c). Üst epidermis hücreleri *C. cheirollopha*'da dikdörtgen şekilli ve hücre boyutları 17.03-46.55×6.34-50.23 µm, alt epidermis hücreleri ise oval-dikdörtgenimsi şekilli olup boyutları 4.62-17.76×4.38-24.02 µm'dir (Tablo 1). *C. lycopifolia*'da üst epidermis hücreleri oval-dikdörtgenimsi şekilli, boyutları 8.63-26.93×7.89-42.57 µm, alt epidermis hücreleri ise oval-dikdörtgenimsi şekilli olup boyutları 12.59-81.48×15.14-65.32 µm'dir (Tablo 1). *C. cheirollopha* türü üst epidermis hücreleri alt epidermis hücrelerinden oldukça büyüktür (Şekil 3-b). Buna karşın *C. lycopifolia*'da üst epidermis hücreleri ve alt epidermis hücreleri boyut olarak birbirine benzer (Şekil 3-d). Mezofil dokusu ekvifasiyal tiptedir. Yaprak orta damarında *C. cheirollopha*'da üç iletim demeti bulunmakta olup bunlardan birisi diğer ikisine oranla oldukça büyüktür (Şekil 3-a). *C. lycopifolia*'da ise yaprak orta damarında tek büyük bir iletim demeti bulunmaktadır (Şekil 3-d).

Araştırılan taksonların diğer anatomik hücrelerine ait sayısal değerler Tablo 1'de verilmiştir.

3.2. Palinolojik Bulgular

Centaurea lycopifolia

Polenler monad, izopolar ve trikolporat. Ekvatorial eksen 35.66-38.95 µm, ekvatorial görünüş eliptik ve kutuplarda basık, polar eksen 34.72-38.55 µm, polar görünüş yuvarlak, P/E oranı 1.00, prolat-sferoidal, amb 9,32 µm, triangular-sferoidal, kolpus 27,8 µm uzunluğunda, 7,83 µm genişliğinde, ektoapertür lolongat kolpus, oldukça uzun, hafifçe içeriye çökük, ornamentasyonu granüllü, kolpus uçları akut, mezoapertür lalongat kolpus, endoapertür lalongat kolpus, çok uzun, bir endocinguluma dönüşmüş, por 11,31 µm uzunluğunda, 11,61 µm genişliğinde, yuvarlak, apokolpiyum 24,51 µm, ektekin 1,51 µm, endekzin 1,11µm, intin 0,98 µm, kosta 2.20-3.85 µm kalınlığında, ekzin skulptürü skabrat-perforat, 10 µm²'deki spin sayısı 9-13, spinler 0,88 µm uzunluğunda, spinlerin tabanı 2,45 µm genişliğinde, spinler arası uzaklık 0,89 µm, spin tabanındaki perforasyon tek sıralı ve aynı büyüklükte (Şekil 4-5).

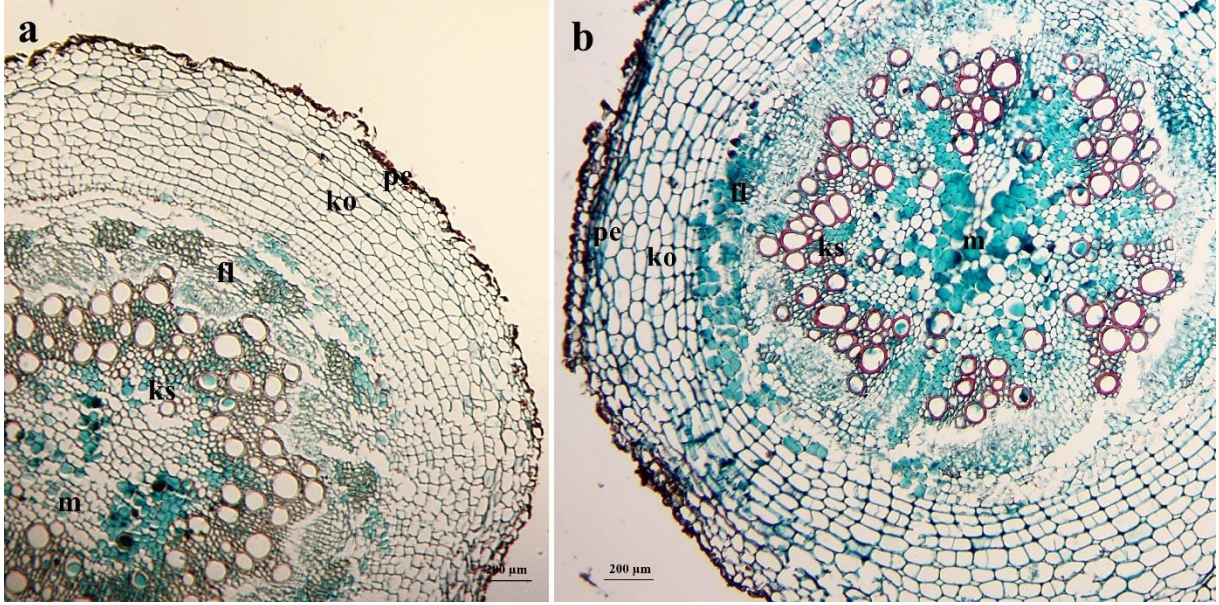
Centaurea cheirollopha

Polenler monad, izopolar ve trikolporat. Ekvatorial eksen 21.93-27.96 µm, ekvatorial görünüş eliptik ve kutuplarda basık, polar eksen 24.54-29.15 µm, polar görünüş yuvarlak, P/E oranı 1.04, prolat-sferoidal, amb 8,43 µm çapında, triangular-sferoidal, kolpus 20,48 µm uzunluğunda 4,69 µm genişliğinde, ektoapertür lolongat kolpus, oldukça uzun, hafifçe içeriye çökük, ornamentasyonu granüllü, kolpus uçları akut, mezoapertür lalongat kolpus, endoapertür lalongat kolpus, çok uzun, bir endocinguluma

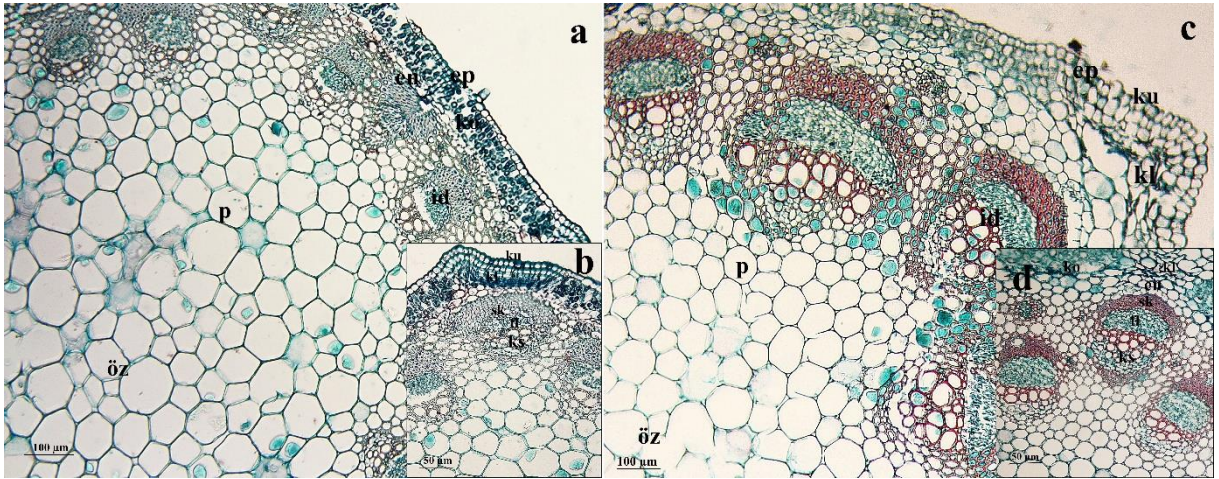
dönüşmüş, por 7,22 µm uzunluğunda 7,78 µm genişliğinde, yuvarlak, apokolpiyum 17,02 µm, ektekin 1,26 µm, endekin 1,19 µm, intin 0,74 µm, kosta 1.76-3.52 µm kalınlığında, ekzin skulptürü skabrat-perforat, 10 µm²'deki spin sayısı 8-11, spinler 0,77 µm uzunluğunda, spinlerin tabanı 3,37 µm genişliğinde, spinler arası uzaklık 0,82 µm, spin tabanındaki perforasyon tek sıralı ve aynı büyüklükte (Şekil 6-7).

Tablo 1. İncelenen taksonların anatomik hücrelerine ait sayısal değerler (µm)

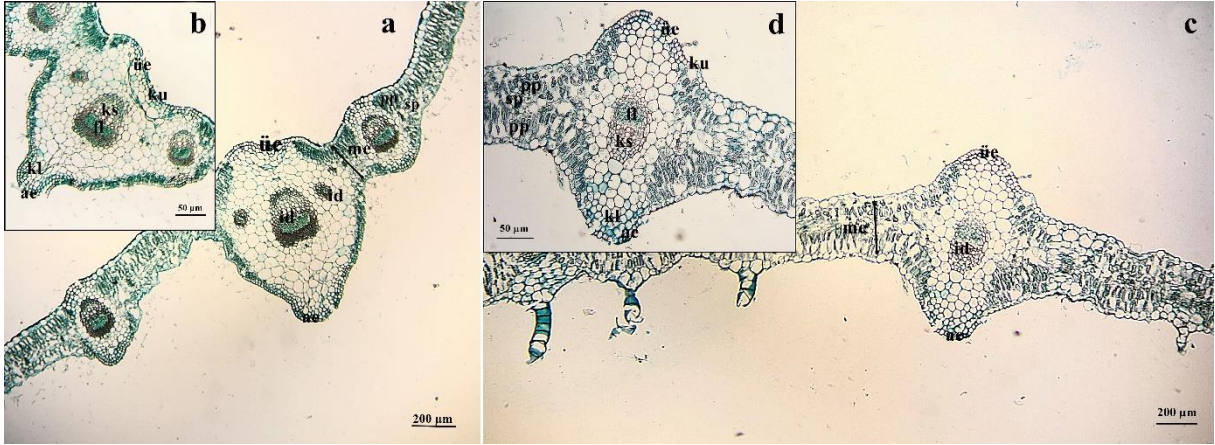
Türler	Organ	Genişlik			Uzunluk			
		Min	Max	Ort±SD	Min	Max	Ort±SD	
<i>C. cheirolopha</i>	Kök	Peridermis	8.78	34.88	19.15±6.21	-	-	-
		Korteks	14.47	63.65	39.72±11.07	16.8	41.56	27.02±5.67
		parankiması						
	Gövde	Trake	5.59	30.31	18.24±5.53	-	-	-
		Kutikula	2.5	6.99	4.18±1.07			
		Epidermis	4.73	17.42	10.26±2.76	6.25	16.33	11.24±2.33
	Yaprak	Kollenkima	4.45	17.11	10.67±3.04	-	-	-
		Sklerenkima	7.76	16.91	10.11±3.43			
		Trake	10.78	27.52	18.20±4.4	-	-	-
		Öz	16.72	84.84	38.14±14.38	-	-	-
		Üst Kutikula	3.64	12.03	7.61±1.91	-	-	-
		Alt Kutikula	0.73	3.54	1.91±0.56	-	-	-
		Palizat	30.39	63	44.55±7.15	6.95	19.04	12.25±3.18
		parankiması						
		Sünger	7.21	17.37	11.69±2.28	-	-	-
Kök	parankiması							
	Mezofil	115.77	163.95	143.15±9.16	-	-	-	
	Üst epidermis	6.34	50.23	28.44±11.55	17.03	46.55	28.75±6.05	
	Alt epidermis	4.38	24.02	19.92±4.58	4.62	17.76	9.18±2.71	
	Peridermis	20.49	48.01	35.54±6.32				
	Korteks	10.43	45.35	21.25±8.51	7.71	23.93	13.81±2.96	
<i>C. lycopifolia</i>	Gövde	parankiması						
		Trake	9.11	23.92	16.26±4.16	-	-	-
		Kutikula	2.47	8.4	4.84±1.13	-	-	-
	Yaprak	Epidermis	5.15	26.48	12.71±15.13	10.38	26.18	16.88±3.02
		Kollenkima	6.41	32.43	19.57±5.44	-	-	-
		Sklerenkima	6.25	18.02	11.83±2.66	-	-	-
		Trake	6.17	28.3	16.24±4.8	-	-	-
		Öz	12.24	80.03	39.75±14.9	-	-	-
		Üst Kutikula	1.34	3.66	2.44±0.49	-	-	-
		Alt Kutikula	1.31	3.76	2.44±0.54	-	-	-
		Palizat	12.66	34.11	21.12±4.43	39.48	86.38	56.4±8.93
		parankiması						
	Sünger	11.99	37.75	23.43±5.56	-	-	-	
	Kök	parankiması						
		Mezofil	208.3	308.23	257.68±23.33	-	-	-
Üst epidermis		7.89	42.57	22.7±9.44	8.63	26.93	15.91±4.97	
Alt epidermis	15.14	65.32	31.36±10.5	12.59	81.48	27±14.27		



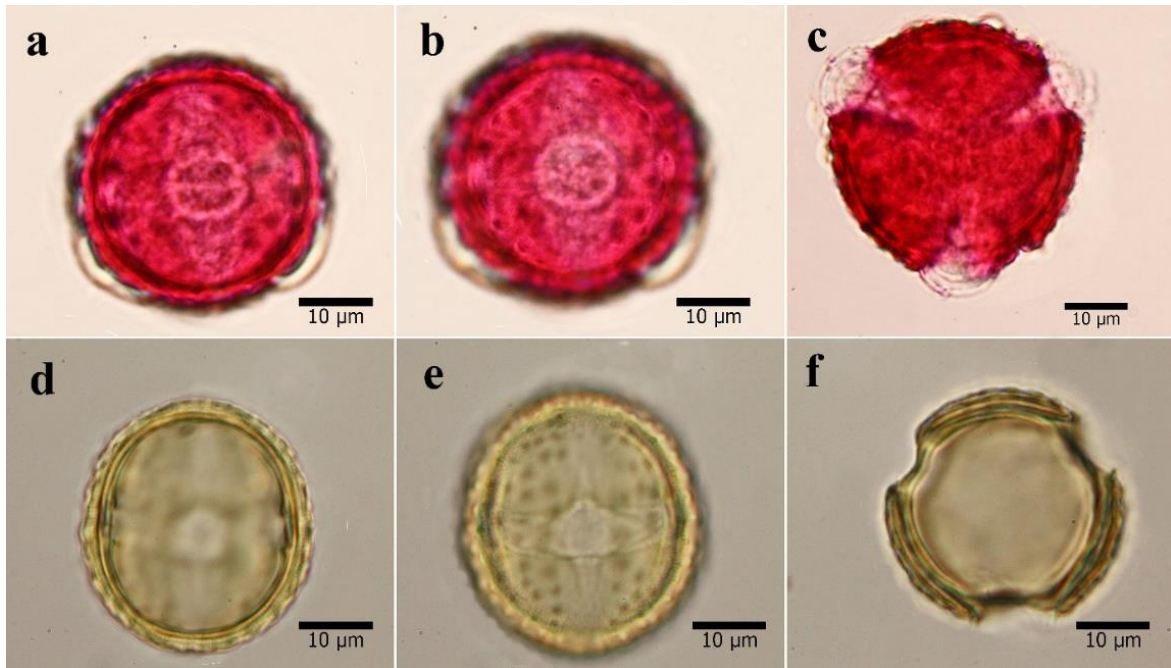
Şekil 1. *C. cheirolopha* ve *C. lycopifolia* taksonlarının kök enine kesitleri **a.** *C. cheirolopha* **b. *C. lycopifolia* **pe:** peridermis, **ko:** korteks parankiması, **fl:** floem, **ks:** ksilem, **m:** merkez bölge**



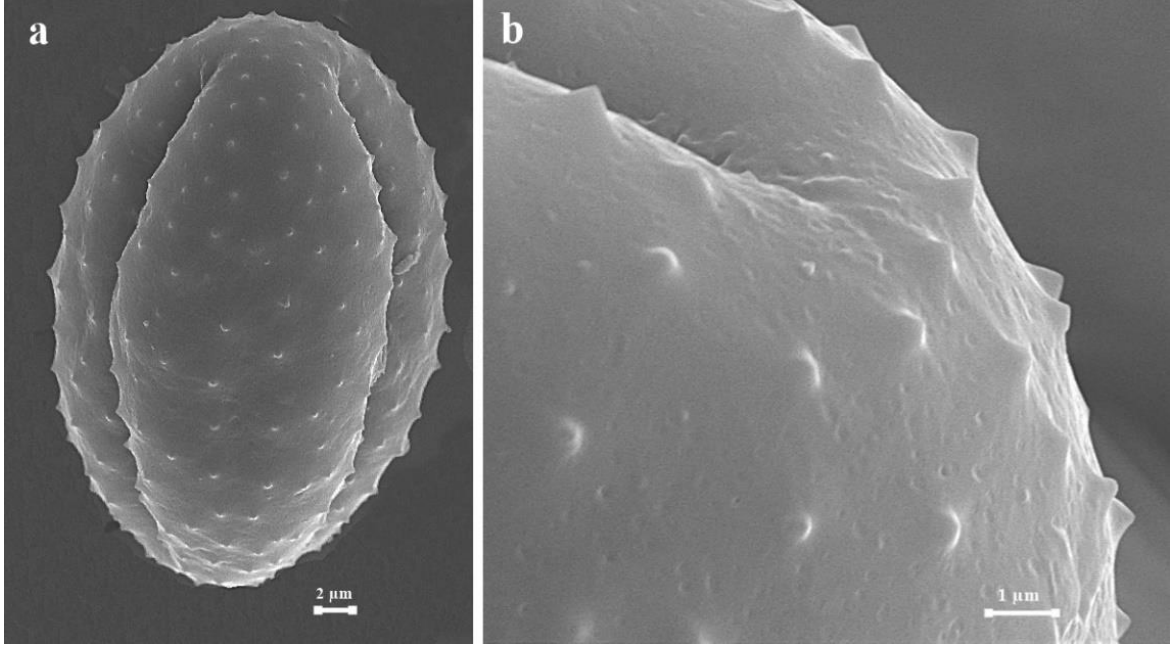
Şekil 2. *C. cheirolopha* ve *C. lycopifolia* taksonlarının gövde enine kesitleri **a-b.** *C. cheirolopha* **c-d.** *C. lycopifolia* **ku:** kutikula, **ep:** epidermis, **ko:** korteks parankiması, **en:** endodermis, **id:** iletim demeti, **kl:** kollenkima, **sk:** sklerenkima, **fl:** floem, **ks:** ksilem, **p:** parankima hücresi



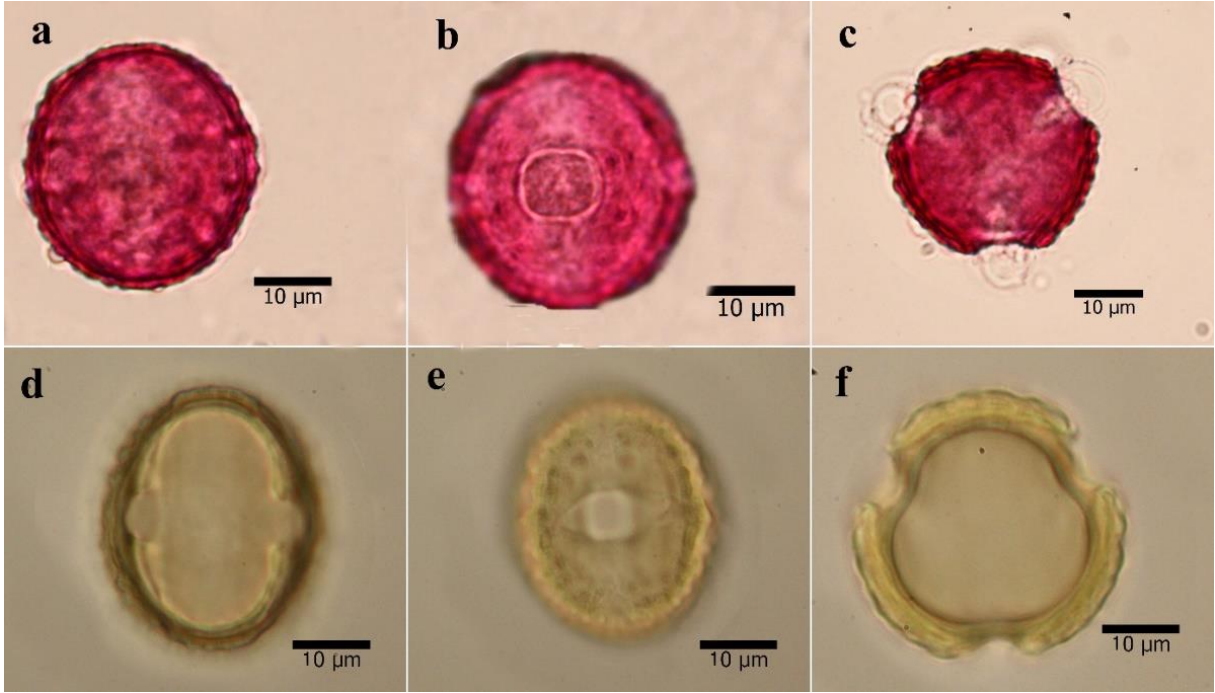
Şekil 3. *C. cheirolopha* ve *C. lycopifolia* taksonlarının yaprak enine kesitleri **a-b.** *C. cheirolopha* **c-d.** *C. lycopifolia* **ku:** kutikula, **üe:** üst epidermis, **ae:** alt epidermis, **kl:** kollenkima, **id:** iletim demeti, **me:** mezofil, **fl:** floem, **ks:** ksilem, **pp:** palizat parankiması, **sp:** sünger parankiması



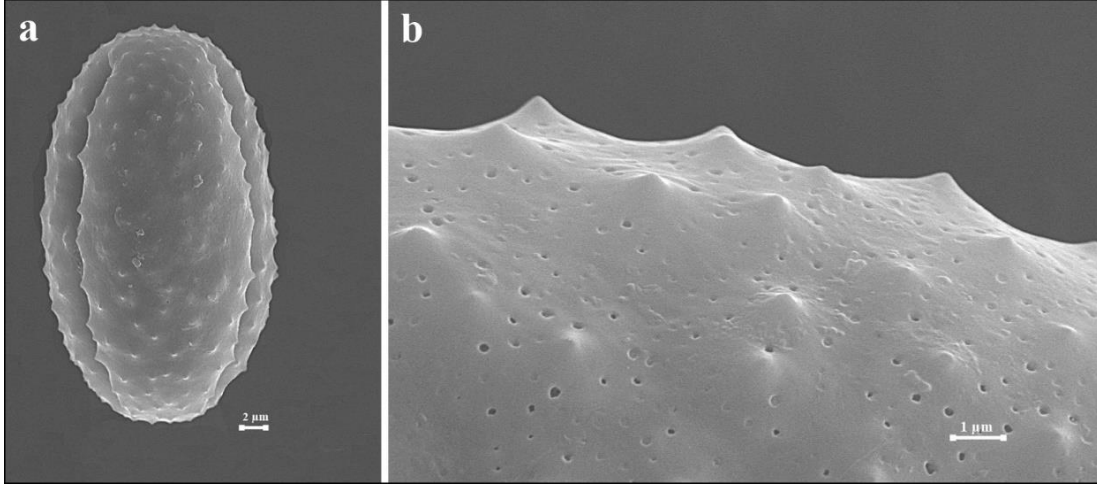
Şekil 4. *C. lycopifolia* taksonuna ait polenin ışık mikroskobu görüntüleri **a-c.** Wodehouse **d-f.** Asetoliz



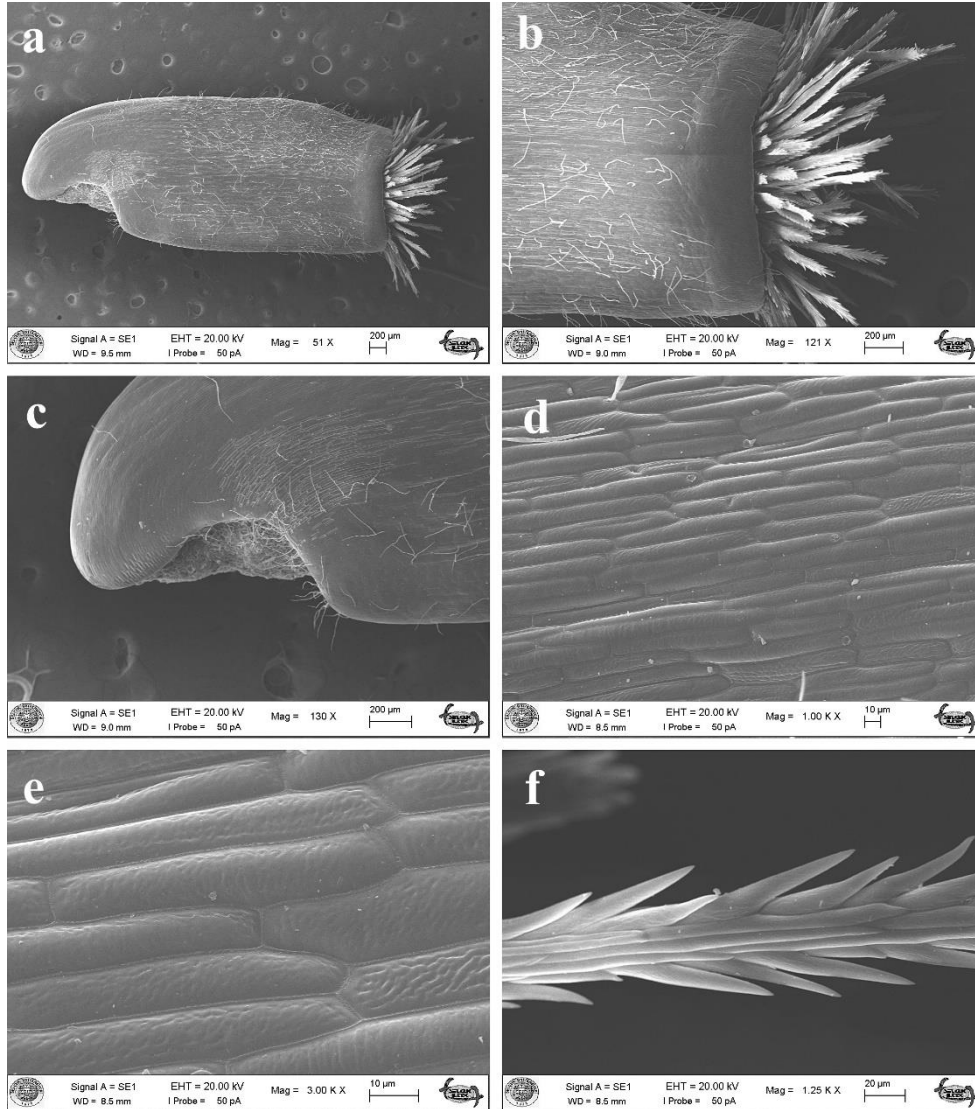
Şekil 5. *C. lycopifolia* taksonuna ait polenin SEM görüntüleri **a.** Ekvatorial görünüş **b.** Ornamentasyon



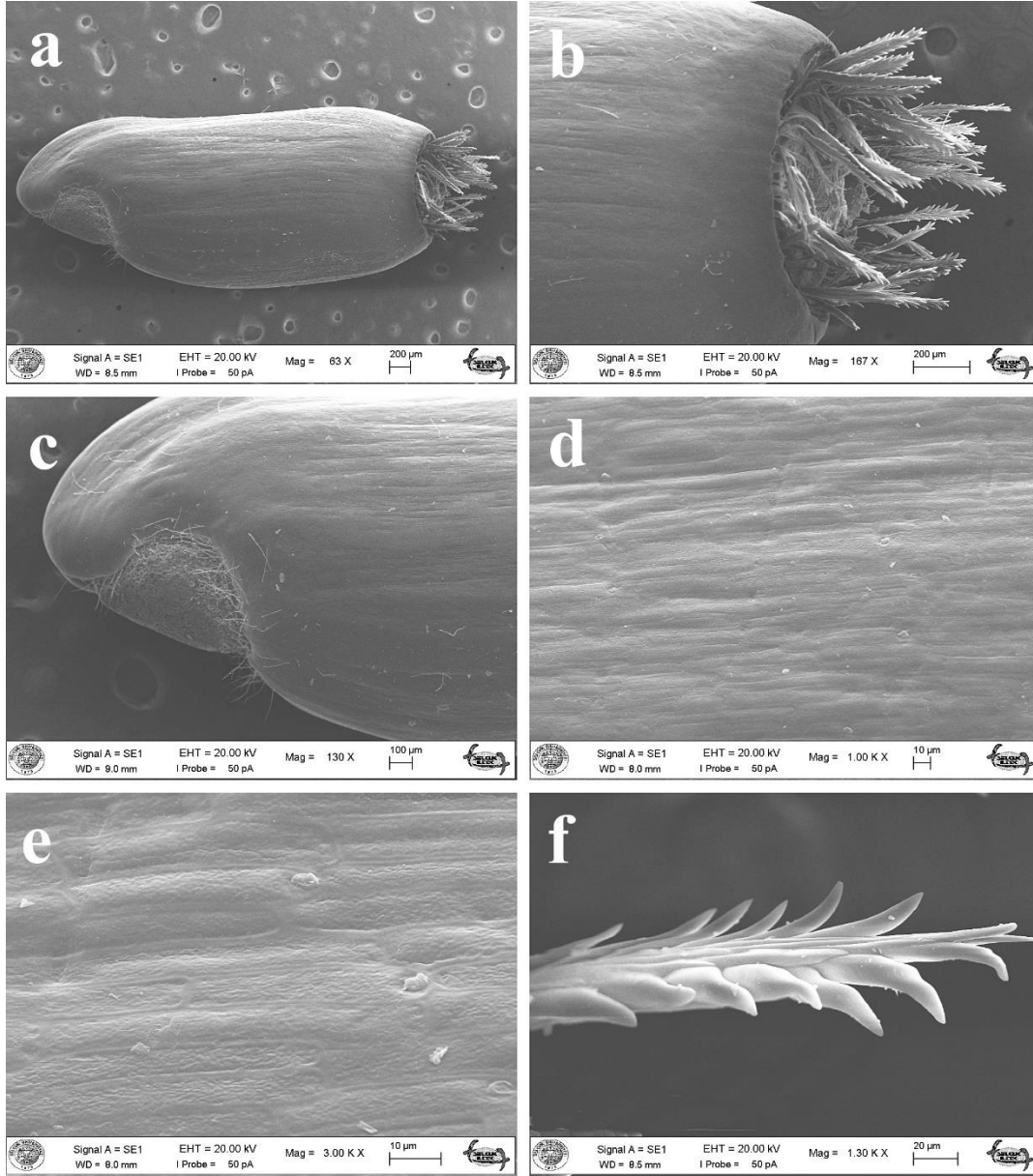
Şekil 6. *C. cheirolopha* taksonuna ait polenin ışık mikroskobu görüntüleri **a-c.** Wodehouse **d-f.** Asetoliz



Şekil 7. *Centaurea cheirolapha* taksonuna ait polenin SEM görüntüleri **a.** Ekvatorial görünüş **b.** Ornamentasyon



Şekil 8. *C. lycopifolia* taksonuna ait akenin SEM görüntüleri **a.** Genel görünüş, **b.** Stilopodyum yakın görünüş, **c.** Karpopodyum yakın görünüş, **d.** Ornamentasyon, **e.** Ornamentasyon yakın görünüş, **f.** Pappus yakın görünüş



Şekil 9. *C. cheirolopha* taksonuna ait akenin SEM görüntüleri **a.** Genel görünüş, **b.** Stilopodyum yakın görünüş, **c.** Karpopodyum yakın görünüş, **d.** Ornamentasyon, **e.** Ornamentasyon yakın görünüş, **f.** Pappus yakın görünüş.

3.3. Aken Mikromorfolojik Bulguları

Centaurea lycopifolia

Aken 3.21-4.77×1.70-2.34 mm, oblanseolat, açık kahverengi-saman renkli, stilopodyum dalgalı ve tüysüz, korona mevcut ve krem renkli, karpopodyum girintili ve tüylü,

363.45 µm derinlikte, 984.88 µm genişlikte. Aken yüzeyi sitriyat, sık tüylü, epidermis hücreleri dikdörtgen şekilli, ucu akut ya da düz, 58.01-103.97×10.34-13.78 µm. Pappus basit, 7.97-12.18 mm uzunluğunda, dökülücü, genç iken açık kahverengi renkli, olgunlaştığı zamansa koyu kahverengi renkli, pappus kılları halka şeklinde dizilmiş, kılçık

sık dizilimli, kılçık tabanı düz, iğne şeklinde, skabroz (Şekil 8).

Centaurea cheirolopha

Aken 3.98-5.05×1.81-2.31 mm, oblanseolat, kahverengi-saman renkli, krem rengi çizgili, stilopodyum dalgalı ve tüysüz, korona mevcut ve krem renkli, karpodyum girintili ve tüylü, 273.18 µm derinlikte, 767.50 µm genişlikte. Aken yüzeyi sitriyat, çok seyrek tüylü, epidermis hücreleri dikdörtgen şekilli, ucu akut ya da düz, 54.25-81.56×8.29-11.42 µm. Pappus basit, 9.31-11.40 mm uzunluğunda, dökülücü, açık kahverengi-krem renkli, pappus kılları halka şeklinde dizilmiş, kılçıklar sık dizilimli, iğne şeklinde, skabroz, kılçık tabanı şişkinleşmiş (Şekil 9).

4. Sonuç ve Tartışma

Centaurea cinsinin kök anatomik yapısında sekonder kök yapısı gözlemlenmiştir (Kaya vd. 2010). *C. cheirolopha* ve *C. lycopifolia* taksonları da benzer kök anatomik yapısına sahiptir.

C. cheirolopha ve *C. lycopifolia* türlerinin gövdelerinde 8-9 sıralı kollenkima hücreleri yer almaktadır. *C. sessilis* Willd. ve *C. armena* Boiss. taksonlarında 1 sıralı kollenkima dokusundan bahsedilmiştir (Aydın vd., 2013). Ek olarak, *C. kilaea* Boiss., *C. helenoides* Boiss. & Hausskn. ex Boiss., *C. huber-morathii* Wagenitz, *C. hedgei* Wagenitz ve *C. appendicigera* K. Koch taksonlarında, kollenkima dokusu 5-6 sıralı olarak bildirilmiştir (Aydın vd., 2013). Yentür (2003), iletim demetlerinin düzenlenişinin karşılaştırmalı anatomik çalışmalarda önemli bilgiler sağladığını bildirmiştir. *C. lycopifolia*'da 2 halkada, *C.*

cheirolopha'da bir halkada dizilmiş iletim demetleri tespit edilmiştir.

Centaurea cinsinde, yaprak anatomik yapısında, palizat parankimasının sıra sayısı, ve sünger parankimasının şeklinin taksonların ayırımında ayırt edici karakterler olarak kullanılabilirdiği bildirilmiştir (Uysal vd., 2005; Celik vd., 2005, 2008; Kaya vd., 2010; Aydın vd., 2013). *C. cheirolopha*, üst epidermin hemen altında 1-2 sıralı palizat parankimasına sahipken *C. lycopifolia* ise her iki yüzeyde 1-2 sıralı palizat parankimasına sahiptir. Her iki takson ekvifasiyal tip mezofil dokusuna sahiptir. *C. lycopifolia*'da yaprak orta damarında büyük bir iletim demeti bulunmakta olup *C. cheirolopha*'da ise yaprak orta damarında üç iletim demeti yer almaktadır.

Centaurea cinsine ait olan polen taneleri, Wagenitz (1955)'e göre, *Centaureum*, *Dealbata*, *Montana*, *Cyanus*, *Scabiosa* ya da *Jacea*; Stix (1960)'a göre *Centaurea*; Punt ve Hoen (2009)'a göre *Centaurea nigra*, *C. scabiosa* ya da *C. cyanus* olarak sınıflandırılabilirler. İncelediğimiz taksonların polen taneleri prolat-sferoidal olarak gözlemlenmiş ve Wagenitz'e (1955) göre; *C. lycopifolia* ve *C. cheirolopha* taksonlarının her ikisi de *Cyanus* tip, Punt ve Hoen'e (2009) göre *C. nigra* tipe yakın bulunmuştur.

Asteraceae familyasında spin ya da spinüllerin tabanındaki perforasyonlar, taksonları ayırmada iyi tanımlanmış bir taksonomik karakterdir (Stix, 1960; Pınar ve Dönmez, 2000; Pınar vd., 2016; Skvarla vd., 1977; Salgado-Labouriau, 1982; Mesfin vd., 1995; Erkara vd., 2012). Dahası, Wagenitz (1976)' göre Asteraceae familyası için spinlerdeki küçülme ileri bir karakterdir. Buna paralel olarak bazı araştırmacılar

Asteraceae familyasında, spinler arasındaki ornamentasyonun önemli bir polen karakteri olduğunu iddia etmişlerdir (Çeter vd., 2013; Mesfin vd., 1995; Kodak vd., 2012). Fakat araştırılan taksonlarda, spinler arası ornamentasyon sadece perforat olduğu için bu konuda farklı bir görüş belirlemek mümkün olmamıştır.

Asteraceae familyası polen özellikleri ile olduğu kadar aken morfolojik ve mikromorfolojik karakterleri ile de birçok araştırmacının ilgisini çekmiştir (Dittrich, 1968; Haque ve Godward, 1984; Ertuğrul vd., 2004; Mukherjee ve Nordenstam, 2004; Uysal, 2006; Abid ve Qaiser, 2009; İnceer vd., 2012; Behjou vd., 2016; Candan vd., 2016; Coşkunçelebi vd., 2016; Karanović vd., 2016). Aken boyutları incelendiği zaman taksonların benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. *C. cheirolopha* taksonu aken rengi açısından krem renkli çizgiler içermesiyle *C. lycopifolia* taksonundan ayrılmaktadır. Her iki takson da aken yüzeyinde tüy ihtiva etmektedir. Karpodyum belirgin ve ilk bakışta göze çarpmaktadır.

Birçok araştırmacı pappusu, kaliksin bir tür modifiye hali olarak değerlendirmektedir (Cronquist, 1977; Thome, 1983; Takhtajan, 1997). İncelediğimiz taksonların her ikisinde skabroz ve dökülücü pappus bulunmaktadır. Pappusu dökülücü olan taksonların yayılış gösterdikleri alanların kurak olduğu söylenebilir.

Bu araştırma neticesinde Türkiye için endemik olan iki *Centaurea* taksonu *C. lycopifolia* ve *C. cheirolopha* anatomik açıdan ilk kez karşılaştırılmıştır. Anatomik karakterler bakımından gövde ve yaprak anatomisinde farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Gövdede, korteks tabakası ve sıra sayısı, sklerenkimanın varlığı ya da yokluğu,

iletim demetlerinin sayısı; yapraklarda, mezofil tipi ve yaprak orta damarındaki iletim demet sayısının, polen ornamentasyon karakterlerinin, aken yüzeyindeki epidermal hücrelerin özelliklerinin taksonları ayırt etmede kullanılabilecek karakterler olduğu belirlenmiştir. Bu çalışma, gelecekte yapılacak diğer anatomik, palinolojik ya da aken mikromorfolojik araştırmalara yol gösterir nitelikte olacaktır.

Teşekkür: Bu çalışma Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde yürütülen Yüksek Lisans Tez çalışmasından elde edilmiştir. Bu çalışmayı 17201018 no'lu proje ile destekleyen Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Koordinatörlüğüne teşekkür ederiz.

5. Kaynaklar

- Abid, R., Qaiser, M. (2009). "Taxonomic significance of the cypsela morphology in the tribe Anthemideae (Asteraceae) from Pakistan and Kashmir", *Pakistan Journal of Botany*, 41, 555-579.
- Anderberg, A.A., Elden, P. (2007). "Tribe Inuleae Cass.", The families and genera of flowering plants, *Springer*, Berlin, 374-391.
- Armağan, M., Uysal, T. (2018). "*Centaurea kirmacii* (Asteraceae), a new species from Southwestern Anatolia, Turkey", *Phytotaxa*, 362, 233-238.
- Aydın, Ö., Coşkunçelebi, K., Gültepe, M., Güzel, M.E. (2013). "A contribution to taxonomy of *Centaurea* including *Psephellus* (Asteraceae) based on anatomical and molecular data", *Turkish Journal of Botany*, 37, 419-427.
- Bean, A. (2001). "Pappus morphology and terminology in Australian and New Zealand thistles (Asteraceae, tribe Cardueae)", *Austrobaileya*, 6, 139-152.
- Behçet, L., İlçim, A., Yapar, Y. (2017). "*Centaurea bingoelensis* (Asteraceae), a new

- species from Turkey”, *Turkish Journal of Botany*, 41, 180-188.
- Behjou, A. M., Sonboli, A., Riahi, H., Osaloo, S.K. (2016). “Achene micromorphology in *Tanacetum* (Asteraceae-Anthemideae) and its taxonomic and phylogenetic implications”, *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 222, 37-51.
- Bona, M. (2015). “*Centaurea goksivriensis* (Asteraceae), a new species from Turkey”, *Phytotaxa*, 203, 63-68.
- Candan, F., Uysal, T., Tugay, O., Bozkurt, M., Ertuğrul, K., Demirelma, H. (2016). “The examinations of achene ultrastructural features of section *Acrolophus* (*Centaurea*, Asteraceae) via scanning electron microscopy”, *Turkish Journal of Botany*, 40, 147-163.
- Coşkunçelebi, K., Makbul, S., Okur, S. (2016). “Studies on the achene morphology of Turkish species of *Scorzonera* L. (Asteraceae) using light and scanning electron microscopy”, *Phytotaxa*, 247, 1-26.
- Cronquist, A. (1977). “The compositae revisited”, *Brittonia*, 29, 137-153.
- Çelik, S., Uysal, I., Menemen, Y. (2005). “*Centaurea* species in Turkey (A): *Centaurea odyssei* Wagenitz (Asteraceae) in Kazdagi (Mt. Ida) National Park”, *International Journal of Biodiversity Science and Management*, 1, 113-120.
- Çeter, T., Pınar, N. M., İnceer, H., Hayırlıoğlu-Ayaz, S., Yaprak, A. E. (2013). “The comparative pollen morphology of genera *Matricaria* L. and *Tripleurospermum* Sch. Bip. (Asteraceae) in Turkey”, *Plant Systematics and Evolution*, 299, 959-977.
- Dittrich, M. (1968). “Karpologische Untersuchungen zur Systematik von *Centaurea* und verwandten Gattungen”, *Botanische Jahrbücher*, 88, 70-122.
- Erdtman, G. (1960). “The acetolysis method—a revised description”, *Sven Bot Tidskr*, 54, 516-564.
- Erkara, İ. P., Köse, Y. B., Osoydan, K., Yücel, E. (2012). “Pollen morphology of some endemic Turkish *Centaurea* L. (Asteraceae, section *Phalolepis*) and their taxonomic value”, *Plant Systematics and Evolution*, 298, 1111-1117.
- Ertuğrul, K., Uysal, T., Garcia-Jacas, N., Susanna, A., Garnatje, T. (2004). “The systematic position of *Centaurea ensiformis* and *Centaurea isaurica* from Turkey and the evolution of some characters in *Centaurea*”, *Israel Journal of Plant Sciences*, 52, 257-263.
- Escher, G. B., Santos, J.S., Rosso, N.D., Marques, M.B., Azevedo, L., Do Carmo M.A.V., Daguer, H., Molognoni, L., Prado-Silva, L.D., Sant’Ana, A.S., Da Silva M.C., Granato, D. (2018). “Chemical study, antioxidant, anti-hypertensive, and cytotoxic/cytoprotective activities of *Centaurea cyanus* L. petals aqueous extract”, *Food and Chemical Toxicology*, 118, 439-453.
- Garbacki, N., Gloaguen, V., Damas, J., Bodart, P., Tits, M., Angenot, L. (1999). “Anti-inflammatory and immunological effects of *Centaurea cyanus* flower-heads”, *Journal of Ethnopharmacology*, 68, 235-241.
- Haque, M., Godward, M. (1984). “New records of the carpodium in Compositae and its taxonomic use”, *Botanical Journal of the Linnean Society*, 89, 321-340.
- İnceer, H., Bal, M., Çeter, T., Pınar, N.M. (2012). “Fruit structure of 12 Turkish endemic *Tripleurospermum* Sch. Bip. (Asteraceae) taxa and its taxonomic implications”, *Plant Systematics and Evolution*, 298, 845-855.
- Johansen, D.A. (1940). “Plant microtechnique” *McGraw-Hill Book Company*, New York.
- Kaya, Z., Orcan, N., Binzet, R. (2010). “Morphological, anatomical and palynological study of *Centaurea calcitrapa* L. ssp. *cilicica* (Boiss. & Bal.) Wagenitz and

- Centaurea solstitialis* L. ssp. *carneola* (Boiss.) Wagenitz endemic for Turkey”, *Pakistan Journal of Botany*, 42, 59-69.
- Karanović, D., Zorić, L., Zlatković, B., Boža, P., Luković, J. (2016). “Carpological and receptacular morpho-anatomical characters of *Inula*, *Dittrichia*, *Limbarda* and *Pulicaria* species (Compositae, Inuleae): Taxonomic implications”, *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 219, 48-61.
- Kodak, E., Pınar, N. M., Adıgüzel, N., Acar, A. (2012). “Pollen morphology of some taxa of genus *Tanacetum* L.(Asteraceae) in Turkey”, *Mellifera*, 12, 2-10.
- Köse, Y. B., İşcan, G., Demirci, B. (2016). “Antimicrobial Activity of the Essential Oils Obtained from Flowering Aerial Parts of *Centaurea lycopifolia* Boiss. et Kotschy and *Centaurea cheirolopha* (Fenzl) Wagenitz from Turkey”, *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 19, 762-768.
- Kültür, Ş., Bona, M., Nath, E.Ö. (2016). “A new species of *Centaurea* (Asteraceae) from East Anatolia, Turkey”, *Phytotaxa*, 247, 85-91.
- Mesfin, T., Crawford, D. J., Smith, E. B. (1995). “Pollen morphology of North American *Coreopsis* (Compositae—Heliantheae)”, *Grana*, 34, 21-27.
- Mukherjee, S.K., Nordenstam, B. (2004). “Diversity of carpological structure in the Asteraceae and its taxonomic significance”, *Comp. Newsl*, 41, 29-41.
- Pınar, N.M., İnceoğlu, Ö. (1996). “A comparative study on the pollen morphology of *Centaurea triumfettii* All. Groups. A, B and C with light and electron microscopy”, *Turkish Journal of Botany*, 20, 395-399.
- Pınar, N. M., Dönmez, E. O. (2000). “Pollen morphology of some Turkish endemic *Helichrysum* Gaertner species (Compositae)”, *Pakistan Journal of Botany*, 32, 295-301.
- Pınar, N.M., Coşkunçelebi, K., Şimşek, D., Okur, S., Makbul, S., Acar, A. (2016). “Pollen morphology of *Scorzonera* (Asteraceae) in Turkey”, *Phytotaxa*, 252, 233-262.
- Punt, W., Hoen, P. P., Blackmore, S., Nilsson, S., Thomas, Al. (2007). “Glossary of pollen and spore terminology”, *Review of Palaeobotany and Palynology*, 143, 1-81.
- Punt, W., Hoen, P. 2009. “The Northwest European Pollen Flora, 70: Asteraceae-Asteroidae”, *Review of Palaeobotany and Palynology*, 157, 22-183.
- Stix, E. (1960). “Pollenmorphologische untersuchungen an Compositen”, *Grana*, 2, 41-104.
- Skvarla, J.J., Turner, B.L., Patel, V.C., Tomb, A.S. (1977). “Pollen morphology in the Compositae and in morphologically related families”, *The Biology and chemistry of the Compositae*, Eds: Heywood, V. H., Harborne, J. B., ve Turner, B. L., London, 141-248.
- Salgado-Labouriau, M. (1982). “On cavities in spines of Compositae pollen”, *Grana*, 21, 97-102.
- Takhtajan, A. (1997). “Diversity and classification of flowering plants”, Columbia University Press, New York.
- Thome, R.F. (1983). “Proposed new realignments in the angiosperms”, *Nordic Journal of Botany*, 3, 85-117.

- Uysal, I., Çelik, S., Menemen, Y. (2005). "Morphology, anatomy, ecology, pollen, and achene features of *Centaurea polyclada* DC. (Sect. *Acrolophus*) in Turkey", *Journal of Biological Sciences*, 5, 176-180.
- Uysal, T. (2006). "Türkiye *Centaurea* (Asteraceae) cinsi *Cheirolepis* (Boiss.) O. Hoffm. seksiyonunun morfolojik, karyolojik ve moleküler revizyonu", Doktora Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya, 184.
- Uysal, T. (2012). "*Centaurea* L.", Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). Eds: Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M. ve Babaç, M.T., İstanbul, Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, 127-140.
- Uysal, T., Hamzaoğlu, E., Ertuğrul, K., Bozkurt, M. (2016). "A New Species of *Centaurea* (Asteraceae) From Turkey", *Phytotaxa*, 275, 149-158.
- Uysal, T., Hamzaoğlu, E. (2017). "A new *Centaurea* L. (Asteraceae) species from Turkey", *Plant Biosystems-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, 151, 813-821.
- Uysal, T., Dural, H., Tugay, O. (2017). "*Centaurea sakariyaensis* (Asteraceae), a new species from Turkey", *Plant Biosystems - An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, 151, 126-130.
- Yentür, S. (2003). "Bitki Anatomisi". İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Yayını, İstanbul.
- Yüzbaşıoğlu, S., Bona, M., Genç, İ. (2015). "A new species of *Centaurea* sect. *Pseudoseridia* (Asteraceae) from north-eastern Turkey", *Phytokeys*, 53, 27-38.
- Wagenitz, G. (1955). "Pollenmorphologie und Systematik in der Gattung *Centaurea* L. s. 1", *Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung*, 142, 213-279.
- Wagenitz, G. (1976). "Systematics and phylogeny of the Compositae (Asteraceae)", *Plant Systematics and Evolution*, 125, 29-46.
- Wodehouse, R.P. (1935). "Pollen grains", McGraw-Hill Book Company, New York, London.