

Türkiye'nin *Silene* L. Cinsi (Caryophyllaceae) Brachypodae (Boiss.) Chowdhuri Seksiyonuna Ait Taksonların Polen Morfolojisi ve Anatomisi

Semra KILIÇ*, Hasan ÖZÇELİK

Süleyman Demirel Üniv, Fen Edeb.Fak., Biyoloji Bölümü, 32260-Isparta/Türkiye

Özet: *Silene* cinsi Brachypodae seksiyonuna ait taksonların polen morfolojisi ve anatomisi çalışıldı. Polen morfolojisi ışık mikroskobu (LM) ve Taramalı elektron mikroskobu (SEM) kullanılarak incelendi ve taksonların sınıflandırmaları elde edilen palinolojik karakterlerin ışığında tartışıldı. İncelenen tüm taksonlar periporat (8-30 por) ve prolat-sferoidal, yapısı tektat. Ekzin ornemantasyonu granüllüden kabaca scabrat-punkat ve belirgin, küçük retikulat. Tüm sonuçlarla ilgili istatistiksel değerlendirme Duncan's multiple range testi SPSS kullanılarak yapıldı. İncelenen tüm taksonların akrabalık dereceleri belirlendi. Türler arasındaki farklılıklar tartışıldı ve palinolojik karakterler temel alınarak Brachypodae seksiyonu için tayin anahtarı hazırlandı.

Mikrotom yardımıyla gövde ve yaprakların enine kesitlerini içeren (8-10 µm) tüm anatomik kesitler safranin-fast gren ile boyandı ve taksonomik açıdan önemli görülen kısımlar belirlendi. İncelenen tüm taksonlarda gövde korteksi parenkima hücrelerinden oluşur. Yapraklar bifasiyal, amfistomatik ve mezofilde irili ufaklı druz kristalleri mevcut.

Anahtar kelimeler: *Silene*, Polen morfolojisi, Anatomi, Sistematiği, SEM

Pollen Morphology and Anatomy of the Genus *Silene* L. (Caryophyllaceae) from Turkey, Brachypodae (Boiss.) Chowdhuri Section

Abstract: Polen morphology and anatomy of the genus *Silene* sect. Brachypodae was studied. Polen morphology was examined using light (LM) and Scanning electron microscopy (SEM) and classification of taxa was discussed in the light of the palynological characters obtained. All taxa that were examined are periporate (8-30 pores) and prolat-spheroidal, structure is tectate. Exine sculpture varies from granulate to coarsely scabrate-puncate and reticulate with faint to distinct minute granules. Statical evaluation concerning all results was realized by using SPSS programme according to Duncan's multiple range test. All taxa examined was determined degree of affinity. Differences among the species are discussed and a identification key for sect. Brachypodae was prepared based on the palynological characters. All anatomical studies including transverse sections of the stems and leaves (8-10 µm), obtained in rotary microtome, were stained with safranin-fast green. All taxa examined stem cortex transparently is compose of parenchyma cells. The leaves bifacial, amphistomatic and have many of druse crystal in mesophyll.

Key words: *Silene*, Polen Morphology, Anatomy, Systematics, SEM

1. Giriş

Caryophyllaceae familyası içerisinde tür zenginliği bakımından ilk sırada yer alan *Silene L.* cinsi taksonomik açıdan en problemlili cinslerinden biridir [1-3]. Yeryüzünde cinsin yoğun olarak bulunduğu iki merkez tespit edilmiştir. Bu merkezler Güney Balkan Peninsula yarımada ve Güneybatı Asya'dır [4]. Buna göre bu cins Kuzey Afrika'da 92 [5], İran'da 141 [6], Avrupa'nın tamamında 203 [7] ve Türkiye'de ise 31 seksiyonda 160 takson ile temsil edilmektedir [1,8-12]. Brachypodae seksiyonu diğer seksiyonlara oranla oldukça yüksek endemizm oranına sahiptir (%66). Endemizm oranının oldukça yüksek olması seksiyona ait taksonların öncelikle tüm yönleriyle tanımlanması ve sınıflandırmalarının yapılmasını zorunlu hale getirmiştir. Günümüzde bitkilerin sınıflandırmaları çoğunlukla morfolojik karakterler göz önünde bulundurularak yapılmaktadır. Ancak morfolojik karakterlerle elde edilen sonuçlar diğer karakterlerle de desteklenirse daha kesin sonuçlar elde edilebilmektedir. Polen morfolojisi çalışmaları sistematik botanik ile sıkı ilişki içindedir [13]. Bu çalışma ile Türkiye'de yayılış gösteren Brachypodae seksiyonuna ait taksonların polen morfolojileri belirlenmiş ve taksonların daha iyi tanınmalarına katkıda bulunarak tanımlamayı kolaylaştıracak bir anahtar hazırlanmıştır. Aynı zamanda taksonları birbirinden ayırt edebilmek için populasyonların anatomik yapılarının organ ve doku düzeyinde tanımları yapılmış ve taksonların ayırt edici anatomik özellikleri tespit edilmeye çalışılmıştır.

2. Materyal ve Metot

Çalışmada kullanılan materyaller 2004-2007 yılları arasında taksonların tip lokalitelerden veya yayılış gösterebileceği lokalitelerden Özçelik ve Kılıç [14] tarafından toplanılmıştır.

Polen preparatları herbaryum materyali haline getirilen örneklerden Wodehouse [15] metoduna göre hazırlanıp bazik fuksin [16] ile boyanmıştır. Polenlerin ölçümleri ve morfolojik incelemelerde Binoküler Olympus araştırma mikroskobu ile oil immersion objektif (x 100), oküler mikrometre (10 x) kullanıldı. Mikrometrik cetvelin her bir aralığı 1 µm olarak hesaplandı. Polenlerin morfolojik incelemeleri her bir takson için en az 50 tekrarlı yapıldı. Çalışmamızda genel olarak Punt ve ark. [17] terminolojisi kullanıldı. İncelemeler polen şekli, polen tipi, polen yapısı, polen büyüklüğü (A/B: A: Polar eksen; B: Ekvatorial eksen), ekzin ve intin kalınlıkları, por büyüklüğü (Plg: Por boyu; Plt: Por eni), porlar arası uzaklık (Pl-Pl), por sayısı, operkulum yapısı (Op), annulus kalınlığı (Anl) ve ornemantasyonun değerlendirilmesiyle yapıldı. İnceleme sonuçları SPSS ortamında Duncan testi ile önemli görülen diyagnostik özellikler (P<0.05) tür teşhis anahtarının yapımında kullanıldı.

SEM (Taramalı elektron mikroskobu) çalışmaları Erciyes Üniversitesi Teknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezinde (TEKMER) bulunan Leo 440 marka Bilgisayar Kontrollü Dijital SEM ile yapıldı. Polenler direkt olarak çift taraflı yapıştırıcı bant ile örnek tutucu üzerine yerleştirildi. Püskürtme cihazı ile altın kaplama işleminden sonra inceleme yapıldı.

Anatomik çalışmalar için taksonların yayılış gösterdiği tip lokalitelerden toplanan örnekler % 70'lik alkol içerisinde muhafaza edildi. Bu örneklerin gövde ve yapraklarından mikrotom yardımı ile 8-10 µm kalınlığında enine kesitler alındı. Albümin – Gliserin ile lam üzerine yapıştırılan kesitler safranin-fast gren ikili boyamadan sonra [18] entellan ile kapatılarak sürekli hale getirildi [19].

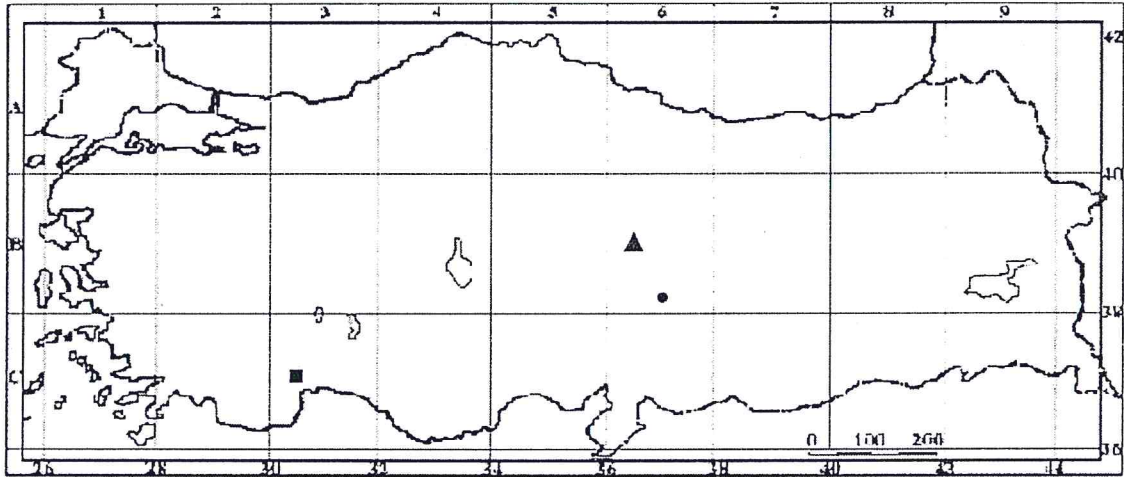
Polen ve anatomik yapılarda taksonomik açıdan önemli görülen kısımların görünümü trinoküler Olympus CHK araştırma mikroskoba bağlı canon kamera yardımıyla dijital ortamda fotoğrafları çekildi.

İncelenen taksonlar;

Silene leptoclada: C3: ANTALYA: Elmalı Dağı, (N: 36° 44' 993, E: 029° 54' 531) kaya çatlakları özellikle gölgeli bölgeler, 1220-1245 m, 29.05.2005, Kılıç 82

Silene inclinata: B6: KAYSERİ: Pınarbaşı-Gürün, Gürün'e 25 km kala, kayalıklar, 1800 m, 01.07.2004, Kılıç & Özçelik 42 (endemik)

Silene balansae: B6: KAYSERİ: Sarız, Binboğa Dağları Ziyaret tepesi mevkii üst kesimleri (N: 38° 25' 348 E: 036° 33' 964), kayalık yerler, 1950-2300 m, 14.07.2005, Kılıç & Özçelik 679 (endemik)



Şekil 1. ■ *S. leptoclada*, ▲: *S. inclinata*, •: *S. balansae*'nin Türkiye'deki yayılışı

3. Sonuç ve Tartışma

Palinolojik Karakterler

Silene leptoclada Boiss.

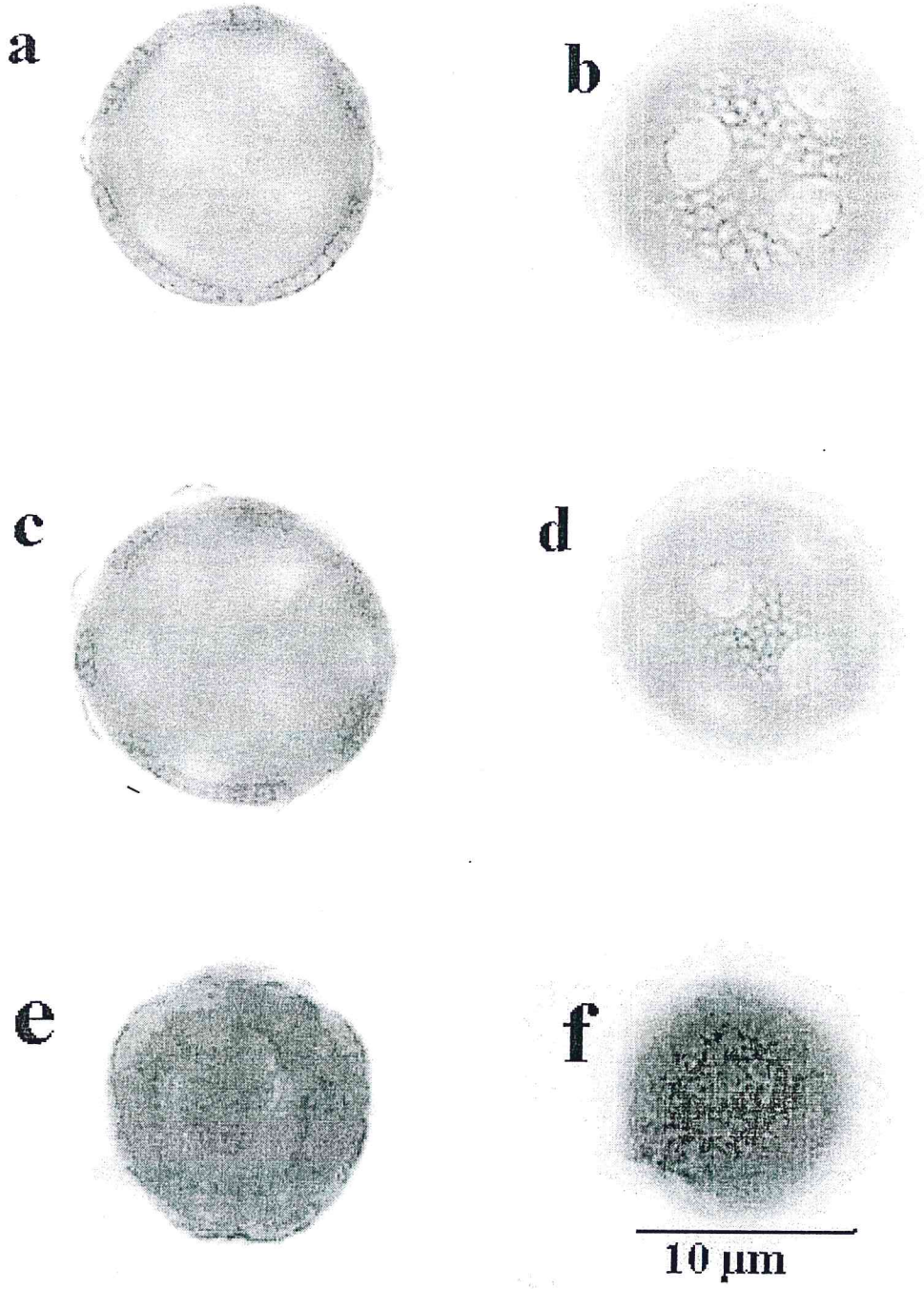
Polen şekli prolat-sferoidal ($A/B= 1,02$). Polenlerin genel görünüşü sferoyid. A eksenini 28-35 μm , B eksenini 27-34 μm . Polen tipi periporat, por sayısı 14-30. Por boyu 5-8 μm , por eni 4-7 μm , dairesel. Porlar arası uzaklık 5-9 μm . Operkulum granüllü; granüller sık ve belirgin. Annulus belirgin, 1-2 μm . Ekzin kalınlığı 2-4 μm . Intin kalınlığı 1-2 μm . Polen yapısı tektat, ornemantasyon scabrat-punkat. Ekzin yüzeyindeki granüller oldukça belirgin ve büyük (Şekil 2a, b, Şekil 3a, b).

S. inclinata Hub.-Mor.

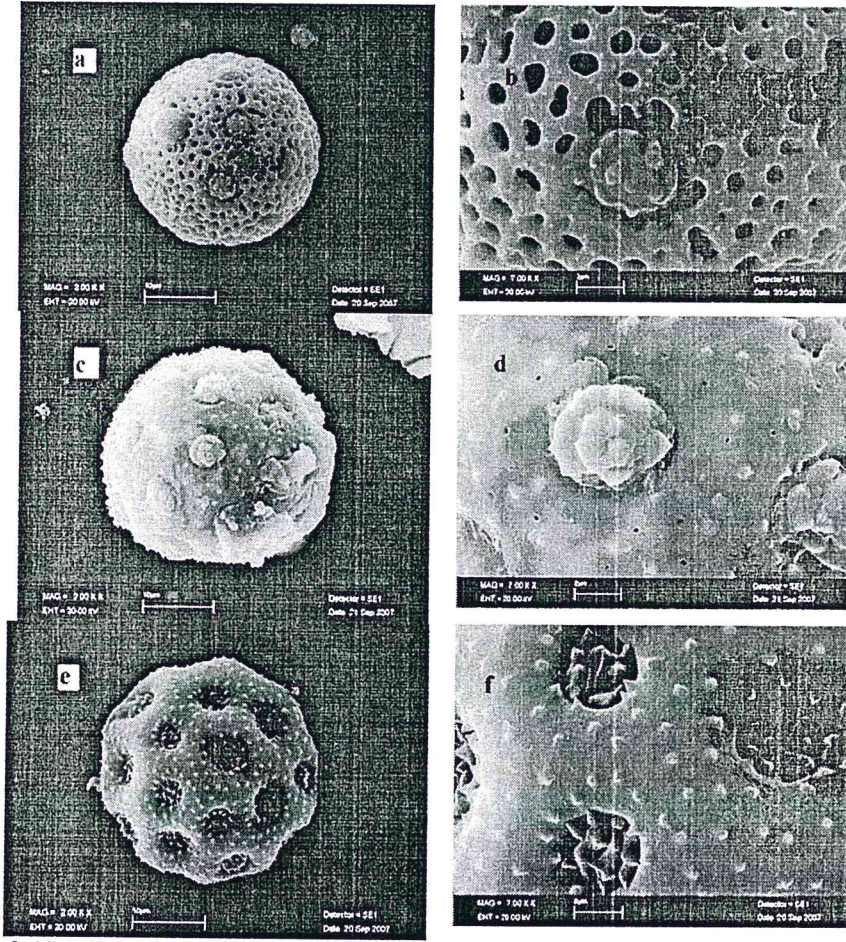
Polen şekli prolat-sferoidal ($A/B= 1,02$). Polenlerin genel görünüşü sferoyid. A eksenini 29-36 μm , B eksenini 27-35 μm . polen tipi periporat, por sayısı 13-22. Por boyu 5-10 μm , por eni 4-8 μm , dairesel. Porlar arası uzaklık 4-7 μm . Operkulum granüllü; granüller oldukça belirgin, yoğun ve büyük. Annulus belirgin 1-1,5 μm . Ekzin kalınlığı 2-4 μm . Intin kalınlığı 1-2 μm . Polen yapısı tektat, ornemantasyon scabrat-punkat. Ekzin yüzeyindeki granüller oldukça yoğun ve belirgin (Şekil 2c, d, Şekil 3c, d).

S. balansae Boiss.

Polen şekli prolat-sferoidal ($A/B= 1,05$). Polenlerin genel görünüşü sferoyid. A eksenini 19-25 μm , B eksenini 18-23 μm . Polen tipi periporat, por sayısı 8-16. Por boyu 3-7 μm , por eni 3-7 μm , dairesel. Porlar arası uzaklık 2-5 μm . Operkulum granüllü; granüller seyrek ve az belirgin. Annulus belirgin, 1-1 μm . Ekzin kalınlığı 4-6 μm . Intin kalınlığı 1-2 μm . Polen yapısı tektat, ornemantasyon retikulat. Ekzin yüzeyindeki granüller yoğun, küçük ve az belirgin (Şekil 2e, f, Şekil 3e, f).



Şekil 2. Polenlerin ışık mikroskobu fotoğrafları. a, b: *S. leptoclada*; c, d: *S. inclinata*; e, f: *S. balansae*



Şekil 3. Polenlerin SEM fotoğrafları. a, b: *S. leptoclada*; c, d: *S. inclinata*; e, f: *S. balansae*

Anatomik Karakterler

Silene leptoclada

Otsu gövdelerden alınan enine kesitlerde en dışta bir hücre sıralı epiderma bulunur. Epiderma üzeri kalın bir kutikula ile kaplıdır. Epiderma hücreleri aralarında çok hücreli tüyler bulunur. Bu tabakanın altında 8-10 hücre sıralı korteks yer almaktadır. Korteksin ilk 3-4 hücre sırası bol kloroplastlı klorenkimayı oluşturur. Klorenkimada yer yer druz kristallerine rastlanır. Korteksin geriye kalan 5-6 hücre sırasında yoğun sklerenkima bulunur. Vaskular sistem kollateral iletim demetlerinden oluşmaktadır. Kambiyum 2-3 hücre sıralı. Kambiyum halkasının dış tarafında floem, merkeze doğru (iç taraf) ksilem elemanları yer alır. Ksilemde primer ve sekonder öz kolları 1-2 sıralı parenkimatik hücrelerden oluşur ve öze kadar uzanır. Öz bölgesi parenkima dokusu ile kaplıdır. Bu tabakada bulunan parenkima hücreleri bol miktarda nişasta taneleri içerir (Şekil 4a.).

Yapraklardan alınan enine kesitlerde yaprağın her iki yüzeyi de bir hücre sıralı epiderma ile kaplıdır. Üst epiderma hücreleri alt epiderma hücrelerine oranla daha düzenli ve büyüktür. Alt ve üst epiderma yüzeyi kalın bir kutikula tabakası ile kaplıdır. Yaprığın üst yüzeyinde bulunan kutikula, alt yüzeye oranla daha kalındır. Epiderma hücreleri arasında çok hücreli tüyler bulunur. Mezofil birbirine benzeyen ve bol miktarda kloroplast taşıyan parenkima hücrelerinden oluşur. Mezofilde irili ufaklı çok sayıda iletim demetleri bulunmaktadır. İletim demetleri kollateral tiptedir. Her bir iletim demetinin etrafı çok sıralı sklerenkima ve bir hücre sıralı demet kını hücreleri ile çevrilidir. Özellikle floem etrafında daha yoğun sklerenkima bulunur. İletim demetlerinin etrafı bir

sıralı demet kını ile çevrelenmiştir. Mezofilde yer yer druz kristallerine rastlanır. Yaprak amfistomatiktir. Yaprığın her iki yüzeyinde bulunan stomalar oval olup, anomositiktir (Şekil 5a).

S. inclinata

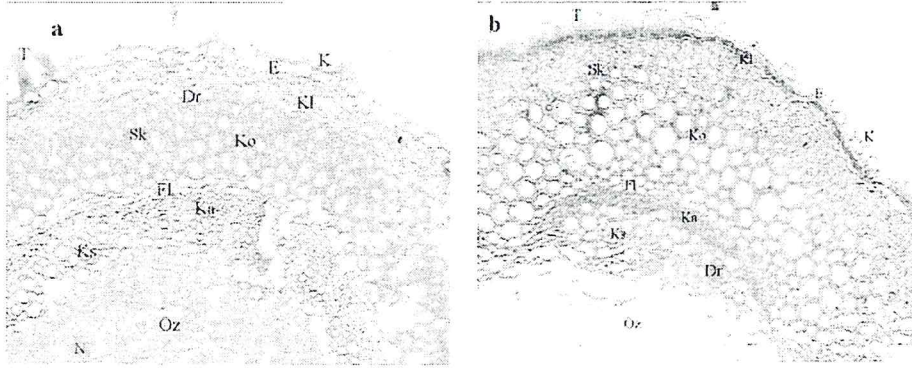
Otsu gövdeden alınan enine kesitlerde en dışta tek hücre sıralı epiderma bulunur. Epidermanın yüzeyi kalın bir kutikula ile kaplanmıştır. Epiderma hücreleri arasında çok hücreli tüyler bulunur. Epiderma tabakasının altında 12-13 hücre sırasından oluşan korteks yer almaktadır. Korteksin ilk 1-2 hücre sırasında bulunan parenkima hücreleri yoğun kloroplast içererek klorenkimayı oluşturmaktadır. Korteksin 5-6 hücre sırasında yoğun sklerenkima gözlenmektedir. Geriye kalan korteks hücreleri ince çeperli parenkima hücrelerinden oluşmaktadır. Vaskular sistem kollateral iletim demetlerinden oluşur. Kambiyum 1-2 hücre sırasından oluşmaktadır. Kambiyumun dış tarafında floem, merkeze doğru ksilem elemanları bulunur. Ksilemde primer ve sekonder öz kolları 1-2 sıralı parenkimatik hücrelerden oluşur ve öze kadar uzanır. Öz bölgesi parenkima dokusu ile kaplıdır. Bu bölgeyi oluşturan parenkima hücreleri merkezden başlayarak parçalanmaya başlanmış ve öz boşluğunu oluşturmuşlardır. Öz bölgesinde yer yer druz kristallerine rastlanılmaktadır (Şekil 4b.).

Yapraktan alınan enine kesitlerde yaprığın her iki tarafı bir sıralı epiderma ile kaplıdır. Üst epiderma hücreleri alt epiderma hücrelerine oranla daha düzenli ve büyüktür. Alt ve üst epiderma yüzeyi kutikula ile kaplıdır. Yaprığın üst yüzeyindeki kutikula alt yüzeye oranla daha kalındır. Epiderma hücreleri arasında çok hücreli tüyler yer alır. Mezofil, birbirine benzeyen ve bol kloroplast taşıyan parenkima hücreleri ile kaplıdır. Mezofilde irili ufaklı çok sayıda iletim demeti bulunur. İletim demetleri kollateral tiptedir. Her bir iletim demetinin etrafı çok sıralı sklerenkima ile kaplıdır. Özellikle floem etrafında daha yoğun sklerenkima bulunur. İletim demetlerinin etrafı bir sıralı demet kını ile kuşatılmıştır. Mezofilde yer yer druz kristallerine rastlanır. Yaprak amfistomatiktir. Yaprığın her iki yüzeyinde bulunan stomalar oval şekilli olup, anomositiktir (Şekil 5b.).

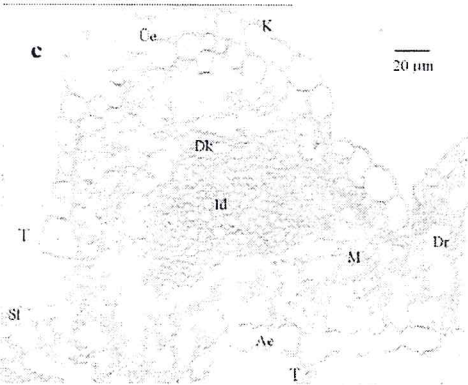
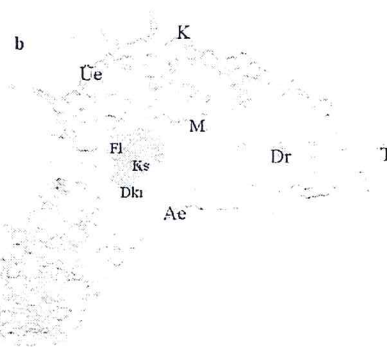
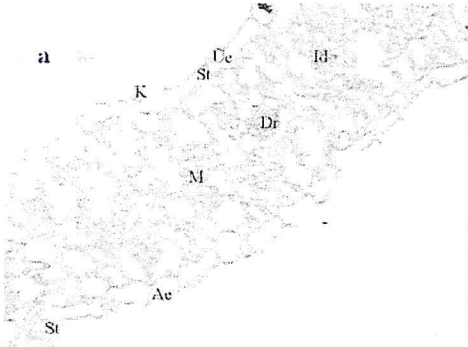
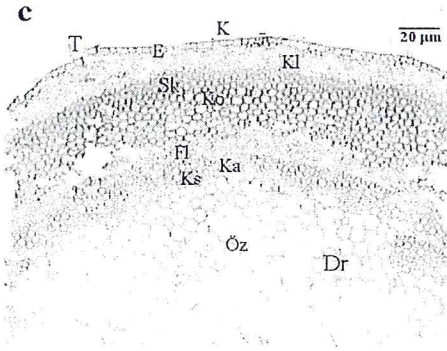
S. balansae

Otsu gövdeden alınan enine kesitlerde en dışta tek hücre sıralı epiderma bulunur. Epidermanın üzeri kalın bir kutikula tabakası ile kaplıdır. Epiderma dokusunun hemen altında 18-19 hücre sırasından oluşan korteks bulunmaktadır. Bu dokunun ilk 7-8 hücre sırası bol kloroplastlı olup klorenkimayı oluşturur. Geriye kalan korteks (10-11 hücre sırası) yoğun sklerenkima ile kaplıdır. Vaskular sistem kollateral iletim demetlerinden oluşur. Kambiyum halkası 4-5 hücre sırasından meydana gelmiştir. Kambiyum halkasının dış tarafında floem, merkeze doğru ksilem elemanları bulunmaktadır. Ksilemde primer ve sekonder öz kolları 1-2 sıralı parenkimatik hücrelerden oluşur ve öz bölgesine kadar uzanır. Öz bölgesi parenkima hücreleri ile kaplıdır. Bu hücreler merkezden başlayarak parçalanmaya başlanmış ve öz boşluğunu oluşturmuşlardır. Öz bölgesinde yer yer druz kristallerine rastlanmaktadır (Şekil 4c).

Yaprığın alt ve üst yüzeyinde tek sıralı epiderma bulunur. Epiderma yüzeyi kutikula tabakası ile kaplıdır. Üst epidermayı kaplayan kutikula daha kalındır. Üst epiderma hücreleri alt epiderma hücrelerine oranla daha düzenli ve büyüktür. Epiderma hücreleri arasında çok hücreli tüyler bulunur. Mezofil birbirine benzeyen ve bol kloroplast içeren parenkimatik hücrelerle kaplıdır. Mezofilde irili ufaklı çok sayıda iletim demeti bulunur. İletim demetleri kollateral tiptedir. Her bir iletim demetinin etrafı çok sıralı sklerenkima ile kaplıdır. Özellikle floem etrafında daha yoğun sklerenkima bulunur. İletim demetlerinin etrafı bir sıralı demet kını ile kuşatılmıştır. Mezofilde yer yer druz kristallerine rastlanır. Yaprak amfistomatiktir. Yaprığın her iki yüzeyinde bulunan stomalar oval şekilli olup, anomositiktir (Şekil 5c).



Şekil 4. Taksonların gövde enine kesitleri: a. *S. leptoclada*, b. *S. inclinata*, c. *S. balansae* (E: Epiderma; Dr: Druz kristali; Fl: Floem; K: Kutikula; Ka: Kambiyum; Kl: Klorenkima; Ko: Korteks; Ks: Ksilem; Öz: Öst epiderma; Sk: Sklerenkima; T: Tüy)



Şekil 5. Taksonların yaprak enine kesitleri: a. *S. leptoclada*, b. *S. inclinata*, c. *S. balansae* (Ae: Alt epiderma; Dk: Demet kını; Dr: Druz kristali; İd: İletim demeti; K: Kutikula; M: Mezofil; St: Stoma; T: Tüy; Üe: Üst epiderma)

Brachypodae seksiyonuna ait taksonların polen özelliklerinin incelenmesi sonucunda A eksen uzunluğu *S. inclinata*'da en fazla (32,85 µm) *S. balansae*'de ise en az (21,15 µm); B eksen uzunluğu en fazla *S. inclinata*'da (32,05 µm), en az *S. balansae*'de ise (20,05 µm); annulus

kalınlığı en fazla *S. leptoclada*'da (1,4 µm) en az *S. balansae*'de (1,01 µm); por boyu en fazla *S. inclinata*'da (6,9 µm), en az *S. balansae*'de (5,35 µm); por eni en fazla *S. inclinata*'da (6 µm), en az *S. balansae*'de (4,6 µm); por sayısı *S. leptoclada*'da en fazla (20,05) *S. balansae*'de ise en az (13,35); Porlar arası uzaklık en fazla *S. leptoclada*'da (6,5 µm), en az *S. balansae*'de (3,1 µm); ekzin kalınlığı en fazla *S. balansae*'de (4,45 µm), en az *S. inclinata*'da (2,75 µm); intin kalınlığı en fazla *S. inclinata*'da (1,18 µm), en az *S. leptoclada*'da (1,2 µm) tespit edilmiştir (Tablo 2). Polen şekli taksonların tamamında prolat-sferoidal; polen tipi periporat; polen yapısı tektat; ornemantasyon *S. balansae*'de retikulat diğer iki taksonda ise (*S. leptoclada* ve *S. inclinata*) scabrat-punkat, ekzin yüzeyindeki granüllerin yapısı *S. leptoclada*'da seyrek, oldukça belirgin, *S. inclinata*'da oldukça yoğun ve belirgin, *S. balansae*'de ise yoğun, küçük ve az belirgin; operkulumdaki granüller *S. leptoclada*'da oldukça belirgin, küçük, seyrek, *S. inclinata*'da oldukça belirgin, yoğun ve büyük, *S. balansae*'de ise az belirgin küçük ve seyrek olarak belirlenmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Taksonların polen özelliklerinin kalitatif karakterlerinin karşılaştırılması

Karakterler	Taksonlar		
	<i>S. leptoclada</i>	<i>S. inclinata</i>	<i>S. balansae</i>
Polen şekli	Prolat-sferoidal (A/B= 1,02)	Prolat-sferoidal (A/B= 1,02)	Prolat-sferoidal (A/B= 1,05)
Polen tipi	Periporat	Periporat	Periporat
Polen yapısı	Tektat	Tektat	Tektat
Ornamentasyon	Scabrat-punkat	Scabrat-punkat	Retikulat
Ekzin yüzeyindeki granüllerin yapısı	Seyrek, oldukça belirgin	Oldukça yoğun ve belirgin	Yoğun, küçük ve az belirgin
Operkulum yapısı	Granüllü	Granüllü	Granüllü
Operkulumdaki granül yapısı	Oldukça belirgin, küçük, seyrek	Oldukça belirgin, yoğun ve büyük	Az belirgin, küçük, seyrek
Annulus	Belirgin	Belirgin	Belirgin

Brachypodae seksiyonuna ait taksonların polen özelliklerinin kantitatif değerlerinin Duncan testi sonucunda ilgili seksiyonuna ait taksonların polen özellikleri arasında önemli derecede farklılığın olduğu ($P<0,05$), sadece intin kalınlığının tüm taksonlarda birbirine benzerlik gösterdiği ($P>0,05$) belirlenmiştir (Tablo 2). Bu durumda *S. leptoclada* ile *S. inclinata*'nın polen özelliklerinin *S. balansae*'ye oranla birbirine daha yakın olduğu tespit edilmiştir. Flora'da [20] *S. balansae*'nin *S. leptoclada*'ya; *S. inclinata*'nın *S. leptoclada*'ya çok benzediği belirtilmiş. Palinolojik bulgularımıza göre *S. inclinata*'nın *S. leptoclada*'ya oldukça yakın olarak belirlenmesine rağmen *S. balansae*'nin *S. inclinata*'ya daha çok benzediği tespit edilmiştir. Bu durumda taksonların sıralaması Flora [20] ile paralel olmasına rağmen akrabalık derecesi farklılık göstermektedir (Tablo 2). Kılıç ve Özçelik [21] Brachypodae seksiyonuna ait taksonların morfolojik özelliklerini tüm yönleriyle ortaya koymuşlar ve *S. inclinata*'nın *S. leptoclada*'ya oldukça yakın, *S. balansae*'nin ise *S. inclinata*'ya daha çok benzediğini tespit etmişlerdir. Palinolojik bulgularımızın Kılıç ve Özçelik [21] ile tam anlamıyla örtüştüğü görülmektedir. Bu sonucumuzla birlikte morfolojik bulguların palinolojik bulgularla desteklenebildiği bir kez daha kanıtlandı.

Tablo 2. Taksonların polen özelliklerinin Duncan testi sonuçları

Karakterler	Sig.değerleri (P)	<i>S. leptoclada</i>	<i>S. inclinata</i>	<i>S. balansae</i>
A eksen (µm)	0,000	*32,45 ^b ± 1,63	32,85 ^b ± 1,69	21,15 ^a ± 1,49
B eksen (µm)	0,000	31,75 ^b ± 1,80	32,05 ^b ± 2,03	20,05 ^a ± 1,50
Annulus (µm)	0,000	01,40 ^b ± 0,50	01,08 ^a ± 0,14	01,01 ^a ± 0,03
Por boyu (µm)	0,000	06,45 ^b ± 0,82	06,90 ^b ± 1,41	05,35 ^a ± 1,13
Por eni (µm)	0,000	05,85 ^b ± 0,93	06,00 ^b ± 1,12	04,60 ^a ± 1,14
Por sayısı	0,000	20,05 ^b ± 4,03	18,20 ^b ± 2,64	13,35 ^a ± 1,87
Porlar arası uzaklık (µm)	0,000	06,50 ^b ± 1,23	06,05 ^b ± 0,88	03,10 ^a ± 0,96
Ekzin kalınlığı (µm)	0,000	02,82 ^a ± 0,67	02,75 ^a ± 0,55	04,45 ^b ± 0,60
İntin kalınlığı (µm)	0,852	01,20 ^a ± 0,37	01,18 ^a ± 0,31	01,14 ^a ± 0,24

*Aynı satırda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki fark 0,05 düzeyinde önemsizdir ($P<0,05$)

Tüm palinolojik veriler ışığında ilgili seksiyona ait taksonların tür teşhis anahtarı aşağıdaki şekilde oluşturulmuştur:

1. Ornemantasyon retikulat, operkulumdaki granüller az belirgin *S. balansae*
1. Ornemantasyon scabrat-punkat, operkulumdaki granüller oldukça belirgin
 2. Por sayısı ortalama 18,20, ekzin yüzeyindeki granüller seyrek *S. inclinata*
 2. Por sayısı ortalama 20,05, ekzin yüzeyindeki granüller yoğun *S. leptoclada*

Barachypodae seksiyonuna ait taksonların otsu gövdelerden alınan enine kesitlerde taksonların tamamında epiderma yüzeyinin kalın kutikula tabakası ile kaplı olduğu belirlenmiştir. *S. leptoclada* ve *S. inclinata*'da gövdenin tamamında, *S. balansae* ise gövdenin üst kesimlerinde epiderma yüzeyinin çok hücreli tüylerle kaplı olduğu gözlenmiştir. Korteks dokusu *S. leptoclada*'da 8-10, *S. inclinata*'da 12-13, *S. balansae*'de ise 18-19 hücre sıralıdır. Taksonların tamamında korteks dokusunda klorenkima tabakası tespit edilerek bu tabakanın *S. leptoclada*'da korteksin ilk 3-4, *S. inclinata*'da ilk 1-2, *S. balansae*'de ise ilk 7-8 hücre sırasında yer aldığı ve klorenkima tabakası dışında kalan korteks parenkiması hücrelerinin ise sklerenkima ile kaplı olduğu belirlenmiştir. Klorenkima tabakasında sadece *S. leptoclada*'da druz kristali tespit edilmiştir. Vaskular sistem seksiyona ait taksonların tamamında kollateral tiptedir. *S. inclinata* ve *S. balansae*'nin öz bölgelerinde yer yer druz kristallerinin olduğu, *S. leptoclada*'nın öz bölgesinde ise yoğun miktarda nişasta tanelerinin bulunduğu belirlenmiştir. *S. leptoclada* haricinde diğer iki taksonun öz bölgelerindeki parenkima hücrelerinin merkezden başlayarak parçalandığı ve boşluklu bir yapı oluşturdukları saptanmıştır (Tablo 3).

Taksonların yaprak enine kesitlerinde yaprağın hem alt hem de üst yüzeyinde bulunan epiderma dokusu ince bir kutikula ile kaplı ve epiderma dokusu hücreleri arası yer yer çok hücreli tüylüdür. Mezofil tabakası birbirine benzeyen ve bol kloroplast taşıyan parenkima hücreleri ile kaplı ve bu tabakada çok sayıda irili ufaklı kollateral tipte iletim demetlerinin bulunduğu belirlenmiştir. İletim demetlerinde özellikle floem etrafının birkaç hücre sırasından oluşan sklerenkima ile kaplı olduğu ve iletim demetlerinin etrafının bir hücre sıralı demet kını hücreleri ile çevrelendiği tespit edilmiştir. Tüm taksonların mezofil tabakasında irili ufaklı druz kristalleri belirlenmiştir. Taksonların yaprakları amfistomatiktir (Tablo 3).

Tablo 3. Taksonların gövde ve yaprak anatomik yapılarının karşılaştırılması

	Karakterler	Taksonlar		
		<i>S. leptoclada</i>	<i>S. inclinata</i>	<i>S. balansae</i>
GÖVDE	Epiderma	Gövdenin tamamı çok hücreli tüylü	Gövdenin tamamı çok hücreli tüylü	Gövdenin üst kesimleri çok hücreli tüylü alt kısımlar tüysüz
	Korteks	8-10 hücre sıralı	12-13 hücre sıralı	18-19 hücre sıralı
	Klorenkima	İlk 3-4 hücre sırası bol kloroplastlı	İlk 1-2 hücre sırası bol kloroplastlı	İlk 7-8 hücre sırası bol kloroplastlı
	Druz kristali	Klorenkimada yer yer druz kristallerine rastlanır	Kollenkimada druz kristali yok	Kollenkimada druz kristali yok
	Sklerenkima	Korteksin ilk 5-6 hücre sırası yoğun sklerenkima hücreleri ile kaplı	Korteksin ilk 5-6 hücre sırası yoğun sklerenkima hücreleri ile kaplı	Korteksin 10-11 hücre sırası yoğun sklerenkima hücreleri ile kaplı
	Kambiyum	2-3 hücre sıralı	1-2 hücre sıralı	4-5 hücre sıralı
	Öz	Bol miktarda nişasta taneli	Öz bölgesinde nişasta tanesi yok	Öz bölgesinde nişasta tanesi yok
	Öz bölgesinde druz kristali	Öz bölgesinde parenkima hücrelerinde parçalanma yok	Öz bölgesinde parenkima hücreleri merkezden başlayarak parçalanmış	Öz bölgesinde parenkima hücreleri merkezden başlayarak parçalanmış
	Öz bölgesinde druz kristali	Druz kristali yok	Druz kristallerine rastlanır	Druz kristallerine rastlanır
	YAPRAK	Mezofil	4-5 hücre sıralı	3-4 hücre sıralı

Batı Avrupa'da yayılış gösteren Caryophyllaceae familyasına ait 88 cinsin gövde anatomik yapıları incelenmiş ve cinsler arasında anatomik farklılıklara dayanan bir sınıflandırma yapılmıştır [22]. *Silene*'nin gövde anatomik yapısında; epiderma üzeri çok hücreli tüylü, floem korteks parenkiması içerisine gömülü ve bazı taksonların öz bölgelerinde kalsiyum oksalat kristalleri bulunduğu; yaprakların hem alt hem üst yüzeyi çok hücreli tüylü, mezofil bol kloroplast taşıyan parenkima ile kaplı ve yoğun kalsiyum oksalat kristallerinin bulunduğu tespit edilmiştir [23]. Bulgularımızda incelediğimiz taksonların gövdelerinin yoğun tüylü ve bazı taksonların öz bölgelerinde druz kristallerinin bulunduğu; yaprak anatomik yapısında ise yaprağın iki yüzeyinin çok hücreli tüylü ve mezofilde druz kristallerinin varlığı tespit edilmesi ile bulgularımızın Metcalfe ve Chalk [23] ile paralellik gösterdiği belirlenmiştir.

Elde edilen tüm sonuçlar Tablo 1-3'de karşılaştırmalı olarak verildi. *Silene* cinsi Brachypodae seksiyona ait taksonların tüm palinolojik ve anatomik özellikleri bu çalışma ile anlatılmış ve *Silene* cinsinin daha iyi tanımlanmasına katkıda bulunulmuştur.

Teşekkür

Yazarlar TBAG 2406 (104T016) no.lu proje ile destek sağlayan Türkiye Bilimler ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK)'na teşekkür eder.

Kaynaklar

1. Davis, P.H. (ed.), *Flora of Turkey and the East Aegean Island*, Edinburgh Univ. Press. Vol. 2, Edinb. Üniv. Press., London, (1967).
2. Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Baser, K.H.C., *Flora of Turkey and East Aegean Islands*. (Supplement 2), Vol. 11, Edinb. Üniv. Press, (2000).
3. Baytop, T., *Trakya ve Türkiye Florasına İlav Kayıtlar*, Doğa T. Journal Bot. 16: 15-17, Ankara, (1992).
4. Greuter, W., *Silene* L. (Caryophyllaceae) in Greece: A Subgeneric and Sectional Classification. *Taxon* 44: 543-581, (1995).
5. Marie, R., *Flore de l'Afrique du Nord (Maroc, Algerie, Tunisie, Tripolitaine, Cyrenaique et Sahara)*, 10, Encycl. Biol. 62, (1963).
6. Rechinger, K.H. (ed.), *Flora Iranica*, Flora des Iranischen Hochlandes und der Umrahmenden Gebirge, 163. Graz, (1988).
7. Tutin, T. G., Burges, N. A., Chater, A. O., Edmondson, J. R., Heywood, V. H., Moore, D. M., Valentine, D. H., Walters, S. M. & Webb, D. A., (ed), *Flora Europaea*. ed. 2, 1. Cambridge, (1993).
8. Vural, M. ve Dönmez, A., *Two New Taxa of Silene (Caryophyllaceae) from Turkey*. *Ann. Bot. Fenn.* 39: 153-158, (2002).
9. Duran, A. ve Menemen, Y., *A New Species of Silene (Caryophyllaceae) from South Anatolia, Turkey*, *Bot. J. Linn. Soc.* 143: 109-113, (2003).
10. Aytaç, Z., ve Duman, H., *Six New Taxa (Caryophyllaceae) in Turkey*. *Ann. Bot. Fenn.* 41: 213-221, (2004).
11. Deniz, İ. G. ve Düşen, O. D., *Silene sumbuliana (Caryophyllaceae), a New Species from Southwest Anatolia, Turkey*. *Ann. Bot. Fenn.* 41: 293-296, (2004).
12. Özgökçe, F., *A New Subspecies of Silene acaulis (Caryophyllaceae) from east Anatolia, Turkey*. *Ann. Bot. Fenn.* 42: 143-149. (2005).
13. Gemici, Y., *Palinoloji Laboratuvar Uygulama Klavuzu*, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları, No: 73, İzmir, (1987).
14. Ozelik, H. and Kılıç, S., Türkiye'nin *Silene* L. (Caryophyllaceae) Cinsi Brachypodae Boiss. ve Auriculatae Boiss. Seksiyonlarının Revizyonu, TBAG 2406 (104T016). TÜBİTAK, (2004).
15. Wodehouse, R.P., *Pollen Grain*. Mc Graw, Hill N. Y., 1935.
16. Brawn, C. A., *Palynological Techniques*. Beton Rauge, La., (1960).

17. Punt, W., Blackmore, S., Nilson, S. & Le Thomas, A., **Glossary of the Polen and Spore Terminology**. LPP Foundation, Utrech, (1994).
18. Algan, G., **Bitkisel Dokular İçin Mikroteknik**, Fırat Üniversitesi Fen Fak. Yayınları, Bot. No. 1, İstanbul, (1981).
19. Elias, S. I., Sovza, V. C., Gloria, B. A., **Anatomical Confirmation of Root Parasitism in Brazilian *apalinis* Raf. Species (Scrophullariaceae)**, Brazilian Archives of Biology and Technology. V. 44 n. 3 Curitiba set. (2001).
20. Coode, M.J.E., Cullen, J., ***Silene* L. in P.H.Davis (ed) Flora of Turkey and the East Aegean Islands**, Vol. 2, 179-242, Edinb., Univ. Press, (1967).
21. Kılıç, S., Özçelik, H., **Taxonomic Revision of *Silene* L. Sect. Brachypodae Boiss. (Caryophyllaceae)**. Journal of Applied Biological Sciences, Vol. 2 (2): 59-63 (2008).
22. Metcalfe, CR, Chalk, L., **Anatomy of the Dicotyledons**, Clarendon Press, I, Oxford, (1957).
23. Schweingruber, F. H., **Stem Anatomy of Caryophyllaceae**, Flora 202; 281-292, (2007).

