

## ***Lomelosia caucasica* (M.Bieb.) Greuter & Burdet ve *Lomelosia sulphurea* (Boiss. & A.Huet) Greuter & Burdet (Caprifoliaceae) Türlerinin Karşılaştırmalı Anatomisi**

Cansu Gülcemal<sup>1</sup>, Uğurcan Baran<sup>1</sup>, Mert Can Vardar<sup>1</sup>, Ahmet Aksoy<sup>1\*</sup>  
<sup>1</sup>Akdeniz Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Konyaaltı, Antalya, Türkiye  
\*Sorumlu yazar / Correspondence: aksoy@akdeniz.edu.tr

Geliş/Received: 12.04.2022 • Kabul/Accepted: 02.12.2022 • Yayın/Published Online: 30.12.2022

**Öz:** Son yapılan çalışmalar ile Caprifoliaceae familyası *Scabiosa* L. cinsinden *Lomelosia* Raf. cinsine aktarılan, *Lomelosia caucasica* (M.Bieb.) Greuter & Burdet ve endemik *Lomelosia sulphurea* (Boiss. & A.Huet) Greuter & Burdet türlerinin taksonomik ayrımlarına katkı sağlamak için anatomik özellikleri karşılaştırmalı olarak çalışılmıştır. Türlerin anatomik incelemelerinde parafin metodu kullanılarak, HM310 mikrotom cihazı yardımı ile kök, gövde ve yaprak enine kesitleri alınmıştır. Safranin-fast green çift boyama serilerinden geçirilen örnekler entellan ile sabit preparat haline getirilmiştir. Leica DM750 ışık mikroskopunda incelenen ve fotoğraflanan preparatlardan ölçümü yapılan parametrelerin istatistik paket programı (SPSS, versiyon 20) ile bağımsız örneklem T-testi (Independent Sample T-Test) kullanılarak analizleri yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda iki tür karşılaştırıldığında köklerde ekzodermis, endodermis, sekonder floem, boyu, ve trake çapı; gövdelerde kutikula, epidermis, primer floem, trake ve trakeid ölçümleri; yaprakta ise kutikula ve demet kını hücreleri ölçümlerinde farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Temel bileşen analizine göre ise tüm varyasyonu açıklamada en etkili karakterler mezofil ölçümleri olmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Anatomi, Caprifoliaceae, *Scabiosa caucasica*, *Scabiosa sulphurea*

## **Comparative Anatomy of *Lomelosia caucasica* (M.Bieb.) Greuter & Burdet and *Lomelosia sulphurea* (Boiss. & A.Huet) Greuter & Burdet (Caprifoliaceae)**

**Abstract:** In order to contribute to the taxonomic distinction of *Lomelosia caucasica* (M.Bieb.) Greuter & Burdet and *Lomelosia sulphurea* (Boiss. & A.Huet) Greuter & Burdet species transferred to genus *Lomelosia* Raf. from genus *Scabiosa* L. with recent studies, their anatomical features have been studied comparatively. Root, stem and leaf cross sections were taken with the help of HM310 microtome using the paraffin method in the anatomical examinations of the species. Samples passed through the safranin-fast green double staining series were turned into fixed preparations with entellan. The parameters measured from the preparations examined and photographed under the Leica DM750 light microscope were analyzed using the statistical package program (SPSS, version 20) and the Independent Sample T-test. As a result of the analysis, it was determined that there were significant differences exodermis, endodermis, secondary phloem lengths and trachea diameters in roots; cuticle, epidermis, primary phloem, trachea and tracheid measurements in stems; cuticle and bundle sheath cells in leaves when the two species were compared. According to principal component analysis, the most effective characters in explaining all variation were mesophyll measurements.

**Key words:** Anatomy, Caprifoliaceae, *Scabiosa caucasica*, *Scabiosa sulphurea*

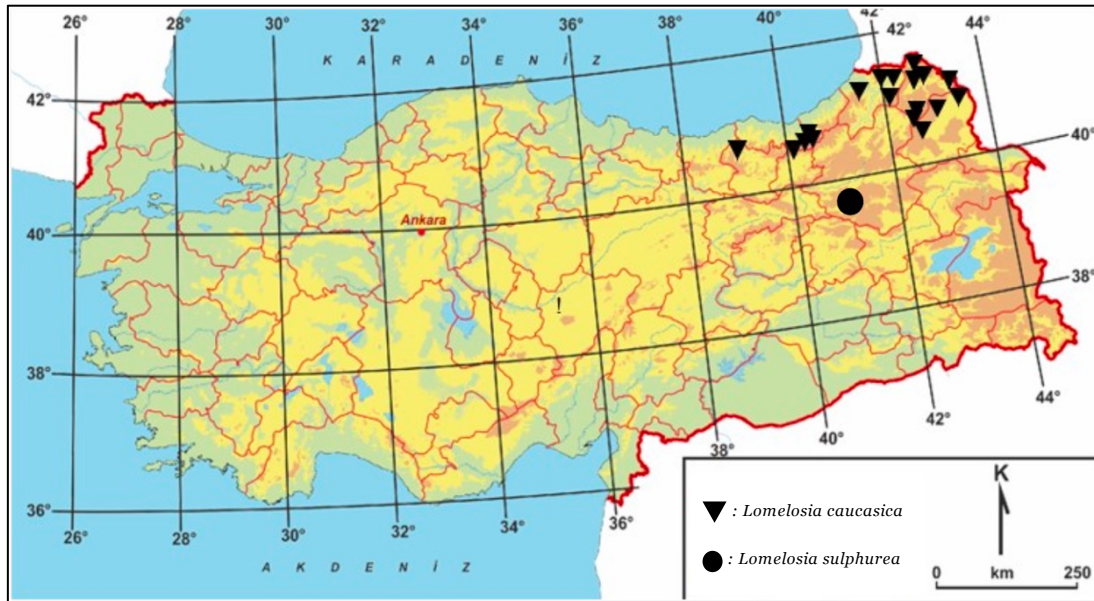
## **GİRİŞ**

*Scabiosa* L. (Uyuz otu) cinsi, yapılan moleküler filogenetik analizler ve morfolojik çalışmalar sonucunda Dipsacaceae (Fesçitaragıgiller) familyasından, Caprifoliaceae (Hamameligiller) familyasına dâhil edilmiştir (APG III, 2009; Aksoy vd., 2020; Çelik, 2021). Dünya’da 41 cins ve yaklaşık olarak 960 türü kapsayan (Wang vd., 2020), Türkiye’de ise 12 cins ve 158 tür ile temsil edilen (Güner vd., 2012) Caprifoliaceae familyasına ait bireyler, çalı ya da tirmanıcı, nadiren de otsu formda bulunabilmekte; Kuzey Amerika ve Asya’nın doğusunda da yayılış gösterdiği

bilinmektedir (Yıldız ve Aktoklu, 2010). Caprifoliaceae familyasından *Scabiosa* L. cinsi, Türkiye’de 36 takson (Göktürk, 2012), Dünya’da ise 100 tür ile temsil edilmekte; başta Akdeniz havzası olmak üzere Asya, Avrupa ve Afrika da yayılış göstermektedir (Carlson vd., 2012; Bobrov, 1957). Anadolu’da “Uyuz otu” olarak bilinirken, günümüzde “yaz süpürgesi, gıcık otu, kavur otu, zivan, puk” gibi farklı isimlerle de anılmaktadır (Baytop, 1994; Güner vd., 2012).

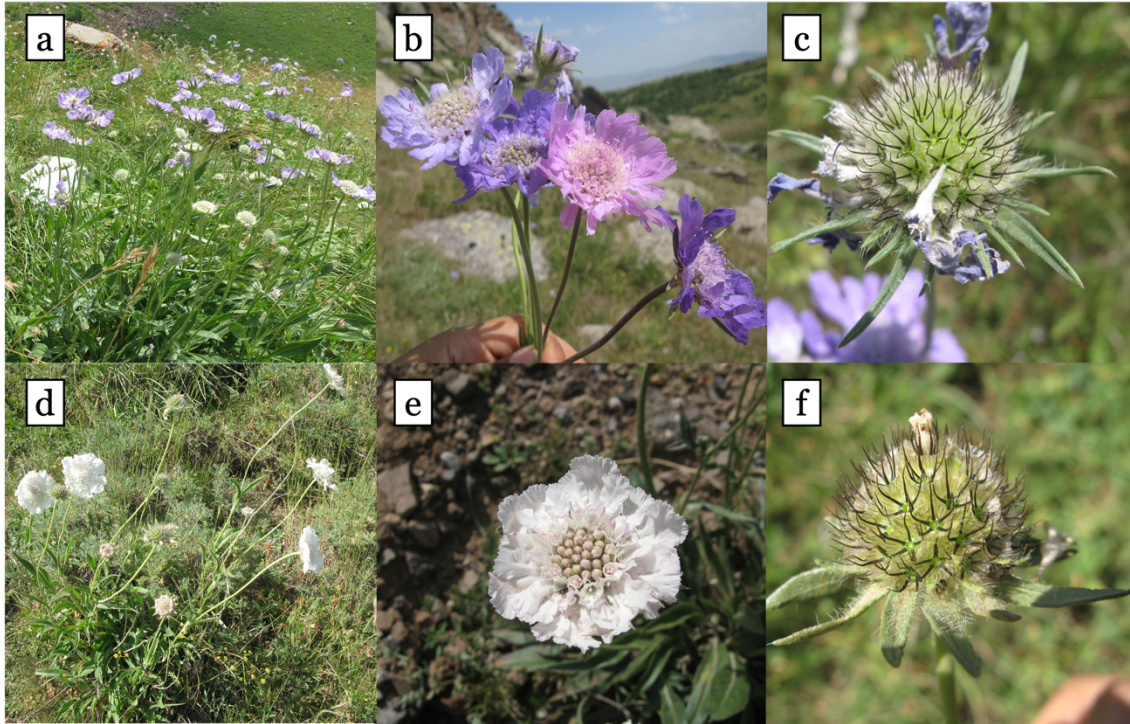
*Lomelosia caucasica* (M.Bieb.) Greuter & Burdet (Zarif uyuzotu), Doğu Karadeniz ve Kuzeydoğu Anadolu bölgesinde, 1750-2900 m yükseklikte; otlu yamaçlar, yol kenarı, subalpin step, taşlı yamaç ve çayırılık alanlarda yayılış gösteren; küme halinde, tek veya basit dallanmış, çok yıllık, kökleri odunsu, gövdesi otsu bir bitkidir (Şekil 1). Kök sistemi kazık, gövde yükselici ya da dik, tüysüz, 27-67 cm uzunluğundadır. Çiçeklenme zamanı Temmuz-Ağustos aylarıdır. Çiçekler bitki üzerinde pembe ve mavi, kuruduklarında ise mavi veya menekşe mavi renklere görülmektedir. Meyvenme zamanları ise Temmuz ortası-Eylül dönemleridir (Şekil 2 a-c; Çelik, 2021; Matthews, 1972).

*Lomelosia sulphurea* (Boiss. & A. Huet) Greuter & Burdet (Puk), yaklaşık olarak 1000 birey sayısına sahip, 4 km<sup>2</sup>’lik yayılış alanı ile Türkiye’ye özgü endemik bir bitkidir (Şekil 1). Bu bitki, Palandöken Dağı’nda (Erzurum) 1980-2835 m yükseklikte; taşlı step ve alpin çayırıklarda yayılış göstermekte, çok yıllık, kökleri odunsu ve gövdesi otsudur (Aksoy, 2019). Kök sistemi kazık, gövde dik, kadifemsi tüylü, 24-56,5 cm uzunluğundadır. Çiçeklenme zamanı Temmuz-Ağustos aylarıdır. Çiçekler bitki üzerinde beyazımsı krem, kuruduklarında ise sarı renklere görülmektedir. Meyvenme zamanları ise Temmuz sonu-Eylül ortası dönemleridir (Şekil 2 d-f; Çelik, 2021; Matthews, 1972).



**Şekil 1.** *Lomelosia caucasica* ve *Lomelosia sulphurea*’nın Türkiye’deki yayılışı. Dağılımın gösterimi Çelik (2021)’den değiştirilerek verilmiştir.

*Lomelosia* Raf. cinsine ait *L. caucasica* ve *L. sulphurea* türlerinin, taksonomik olarak yakın iki tür olduğu bilinmektedir. Bu iki türün taksonomik ayrımında canlı çiçeklerin beyazımsı krem (*L. sulphurea*) ve pembeden mavimsiye değişen (*L. caucasica*) renkleri kullanılmıştır (Çelik, 2021). Morfolojik karakterler ile ayrımında zorluklar bulunması sebebiyle kök, gövde ve yaprak anatomileri ilk defa bu araştırmada çalışılmış, aralarındaki benzerlik ve farklılıklar ortaya konulmuştur.



**Şekil 2.** Çalışılan bitkilere ait görseller. **a-c)** *Lomelosia caucasica* (Aksoy 2945), sırasıyla habitatı ve uzaktan görünüşü, çiçek görüntüsü ve meyve görüntüsü, **d-f)** *Lomelosia sulphurea* (Aksoy 2929), sırasıyla habitatı ve uzaktan görünüşü, çiçek görüntüsü ve meyve görüntüsü.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada kullanılan bitki örnekleri; 2018-2019 yılları arasında “Türkiye *Scabiosa* L. (Caprifoliaceae) Cinsinin Revizyonu” başlıklı TÜBİTAK 117Z826 nolu proje kapsamında toplanmıştır. İncelenen örneklere ait toplama bilgileri şu şekildedir. *L. caucasica* örneği Artvin: Şavşat’tan Ardahan’a gidış, Çam geçiti, 2263 m, 41° 13’ 080” K, 042° 27’ 862” D habitatlarından, 19.07.2017 (Aksoy 2777) tarihinde; *L. sulphurea* örneği ise Erzurum: Palandöken Dağı, Kayak tesisi çevresi, 2068 m, 39° 50’ 664” K, 041° 17’ 415” D, habitatlarından, 22.07.2018 (Aksoy 2929) tarihinde toplanmıştır.

Anatomik çalışmalar için gerekli olan bitki materyalleri %70’lik etil alkolde arazide tespit edilmiştir. Örnekler parafine gömüldükten sonra mikroskopik incelemeler için kök, gövde ve yaprak örneklerine kesitler alınmıştır (Johansen, 1940). Parafin yöntemi şu şekilde uygulanmıştır; etil alkolde tespit edilen bitki materyallerinden 2-3 mm büyüklükte parçalar alınarak parafin kasetlere konulmuştur. Parçaların bulunduğu kasetler sırası ile %70, %90, %96’lık etil alkol serilerinden ve ardından ksilol serilerinden geçirilerek dehidrasyon işlemine tabii tutulmuştur. Serilerden geçirilen bitki kısımları 24 saat parafinde bekletilmiş ve parafinin dokulara geçmesi sağlanmıştır. Bir gece sonunda örnekler doku kalıplarının içine yerleştirilip üzerine parafin dökülmüştür. Kalıplar bir gün boyunca +4°C’de bekletildikten sonra HM310 mikrotom cihazı yardımı ile 10-18 µm kalınlığında kesitler alınmıştır. Alınan kesitler 35°C’de bulunan sıcak su banyosuna atılarak parafinin açılması sağlanmıştır. Hazırlanan yumurta akı ve gliserin karışımı, lam üzerine sürülmüş ve sıcak su havuzundaki örnekler lam yüzeyine yapıştırılmıştır. Lama alınan örnekler 65°C sıcaklığa ayarlanmış etüvde 2 saat bekletilmiş fazla olan parafinin uzaklaşması sağlanmıştır. Etüvden alınan örnekler Vardar (1987)’nin yöntemi takip edilerek ksilol ve etil alkol serilerinden geçirilmiş ve 24 saat’lik safranin boyasında bekletilmiştir. Safranin boyasından çıkarılan kesitler fast green boyası ile 15 saniye boyanmıştır. Boyama serilerinden geçirilen örnekleri kalıcı preparat haline getirmek için entellan kullanılmıştır. Sabit preparat haline getirilen kesitler Leica DM750 ışık mikroskopunda incelenmiş, ölçümleri yapılmış ve fotoğraflanmıştır.

%70’lik etil alkolde bulunan yaprak örneklerinin alt yüzeylerinden, yaprak damarının sağ ve sol kısımlarından jilet kullanılarak el ile yüzeysel kesitler alınmıştır. Alınan kesitlerin saydamlaşması için %2,5’lik sodyum hipoklorit çözeltisi içerisinde 15 saat 25°C sıcaklıkta bekletilmiştir. Saydamlaşan örneklerden preparat hazırlanarak Leica DM750 ışık mikroskopunda incelenmiş ve fotoğraflanmıştır. 40x0.65’lik büyütmede, 50.505 µm<sup>2</sup>’lik alanda stoma ve epidermis sayımları yapılmıştır. Stoma indeksi Meinder ve Mansfield (1969)’in formülü ile hesaplanmıştır.

Her bir bitki örneği için alınan kesitlerde örneklem sayısı (n);

Kök; ekzodermis en-boy, endodermis en-boy, korteks en-boy ve trakeid çap için n=30; sekonder floem en-boy ve trake çap için n=50'dir.

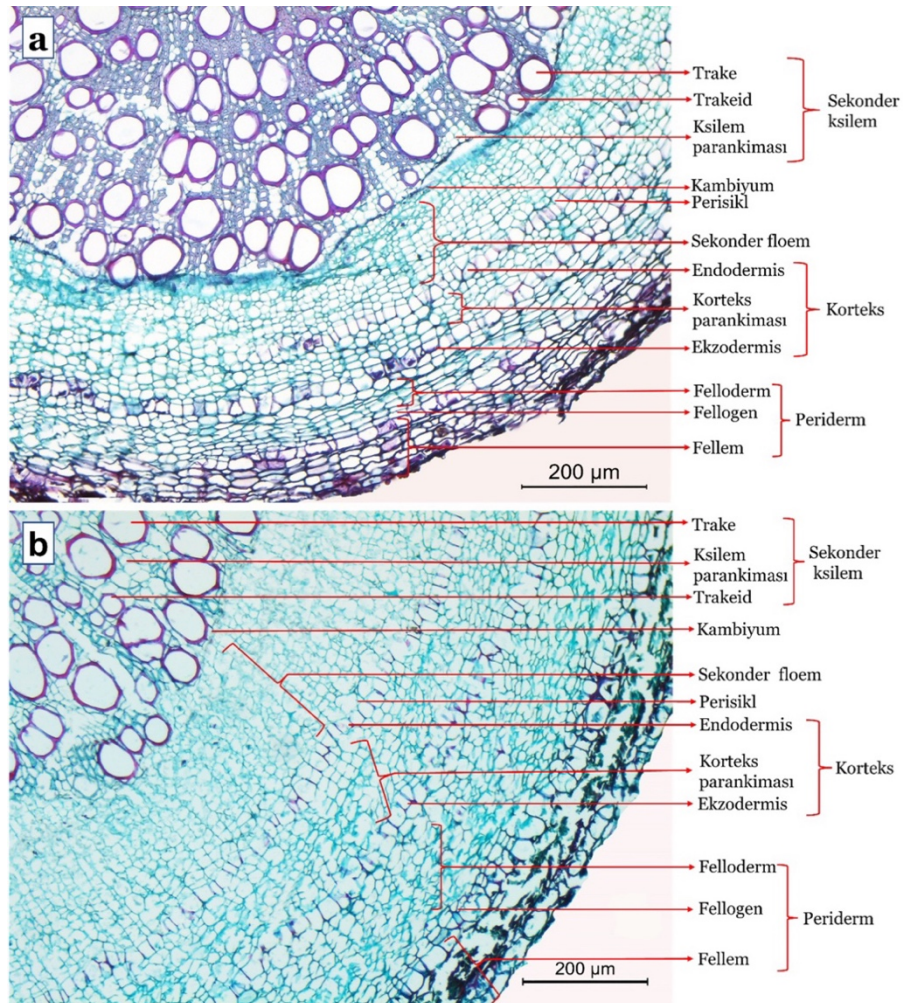
Gövde; endodermis en-boy, korteks en-boy, klorenkima en-boy, kutikula kalınlık, trake, trakeid ve öz çap için n=30, Epidermis en-boy, primer floem en-boy için n=50'dir.

Yaprak; üst kutikula ve alt kutikula kalınlık, üst epidermis ve alt epidermis en-boy, demet kını ve trake çap için n=50, mezofil boy için n=17, stoma için n=10'dur.

Çalışma sonucunda elde edilen verilerin analizi, istatistik paket programı (SPSS, versiyon 20) ile bağımsız örneklem T-testi kullanılarak (Independent Sample T- Test) yapılmıştır. İki türün ölçüm değerleri arasındaki farkın önem kontrolü, anlamlı önemli fark (AÖF) %5 düzeyinde hesaplanmıştır. Ayrıca iki tür arasında hangi karakterlerin varyasyonu açıklamada daha başarılı olduğunu ortaya çıkarmak amacıyla karakterlerin minimum, maksimum ve ortalama değerleri kullanılarak Temel Bileşenler Analizi (PCA) (Hill ve Smith 1976) Past v3.04 programı (Hammer vd., 2001) ile yapılmıştır.

## SONUÇLAR VE TARTIŞMA

*L. caucasica* ve endemik *L. sulphurea* türlerinin kök, gövde ve yaprak anatomilerinin karşılaştırmalı olarak incelendiği bu çalışmada; kökten alınan enine kesitler incelendiğinde her iki tür için de dıştan içe doğru sırasıyla, fellem, fellogen ve fellodermiden oluşan periderm tabakası; şekilleri genellikle dikdörtgenimsi ve karemsi ekzodermis; endodermis ve parankima hücrelerini içeren korteks; çoğunlukla köşegen hücrelerden meydana gelen floem dokusu ve son olarak da kök merkezinde ksilem dokusunun yer aldığı görülmüştür (Şekil 3).



**Şekil 3.** Kök enine kesiti. **a)** *Lomelosia sulphurea*, **b)** *Lomelosia caucasica*.

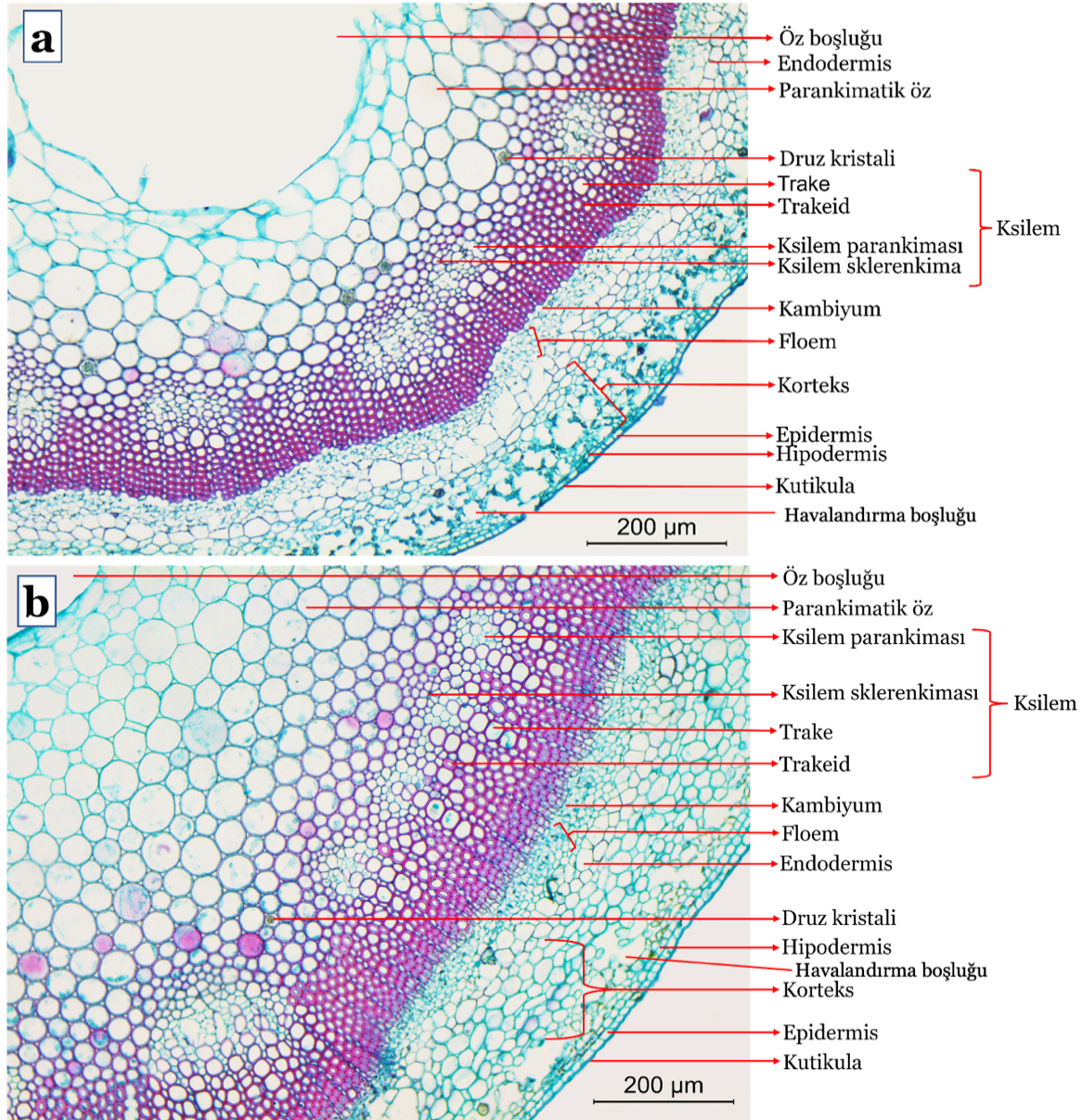
Yapılan kök anatomi ölçüm sonuçlarına göre; *L. sulphurea*'da *L. caucasica*'ya kıyasla ekzodermis, endodermis, sekonder floem boyları ve trake çapları ölçümleri sırasıyla %25, 37, 18 ve 57 oranında daha büyük olduğu saptanmıştır. Ekzodermis, endodermis, korteks, sekonder floem eni ve trakeid çapları arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir

fark bulunmamıştır (Tablo 1). Bu konuda yapılan diğer çalışmalarda, *Scabiosa columbaria* L. (Uyuzotu) ve Çelik (2021)'e göre *Lomelosia* cinsine aktarılan *Scabiosa rotata* (M.Bieb.) Greuter & Burdet (Top uyuzotu)'da da periderm tabakasının gözlemlendiği bildirilmiştir (Girişken, 2020; Panayır ve Baykal, 1997). Çelik (2021)'e göre *Lomelosia* cinsine aktarılan *Scabiosa hispidula* (Boiss.) Greuter & Burdet (Kıllı uyuzotu)'da endodermis tabakasının 1-3 sıralı, *S. columbaria* ve *Scabiosa atropurpurea* (L.) Greuter & Burdet (Mor uyuzotu)'da ise endodermis tabakasının net olarak ayırt edilemediği bildirilmiştir (Girişken, 2020; Akyol vd., 2016; Erarslan ve Yeşil, 2018). Yapılan ölçümler sonucunda, sekonder floem dokusunun bitkinin yaşam süresi ve habitat özelliklerine göre *L. caucasica*'da 9-20 sıradan, *L. sulphurea*'da ise 10-22 sıradan meydana gelebildiği gözlenmiştir. Literatürdeki diğer çalışmalar, floem dokusunun *S. columbaria*'da 15-40 sıralı; *S. atropurpurea*'da ise birkaç sıralı olduğunu bildirmiştir (Girişken, 2020; Erarslan ve Yeşil, 2018).

Gövdeden alınan enine kesitler incelendiğinde (Şekil 4) her iki tür için de dıştan içe doğru sırasıyla, kutikula tabakası, altında genellikle dikdörtgenimsi hücrelerden oluşan epidermis; yuvarlağa yakın dikdörtgenimsi, klorenkimatik hücreler ve havalandırma boşluğu içeren korteks; altında endodermis; kare ve dikdörtgenimsi hücrelerden oluşan *L. caucasica*'da 4-8, *L. sulphurea*'da 5-7 sıradan oluşan primer floem; trake ve trakeidlerin belirgin olarak ayırt edilebildiği ksilem, gövde kesitinin merkezine doğru gidildikçe çapları büyüyen ve druz kristali içeren parankima hücrelerinden oluşan parankimatik öz bölgesi ve kesitin tam merkezinde ise öz boşluğu gözlemlenmektedir (Şekil 4).

**Tablo 1.** *Lomelosia sulphurea* ve *Lomelosia caucasica* bitkilerinin anatomik ölçüm sonuçları (Min, minimum; Maks, maksimum; Ort, ortalama; SD, standart sapma; \*=anlamli önemli fark).

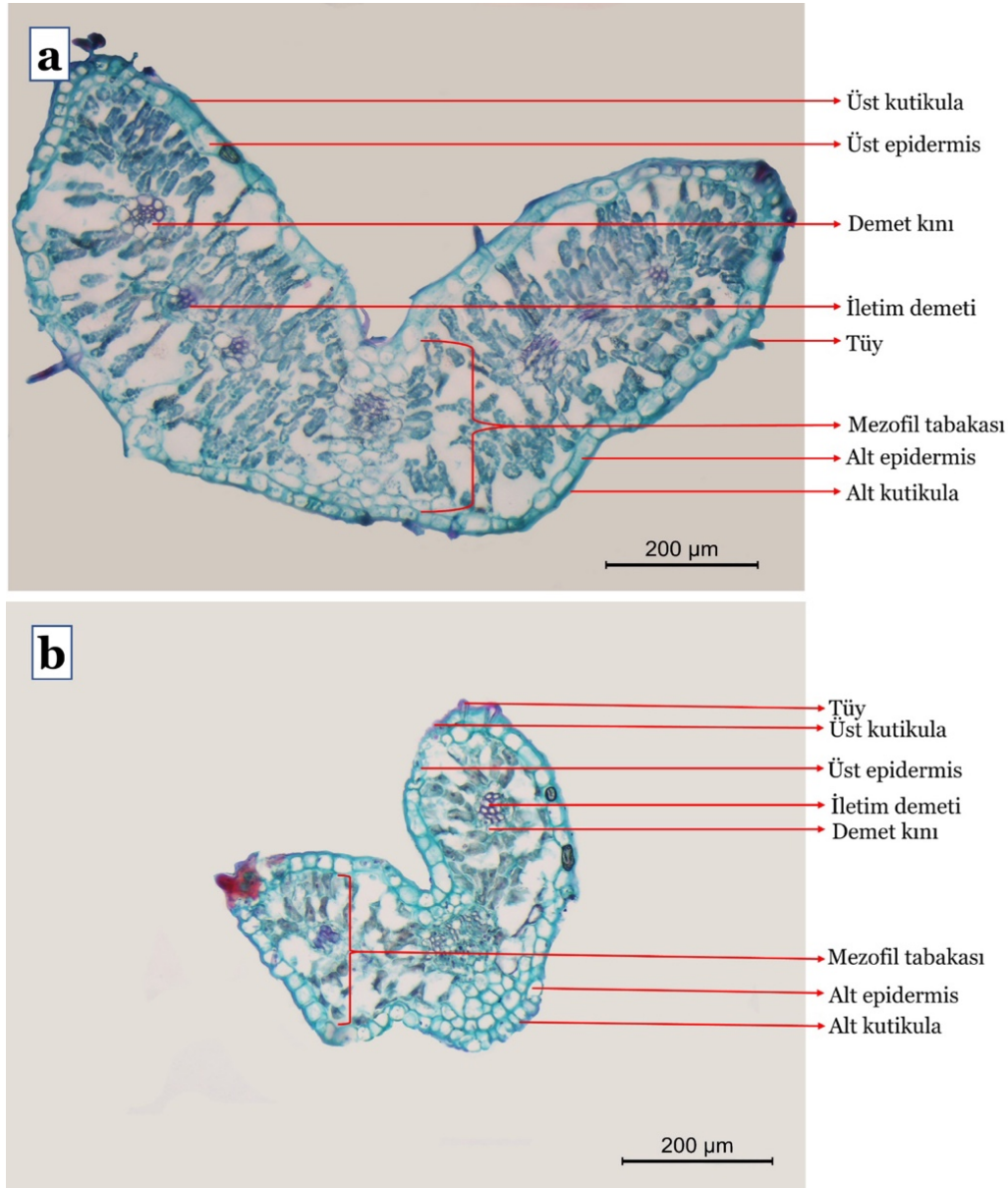
Ölçülen birim	<i>Lomelosia sulphurea</i>				<i>Lomelosia caucasica</i>					
	Min	Maks	Ort+SD (µm)	Min	Maks	Ort+SD (µm)	n			
Kök	Ekzodermis	En	12,15	37,20	<b>22,98±5,61</b>	16,89	34,79	<b>25,59±4,45</b>	30	
		Boy	12,31	40,99	<b>27,51±7,09*</b>	15,13	35,27	<b>21,93±4,03</b>	30	
	Endodermis	En	12,15	43,15	<b>21,98±6,62</b>	8,72	33,96	<b>22,26±6,94</b>	30	
		Boy	11,21	38,96	<b>24,63±8,00*</b>	7,41	34,19	<b>17,98±7,91</b>	30	
	Korteks	En	6,25	14,19	<b>10,27±2,11</b>	5,39	14,12	<b>8,99±2,88</b>	30	
		Boy	11,85	29,64	<b>21,12±4,63</b>	11,47	35,52	<b>22,51±7,17</b>	30	
	Sekonder Floem	En	5,79	27,82	<b>12,46±4,53</b>	5,50	24,32	<b>11,94±4,01</b>	50	
		Boy	11,08	29,90	<b>21,15±4,43*</b>	7,88	29,88	<b>17,91±4,03</b>	50	
	Trake	Çap	16,22	64,99	<b>38,94±12,55*</b>	11,57	45,31	<b>24,68±7,54</b>	50	
	Trakeid	Çap	7,41	19,90	<b>11,10±2,62</b>	7,14	16,59	<b>10,85±2,00</b>	30	
	Gövde	Epidemis	En	3,41	18,08	<b>7,77±2,70*</b>	6,48	15,05	<b>9,90±2,05</b>	50
			Boy	4,48	21,43	<b>13,65±4,03*</b>	5,83	28,78	<b>16,98±4,99</b>	50
		Endodermis	En	13,98	39,24	<b>20,72±6,21</b>	16,70	28,06	<b>21,10±3,15</b>	30
			Boy	21,75	45,27	<b>32,44±6,19</b>	19,84	48,33	<b>30,98±6,34</b>	30
Korteks		En	9,15	25,66	<b>15,50±4,33</b>	10,43	24,66	<b>16,94±4,56</b>	30	
		Boy	16,49	34,07	<b>25,31±4,65</b>	11,21	41,24	<b>27,44±7,39</b>	30	
Primer Floem		En	5,47	16,80	<b>10,43±2,62*</b>	4,97	13,71	<b>9,34±2,27</b>	50	
		Boy	6,14	19,15	<b>13,16±3,32*</b>	4,04	19,27	<b>11,12±3,29</b>	50	
Öz		Çap	17,54	62,25	<b>43,90±11,03</b>	16,54	71,03	<b>41,10±15,00</b>	30	
İlkbahar Trakesi		Çap	9,05	22,83	<b>17,18±3,55*</b>	14,03	30,49	<b>22,15±3,87</b>	30	
İlkbahar Trakeidi		Çap	5,26	12,11	<b>8,45±1,67*</b>	7,13	17,78	<b>11,45±2,37</b>	30	
Klorenkima		En	5,62	28,17	<b>14,00±6,06</b>	5,90	18,80	<b>11,85±2,90</b>	30	
		Boy	5,62	27,70	<b>14,84±5,27</b>	9,83	25,33	<b>16,79±3,35</b>	30	
Kutikula		Kahnhk	2,05	3,86	<b>3,13±0,48*</b>	2,63	6,94	<b>4,18±0,83</b>	30	
Yaprak	Üst Kutikula	Kahnhk	3,64	12,74	<b>6,65±2,05*</b>	1,36	8,82	<b>3,93±1,59</b>	50	
	Alt Kutikula	Kahnhk	3,26	12,21	<b>5,85±1,39*</b>	2,56	8,76	<b>5,25±1,57</b>	50	
	Alt Epidermis	En	12,23	54,26	<b>24,25±9,05</b>	11,91	42,13	<b>26,26±7,04</b>	50	
		Boy	10,43	34,23	<b>19,94±5,25</b>	13,06	35,80	<b>20,20±4,77</b>	50	
	Üst Epidermis	En	10,75	52,32	<b>28,50±10,95</b>	12,99	56,36	<b>27,83±9,43</b>	50	
		Boy	7,69	37,52	<b>20,22±7,04</b>	11,23	33,08	<b>19,89±5,14</b>	50	
	Demet Kıymı	Çap	10,88	28,73	<b>18,31±3,95*</b>	6,97	19,10	<b>12,50±2,94</b>	50	
	Trake	Çap	4,38	18,19	<b>7,94±2,34</b>	3,58	12,01	<b>7,31±2,01</b>	50	



**Şekil 4.** Gövde enine kesiti. **a)** *Lomelosia sulphurea*, **b)** *Lomelosia caucasica*.

Benzer olarak *S. atropurpurea*'da gövde içinin boş olduğu belirtilirken, *L. hispidula* bitkilerinde ise gövde içlerinin dolu olduğu bildirilmiştir (Akyol vd., 2016; Panayır ve Baykal, 1997). Ayrıca *L. sulphurea*'da çoğunlukla, *L. caucasica*'da ise nadiren basit yapıdaki trikolar gözlenmiştir. Yapılan diğer çalışmalar, *S. atropurpurea*'da epidermiste tek hücreli basit ve kanca şeklinde eglandular trikolların, *S. rotata* (Çelik 2021'e göre *Lomelosia* cinsine aktarılmıştır)'da ise eglandular trikolların yanı sıra glandular trikolların da bulunduğunu bildirmiştir (Eraslan ve Yeşil, 2018; Panayır ve Baykal, 1997). Epidermis tabakasının, *L. caucasica*'da 2-3 sıralı, *L. sulphurea*'da 1-2 sıralı bulunduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde *S. columbaria*'da çift sıralı epidermis tabakası bulunurken, *S. atropurpurea*'da ve *L. hispidula*'da ise tek sıralı epidermis tabakasının bulunduğu bildirilmiştir (Girişken, 2020; Eraslan ve Yeşil, 2018; Akyol vd., 2016). Epidermis tabakasının altında bulunan klorenkimatik yapıdaki hücreler *S. columbaria* ve *L. hispidula* bitkilerinde de gözlenmiştir (Girişken, 2020; Akyol vd., 2016). Yapılan bu çalışmada, korteks parankima hücrelerinin altında bulunan endodermisin, her iki türde de 1-2 sıralı olduğu tespit edilmiştir. *S. atropurpurea* ve *L. rotata*'da endodermis tabakasının tek sıralı olduğu (Eraslan ve Yeşil, 2018; Panayır ve Baykal, 1997), *S. columbaria*'da ise ayırt edilemediği bildirilmiştir (Girişken, 2020). Yapılan gövde anatomi ölçüm sonuçlarına göre, iki tür karşılaştırıldığında *L. caucasica*'nın *L. sulphurea*'ya kıyasla epidermis (en-boy), trake, trakeid (çap) ve kutikula (kalınlık) değerleri sırasıyla %27, 24, 28, 35 ve 33 oranında daha büyük olduğu; floem en ve boy ölçümlerinin ise %11 ve 18 oranında daha küçük olduğu bulunmuştur. İncelenen iki tür için de endodermis, korteks, klorenkima (en-boy) ve öz (çap) ölçümleri arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Tablo 1).

Yapraktan alınan enine kesitler incelendiğinde her iki türün de yapraklarının unifasiyal yapıda olduğu saptanmıştır (Şekil 5). Benzer şekilde *S. columbaria* ve *L. hispidula* türünün unifasiyal, *S. atropurpurea*'nın bifasiyal, amfistomatik ve mezomorfik, *L. rotata*'nın ise monofasiyal yapıda yaprağa sahip olduğu belirtilmiştir (Girişken, 2020; Erarslan ve Yeşil, 2018; Akyol vd., 2016; Panayır ve Baykal, 1997). Kesitlerde yaprağın alt ve üst yüzeylerinde tek sıralı dikdörtgen ve kare şekilli hücrelerden meydana gelen epidermis tabakası bulunmaktadır.



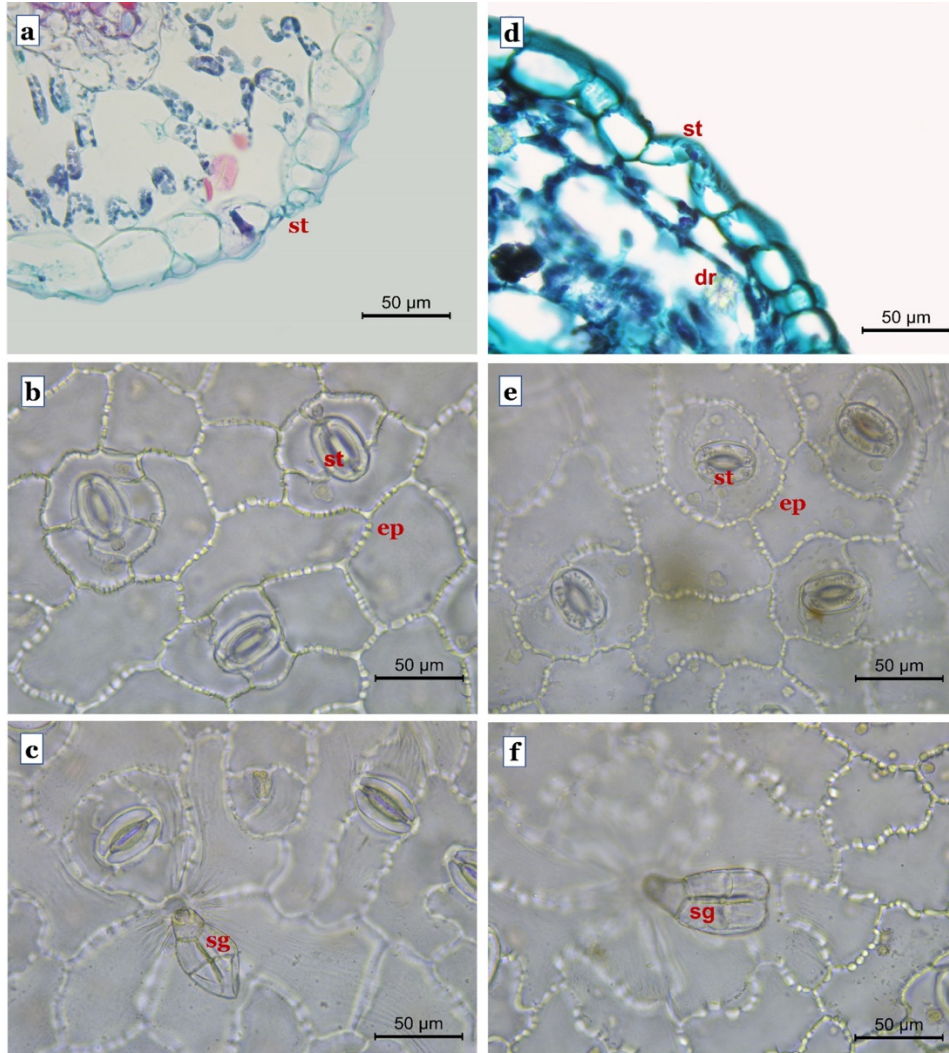
Şekil 5. Yaprak enine kesiti. a) *Lomelosia sulphurea*, b) *Lomelosia caucasica*.

Yapılan analiz sonuçlarına göre iki tür açısından alt epidermis ve üst epidermis en-boy ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Epidermis hücrelerinden köken alan stoma hücreleri açısından *L. caucasica* ve *L. sulphurea* incelendiğinde, komşu hücre tipine göre anizositik stoma, ekolojik özelliklerine göre *L. caucasica* higromorfik, *L. sulphurea*'nın ise mezomorfik olduğu ve stoma indekslerinin sırasıyla 16,17 ve 15,63 olduğu bulunmuştur (Şekil 6 a, d; Tablo 2). Benzer olarak *S. columbaria*, *L. hispidula* ve *L. rotata* türlerinin yaprak yüzeyel kesitlerinde stoma tipinin anizositik (Girişken, 2020; Akyol vd., 2016; Panayır ve Baykal, 1997), *S. atropurpurea*'nın ise anomositik tipte olduğu bildirilmiştir. *S. atropurpurea*'nın stoma indeksinin ise üst yüzey için 24,5, alt yüzey için 26,2 olduğu bildirilmiştir (Erarslan ve Yeşil, 2018).

**Tablo 2.** *Lomelosia sulphurea* ve *Lomelosia caucasica* bitkilerine ait stoma indeksi, stoma tipleri ve mezofil boy ortalamaları (\*=anlamli önemli fark)

Türler	Stoma İndeksi	Komşu Hücre Tipine Göre Stoma Tipi	Ekolojik Özelliklerine Göre Stoma Tipi	Mezofil Boy ( $\mu\text{m}$ )
<i>Lomelosia sulphurea</i>	15,63	Anizositik	Mezomorfik	250,87* $\pm$ 9,64
<i>Lomelosia caucasica</i>	16,17	Anizositik	Higromorfik	140,62* $\pm$ 7,31

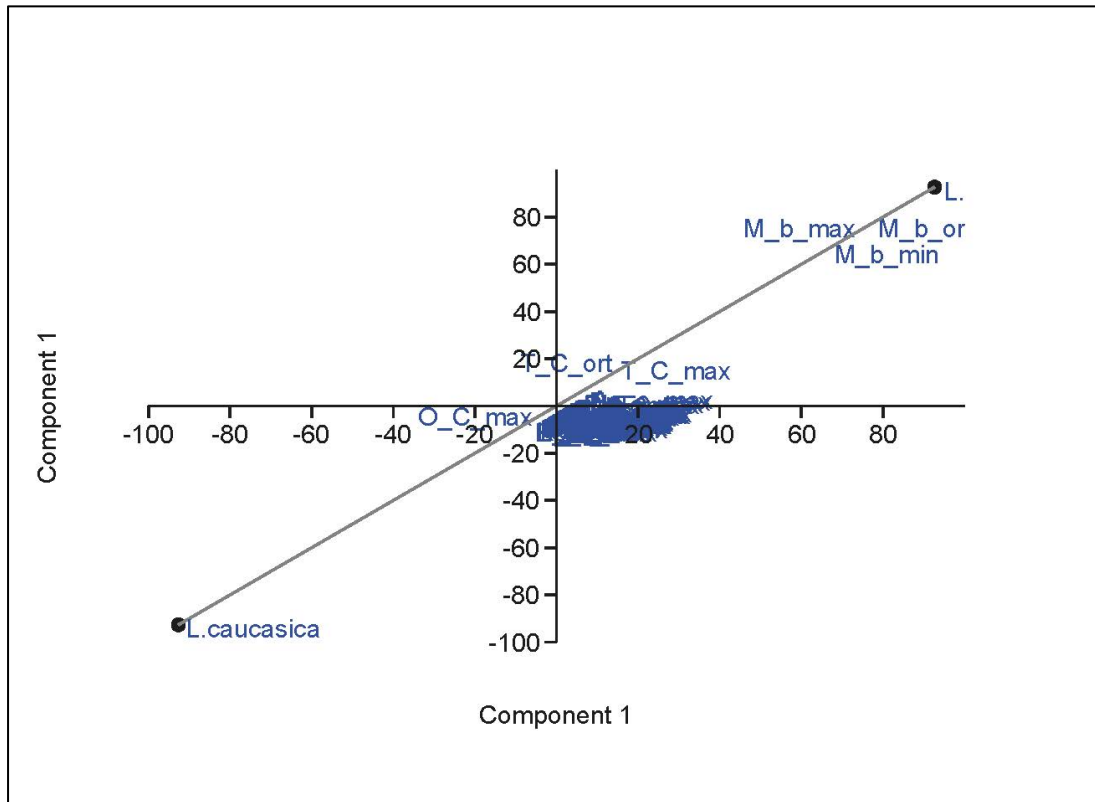
Yapraktan alınan yüzeysel kesitlerde her iki türde de başı çok hücreli kapitat salgı tüyüne ve basit örtü tüyelerine rastlanmıştır (Şekil 5'de gösterilen örtü tüyü, Şekil 6'da gösterilen salgı tüyü). Akyol vd. (2016) yaptıkları çalışmada, *S. hispidula* türünde hem kapitat hem de peltat salgı tüyü olduğunu ancak kapitat tipin çoğunlukta olduğunu bildirmiştir. İncelenen *L. caucasica* ve *L. sulphurea* bitkilerinin Flora of Turkey'deki betiminde salgı tüylerinin durumundan bahsedilmemiştir. Benzer şekilde *S. columbaria*'nın da basit örtü tüyelerine sahip olduğu, *S. atropurpurea*'nın üst ve alt epidermisinde örtü tüyü ve salgı tüylerinin bulunduğu bildirilmiştir (Girişken, 2020; Erarslan ve Yeşil, 2018; Akyol vd., 2016).

**Şekil 6.** Stoma görüntüleri. **a-c)** *Lomelosia sulphurea*, **d-f)** *Lomelosia caucasica* (st: stoma, ep: komşu hücre, sg: salgı tüyü, dr: druz kristali).

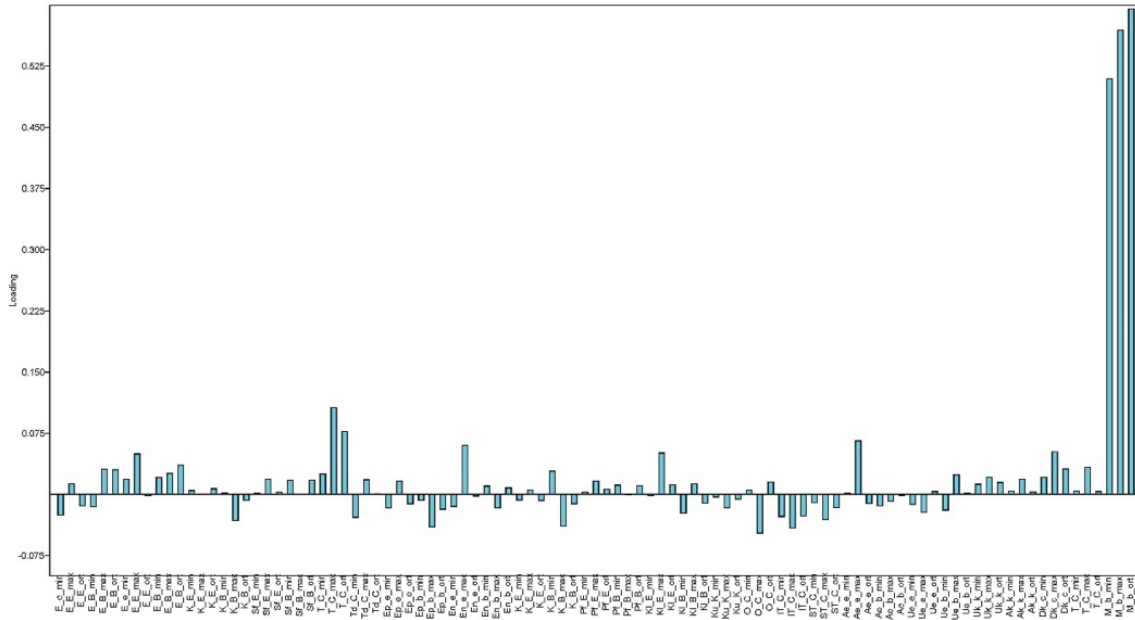


Alt epidermis ve üst epidermisin üzerinde kutikula tabakasının olduğu ve bu tabakanın *L. sulphurea*'da *L. caucasica*'ya göre üst kutikula'nın %69, alt kutikula'nın ise %11 daha kalın olduğu tespit edilmiştir. Bu farkın, *L. sulphurea* bitkisinin daha az yağış rejimine sahip bir habitatta yaşadığından dolayı ileri geldiği düşünülmektedir. Alt ve üst epidermis arasında, asimilasyon parankima hücreleri, iletim demeti ve demet kınından oluşan mezofil tabakası bulunmaktadır. Ayrıca mezofil tabakasında druz kristallerine de rastlanmıştır. Yapılan yaprak anatomi ölçüm sonuçlarına göre, *L. sulphurea*'nın mezofil tabakasının boyu, *L. caucasica*'dan 1,78 kat daha büyük olduğu tespit edilmiştir (Tablo 1). Diğer araştırmacıların sonuçlarına göre, *S. columbaria*, *S. atropurpurea* ve *L. hispidula* bitkilerinin de mezofil tabakasında druz kristalinin gözlendiği; ancak *L. rotata* bitkisinde ise mezofil tabakasında billur kumların tespit edildiği bildirilmiştir (Girişken, 2020; Erarslan ve Yeşil, 2018; Akyol vd., 2016; Pınar ve Baykal, 1997). Mezofil tabakasında bulunan iletim demetlerini saran demet kını hücrelerinin ölçümleri incelendiğinde ise, *L. sulphurea*'nın *L. caucasica*'ya göre %46 daha büyük olduğu tespit edilmiştir. *S. columbaria* ve *L. hispidula*'nın mezofil tabakasındaki iletim demetlerini saran demet kını hücrelerinin varlığı bildirilmiş ancak boyutları hakkında bilgi verilmemiştir (Girişken, 2020; Erarslan ve Yeşil, 2018). Yapılan ölçüm sonuçlarına göre iki tür karşılaştırıldığında trake çapları arasında ise anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Temel bileşen analizi sonucunda birinci bileşen varyasyonun tamamını açıklamaktadır. Seçilen karakterlere göre *L. caucasica* ve *L. sulphurea* türlerinin tam olarak ayrıldığı görülmektedir (Şekil 7). Veri matrisindeki mezofil min., maks. ve ort. karakterleri tüm varyasyonu açıklamada en etkili karakterler olmuştur (Şekil 8).



Şekil 7. İki bileşenin üzerinde karakter ve türlerin dağılımı.



**Şekil 8.** Eigen değerlerine göre karakterlerin 1. bileşen üzerindeki görece önemini gösteren grafik.

Bu çalışma kapsamında morfolojik olarak birbirinden ayırt edilmesi kolay olmayan *L. caucasica* ve *L. sulphurea* türlerinin anatomik karşılaştırması yapılmıştır. Elde edilen bu verilerin, iki türün ileriki çalışmalarında daha güvenli teşhis edilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

## TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın arazi çalışmalarına katkı sağlayan Dr. Jale ÇELİK'e, laboratuvar çalışmalarında yardımcı olan Aleyna AYKUT'a, verilerin temel bileşenler analizinde yardımcı olan Mertcan GÜLBEN'e ve çalışmayı maddi olarak destekleyen TÜBİTAK (Proje No: KBAG-117Z826) ve Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (Proje No: FDK 2017-2429)'ne teşekkür ederiz.

## KAYNAK LİSTESİ

- Aksoy, A. (2019). Determining effects of climate change on the distribution of Puk by using ecological niche modelling/ Ekolojik niş modellemesi ile iklim değişikliğinin Puk'un yayılışına olan etkisinin belirlenmesi. 2nd International Turkish World Engineering and Science Congress. Bildiri Kitabı, 7-10, Türkiye.
- Aksoy, A., Çelik, J., Bozkurt, M. ve Uysal, T. (2020). Türkiye Florası için yeni bir tür kaydı: *Scabiosa lucida* Vill. (Caprifoliaceae). *Bağbahçe Bilim Dergisi* 7(3): 49-57. doi: 10.35163/bagbahce.800995
- Akyol, Y., Kocabaş, O., Kayacan, E., Minareci, E. ve Özdemir, C. (2016). *Scabiosa hispidula* Boiss. (Caprifoliaceae) türüne ait anatomik bir çalışma. *Neuşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi* 5(1):10-15. doi: 10.17100/nevbiltek.52239
- Angiosperm Phylogeny Group (2009). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Bot J Linn Soc.* 161 (2): 105-121. doi: 10.1111/j.1095-8339.2009.00996.x
- Baytop, T. (1994). *Türkçe Bitki Adları Sözlüğü*. Atatürk Kültür Dil ve Tarih Yüksek Kurumu, Türk Dil Kurumu Yayınları, Türk Tarih Kurumu Basımevi, Ankara.
- Bobrov, E.G. (1957). *Scabiosa* L. Şu eserde: Shishkin, B.K. (ed), *Flora of the U.S.S.R.* Isdatel'stvo Akademii Nauk SSSR. Moskva-Leningrad 24: 42-66.
- Carlson, S.E., Linder, H.P. ve Donoghue, M.J. (2012). The historical biogeography of *Scabiosa* (Dipsacaceae): implications for Old World plant disjunctions. *Journal of Biogeography* 39 (6): 1086-1100. doi: 10.1111/j.1365-2699.2011.02669.x
- Çelik, J. (2021). *Türkiye'de Yayılış Gösteren Scabiosa L. Sensu Lato (Caprifoliaceae) Cinsinin Taksonomik Revizyonu*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Erarslan, Z.B. ve Yeşil, Y. (2018). The anatomical properties of *Scabiosa atropurpurea* L. (Caprifoliaceae). *İstanbul Journal of Pharmacy* 48(1): 1-5. doi: 10.5152/IstanbulJPharm.2018.376278

- Girişken, H. (2020). *Türkiye’de Yayılış Gösteren Scabiosa columbaria L. Taksonlarının Morfolojik, Anatomik ve Palinolojik Özelliklerinin Araştırılması*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Göktürk, R.S. (2012). *Scabiosa L. İçinde: Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M. ve Babaç, M.T. (edlr.), Türkiye Bitkileri (Damarlı Bitkiler Listesi) s. 319-322*. Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını., İstanbul.
- Güner, A., Akyıldırım, B., Alkayış, M.F., Çingay, B., Kanoğlu, S.S., Özkan, A.M., Öztekin, M. ve Tuğ, G.N. (2012). *Türkçe Bitki Adları. Şu eserde: Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M. ve Babaç, M.T. (edlr.). Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)*. Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayınları, İstanbul.
- Hammer, Ø., Harper, D. A., Ryan, P. D. (2001). PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia electronica* 4 (1): 9.
- Hill, M. O., Smith, A. J. E. (1976). Principal component analysis of taxonomic data with multi-state discrete characters. *Taxon* 25(2/3): 249-255.
- Johansen, D.A. (1940). *Plant microtechnique s.s 523*. McGraw-Hill Book Company Press, New York.
- Mathews V.A (1972). *Scabiosa L. Şu eserde: Davis, P.H. (ed), The Flora of Turkey and the East Aegean Islands 4: 602-621*. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Meidner H. ve Mansfield, T.A. (1969). *Physiology of stomata*. Mc Graw-Hill, Newyork, USA.
- Panayır, T. ve Baykal, T. (1997). *Scabiosa rotata Bieb. (Dipsacaceae) üzerine morfolojik ve anatomik araştırmalar. Ankara Eczacılık Fakültesi Dergisi* 26(1): 22-35. doi: 10.1501/Eczfak\_0000000311
- Vardar, Y. (1987). *Mikroperasyon Yöntemleri*. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi, Ege Üniversitesi Baskı İşleri, İzmir.
- Wang, H. X., Moore, M. J., Landrein, S., Liu, B., Zhu, Z. X. ve Wang, H. F. (2020). Plastid phylogenomic insights into the evolution of the Caprifoliaceae sl. (Dipsacales). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 142: 106641. doi: 10.1016/j.ympev.2019.106641
- Yıldız, B. ve Aktoklu, Ekrem. (2010). *Bitki Sistematiği (İlkin Karasal Bitkilerden Bir Çeneklilere)*. 10: 317. Palme Yayıncılık, Ankara.