

## *Distantes* R. Bhattacharjee (*Stachys* L. /Lamiaceae) Altseksiyonu Taksonları Üzerinde Karşılaştırmalı Anatomik ve Mikromorfolojik Çalışmalar

Mikail AÇAR<sup>1</sup> , Fatih SATIL<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Munzur Üniversitesi Tunceli Meslek YO, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü Tunceli, <sup>2</sup>Balıkesir Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji bölümü, Balıkesir

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0003-3848-5798>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-4938-1161>

✉: mikailacar27@hotmail.com

### ÖZET

Bu çalışmada; *Stachys* L. cinsi (Lamiaceae) *Distantes* altseksiyonu taksonları üzerinde karşılaştırmalı anatomik ve mikromorfolojik çalışmalar yapılmış ve altseksiyonun taksonları için ayırt edici karakterler belirlenmiştir. Anatomik çalışmalarda, elle kesit alma ve parafine gömme yoluyla mikrotomda kesit alma yöntemleri kullanılmıştır. Mikromorfolojik çalışmalar ise LM (Işık Mikroskobu) ve SEM (Taramalı Elektron Mikroskobu)' de gerçekleştirilmiştir. Anatomik çalışmalarda, taksonların gövde ve yaprak yapılarında benzerlikler bulunmasının yanında bazı ayırt edici farklılıklar da tespit edilmiştir. Mikromorfolojik çalışmalarda ise taksonların tüy ve nutlet özelliklerinin tür ve tür altı seviyede kullanışlı karakterler olduğu görülmüştür. Çalışma neticesinde gövde yapısında köşelerde demet şeklinde sklerenkima varlığı, salgı tüylerinin varlığı ve tipleri, nutlet yüzey ornamentasyonu, nutletteki kanat varlığı ve karın bölgesinin yapısı taksonların ayırt edilmesinde kullanılacak önemli karakterlerdir. Numerik bulgulara göre tüy ve nutlet mikromorfolojik karakterlerinin anatomik karakterlerden daha önemli olduğu görülmüştür.

### Araştırma Makalesi

### Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 08.05.2019

Kabul Tarihi : 30.06.2019

### Anahtar Kelimeler

Anatomi,  
Lamiaceae,  
Morfoloji,  
Nutlet,  
*Distantes*, *Stachys*,  
Tüy

## Comparative Micromorphological and Anatomical Investigations on the Subsection *Distantes* R. Bhattacharjee (*Stachys* L./Lamiaceae)

### ABSTRACT

In this study; comparative anatomical and micromorphological studies were performed on the subsection *Distantes* of the *Stachys* L. genus (Lamiaceae). Also, it was determined distinctive anatomical characters for the taxa of subsection in the study. In anatomical studies, free-hand cross-sections and the paraffin embedding method was applied with the microtome. Micromorphological studies were performed in LM (Light Microscope) and SEM (Scanning Electron Microscope). In anatomical studies, besides of similarities in stem and leaf structures there were also some differences in taxa. In micromorphological studies, the trichome and nutlet characteristics were found to be useful characters on taxa and at species and subspecies level. As a result of the study, the presence of sclerenchyma like a bundle in the stem structure and the presence and types of glandular trichomes and ornamentation on the surface of nutlet, the presence of the wing and ventral structure in the nutlet were important characters that can be used to distinguish taxa. According to the numerical findings, trichome and nutlet micromorphological characters were more important than anatomical characters.

### Research Article

### Article History

Received : 08.05.2019

Accepted : 30.06.2019

### Keywords

Anatomy,  
Lamiaceae,  
Morphology,  
Nutlet,  
*Distantes*, *Stachys*,  
Trichome

**To Cite** : Açar M, Satıl F 2019. *Distantes* R. Bhattacharjee (*Stachys* L. /Lamiaceae) Altseksiyonu Taksonları Üzerinde Karşılaştırmalı Anatomik ve Mikromorfolojik Çalışmalar. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 22(Ek Sayı 2): 282-295. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.562089

### GİRİŞ

Lamiaceae familyası dünyada 236 cins 7203 tür ile

temsil edilmektedir (Chase, 2018). Ülkemizde de Ballıbabagiller olarak adlandırılan Lamiaceae familyası 46 cinsde ait 586 takson içermektedir (Güner

ve ark. 2012). *Stachys* L. (Deliçay) Lamiaceae familyasının taksonomik anlamda büyük ve kompleks bir cinsidir. Subkozmozopolit bir cins olup ılıman iklimlerde Akdeniz ve Güneybatı Asya' da, ikinci olarak Kuzey ve Güney Amerika ile Kuzey Afrika'da yayılış gösterirken Avustralya'da ve Yeni Zelanda'da yayılış göstermemektedir (Bhattacharjee, 1980). Dünyada yaklaşık olarak 370 tür ve 435 taksonla temsil edilmektedir (Harley ve ark. 2004, Govaerts, 2015). Türkiye' deki *Stachys* cinsinin 2 altcins ve 14 seksiyona ait 91 tür ve 118 taksonu bulunmaktadır ve bu taksonlardan 57 tanesi endemik olup endemizm oranı %48' dir (Akçiçek ve ark. 2016). *Distantes* altseksiyonu bu 14 seksiyondan *Olisia* Dumort. seksiyonunda sınıflandırılmıştır. Endemizm oranı yüksek olan bu altseksiyon Akdeniz bölgesinde yayılış göstermektedir.

Mikromorfolojik karakterler, Lamiaceae familyasının bazı cinslerinde en kullanışlı taksonomik karakterler olarak bilinir. Son zamanlarda, Lamiaceae' nin birçok cinsi üzerinde, nutlet yüzeyi ve nutlet karakterlerinin taksonomik değeri olduğuna dair önemli elektron mikroskop (SEM) çalışmaları yapılmıştır (Husain ve ark. 1990; Demissew & Harley, 1992; Marin ve ark. 1996; Budantsev & Lobova, 1997; Jamzad ve ark. 2000). Budantsev & Lobova (1997) tarafından Lamiaceae' deki nutlet morfolojisinin taksonomik hiyerarşinin farklı seviyelerinde değişen derecelerde faydalı olduğunu kanıtlamıştır. Aynı şekilde, Lamiaceae' de salgı tüylerinin morfolojisi, dağılımı ve sıklığı subfamilya düzeyinde ayırt edici karakter

olarak kullanılmaktadır (Ascensao ve ark. 1995).

Yapılan literatür araştırmalarında *Stachys* cinsi üzerinde bir takım anatomik ve mikromorfolojik çalışmalar yapıldığı görülmüştür (Satıl ve ark., 2012; Dinç ve Öztürk, 2008; Salmaki, 2008). Bunun yanında bu çalışmalardan bazıları *Distantes* altseksiyonunun da sınıflandığı *Olisia* seksiyonu taksonları üzerinedir (Salmaki ve ark. 2009; Salmaki ve ark. 2011; Temel ve ark. 2015; Potoğlu ve ark. 2010). Ancak *Distantes* altseksiyonu üzerinde yapılmış anatomik ve mikromorfolojik çalışmalara rastlanmamıştır.

Bu çalışmada Türkiye' de yetişen ve özellikle bazı taksonları morfolojik olarak yakın benzerlik gösteren *S. aleurites*, *S. bombycina* ve *S. pseudobombycina*, *S. distans* subsp. *distans* ve *S. distans* subsp. *cilicica* taksonlarının genel anatomik özellikleri ile tohum yüzeyi ve tüy örtüsü incelenmiştir. Çalışma sonucunda, taksonlar arasında benzerlikler ve farklılıklar ortaya konmuş, altseksiyonunun sistematğine anatomik ve mikromorfolojik olarak katkı sağlanması amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve METOT

Çalışma materyalini oluşturan *Stachys* L. cinsi *Distantes* altseksiyonuna ait taksonlar Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi (NEF) herbaryumundan ve BAP 2015/122 no' lu proje kapsamında araziden temin edilmiştir. Taksonların lokaliteleri Çizelge 1' de verilmiştir.

Çizelge 1. Taksonların toplandığı lokaliteler ve herbaryum kayıtları

Table 1. Localities and herbarium records

<b><i>Stachys aleurites</i> Boiss. &amp; Heldr. (Endemik)</b>	Antalya: Falez otelin arkası, deniz kenarı falezler, 0-30 m, 36° 53' 049" N-30° 40' 827" E, 20.04.2013, EA 5543 (NEF), T. Dirmenci, Ö. Güner, T. Özcan, 24.05.2013, ibid., EA 5601 (NEF), Ö. Güner. Antalya: Kurşunlu şelalesi, kayalık nemli alanlar, 37° 00' 180" N-030° 49' 209" E, 60 m, 24.05.2013, EA 5594 (NEF), T. Dirmenci, Ö. Güner.
<b><i>Stachys bombycina</i> Boiss. (Endemik)</b>	Antalya: Konyaaltı plajları, kayalık yamaçlar, 10 m, 36° 49' 762" N-30° 35' 724" E, 20.04.2013, EA 5544 (NEF), T. Dirmenci, Ö. Güner.
<b><i>Stachys pseudobombycina</i> (Endemik)</b>	Antalya: Kemer, Küçükçaltıcak mevki, orman altı, EA 5813 (NEF), T. Dirmenci, Ö. Güner.
<b><i>Stachys distans</i> Benth. var. <i>cilicica</i> R.Bhattacharjee (Endemik)</b>	Mersin: Erdemli, Ayaş beldesi, Merdivenli kuyu mevki, deniz kenarı, nehir, yatağı, 5 m, 22.04.2013, EA 5527 (NEF), T. Dirmenci, Ö. Güner.
<b><i>Stachys distans</i> Benth. var. <i>distans</i></b>	Mersin: Erdemli, Limonlu, Ömerçayı 36° 34' 08.81" N-34° 14' 28.03" E, 20 m, 22.06.2015, EA 5807 (NEF), Ö. Güner.

Toplanan örnekler herbaryum materyali haline getirilmiş olup, Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi ve Munzur Üniversitesi' herbaryumlarında muhafaza edilmektedir. Anatomik çalışmalar; canlı örnekler ile %70' lik etil alkol içerisinde muhafaza edilen örnekler ve herbaryum örnekleri üzerinde yapılmıştır. Anatomik çalışmalar; her takson için popülasyonu temsil edecek şekilde en az iki birey üzerinde yapılmıştır. Kesit alma işlemleri hem el ile hem de parafine gömme metodu ile

gerçekleştirilmiştir (Johansen, 1940; Ozban ve Özmütlu, 1994) Doku ve hücrelerin daha iyi ayırt edilebilmesi için sartur reaktifi veya safranin-fastgreen ile boyandıktan sonra entellan ile veya gliserin-jelatin yöntemiyle daimi preparat haline getirilmiştir (Baytop, 1972). Taksonların trikrom mikromorfolojisi için, herbaryum örnekleri kullanılmıştır. Gövde ve yapraklardan alınan küçük parçalar 'Masaüstü SEM (JCM-5000)' de incelenmiş ve mikrofotografı çekilip sınıflandırılmaları

yapılmıştır (Metcalf & Chalk, 1972; Ascensao & Pais, 1998; Werker ve ark. 1985; Giuliani & Bini, 2008; Satıl ve ark. 2011; Cantino, 1990). Nutlet yüzey özellikleri ve genel nutlet özellikleri belirlenerek sınıflandırılmıştır (Bojňanský & Fargašová, 2007; Satıl ve ark. 2012; Salmaki ve ark. 2008; Kaya & Dirmenci, 2008). Anatomik ölçümler ImageJ 1.4.3.67 (Rasband, 1997-2016) programı aracılığıyla

yapılmıştır. Anatomik incelemeler Olympus BX53, Olympus CX21 ve Leica Dmil Inverter mikroskopta yapılmıştır. İstatistiksel çalışmalar PAleontoSTatistics (PAST) programı aracılığıyla yapılmıştır (Hammer, Harper, and Ryan 2001). İstatistiksel çalışmalarda kullanılan karakterler Çizelge 2' de verilmiştir.

Çizelge 2. İstatistiksel çalışmalarda kullanılan karakterler

Table 2. Characters used for statistical studies

Anatomik niceliksel karakterler	Anatomik niteliksel ve mikromorfolojik karakterler
Gövde epidermis genişliği	Yaprak epidermis antiklinal duvar yapısı (düz, dalgalı, kıvrımlı)
Gövde köşesindeki kollenkima tabakası genişliği	Gövde ve yaprakta hipodermis varlığı
Gövde köşeler arası parenkima tabakası genişliği	Stomanın epidermis seviyesine göre durumu (higromorf, mezomorf)
Gövde endodermis hücre genişliği	Stomanın bulunduğu yaprak yüzeyi (amfistomatik, hipostomatik)
Gövde endodermis hücre uzunluğu	Stoma dış düzlüklerinin deseni (çizgili, hafifçe çizgili, düz)
Gövde köşelerde sklerankima tabakası genişliği	Stoma bekçi hücre şekli (eliptik, darca eliptik, suborbikulat)
Gövde köşelerde floem tabakası genişliği	Yaprak orta damarın genel durumu (üst ve alt yüzeyde çökme durumu)
Gövde trake çapı	Yaprak iletim demetinde gelişmiş çeperli sklerankima hücreleri varlığı
Gövde öz oranı	Nutlet yapısında örtü tüyünün varlığı
Yaprak kütikula kalınlığı	Nutlet yüzey yapısında damarlanma durumu
Yaprak alt epidermis hücre genişliği	Nutlet yapısında kanat varlığı
Yaprak üst epidermis hücre genişliği	Nutlette kanat yapısının bulunduğu bölge (apeks, taban ya da her ikisini kapsayacak şekilde)
Yaprak stoma bekçi hücre genişliği	Nutlet yüzey ornemantasyonu (tüberkül şeklinde süslemeler varlığı)
Yaprak stoma bekçi hücre uzunluğu	Nutlet yüzey süslerinin bulunduğu yüzey (sadece apeks kısmı ya da tüm yüzeyde)
Yaprak mezofil genişliği	Nutlet yüzey dokusu (ağsı, hücresele, kabarık)
Yaprak orta damar iletim demeti genişliği	Nutlet apeks ve taban kısmının şekli
Yaprak trake çapı	Nutlet karın bölgesindeki çıkıntı (rib) yapısının durumu ve bulunduğu kısım (boylu boyunca olması, belirgin ya da belirsiz olması)
	Nutlet rengi
	Gövde ve yaprakta bulunan tüy tipleri

## BULGULAR

### Anatomik Bulgular

Taksonların gövdelerinden ve yapraklarından alınan kesitler incelenmiş ve anatomik özellikleri aşağıda verilmiştir (Çizelge 3-4-5-6, Şekil 1-3).

Gövde dört köşeli ve köşelerdeki kollenkima belirgin ve kalındır. Kollenkimayı sırasıyla; parankima, endoderma, sklerenkima, floem ve ksilem dokuları izlemektedir. Taksonların hepsinde kollenkima tipi lakünardır. Bunun yanında sadece *S. aleurites* türünde gövde köşelerinde birkaç sıra kollenkimanın altında sklerenkima hücreleri bir demet şeklinde bulunmaktadır. Altseksiyonun gövde trake çapları ise 16.77-33.64 µm arasında ölçülmüştür. Ayrıca

taksonların hiçbirinde gövdede hipodermis tabakasına rastlanmamıştır. Taksonların gövde yapısında öz bölgesi geniş yer kaplamıştır. Taksonların yaprak epidermis antiklinal duvarları ise kıvrımlı yapı göstermektedir. Taksonların stoma durumu higromorf ve mezomorf şeklinde olup stoma şekli darca eliptikten eliptike kadardır (Şekil 4). Ayrıca altseksiyonda stoma bulunduğu yüzeye göre amfistomatik ve hipostomatik tip olarak gözlenmiştir (Şekil 5). Yaprak mezofil tipi bifasiyaldir. Mezofil tabakası 68.69-139.31 µm arasında ölçülmüştür. Orta damar abaksiyal yönde çıkıntı yapmıştır. Orta damar iletim demetinde üstte ksilem altta floem yer almıştır.

Bunun yanında floem sklerankimatik bir şapka

tarafından yarım ay şeklinde sarılmıştır. Orta damar gelişmiş olup yaprak iletim demeti genişliği 95.31-182.52 µm arasındadır. Taksonların gövde ve yaprak

yapılarında kristallere rastlanmıştır. Altseksiyonda rafit, tekli çubuk, ikiz tip, üçlü tip, kare, prizmatik ve druz tipde kristaller gözlenmiştir (Şekil 4).

Çizelge 3. Taksonların tüy tipleri dağılımı ve yoğunluğu

Table 3. Distribution and density of trichome types of taxa

Taksonlar (Taxa)	Gövde (Stem)			Yaprak (Leaf)		
	N	C1	C2	N	C1	C2
<i>S. aleurites</i>	+++	++	-	+++	++	-
<i>S. bombycina</i>	+++	-	++	+++	++	+
<i>S. pseudobombycina</i>	+++	-	++	+++	++	++
<i>S. distans</i> var. <i>distans</i>	+++	+	++	+++	++	++
<i>S. distans</i> var. <i>cilicica</i>	+++	++	+	+++	++	+

Tüy yoğunluğu: ±: nadir, +: seyrek, ++: yoğun, +++: çok yoğun. N: Örtü tüyü, C1-C2: Kapitat tip salgı tüyü

Trichome density: ±: rare, +: sparse, ++: dense, +++: very dense. N: Nonglandular, C1-C2: Capitate type glandular trichome

Çizelge 4. Taksonların anatomik niteliksel karakterleri

Table 4. Anatomical qualitative characters of taxa

Taksonlar (Taxa)	Stoma (Stomata)	Stoma (Stomata)	Stoma (Stomata)	Stoma (Stomata)	Mezofil (Mesophyll)
<i>S. aleurites</i>	Higromorf (Hygromorph)	Amfistomatik (Amphistomatic)	Hafifçe çizgili (Slightly striate)	Eliptik (Elliptic)	2-3 sıra pp, 4-5 sıra sp (2-3 layered palisade p, 4-5 layered spongy p)
<i>S. bombycina</i>	Higromorf (Hygromorph)	Hipostomatik (Hypostomatic)	Hemen hemen düz (almost smooth)	Eliptik (Elliptic)	1-2 sıra pp, 3-4 sıra sp (1-2 layered palisade p, 3-4 layered spongy p)
<i>S. pseudobombycina</i>	Higromorf (Hygromorph)	Hipostomatik (Hypostomatic)	Hemen hemen düz (almost smooth)	Eliptik (Elliptic)	1-2 sıra pp, 3-4 sıra sp (1-2 layered palisade p, 3-4 layered spongy p)
<i>S. distans</i> var. <i>distans</i>	Higromorf (Hygromorph)	Hipostomatik (Hypostomatic)	Düz (Smooth)	Darca eliptik (Narrowly elliptic)	2-3 sıra pp, 4-5 sıra sp (2-3 layered palisade p, 4-5 layered spongy p)
<i>S. distans</i> var. <i>cilicica</i>	Higromorf (Hygromorph)	Hipostomatik (Hypostomatic)	Hafif çizgili (Slightly striate)	Darca eliptik (Narrowly elliptic)	2 sıra pp, 3-4 sıra sp (2 layered palisade p, 3-4 layered spongy p)

Çizelge 5. Taksonların gövde anatomik niceliksel karakter ölçümleri

Table 5. Anatomical quantitative stem character measurements of the taxa

TAKSONLAR (TAXA)	GÖVDE (µm) (STEM)								
	Epidermis hücre genişlik (Epidermis cell width)	Kollenkima tabakası (Collenchyma layer)	Köşeler arası Parankima (Paranchyma between corner layer)	Endo.genişlik (Endodermis width)	Endo. Uzunluk (Endodermis length)	Köşelerde Sklerenkima Tabakası (Sclerenchyma layer in the corners)	Köşelerde Floem tabakası (Phloem layer in the corners)	Trake çapı (Trachea diameter)	Öz (%) (Pith)
<i>S. aleurites</i>	17.90	71.57	78.51	17.30	9.50	35.20	42.05	24	58
<i>S. bombycina</i>	14.19	87.50	81.63	21.20	13.20	17.04	38.29	16.8	53
<i>S. pseudobombycina</i>	15.33	75.78	200.02	24.80	11.40	28.80	46.80	29.8	39
<i>S. distans</i> var. <i>distans</i>	16.80	88.90	102.47	19.70	13.80	28.02	40.80	33.6	45
<i>S. distans</i> var. <i>cilicica</i>	13.74	78.33	41.27	19.50	11.70	34.84	34.80	23.9	56

Çizelge 6. Taksonların yaprak anatomik niceliksel karakter ölçümleri

Table 6. Anatomical quantitative leaf character measurements of the taxa

TAKSONLAR (TAXA)	YAPRAK ( $\mu\text{m}$ ) (LEAF)							
	Kütikula (Cuticle)	Alt epidermis h. genişlik (Lower epidermis cell width)	Üst epidermis h. genişlik (Upper epidermis cell width)	Stoma genişlik (Stoma width)	Stoma uzunluk (Stoma length)	Mezofil tabakası (Mesophyll layer)	İletim demeti genişlik (Vascular bundle width)	Trake çapı (Trachea diameter)
<i>S. aleurites</i>	1.32	17.29	32.61	20.95	25.13	139.31	167.71	6.26
<i>S. bombycina</i>	1.20	15.10	24.41	17.43	26.48	86.55	118.42	6.25
<i>S. pseudobombycina</i>	1.10	13.37	20.84	16.49	20.09	68.69	125.26	5.59
<i>S. distans</i> var. <i>distans</i>	1.18	17.18	27.81	17.36	24.37	124.82	182.52	5.93
<i>S. distans</i> var. <i>cilicica</i>	1.60	14.88	21.70	17.39	22.85	97.66	95.31	4.95

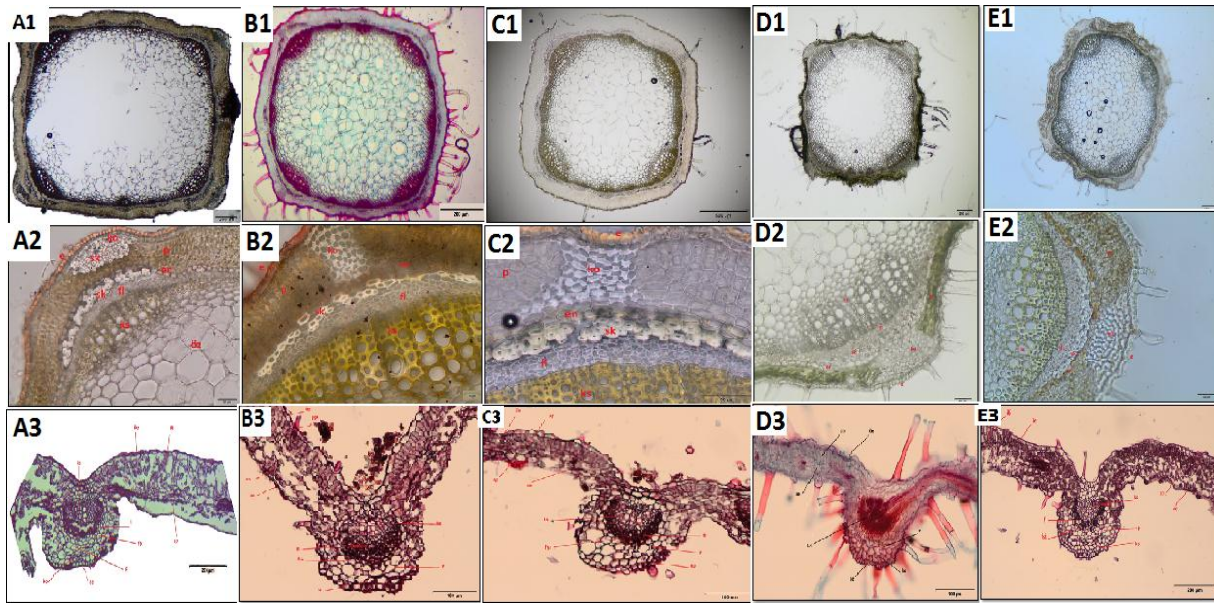
Şekil 1. Taksonların anatomik kesit görüntüleri. A-*S. aleurites*, B-*S. bombycina*, C-*S. pseudobombycina*, D-*S. distans* var. *cilicica*, E- *S. distans* var. *distans* 1-2: Gövde anatomik yapısı, 3- Yaprak anatomik yapısı

Figure 1. Anatomical crosssections of taxa

### Mikromorfolojik Bulgular

Hem gövde hem de yapraktaki tüyler örtü (N tipi) ve salgı tüyü şeklinde olup salgı tüyleri ise kapitat tip (C tipi) şeklindedir (Çizelge 3-Şekil 2). C tipi kendi içinde iki alt tipe ayrılmaktadır. C1 Tip: Kısa bir sap kısmı ile bir veya çok hücreli baş bölgesine sahip nispeten kısa kapitat ile C2 Tip: Nispeten uzun bir sap kısmı ile bir ya da çok hücreli baş bölgesine sahip nispeten uzun kapitat şeklinde olup bununla beraber N tip ise: Papilsiz çok hücreli iplikli ve karışık şekilde örtü tüyü şeklindedir. Taksonların nutlet şekilleri obovat-eliptik şekillerinde olup yüzeylerinde herhangi bir tüberkül yapısına rastlanmamıştır (Çizelge 7, Şekil 6).

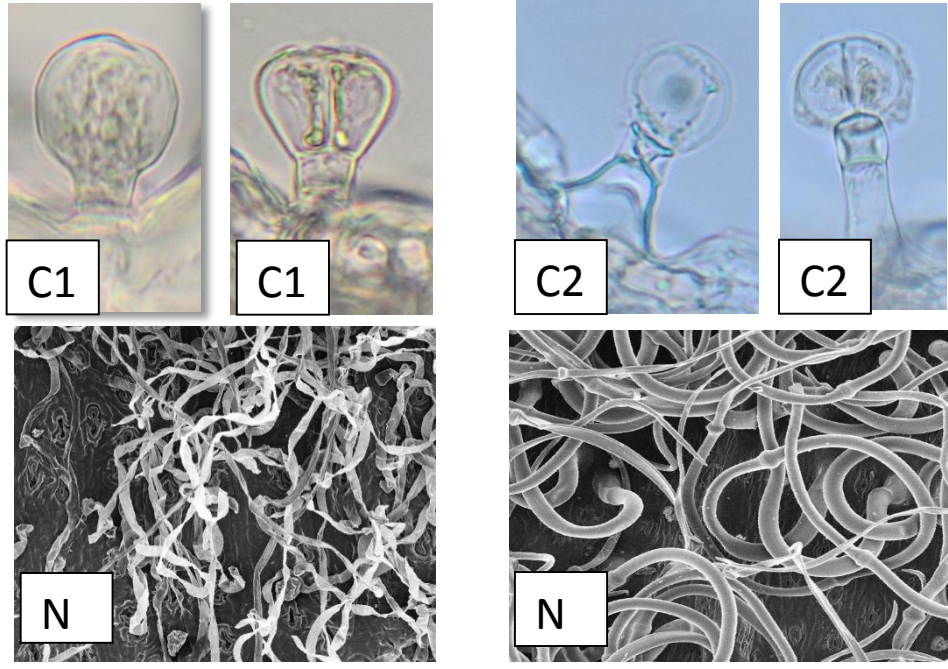
### İstatistiksel Analizler

Taksonların bütün verileri kullanılarak Temel Bileşenler Analizi (PCA), Kümeleme (Cluster) ve Korelasyon analizleri yapılmıştır (Şekil 7-8-9, Çizelge

8). Temel Bileşenler analizine göre taksonlar arasındaki varyasyonu açıklayan en önemli anatomik niceliksel karakterler; köşelerarası parankima genişliği, mezofil genişliği, öz bölgesi genişliği, iletim demeti genişliği ve yaprak üst epidermis genişliği olduğu görülmüştür. Kümeleme analizine göre ise altseksiyonun taksonları 3 alt kümede sınıflanmışlardır (Şekil 8).

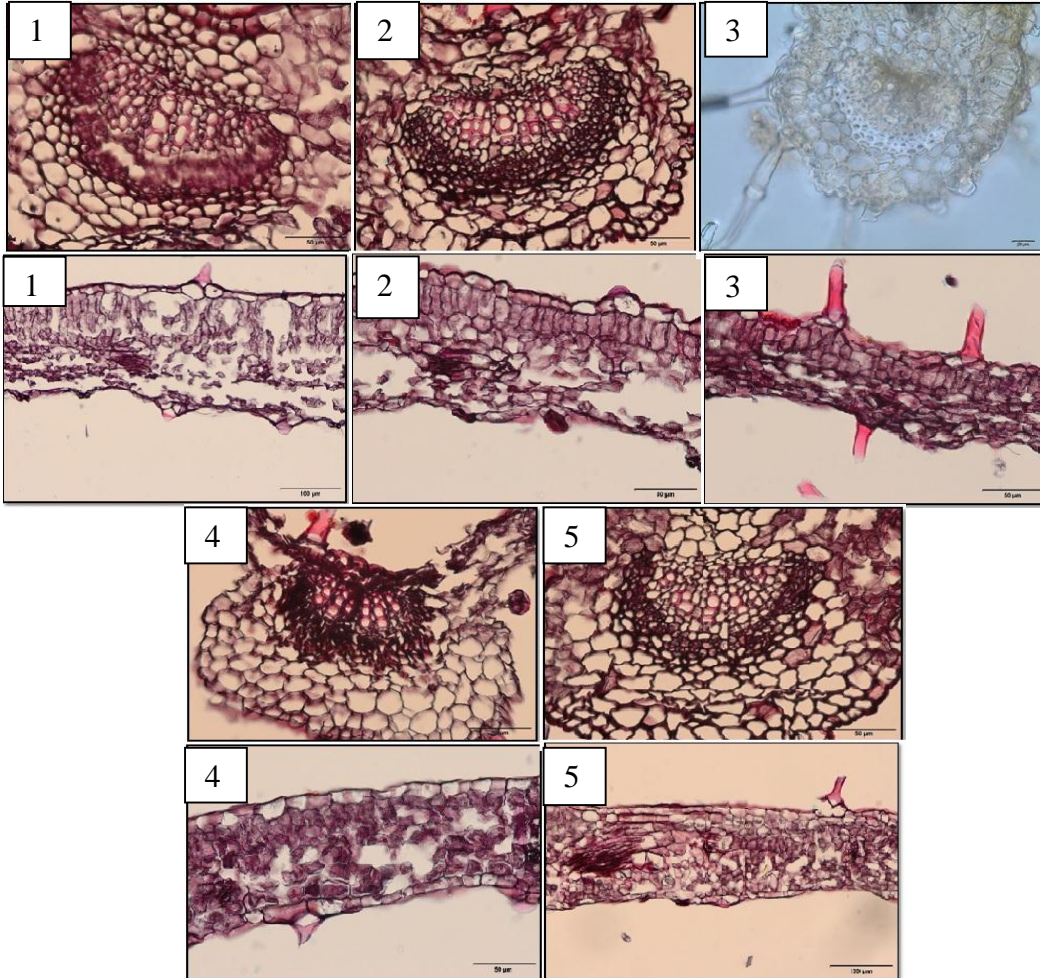
### TARTIŞMA ve SONUÇ

Araştırma sonucuna göre; genel anlamda taksonların anatomik ve mikromorfolojik yapıları birbirlerine yakın özellik göstermekte olup bunun yanında ayırt edici bazı farklılıklar da tespit edilmiştir. Bununla birlikte, *S. bombycina* ve *S. pseudobombycina* taksonları arasında anlamlı farklılıklar bulunmamıştır.



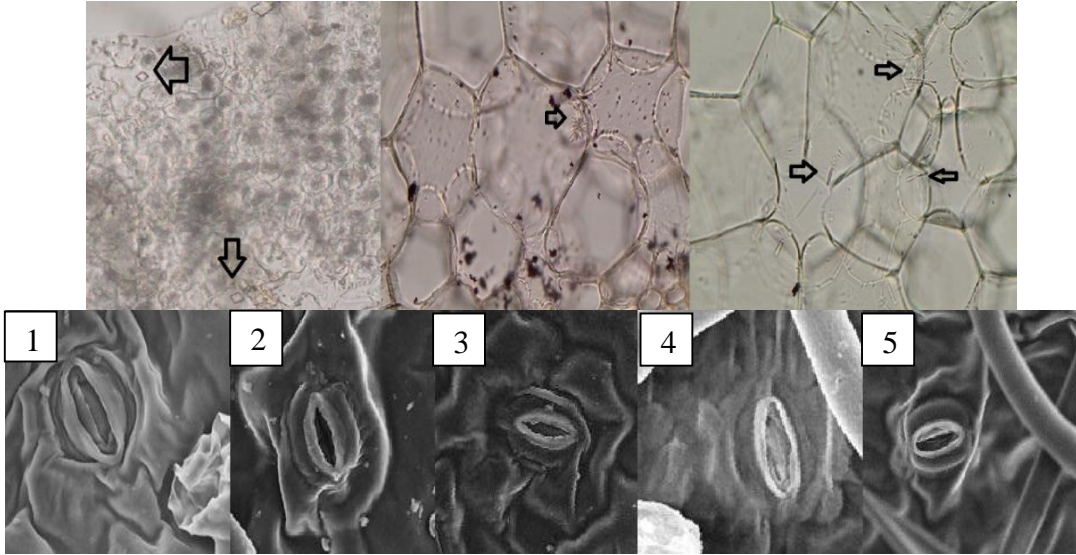
Şekil 2. Taksonların gövde ve yapraklarında bulunan tüy tipleri (C1-C2: Kapitlat tip salgı tüyü, N: Örtü tüyü)

Figure 2. Types of trichome in the stem and leaves of taxa (C1-C2: capitata type glandular trichome, N: nonglandular trichome)



Şekil 3. Taksonların yaprak orta damar ve mezofil anatomik görüntüleri 1- *S. aleurites* 2- *S. bombycina* 3- *S. pseudobombycina* 4- *S. distans* subsp. *cilicica* 5- *S. distans* subsp. *distans*

Figure 3. Leaf midrib and mesophyll anatomy of taxa



Şekil 4. Taksonların stoma yüzeyel ve kristal (oklar çeşitli tipte kristalleri göstermektedir) görüntüleri. 1- *S. aleurites* 2- *S. bombycina* 3- *S. pseudobombycina* 4- *S. distans* subsp. *cilicica* 5- *S. distans* subsp. *distans*  
 Figure 4. Stoma and crystal (arrows indicate various types of crystals) images of taxa

#### Gövde Anatomik Yapılarında Görülen Farklılıklar

*Distantes* altseksiyonu taksonlarında; gövde dört köşeli olup köşelerdeki iletim demetleri daha fazla gelişmiştir. Taksonların gövde epidermis genişliği en yüksek olan *S. aleurites* (17.90  $\mu\text{m}$ ) ve en düşük olan *S. distans* subsp. *cilicica*'dır (13.74  $\mu\text{m}$ ). Taksonların hiçbirinde hipodermis tabakasına rastlanmamıştır. Taksonların hepsinde kollenkima tipi lakünardır. Gövde köşelerinde kollenkima tabakası en dar olan (71.57  $\mu\text{m}$ ) ise *S. aleurites*'dir. Taksonlar arasında gövde köşelerindeki kollenkima tabakası en kalın *S. distans* subsp. *distans* (88.9  $\mu\text{m}$ ) ve *S. bombycina*'da görülmüştür (87.5  $\mu\text{m}$ ). Altseksiyonda en fazla köşeler arası parankima dokusuna sahip olan takson ise yaklaşık 200  $\mu\text{m}$  ile *S. pseudobombycina*'dır, onu 102.47  $\mu\text{m}$  ile *S. distans* subsp. *distans* takip etmektedir. Ksilem bölgesinde trake çapları 16.77-33.64  $\mu\text{m}$  arasında değişmektedir. *S. pseudobombycina* (29.78  $\mu\text{m}$ ) hem de *S. distans* subsp. *distans* (33.64  $\mu\text{m}$ )'daki gövde trake çapları diğer taksonlara nazaran daha geniştir. *S. aleurites*, *S. bombycina* ve *S. distans* subsp. *cilicica* taksonlarında gövdesindeki öz bölgesi oldukça geniş olup, tüm gövdenin %50'inden fazla yer kaplamaktadır. Gövde öz oranı en düşük *S. pseudobombycina*'da (%39) ölçülmüştür.

#### Yaprak Anatomik Yapılarında Görülen Farklılıklar

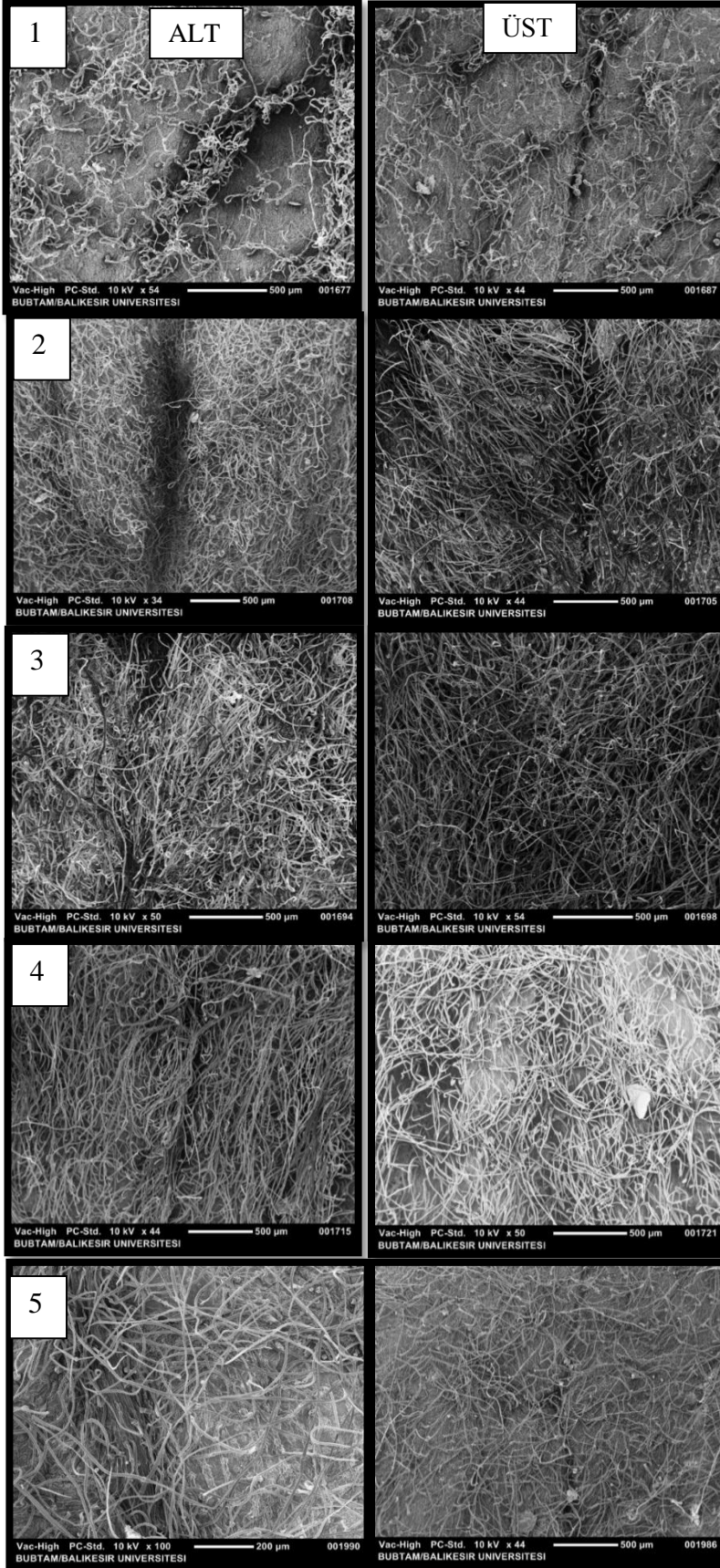
Taksonların yaprak kütikula kalınlığı en geniş olan *S. distans* subsp. *cilicica* (1.60  $\mu\text{m}$ ) iken en dar olanı *S. pseudobombycina*'dır (1.10  $\mu\text{m}$ ). Taksonlardan *S. aleurites* taksonu amfistomatik diğer bütün taksonlar ise hipostomatik olmasıyla birbirlerinden farklı özellik göstermişleridir. Stoma durumu higromorf ve mezomorf şeklinde olup stoma şekli darca eliptikten

eliptike kadar değişmektedir. Ayrıca taksonların stoma yüzey yapıları birbirlerinden farklılık göstermektedir. *S. aleurites* ve *S. distans* subsp. *cilicica* çizgili yapıda iken diğer taksonlar düz desen göstermektedir. Mezofili en geniş *S. aleurites* (139.31  $\mu\text{m}$ ) ve *S. distans* subsp. *distans* (124.82  $\mu\text{m}$ ) iken en dar mezofil *S. bombycina* (86.55  $\mu\text{m}$ ) ve *S. pseudobombycina*'da (68.69  $\mu\text{m}$ ) görülmüştür. Taksonlardan en fazla palizat parankimasi hücre sayısı *S. distans* subsp. *distans* ve *S. aleurites*'te (2-3 sıra pp) görülmüşken en az sıra ise *S. bombycina* ve *S. pseudobombycina*'da (1-2 sıra pp) görülmüştür. Bunun yanında sünger parankimasında ise en fazla sıra yine *S. distans* subsp. *distans* ve *S. aleurites*'te (4-5 sıra sp) görülmüş olmakla beraber diğer taksonlar benzer özellik göstermiştir. Bunun yanında iletim demeti en geniş *S. distans* subsp. *distans* (182.52  $\mu\text{m}$ ) en dar ise *S. distans* subsp. *cilicica* (95.31  $\mu\text{m}$ )'da ölçülmüştür. *S. aleurites* (6.26  $\mu\text{m}$ ) ve *S. bombycina*'da (6.25  $\mu\text{m}$ ) yaprak trake çaplarının diğer taksonlardan daha büyük olması ile ayrılmaktadır.

#### Kristal Tiplerinde Görülen Farklılıklar

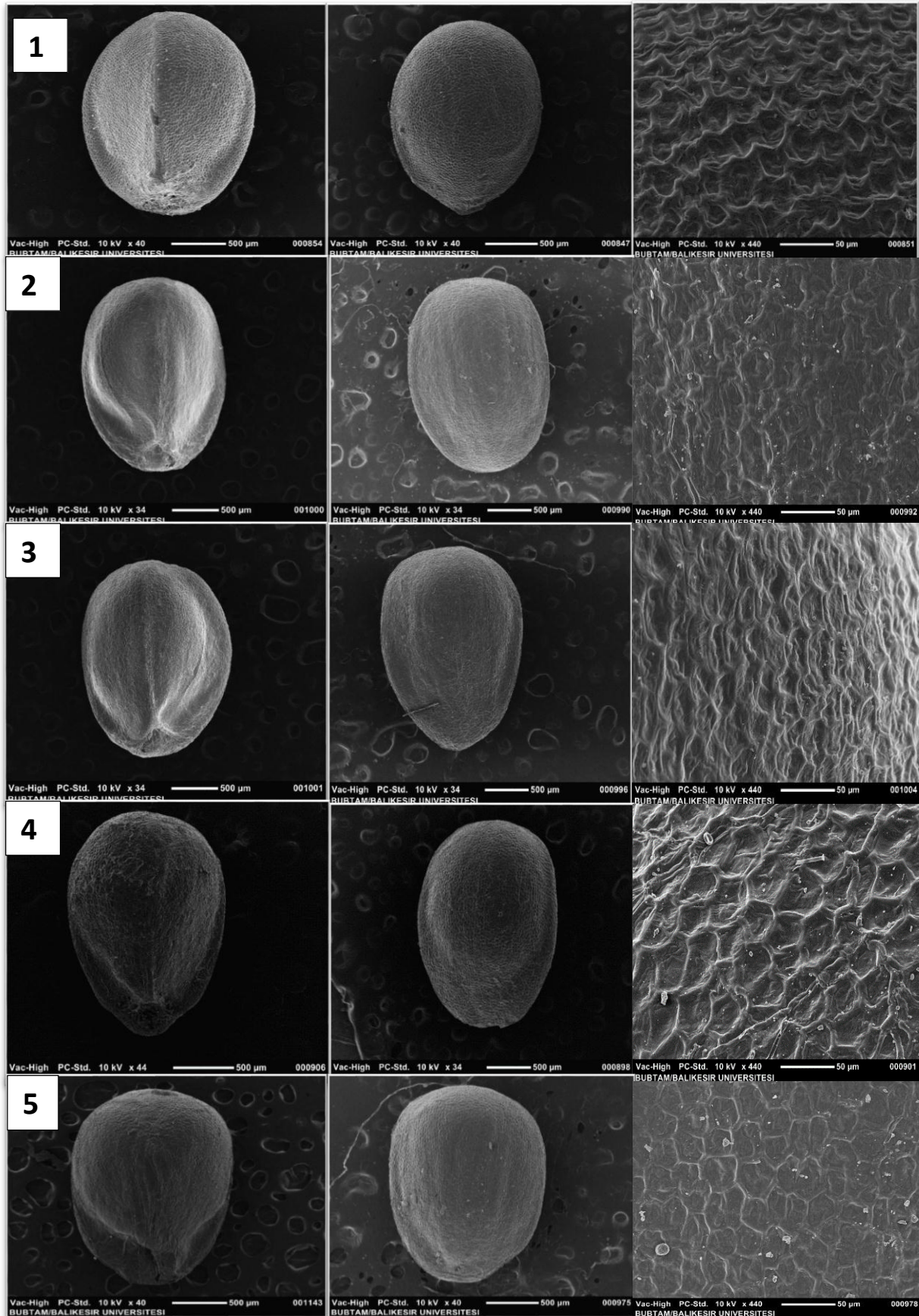
Taksonların gövde ve yaprak yapılarında birtakım kristal tiplerine rastlanmıştır. Genel anlamda altseksiyonda rafit, tekli çubuk, ikiz tip, üçlü tip, kare, prizmatik ve druz tipi kristallere rastlanmıştır.

Özellikle *S. aleurites* türünde bu özellik daha belirgindir. Druz tipi sadece *S. bombycina*'da gözlenmiştir, *S. pseudobombycina*'da ise epidermiste prizmatik kristallere daha sık rastlanmıştır, *S. aleurites*'da yoğun rafit kristalleri görülmüştür. *S. distans* diğerlerine nazaran daha az miktarda ve daha az çeşitte kristal barındırmaktadır.



Şekil 5. Taksonların yaprak tüyleri alt ve üst yüzeysel mikromorfolojik görüntüleri. 1- *S. aleurites* 2- *S. bombycina* 3- *S. pseudobombycina* 4- *S. distans* subsp *cilicica* 5- *S. distans* subsp *distans*.  
 Figure 5. Lower and upper leaves surface of taxa





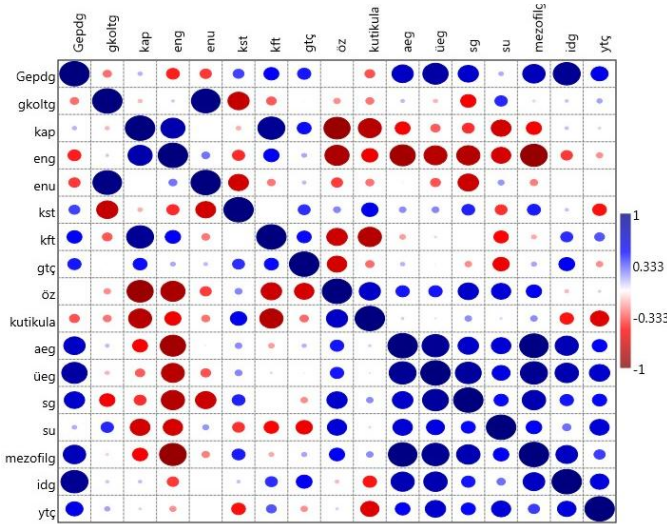
Şekil 6. Taksonların nutlet yapıları. 1- S. aleurites, 2- S. bombycina, 3- S. pseudobombycina, 4- S. distans var. cilicica, 5- S. distans var. distans.

Figure 6. Nutlet structures of taxa

Çizelge 1. Nutlet özelliklerinin Flora of Turkey ve çalışma verileri ile karşılaştırılması

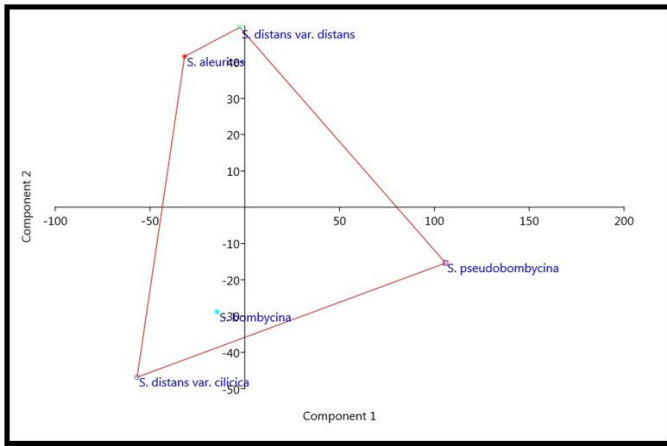
Table 7. Comparison of nutlet characteristics with Flora of Turkey and our study data

Taksonlar (Taxa)	Ebat (Genişlik x Uzunluk mm) (Dimension (WidthxLength mm))		Şekil (Shape)		Yüzey ornamentasyonu (Surface ornamentation)	Apeks-Taban (Apex-Base)		Kanat (Wing)		Renk (Color)	
	Flora of Turkey	Çalışma sonucu (Study results)	Flora of Turkey	Çalışma sonucu (Study results)		Flora of Turkey	Çalışma sonucu (Study results)	Flora of Turkey	Çalışma sonucu (Study results)	Flora of Turkey	Çalışma sonucu (Study results)
<i>S. aleurites</i>	2-2.5	1.3-1.6 x 1.8-2.0	Obovoid	Eliptik-ters yumurtamsı (Elliptic-obovoid)	Ağsı (Reticulate)	-	Yuvarlak-Yuvarlak (Rounded-Rounded)	-	Yok (Absent)	-	Koyu kahverengi (Dark brown)
<i>S. bombycina</i>	2-2.5	1.5-1.6 x 2.1-2.2	Obovoid	Eliptik-ters yumurtamsı (Elliptic-obovoid)	Dalgalı-hüresel (Undulate-reticulate)	-	Kesik-Yuvarlak (Truncate-Rounded)	-	Yok (Absent)	-	Koyu kahverengi (Dark brown)
<i>S. pseudobombycina</i>	-	1.4-1.9 x 2.0-2.5	-	Eliptik-ters yumurtamsı (Elliptic-obovoid)	Dalgalı-hüresel (Undulate-reticulate)	-	Kesik-Yuvarlak (Truncate-Rounded)	-	Yok (Absent)	-	Koyu kahverengi (Dark brown)
<i>S. distans</i> var. <i>cilicica</i>	1.8 x 1	1.3-1.6 x 1.8-2.3	Obovoid	Eliptik-ters yumurtamsı (Elliptic-obovoid)	Ağsı-hüresel (Reticulate-cellular)	-	Yuvarlak-Obtus (Rounded-Obtuse)	-	Yok (Absent)	-	Koyu kahverengi (Dark brown)
<i>S. distans</i> var. <i>distans</i>	-	1.3-1.5 x 2.1	-	Eliptik-ters yumurtamsı (Elliptic-obovoid)	Ağsı-hüresel (Reticulate-cellular)	-	Yuvarlak-Obtus (Rounded-Obtuse)	-	± (Sadece taban) (Only base)	-	Koyu kahverengi (Dark brown)



Şekil 7. Taksonların anatomik niceliksel karakterler arası korelasyon analizi

Figure 7. Correlation analysis according to anatomical quantitative characters of taxa



Şekil 8. *Distantes* altseksiyonu anatomik niceliksel karakterler PCA dağılım grafiği

Figure 8. PCA scatter plot according to anatomical quantitative characters

Çizelge 1. *Distantes* altseksiyonu anatomik niceliksel karakterler PCA özdeğerleri

Table 8. PCA eigenvalues according to anatomical quantitative characters

PC (Bileşenler) PC (Components)	Özdeğer (Eigenvalues)	% Varyans (% Variance)
1	3916.5	65.557
2	1860.82	31.148
3	149.183	2.4971
4	47.6802	0.7981

### Tüy Yapılarında Görülen Farklılıklar

Taksonların gövde örtü tüy tipleri birbirine benzer olup oldukça yoğun bir tüy örtüsüne sahiptir. Salgı tüy tiplerinde de birtakım benzerlikler ve farklılıklar görülmüştür. Taksonlar arasında tüy tiplerinde benzerlik olmasına rağmen tüy tiplerinin taksonlar arasında dağılım yoğunluğunda farklılıklar

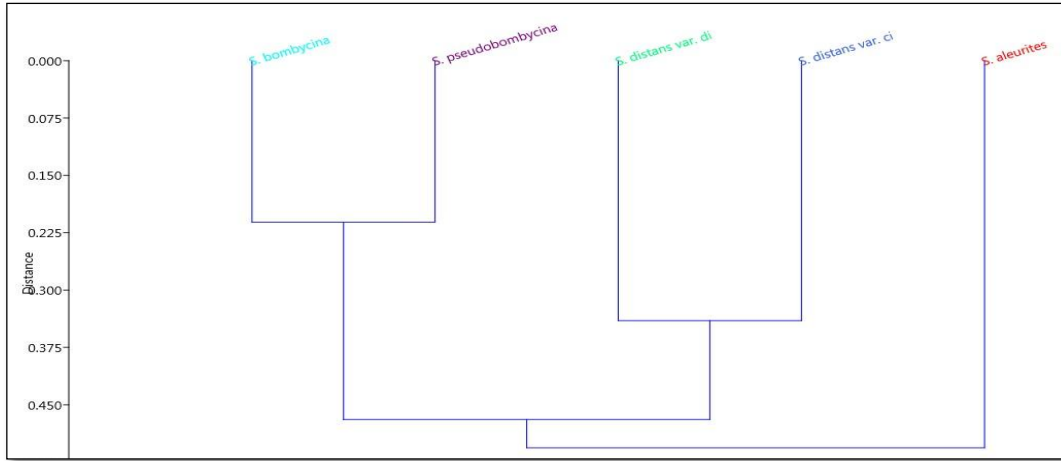
görülmüştür. C1 tip kapitat salgı; *S. bombycina* ve *S. pseudobombycina*' da gövde yapılarında görülmezken yaprak yapılarında görülmüştür. Ancak diğer taksonların hem gövde hem de yaprak yapılarında C1 tip tüy bulunmaktadır. C2 tip ise *S. aleurites* türünde rastlanmazken diğer taksonlarda tespit edilmiştir. C2 tip taksonlar arasında en az *S. distans* var. *cilicica*' da rastlanmıştır. Taksonların hiçbirinde peltat tüy tipine rastlanmamıştır.

### Nutlet Yapılarında Görülen Farklılıklar

Çalışılan bütün taksonların nutletleri koyu kahverengi olup yine bütün taksonlarda karın kısmı iki kenarda düzleşmiştir. Hiçbirinde tüberkül yapısı görülmemiştir. *S. aleurites*' in yüzey ornamentasyonu ağısı olup, *S. distans* taksonlarında ağısı hüresel yapı göstermektedir. *S. bombycina*' da ise ağısı özellik görülmeyip hüresel yapı dalgalı özellik göstermektedir. Nutlet apeks kısmı sadece *S. bombycina* ve *S. pseudobombycina*' da kesik (trunkat) şekildeken diğerlerinde yuvarlak şekildedir. Ayrıca nutlet taban kısmı *S. distans* taksonlarında obtus şekilde iken diğer *Distantes* taksonlarında yuvarlak şekildedir. *Distantes* altseksiyonu taksonlarında sadece *S. distans* subsp. *distans*' ta kanat yapısı görülmüş olup ancak bu kanat yapısı belli belirsiz sadece taban bölgesinde yer almaktadır. Nutlet karın yapısı bütün taksonlarda çatı yapılı olup *S. aleurites*' te bu çatı yapısı belirgin bir şekildedir. *S. bombycina* ve *S. pseudobombycina* ve *S. distans* subsp. *cilicica*' da çatı yapısı belirsiz çıkıntılı iken *S. distans* subsp. *distans*' ta çıkıntı kısmı daha belirgindir.

### İstatistiksel Analiz Sonuçları

Yapılan istatistiksel analizlere göre; anatomik niceliksel karakterler arasındaki korelasyon Şekil 7' de gösterildiği gibidir. Buna göre mezofil genişledikçe stoma genişliğinin de arttığı, gövde sklerenkima tabakası genişledikçe yaprak kutikulanın da genişlediği, gövde endodermis genişliği arttıkça mezofilin yaprak epidermisin ve stoma genişliğinin ise azaldığı görülmektedir. Anatomik niceliksel karakterlerin ölçümlerine göre yapılan PCA' da (Temel bileşenler analizi) taksonların anatomik verileri değerlendirilmiştir. Buna göre taksonlar arası varyasyonun önemli bir kısmını 1. bileşen %65.557 ve 2. bileşen %31.148' ini açıklamıştır. Böylece bu ilk 2 bileşen varyasyonun %96.705' ini açıklarken geri kalan 2 bileşen ise sadece %3.295' ini açıklamaktadır (Çizelge 8). Anatomik niceliksel karakterlerin analiz edilmesi ile elde edilen PCA sonuçlarına göre taksonların formasyonu Şekil 8' deki gibidir. Ayrıca taksonlar arasındaki varyasyonu açıklayan en önemli karakterler; köşelerarası parankima genişliği, mezofil genişliği, öz bölgesi genişliği, iletim demeti genişliği ve yaprak üst epidermis genişliği olduğu görülmüştür.



Şekil 9. *Distantes* altseksiyonu tüm anatomik ve mikromorfolojik karakterler Gower indeksi kümeleme analizi  
Figure 9. Cluster analysis according to all anatomical and micromorphological characters

Yani bu karakterler *Distantes* altseksiyonundaki varyasyonu en iyi tanımlayan anatomik niceliksel karakterlerdir.

Daha sonra bütün karakterler bir arada kullanılarak kümeleme (cluster) analizi yapılmıştır. Bu analize göre UPGMA algoritması Gower indeksine göre taksonlar arasındaki dendrogram Şekil 9' daki gibidir. Buna göre bütün altseksiyon 3 kümede sınıflanmışlardır.

*S. aleurites* birinci küme, *S. distans* subsp. *cilicica* ve *S. distans* subsp. *distans* ikinci küme ve *S. bombycina* ile *S. pseudobombycina* üçüncü küme olarak görülmektedir. Bu sınıflamaya göre birbirlerine en yakın taksonlar *S. bombycina* ve *S. pseudobombycina* olarak görülmüştür. *S. aleurites* ise diğer taksonlara en uzak olan taksondur. Ayrıca taksonların kümelenmesi sadece anatomik niceliksel karakterlere göre yapılan kümelemeden farklı çıkmıştır. Ancak niceliksel ve mikromorfolojik verilerle beraber yapılan kümeleme morfolojik sınıflamaya benzer özellikte görülmüştür.

Bhattacharjee (1980) *Distantes* altseksiyonunun bulunduğu *Olisia* seksiyonu hakkında kseromorfik bir seksiyon olduğunu söylemektedir. Yapmış olduğumuz çalışmada *Distantes* altseksiyonu taksonları çoğunluğu hipostomatik oluşu, floemi saran sklerankimatik şapka yapısı, yoğun tüy örtüsü, yaprak trake çapı, stoma gibi karakterlerin küçük ölçüde özellik göstermesi ve epidermis hücrelerinin antiklinal duvarlarının kıvrımlı olması kseromorfik özellik gösterdiğini doğrulamaktadır. Salmaki ve ark. (2011) bazı *Stachys* türlerinde floemi saran sklerankimatik bir şapka yapısı olduğunu belirtmiştir. Çalışma neticesinde bütün *Distantes* taksonlarında bu sklerankimatik şapka yapısı gözlenmiş olup yarım ay şeklindedir. Potoğlu ve arkadaşları (2010) ise, *Olisia* seksiyonuna ait diğer bir takson olan *S. iberica* subsp. *iberica* var. *densipilosa*'nın mezofil tipinin ekvifasiyal, stoma tipinin ise anizositik olduğunu belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise bütün türlerimiz bifasiyal

tipinde mezofil özelliği göstermekte olup stomaları ise diastik tipde düzenlenmiştir. Giuliani ve ark. (2012), *Stachys* cinsinin *Betonica* ve *Stachys* altcinslerinden farklı tiplerde salgı tüyleri tanımlamışlardır. Yaptıkları çalışmada *Olisia* seksiyonuna ait *S. annua* subsp. *annua*' da peltat tip salgı tüyüne rastlamışlardır. Ancak yaptığımız çalışmada *Distantes* altseksiyonu taksonlarının hiçbirinde peltat tip (Labiatae tipi) salgı tüyüne rastlanmamıştır. Salmaki ve ark. (2008) İran' da yayılış gösteren *Olisia* seksiyonuna ait *S. iberica* nutletlerinin ağsı yüzeye ve dar kanat yapısına sahip olduğunu belirtmişlerdir. Elde ettiğimiz bulgulara göre ise *Distantes* altseksiyonu taksonlarından sadece *S. distans* subsp. *distans* taksonunda tabana yakın bölgede darca kanat yapısına rastlanmasının yanında bütün altseksiyonun nutlet yüzeyi ağsı bir yapıya sahip olduğu görülmüştür. Bunun yanında Lamiaceae familyasının diğer familyaların aksine nutlet özelliklerinin özellikle yakından ilişkili türlerde bile yüksek varyasyon göstermesi sebebiyle düşük filogenetik değere sahip olduğu belirtilmiştir (Salmaki ve ark. 2008, Satıl ve ark. 2012). Çalışılan taksonlarda sonuçlar, bu çıkarımla benzer nitelikte olup altseksiyonun genelindeki ortak özelliklerden ziyade, taksonların ayırımında nutlet mikromorfolojik özelliklerin türleri ve tür altı taksonları ayırmada kullanışlı ve faydalı karakterler olduğu görülmüştür. Ayrıca *S. pseudobombycina* türü betimlenirken sadece morfolojik veriler kullanılmıştır (Yılmaz ve ark. 2010). Akçiçek ve Güner (2015) *S. pseudobombycina* türünün *S. bombycina*'nın sinonimi olduğunu belirtmişlerdir. Yapılan çalışmada *S. bombycina* ve *S. pseudobombycina* türleri arasında sadece anatomik niceliksel karakterlerinde, özellikle gövde köşeler arası parankima tabakası kalınlığı gibi farklılıklar görülmüştür. Bunun yanında tüy örtüsünde tüy tiplerinin gövde ve yaprak gibi buldukları yerlerdeki dağılımında farklılıklar görülmüş olup

diğer anatomik ve mikromorfolojik özelliklerinin benzer olduğu görülmüştür. Bu sebeple genel anlamda bu iki tür birbiriyle çok benzer olduğu görülmüştür.

Bu çalışma ile *Distantes* altseksiyonu taksonlarının ilk defa anatomik ve mikromorfolojik yönden incelenmesi yapılmıştır.

## TEŞEKKÜR

SEM çalışmalarının yürütüldüğü Balıkesir Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi' ne ve doktora tezinden üretilen 2015/122 no' lu projemizi destekleyen BAP birimine teşekkür ederiz. Ayrıca bitki materyali temininde desteklerini gördüğümüz Prof. Dr. Tuncay Dirmenci ve Dr. Özal Güner'e de teşekkürlerimizi sunarız.

## KAYNAKÇA

- Akçiçek E, Fırat M, Güner Ö 2016. *Stachys hakkariensis* (Lamiaceae), a new species from eastern Anatolia (Turkey) belonging to *Stachys* sect. *Olisia*. *Phytotaxa* 257(2): 167-173.
- Akçiçek E, Güner Ö 2015. Türkiye' de Yetişen *Stachys* (Lamiaceae) Cinsine Ait *Olisia* Seksiyonun Endemik ve Nadir Bitkileri. 1. Ulusal Bitki Biyolojisi Kongresi, 2-4 Eylül, Bolu.
- Ascensão L, Pais MS 1998. The Leaf Capitulum Trichomes of *Leonotis leonurus*: Histochemistry, Ultrastructure and Secretion. *Annals of Botany*, 81: 263-271.
- Baytop A 1972. Bitkisel Drogaların Anatomik Yapısı. İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları, No. 829. İstanbul.
- Bhattacharjee R 1980. Taxonomic studies in *Stachys* II: A new infrageneric classification of *Stachys* L.. Notes from the Royal Botanic Garden, Edinburgh, 38: 65-96.
- Bojňanský V, Fargašová A 2007. Atlas of seeds and fruits of central and east-European Flora. Springer.
- Budantsev AL, Lobova TA 1997. Fruit morphology, anatomy and taxonomy of Tribe Nepeteae (Labiatae). *Edinburgh J Bot* 54: 183-216.
- Cantino PD 1990. The Phylogenetic Significance of Stomata and Trichomes in the Labiatae and Verbenaceae. *Journal of the Arnold Arboretum*, 71: 323-370.
- Chase M 2018. Vascular Plant Families and Genera: List of Genera in Lamiaceae [online] <http://www.mobot.org/mobot/research/apweb/genera/lamiaceagen.html> (Erişim tarihi: 14.06.2018).
- Demissew S, Harley MM 1992. Trichome, seed surface and pollen characters in *Stachys* (Lamiaceae: Labiatae) in Tropical Africa. In: Harley RM and Reynolds T, (eds), *Advances in Labiatae science*, pp. 149-166. Kew: Royal Botanic Gardens.
- Dinç M, Öztürk M 2008. Comparative Morphological, Anatomical, and Palynological Studies on the Genus *Stachys* L. sect. *Ambleia* Benth (Lamiaceae) Species in Turkey, *Turkish Journal of Botany*, 32: 113-121.
- Giuliani C, Bini LM 2008. Insight into the structure and chemistry of glandular trichomes of Labiatae, with emphasis on subfamily Lamiaceae. *Plant systematics and evolution*, 276(3-4): 199-208.
- Govaerts R 2003. World Checklist of Selected Plant Families Database in ACCESS: 1-216203. The Board of Trustees of the Royal Botanic Gardens, Kew (Erişim tarihi: 22 Ekim 2015).
- Giuliani C, Bini LM 2012. Glandular trichomes as further differential characters between *Stachys* subgenus *Betonica* (L.) Bhattacharjee and *Stachys* subgenus *Stachys*, *Plant Biosystems-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, 146(1): 1-8.
- Güner A, Aslan S, Ekim T, Vural M, Babaç MT (edlr) 2012. Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler), Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayınları, İstanbul.
- Hammer Q, Harper DAT, Ryan PD 2001. "Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis." *Palaeontologia Electronica* 4(1): 1-9.
- Harley RM, Atkins S, Budantsev A, Cantino PD, Conn BJ, Grayer R et al. 2004. Labiatae. In: Kadereit JW (ed.), *The Families and Genera of Vascular Plants*, Berlin: Springer. 7: 167-275.
- Johansen DA 1940. *Plant Microtechnique*. McGraw-Hill Book Co., New York.
- Husain SZ, Marin PD, Silic C, Qaiser M, Petcovic B (1990). A micromorphological study of some representative genera in the tribe Saturejeae (Lamiaceae). *Bot J Linn Soc* 103: 59-80.
- Jamzad Z, Harley MM, Ingrouille M, Simmonds MSJ, Jalili A 2000. Pollen exine and nutlet surface morphology of the annual species of *Nepeta* L. (Lamiaceae) in Iran. - In: Harley MM, Morton GM, Blackmore S (eds.), *Pollen and Spores: Morphology and Biology*, pp. 385-397. Kew: Royal Botanic Gardens.
- Kaya A, Dirmenci T 2008. Nutlet surface micromorphology and taxonomy of species of the genus *Nepeta* L. (Lamiaceae) in Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 32: 103-112.
- Marin PD, Duletic S, Petcovic B 1996. Nutlet ornamentation in selected *Salvia* L. species (Lamiaceae). *Flora Mediterranea* 6: 203-211.
- Metcalf CR, Chalk L 1972. *Anatomy of the Dicotyledons*, Oxford University Press, vol. 2. Oxford.
- Ozban N, Özmutlu Ö 1994. Mikropreparasyon Yöntemleri. İstanbul, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Basımevi.
- Potoğlu Erkara İ, Koyuncu O, Ardiç M, Yaylacı ÖK 2010. Anatomy and Palynology of Endemic *Stachys iberica* Bieb subsp. *iberica* var. *densipilosa* Bhattacharjee Lamiaceae from Turkey. *Bangladesh Journal of Botany*, 39(2): 131-136.

- Salmaki Y, Zarre S, Jamzad Z 2008. Nutlet micromorphology and its systematic implication in *Stachys* L. (Lamiaceae) in Iran. Feddes Reperit 119: 607–621.
- Salmaki Y, Zarre S, Jamzad Z, Bräuchler C 2009. Trichome Micromorphology of Iranian *Stachys* (Lamiaceae) with Emphasis on its Systematic Implication, Flora, 204: 371-381.
- Salmaki Y, Zarre S, Lindqvist C, Heubl G, Brauchler C 2011. Comparative leaf anatomy of *Stachys* (Lamiaceae: Lamioideae) in Iran with a discussion on its subgeneric classification, Plant Systematics and Evolution, 294: 109-125.
- Rasband WS 1997-2016. ImageJ, U. S. National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, USA, <https://imagej.nih.gov/ij/>.
- Satıl F, Kaya A, Dirmenci T 2011. The Taxonomic Value of Leaf Anatomy and Trichome Morphology of the Genus *Cyclotrichium* (Lamiaceae) in Turkey. Nordic Journal of Botany, 29 (1): 38-48.
- Satıl F, Kaya A, Akçiçek E, Dirmenci T 2012. Nutlet micromorphology of Turkish *Stachys* sect. *Eriostomum* (Lamiaceae) and its systematic implications. Nordic Journal of Botany, 30: 352–364.
- Temel M, Kargioğlu M, Arı S 2015. *Stachys iberica* M. Bieb. subsp. *iberica* var. *iberica* ve *S. iberica* subsp. *stenostachya* (Boiss.) Rech. f. (Lamiaceae)'nın morfolojik, anatomik ve ekolojik özellikleri, Anadolu Doğa Bilimleri Dergisi, 6(2): 58-69.
- Werker E, Ravid U, Putievsky E 1985. Structure of glandular hairs and identification of the main components of their secreted material in some species of the Labiatae. Israel Journal of Botany, 34: 31-45.
- Yılmaz Ö, Daşkın R, Kaynak G 2010. *Stachys pseudobombycina* sp. nov. (Lamiaceae) from south Anatolia. Nordic Journal of Botany 28: 341-343.