

Mardin'de Yayılış Gösteren *Sığırkuyruğu* (*Verbascum* L.) Cinsi Hibritleri Üzerine Anatomik Çalışmalar ve Taksonomik Önemi

Murat KILIÇ*¹, Fatma MUNGAN KILIÇ¹

¹Mardin Artuklu Üniversitesi, Kızıltepe MYO, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, 47060, Mardin, Türkiye

*Sorumlu yazar / Correspondence: muratkilico4@gmail.com

Geliş/Received: 19.07.2024 • Kabul/Accepted: 20.12.2024 • Yayın/Published Online: 30.12.2024

Öz: Bilimsel Türkçe adı "*Sığırkuyruğu*" olarak bilinen *Verbascum* L. (Scrophulariaceae, Lamiales) cinsi, Avrasya ve Kuzey Afrika'da yaygın olarak yayılış göstermektedir. Cinsin en yüksek takson çeşitliliği Anadolu, Güney Balkanlar, Orta Doğu, Kafkaslar ve Kuzeybatı İran'da olup yaklaşık olarak dünyada 360 tür ile temsil edilmektedir. *Verbascum* cinsinde hibridizasyon çok yoğun olduğundan, morfolojik varyasyonların yüksek sıklığı türlerin sınırlandırılmasında karmaşık hale gelmiştir. Bu çalışmada üç hibrit *Verbascum* taksonunun (*Verbascum* × *calcicola* Hub.-Mor., *V.* × *kotschyoides* Hub.-Mor. ve *V.* × *nusaybinense* Hub.-Mor.) kök, gövde ve yaprak anatomisi incelenmiştir. Bu taksonlar Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin Mardin ilinde doğal olarak yayılış gösteren melezlerdir. Hibrit *Verbascum* taksonlarına ait kök, gövde ve yaprak örneklerinin kesitleri elle alınarak ışık mikroskobu altında incelenmiştir. Kök kısmında yer alan ksilem bölgesi elemanlarının (özellikle trake) katman sayıları ve boyutlarının ölçümleri türlerin ayırımında önemli bir rol oynar. Öz bölgesi gövde kesitlerinde geniş bir bölge olup, epidermis hücrelerinin üst kısmı ayrı bir girintili çıkıntılı kütikül tabakası ile çevrelenmiştir. Yaprakların ana damarı kolleteral tiptir. Yaprakta idioblastların (*V.* × *calcicola* ve *V.* × *nusaybinense*) varlığı gözlemlenmiştir. Taksonomik sınıflandırmada morfolojik özellikleri desteklemek ve cins sistematiğine yardımcı olmak amacıyla, tipik olarak anatomik desenlerle ilişkilendirilen bazı karakterlerin (yapraktaki idioblastların varlığı, gövde şekli-yapısı gibi) uygulanabilir olduğu değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Anatomi, Mardin, taksonomi, *Verbascum*

Anatomical Studies on Genus *Verbascum* L. (*Sığırkuyruğu*) Hybrids Distributed in Mardin and Their Taxonomic Significance

Abstract: *Verbascum* (Scrophulariaceae, Lamiales), generally known by its Turkish scientific name "*Sığırkuyruğu*", is widely distributed in Eurasia and North Africa. The highest taxon diversity of the genus is in Anatolia, Southern Balkans, Middle East, Caucasus and Northwest Iran and is represented by approximately 360 species in the world. Because hybridization is so intense in the genus *Verbascum*, the high frequency of morphological variations has complicated species delimitation. In this study, root, stem and leaf anatomy of three hybrid *Verbascum* taxa (*Verbascum* × *calcicola* Hub.-Mor., *V.* × *kotschyoides* Hub.-Mor. and *V.* × *nusaybinense* Hub.-Mor.) were investigated and the importance of various anatomical features in the delimitation of *Verbascum* taxa was investigated. These taxa are hybrids widely distributed in Mardin province of Southeastern Anatolia Region. The sections of root, stem and leaf samples belonging to hybrid *Verbascum* taxa were taken by hand and examined under a light microscope. Measurements of the layer numbers and dimensions of the xylem region elements (particularly the trachea) in the root part play an important role in the discrimination of species. The pith region is a wide region in stem sections and the upper part of the epidermis cells is surrounded by a separate indented cuticle layer. The main vein of the leaves is collateral type. The presence of idioblasts (*V.* × *calcicola* and *V.* × *nusaybinense*) in the leaf was observed. In order to support the morphological features in taxonomic classification and to help the systematics of the genus, some characters typically associated with anatomical patterns (such as the presence of idioblasts in the leaf, stem shape-structure) can be applied.

Keywords: Anatomy, Mardin, taxonomy, *Verbascum*

GİRİŞ

Türkçe bilimsel adı “*Sığırkuyruğu*” olan *Verbascum* L. cinsi Scrophulariaceae Juss. (Sıracautugiller) familyasına ait, dünyada yaklaşık 360 tür, Türkiye’de ise 130’u hibrit olmak üzere 13 grup altında toplam 341 tür ile temsil edilmektedir. Türkiye’de endemik tür sayısı 200 civarında olup, endemizm oranı % 80’dir. Ülkemizin gen ve endemizm merkezi olan cins, genel olarak Doğu, Güney ve İç Anadolu’da yayılış göstermektedir. İran-Turan fitocoğrafik bölgesi türün genel yayılış alanıdır (Davis vd., 1988; Karavelioğulları, 2012; Dong vd., 2022; Fırat, 2022). *Verbascum* cinsi geniş bir yayılış alanına ve çok sayıda türe sahiptir, ayrıca türler arasında yüksek morfolojik çeşitlilik görülmektedir (Al-Hadeethy vd., 2014). Bu da *Verbascum* cinsinin çok fazla hibritleşme göstermesine sebep olmakta ve bunun sonucunda taksonomik olarak sınıflandırmasını zorlaştırmakta ve bu nedenle sınıflandırması biraz gelişigüzel ve gayri resmidir (Kılıç, 2023). Ayrıca kullanışlı bir anahtar oluşturmanın zorluğu nedeniyle taksonomik tanımlama da zor olabilir. Bu amaçla *Verbascum* taksonlarının morfolojisi ve sistematigi Türkiye’de ve dünyada çok sayıda bilim insanı tarafından araştırılmaktadır (Öztürk vd., 2018). *Verbascum* cinsi için 13 farklı yapay grup oluşturulmuştur. Türkiye’de yaygın olarak görülen *Verbascum* cinsi ile ilgili çalışmalar Huber-Morath (1978), Karavelioğulları vd. (2014) ve Çingay ve Karavelioğulları (2016) tarafından yapılmış olup, 25’den fazla tür ve 12 hibrit tür tanımlanmıştır.

Toplam tür bakımından en büyük cinslerden biri olan *Verbascum*’un yüksek düzeydeki genel hibridizasyonu nedeniyle taksonomi ve teşhiste zorluklar ortaya çıkardığı bilinmektedir. Cinsin anatomik özellikleri üzerine yapılan çalışmalar azdır (Çakır ve Bağcı, 2006). Cins üzerinde çok fazla anatomik çalışma bulunmamakla birlikte (Yürümez, 1993; Özdemir ve Altan, 2007; Kheiri vd., 2009; Yılmaz ve Dane, 2011; Sümertaş, 2013; Alan ve Gökman, 2015; Özdemir, 2015; Küçük, 2017; Tekin ve Yılmaz, 2018; Aktas, 2019; Demirezen, 2019; Aktas vd., 2020; Demir, 2020; Küçük vd., 2021; Mungankılıç ve Kılıç, 2023; Kılıç, 2023; Mungankılıç ve Kılıç, 2024; Kılıç ve Mungankılıç, 2024) Türkiye’de halen eksik ve çalışılmamış taksonlar bulunmaktadır.

Antik çağlardan beri tıbbi kullanıma sahip olan cinsin tarih boyunca Mısırlılar ve Romalılar tarafından da kullanıldığı ve öksürük, diş ağrısı, kramp, bronşit, ishal ve ses kısıklığına karşı etkili olduğu kayıtlara geçmiştir. Günümüzde çay, tentür ve doğal ilaç üretimi amacıyla yetiştirildiği bilinmektedir. Haricen doku yumuşatıcı ve hafif ağrı kesici olarak, adet ağrıları, romatizma, kulak ağrıları ve hemoroit, akciğer, şeker hastalığı, damar sertliğini gidermek ve hayvan yaralarını iyileştirmek için, dâhili olarak ise balgam söktürücü ve göğüs yumuşatıcı olarak kullanıldığı kaydedilmiştir (Baytop, 1999; Dülger vd., 2002; Klimek vd., 2010; Gökmen vd., 2020; Prakash ve Sagar 2021). Ayrıca çiçeklerinde, yapraklarında ve köklerinde antiviral, antiinflamatuvar, antikanser, antispazmodik, antiseptik, antimalaryal, antiülserojenik, sitotoksik, sedatif ve bakterisidal özelliklere sahiptir (Tatlı ve Kandemir, 2006; Kahraman vd., 2012).

Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde yalnızca Mardin ilinde doğal yayılış gösteren ve sadece üç hibrit taksondan oluşan *Verbascum* × *calcicola* Hub.-Mor. (*tebeşir sığırkuyruğu*) (*V. andrusi* Post × *V. laetum* Boiss. et Hausskn.), *V.* × *kotschyoides* Hub.-Mor. (*koç sığırkuyruğu*) (*V. andrusi* Post × *V. kotschy* Boiss. et Hohen.) ve *V.* × *nusaybinense* Hub.-Mor. (*nusaybin sığırkuyruğu*) (*V. laetum* Boiss. et Hausskn. × *V. kotschy* Boiss. et Hohen.)’un üzerine herhangi bir anatomik çalışma yapılmamıştır. Bu taksonların anatomik bağlantılarının belirlenmesi, bu çalışmanın amacını oluşturmaktadır. *Verbascum* taksonlarının arasındaki ilişkiler ile ilgili karşılaştırmalı veriler sağlamak, morfolojik özellikleri desteklemek ve sınıflandırmalarına yardımcı olacak anatomik bilgiler sağlamak amacıyla araştırıldı. Toplanan veriler, daha sonraki çalışmalarda cinsin değerlendirilmesi için sınıflandırma yapmaya veya sağlam destek sunma amacıyla kullanılmalıdır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Anatomik çalışmalarda kullanılmak üzere toplanan üç *Verbascum* taksonuna ait örnekler, Mardin ve bağlı ilçelerinde farklı lokasyonlardan toplandı (Şekil 1). Bitki örnekleri, Mardin Artuklu Üniversitesi Kızıltepe Meslek Yüksekokulu Bitki ve Hayvansal Üretim Bölümü’nün (MARIUM) herbaryumunda muhafaza edilmektedir. Anatomik özellikleri açısından analiz edilen örneklerin toplanma yerleri, toplayıcı numarası ve habitatları Tablo 1’de listelenmiştir. Bitkinin taksonomik tanımı Davis vd. (1988) ve Karavelioğulları (2012)’na göre yapılmıştır.

Hibrit taksonların ebeveynlerinden morfolojik olarak farklılıkları vardır;

Verbascum × *calcicola* Hub.-Mor. (*tebeşir sığırkuyruğu*) (*V. andrusi* Post × *V. laetum* Boiss. et Hausskn.), *V. andrusii* türünün gövdesinden daha ince, üst kısmı tüysüz, daha küçük yapraklar, 1-2(-3) çiçekli demetleri, mızrak şeklinde brakteleri, saplı çiçekleri, daha küçük çanakyapraklara, 2 mm uzunluğunda taçyaprak tüpü, sitamenlerinin mor yünlü olması ile, *V. laetum* türünden ise daha fazla tüylü, daha geniş yapraklı, 1-2(-3) çiçekli demetlere sahip, çanakyaprakları daha uzun ve taçyaprakların dışı yüzeyinin tomentos tüylü olması ile farklıdır.

V. × *kotschyoides* Hub.-Mor. (*koç sığırkuyruğu*) (*V. andrusi* Post × *V. kotschy* Boiss. et Hohen.), *V. andrusii* türünden gövdesinin üst kısmı tüysüz, daha dar brakteler, daha küçük çanakyapraklara, daha küçük taçyapraklar, taçyapraklarda pellusid varlığı ile, daha geniş yapraklara, daha büyük çanaklara ve daha kısa çiçek saplarına sahip olması nedeniyle *V. kotschy* türünden farklıdır.

V. × *nusaybinense* Hub.-Mor. (*nusaybin sığırkuyruğu*) (*V. laetum* Boiss. et Hausskn. × *V. kotschy* Boiss. et Hohen.), *V. laetum* türünden gövdenin daha yoğun ve beyazımsı kaplamalı olması, çiçek demetlerinin daha az, çanakyaprakların çiçek saplarından daha kısa veya eşit uzunlukta ve onlara eşit brakteler ile, *V. kotschy* türünden

ise daha büyük çiçek salkımı, daha dar mızrak şeklinde brakteleri, pellucid taçyaprakları ve ön anterlerin çıplak olması ile farklılık gösterir.

Toplanan örnekler anatomik çalışmalarda kullanılmak üzere %70'lik alkol içeren falcon tüplerde saklandı. Bitkinin kök, gövde ve yaprak kısımlarından jilet kullanılarak, elle kesitler alındı. Safranin-fast green ile boyandıktan sonra ışık mikroskobu altında incelenerek fotoğrafları çekilmiştir (Bozdağ vd., 2016). Anatomide kullanılan terimler Metcalfe ve Chalk (1950) tarafından kullanılan terimlerle uyumludur.

Tablo 1. Anatomi çalışmalarında kullanılan *Verbascum* taksonları ve toplanan lokaliteler.

Taksonlar	Toplanma yeri	Yükseklik	Koordinat	Toplayıcı no
<i>V. × calcicola</i>	Kızıltepe, Karaman Köyü yolu, yol kenarı, kayalık alanlar	598 m	37°16'14"K 40°38'57"D	M. Kılıç 248
	Artuklu, Sultanköy Mahallesi, Leylak Sokak yolu, Leylak'a 1 km kala, yol kenarı, taşlık alanlar	1130 m	37°23'06"K 40°39'39"D	M. Kılıç 274
	Mazıdağı, Gürgöze Köyü girişi mevkii, kayalık yamaçlar	990 m	37°29'11"K 40°30'35"D	M. Kılıç 280
	Midyat, Midyat'a giriş mevkii, yol kenarı, taşlık alan, kayalık yamaçlar	928 m	37°26'15"K 41°18'07"D	M. Kılıç 314-1
<i>V. × kotschyoides</i>	Nusaybin, Koruköy yolu, yol kenarı, taşlık, kayalık alanlar	756 m	37°12'00"K 41°01'01"D	M. Kılıç 302
	Yeşilli, Şirinevler Mahallesi, Hop Geçidi, orta refüj	1158 m	37°22'17"K 40°51'38"D	M. Kılıç 307-1
	Kızıltepe, Başdeğirmen yolu, yol kenarı, kayalık yamaçlar	721 m	37°16'49"K 40°32'36"D	M. Kılıç 325
	Artuklu, Kötek Mahallesi, Mardin-Ortaköy yolu, yol kenarı	742 m	37°17'07"K 40°46'32"D	M. Kılıç 332
	Savur, Yenilmez-Anıttepe yolu, yol kenarı, taşlık alanlar	1094 m	37°28'28"K 41°01'49"D	M. Kılıç 343-2
<i>V. × nusaybinense</i>	Nusaybin, Akarsu yolu, dere kenarı, taşlık alanlar	536 m	37°08'11"K 41°04'44"D	M. Kılıç 300-3
	Artuklu, 13 Mart Mahallesi, 13 Mart-Hamzabey yolu, yol kenarı, taşlık alanlar	834 m	37°20'44"K 40°43'44"D	M. Kılıç 371-1

BULGULAR

Taksonların kök anatomisi

V. × calcicola: Kökün enine alınan kesitinde, peridermis tipik olarak 11-13 hücre katmanına sahiptir. Peridermisin altında çok katmanlı bir korteks tabakası bulunur. Korteksin altında 5-7 sıra floem hücreleri bulunur. Kambiyum belirsizdir. Kökün ortası daha geniş bir alanı kaplayan ksilem hücreleri ile doludur. Ksilemde bulunan trake hücrelerinin enleri boylarından daha uzundur ve konumları asimetriktir. Floem, ksilemden daha küçük bir alana sahiptir. Öz ışınları genellikle 1-3 sıralı dörtgen hücrelerden oluşur. Kökün özünde ise yuvarlak veya çokgen parankimatik hücreler yer almaktadır (Tablo 2, Şekil 2).

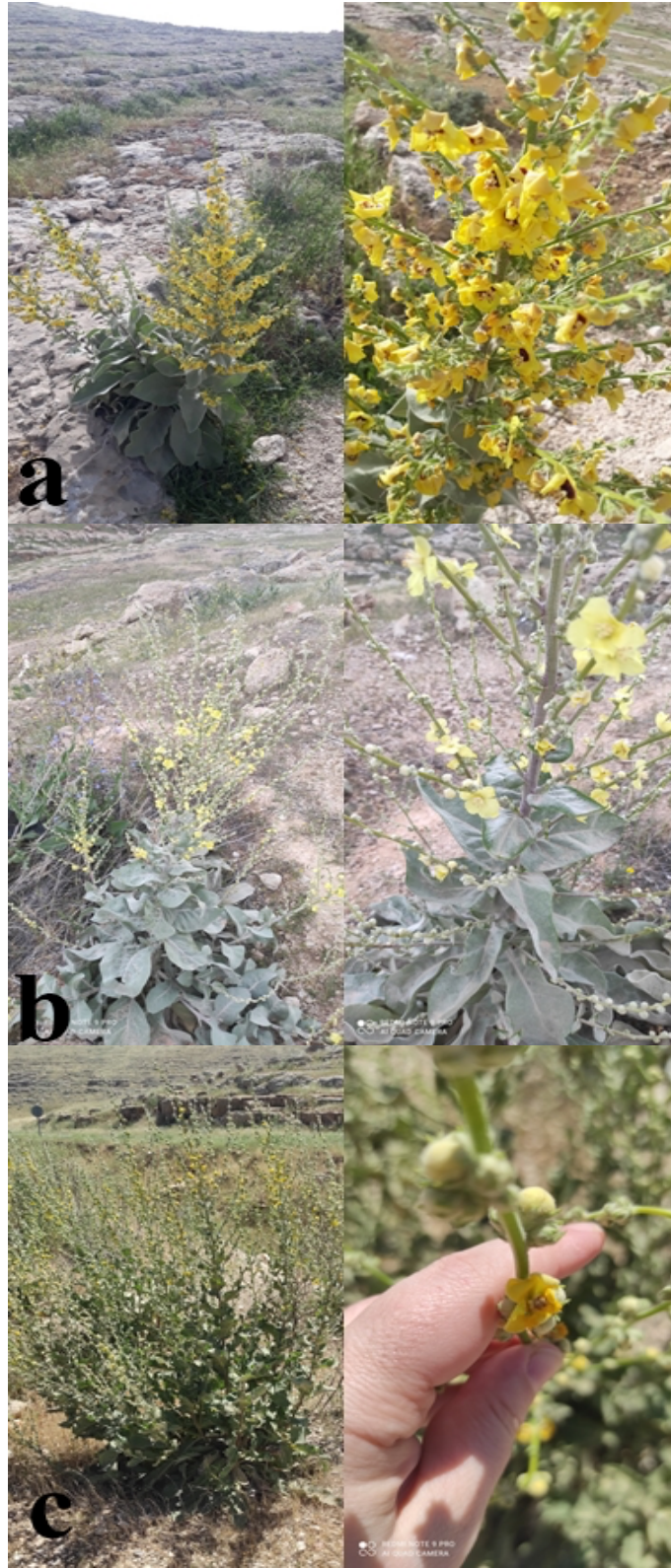
V. × kotschyoides: Kökün enine alınan kesitinde, peridermis 5-7 hücre katmanına sahiptir. Peridermisin altında çok katmanlı bir korteks tabakası yer almaktadır. Korteksin altında kısmen ezilmiş 5-7 sıra floem hücreleri bulunur. Kambiyum belirsizdir. Kökün ortası daha geniş bir alanı kaplayan ksilem hücreleri ile doludur. Ksilemde bulunan trake hücrelerinin boyları enlerinden daha uzundur ve konumları asimetriktir. Floem, ksilemden daha küçük bir alana sahiptir. Öz ışınları genellikle 1-2 sıralı dörtgen hücrelerden oluşur. Kökün özünde ise yuvarlak veya çokgen parankimatik hücreler yer almaktadır (Tablo 2, Şekil 2).

V. × nusaybinense: Kökün enine alınan kesitinde, peridermis 3-5 hücre katmanına sahiptir. Peridermisin altında çok katmanlı bir korteks tabakası yer almaktadır. Korteksin altında kısmen ezilmiş 7-9 sıra floem hücreleri bulunur. Kambiyum belirsizdir. Kökün ortası daha geniş bir alanı kaplayan ksilem hücreleri ile doludur. Ksilemde bulunan trake hücrelerinin boyları enlerinden daha uzundur ve konumları asimetriktir. Floem, ksilemden daha küçük bir alana sahiptir. Öz ışınları genellikle 1-2 sıralı dörtgen hücrelerden oluşur. Kökün özünde ise yuvarlak veya çokgen parankimatik hücreler yer almaktadır (Tablo 2, Şekil 2).

Taksonların gövde anatomisi

V. × calcicola: Bitkinin gövdesinden alınan enine kesitlerde ince kütikula ile kaplı, tek sıralı, yuvarlak ve dörtgen hücrelerden oluşan epidermis görülmüştür. Epidermisin altında 2-3 sıralı kollenkima hücreleri bulunur. Oval ve yuvarlak parankimatik hücreler 3-5 sıra halinde dizilerek korteks dokusunu oluşturur. Korteksin altında 3-6 sıra halinde dizilmiş bir sklerenkima tabakası bulunur. Kambiyum farklılaşması yoktur. Floem ksilemden daha küçük bir

alandanda bulunur. Hücreler arası boşluklara sahip beş, altı veya sekizgen dairesel parankimatik hücreler özü oluşturur (Tablo 3, Şekil 3).



Şekil 1. *Verbascum* taksonlarının doğal habitatlarından genel görünüşleri. a: *V. x calcicola*, b: *V. x kotschyoides*, (c) *V. x nusaybinense*.

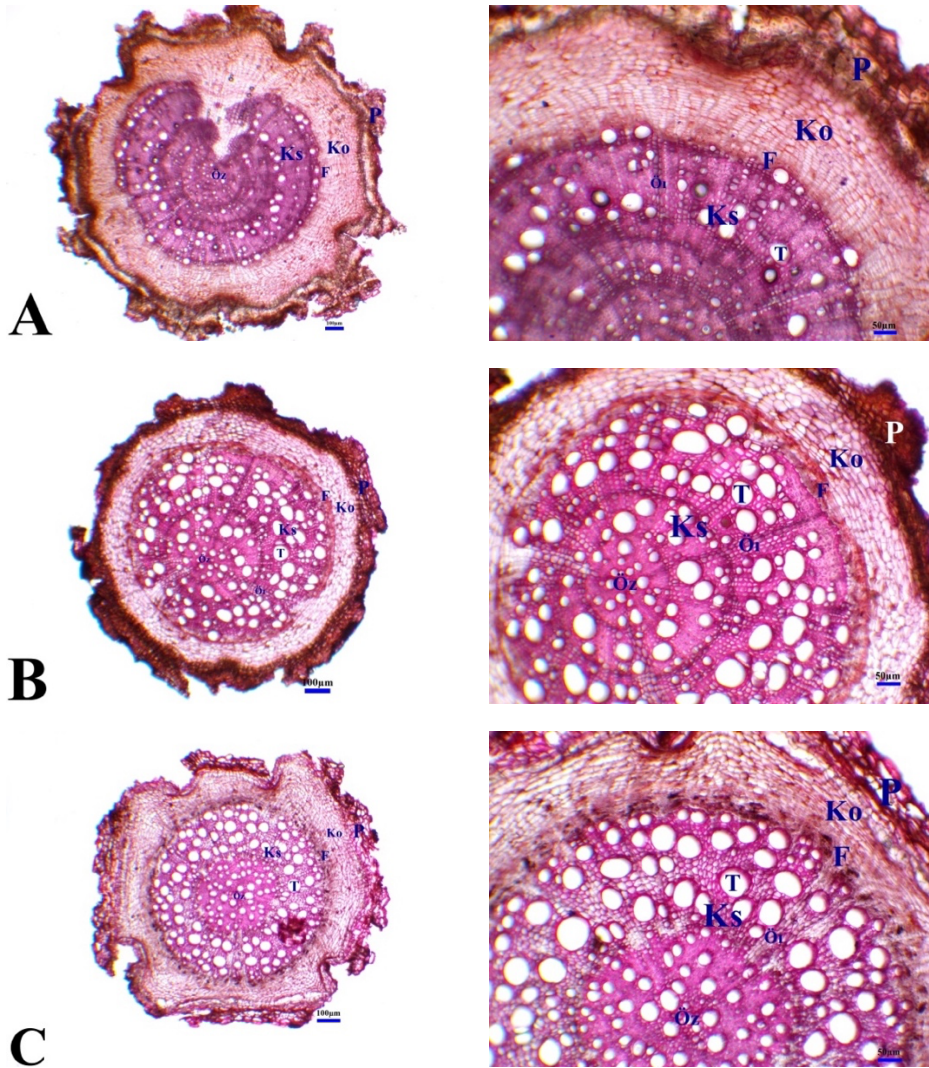
V. x kotschyoides: Bitkinin gövdesinden alınan enine kesitlerde çok az dalgalı, ince kütikula ile kaplı, tek sıralı, yuvarlak ve dörtgen hücrelerden oluşan epidermis görülmüştür. Epidermis yüzeyi örtücü ve glandüler tüyler ile

kaplıdır. Epidermisin altında 2-3 sıralı kollenkima hücreleri bulunur. Oval ve yuvarlak parankimatik hücreler 4-8 sıra halinde dizilerek korteks dokusunu oluşturur. Korteksin altında 5-8 sıra halinde dizilmiş bir sklerenkima tabakası bulunur. Kambiyum farklılaşması yoktur. Floem ksilemden daha küçük bir alanda bulunur. Hücreler arası boşluklara sahip beş, altı veya sekizgen dairesel parankimatik hücreler özü oluşturur (Tablo 3, Şekil 3).

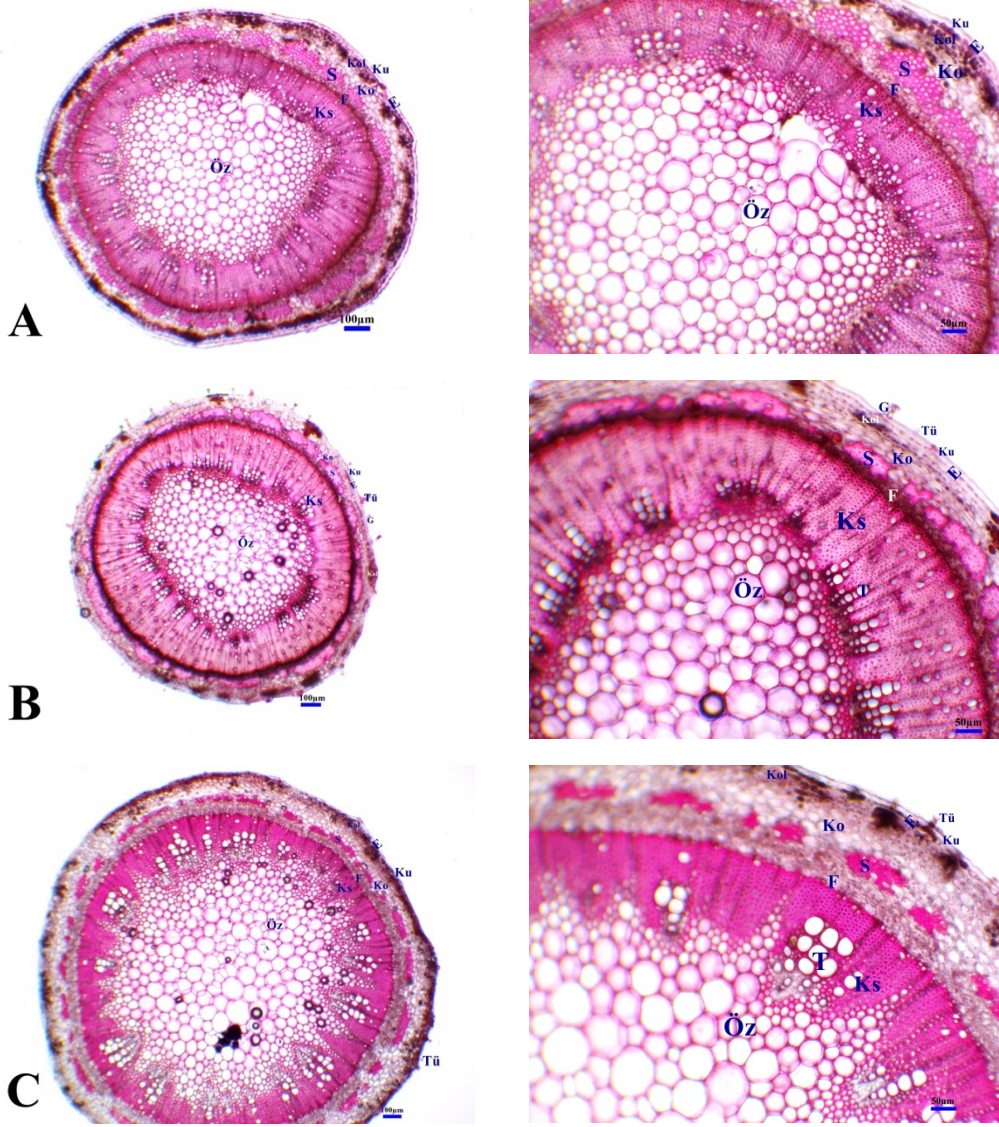
Tablo 2. *Verbascum* taksonlarına ait kök anatomik ölçümleri (μm).

Taksonlar	Dokular	Eni			Boyu		
		Min.	Mak.	Ort. \pm S.	Min.	Mak.	Ort. \pm S.
<i>V. x calcicola</i>	peridermis	10.66	32.53	18.99 \pm 6.91	7.72	17.42	10.97 \pm 2.88
	korteks	17.45	50.33	26.83 \pm 7.09	6.65	21.66	11.27 \pm 3.78
	floem	5.57	21.65	10.35 \pm 3.78	2.74	10.58	5.99 \pm 2.20
	trake	20.73	60.52	40.17 \pm 10.66	22.72	57.07	37.68 \pm 8.81
<i>V. x kotschyoides</i>	peridermis	13.70	31.46	19.47 \pm 5.59	10.03	23.35	15.21 \pm 4.21
	korteks	21.10	49.70	32.61 \pm 8.65	11.12	29.59	20.48 \pm 4.99
	floem	3.47	14.84	8.04 \pm 3.03	4.10	8.93	6.49 \pm 1.65
	trake	38.48	97.07	74.33 \pm 13.54	32.53	101.86	73.04 \pm 19.25
<i>V. x nusaybinense</i>	peridermis	17.78	58.70	30.72 \pm 11.45	10.01	34.24	20.93 \pm 7.03
	korteks	16.71	49.69	32.10 \pm 9.83	9.53	20.03	14.70 \pm 2.84
	floem	4.63	11.02	7.26 \pm 1.92	3.04	10.34	5.03 \pm 1.92
	trake	36.41	93.52	56.39 \pm 15.25	36.10	79.49	55.73 \pm 12.02

μm : Mikrometre, Min.: minimum, Mak.: maksimum, Ort.: ortalama, s.: Standart sapma.



Şekil 2. *Verbascum* taksonlarına ait kök kesitleri. A: *V. x calcicola*, B: *V. x kotschyoides*, C: *V. x nusaybinense*. P: peridermis, Ko: korteks, F: floem, Ks: ksilem, Öi: öz ışını, T: trake, Öz: öz bölgesi.



Şekil 3. *Verbascum* taksonlarına ait gövde kesitleri. A: *V. x calcicola*, B: *V. x kotschyoides*, C: *V. x nusaybinense*. G: glandüler tüy, Tü: tüy, Ku: kütikula, E: epidermis, Kol: kollenkima, Ko: korteks, S: sklerankima, F: floem, Ks: ksilem, Öz: öz bölgesi.

V. x nusaybinense: Bitkinin gövdesinden alınan enine kesitlerde dalgalı, kalın kütikula ile kaplı, tek sıralı, yuvarlak ve dörtgen hücrelerden oluşan epidermis görülmüştür. Epidermis yüzeyi örtücü tüyler ile kaplıdır. Epidermisin altında 3-5 sıralı kollenkima hücreleri bulunur. Oval ve yuvarlak parankimatik hücreler 4-8 sıra halinde dizilerek korteks dokusunu oluşturur. Korteksin altında 3-5 sıra halinde dizilmiş bir sklerankima tabakası bulunur. Kambiyum farklılaşması yoktur. Floem ksilemden daha küçük bir alanda bulunur. Hücreler arası boşluklara sahip beş, altı veya sekizgen dairesel parankimatik hücreler özü oluşturur (Tablo 3, Şekil 3).

Taksonların yaprak anatomisi

V. x calcicola: Epidermis tek sıra yuvarlak, dörtgen veya oval hücrelerden oluşur. Epidermis ince bir tabaka (6.11-11,42 µm) kütikül ile kaplıdır. Her iki epidermis yüzeyi örtücü birleşik ve glandüler tüyler ile kaplıdır. Mezofil dokusu palizat ve sünger parankiması olarak ikiye ayrılır. Üst epidermisin altında 2-3 sıra palizat parankiması, alt epidermisin üstünde ise 1-2 sıra palizat parankiması bulunurken, arada 2-3 sıra sünger parankiması bulunmaktadır. Palizat parankiması silindirik veya dörtgen şeklinde hücrelere sahip olup, düzenli olarak sıralanmıştır. Sünger parankiması oval veya poligon hücrelere sahip olup, hücreler arasında palizat parankimasına göre daha fazla boşluk vardır. Damar demetleri kollateraldir. Kavisli iletim demeti parankim hücreleri ile çevrilidir. Orta damar iyi gelişmiştir. Damar demetinin çevresinde yer alan korteks geniş bir alanı kaplar. Korteks tabakasının hücreleri çokgen şekilli ve sık sıralanmıştır. Ksilem elemanları ışınal olarak dizilmiş ve tek bir katman şeklindedir. Ayrıca mezofil tabakasında idioblastlar yer almaktadır (Tablo 4, Şekil 4).

Tablo 3. *Verbascum* taksonlarına ait gövde anatomik ölçümleri (μm).

Taksonlar	Dokular	Eni			Boyu		
		Min.	Mak.	Ort. \pm S.	Min.	Mak.	Ort. \pm S.
<i>V. x calcicola</i>	kütikula	-	-	-	3.60	9.07	5.82 \pm 1.69
	epidermis	8.27	36.50	19.10 \pm 5.99	8.52	27.83	15.09 \pm 4.81
	kollenkima	7.10	33.62	15.55 \pm 6.53	6.14	17.58	11.34 \pm 2.61
	korteks	14.91	46.85	32.12 \pm 8.57	11.47	28.26	17.59 \pm 4.20
	floem	3.83	14.57	6.71 \pm 2.40	2.23	6.59	4.59 \pm 1.44
	ksilem	8.65	23.66	15.18 \pm 4.60	7.41	22.41	14.54 \pm 4.46
	öz boşluk	31.55	89.75	55.43 \pm 17.55	18.42	91.06	52.34 \pm 18.25
<i>V. x kotschyoides</i>	kütikula	-	-	-	3.67	7.82	5.87 \pm 1.15
	epidermis	9.95	34.86	23.63 \pm 5.76	9.92	23.29	16.47 \pm 3.32
	kollenkima	14.62	27.28	20.86 \pm 3.50	8.91	18.09	12.53 \pm 2.64
	korteks	15.51	35.47	26.03 \pm 5.70	9.21	21.67	13.80 \pm 3.86
	floem	3.38	8.14	5.83 \pm 1.26	3.82	8.41	5.17 \pm 1.23
	ksilem	9.53	27.67	17.53 \pm 4.56	14.47	37.44	22.67 \pm 5.27
	öz boşluk	41.77	111.08	71.45 \pm 16.12	51.36	103.62	74.86 \pm 15.70
<i>V. x nusaybinense</i>	kütikula	-	-	-	7.46	12.53	9.29 \pm 1.56
	epidermis	10.68	27.25	19.64 \pm 5.03	9.53	16.59	13.73 \pm 1.97
	kollenkima	10.69	18.13	13.17 \pm 2.10	7.62	18.42	12.10 \pm 3.10
	korteks	19.31	60.74	28.28 \pm 9.75	10.99	28.68	17.89 \pm 4.67
	floem	6.96	13.59	10.31 \pm 1.75	4.97	11.74	7.57 \pm 1.84
	ksilem	12.14	43.99	29.49 \pm 10.06	16.06	41.74	28.10 \pm 7.37
	öz boşluk	26.28	117.65	63.74 \pm 22.75	32.69	123.50	62.02 \pm 22.93

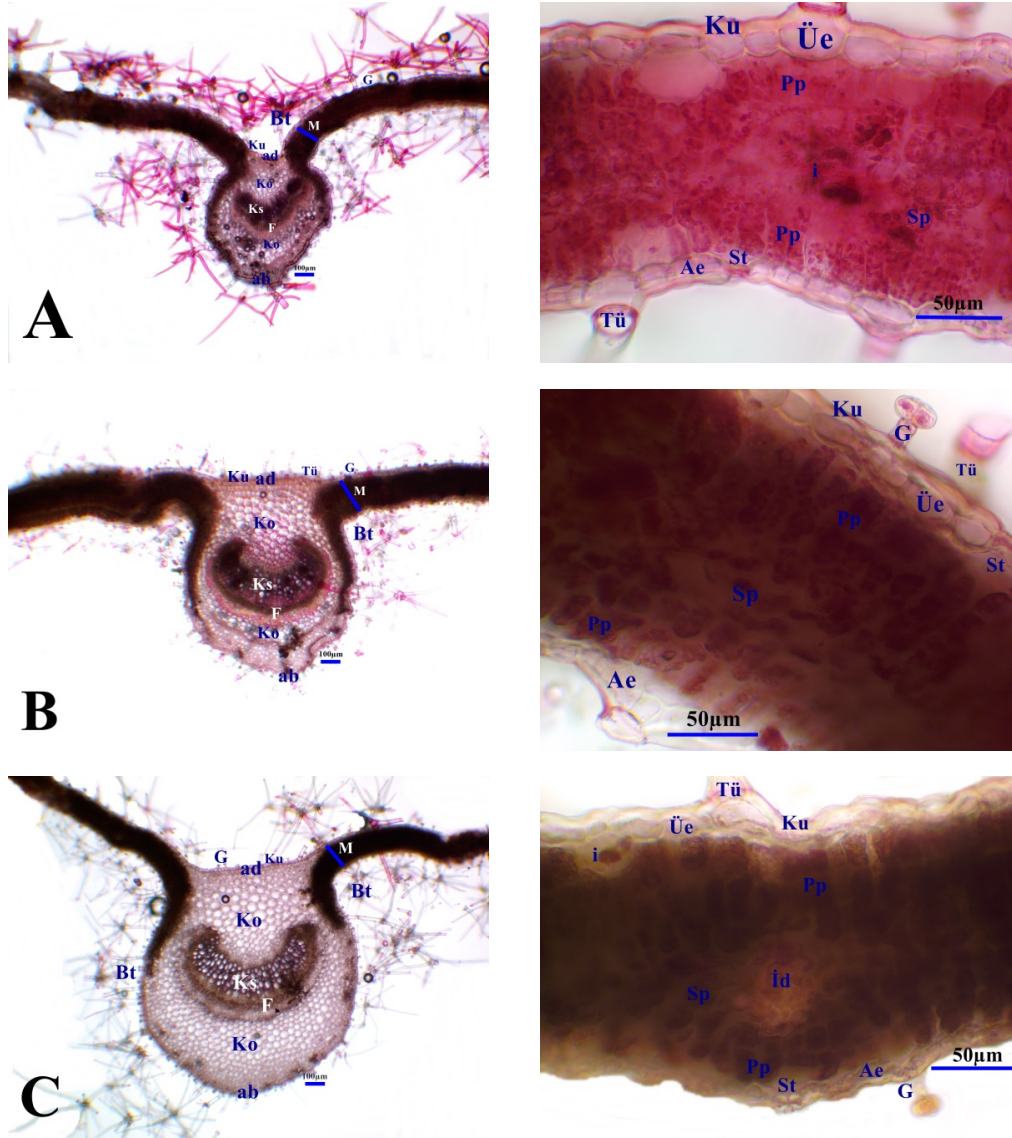
V. x kotschyoides: Epidermis tek sıra yuvarlak, dörtgen veya oval hücrelerden oluşur. Epidermis ince bir tabaka (5.33-9.33 μm) kütikül ile kaplıdır. Her iki epidermis yüzeyi birleşik ve glandüler tüyler ile kaplıdır. Mezofil dokusu palizat ve sünger parankiması olarak ikiye ayrılır. Üst epidermisin altında 2-3 sıra palizat parankiması, alt epidermisin üstünde 1-2 sıra palizat parankiması bulunurken, arada 2-3 sıra sünger parankiması bulunmaktadır. Palizat parankiması hücreleri uzun, silindirik veya dörtgen şeklindedir, genellikle düzenli ve aralıklı düzensiz olarak sıralanmıştır. Sünger parankiması oval veya poligonal hücrelere sahip olup, hücreler arasında palizat parankimasına göre daha fazla boşluk vardır. Damar demetleri kollateraldir. Kavisli iletim demeti parankim hücreleri ile çevrilidir. Damar demetinin çevresinde yer alan korteks geniş bir alanı kaplar. Korteks tabakasının hücreleri çokgen şekilli ve sık sıralanmıştır. Ksilem elemanları ışımsal olarak dizilmiş ve tek bir katman şeklindedir (Tablo 4, Şekil 4).

Tablo 4. *Verbascum* taksonlarına ait yaprak anatomik ölçümleri (μm).

Taksonlar	Dokular	Eni			Boyu		
		Min.	Mak.	Ort. \pm S.	Min.	Mak.	Ort. \pm S.
<i>V. x calcicola</i>	kütikula	-	-	-	6.11	11.42	8.53 \pm 1.57
	üst epidermis	12.64	31.17	20.53 \pm 4.19	10.79	22.64	16.45 \pm 2.75
	palizat parenkiması	9.89	16.13	12.62 \pm 1.61	20.12	39.70	27.63 \pm 5.04
	sünger parenkiması	9.76	19.37	14.26 \pm 2.68	11.04	19.91	15.58 \pm 2.28
	mezofil tabakası	-	-	-	123.33	162.68	143.65 \pm 10.58
	alt epidermis	8.47	17.66	13.19 \pm 2.84	9.15	18.29	13.10 \pm 2.81
<i>V. x kotschyoides</i>	kütikula	-	-	-	5.33	9.33	7.19 \pm 1.02
	üst epidermis	14.80	24.10	18.69 \pm 2.90	15.05	24.87	19.86 \pm 3.33
	palizat parenkiması	8.54	16.15	12.27 \pm 1.91	22.29	50.08	32.21 \pm 6.45
	sünger parenkiması	10.07	18.20	13.37 \pm 2.10	8.62	16.41	13.64 \pm 1.98
	mezofil tabakası	-	-	-	150.79	222.14	182.65 \pm 17.77
	alt epidermis	7.87	15.03	11.18 \pm 2.13	7.82	15.63	11.79 \pm 2.05
<i>V. x nusaybinense</i>	kütikula	-	-	-	6.29	8.71	7.49 \pm 0.74
	üst epidermis	12.28	29.30	18.68 \pm 4.33	13.03	26.13	16.08 \pm 3.22
	palizat parenkiması	7.35	14.11	10.78 \pm 1.52	18.66	28.47	23.66 \pm 2.87
	sünger parenkiması	7.20	16.33	11.54 \pm 2.63	10.58	16.70	13.17 \pm 1.70
	mezofil tabakası	-	-	-	127.19	221.82	155.97 \pm 24.59
	alt epidermis	12.27	21.27	15.78 \pm 2.68	10.75	17.15	14.39 \pm 1.86

V. x nusaybinense: Epidermis tek sıra yuvarlak, dikdörtgen veya oval hücrelerden oluşur. Epidermis ince bir tabaka (6.29-8.71 μm) kütikül ile kaplıdır. Her iki epidermis yüzeyi birleşik ve çok fazla glandüler tüyler ile kaplıdır. Mezofil dokusu palizat ve sünger parankiması olarak ikiye ayrılır. Üst epidermisin altında 2-3 sıra palizat parankiması, alt epidermisin üstünde genellikle 1 sıra palizat parankiması bulunurken, arada 2-3 sıra sünger parankiması bulunmaktadır. Palizat parankiması hücreleri uzun, silindirik veya dörtgen şeklinde olup, düzenli sıralanmıştır. Sünger parankiması hücreleri oval veya poligonal şekilli olup, hücreler arasında boşluklar palizat parankimasına göre daha fazladır. Damar demetleri kollateraldir. Kavisli iletim demeti parankim hücreleri ile

çevrilidir. Orta damar iyi gelişmiştir. Damar demetinin çevresinde yer alan korteks geniş bir alanı kaplar. Korteks tabakasının hücreleri çokgen şekilli ve sık sıralanmıştır. Ksilem elemanları ışnsal olarak dizilmiş ve tek bir katman şeklindedir. Ayrıca mezofil tabakasında idioblastlar yer almaktadır (Tablo 4, Şekil 4).



Şekil 4. *Verbascum* taksonlarına ait yaprak kesitleri. A: *V. × calcicola*, B: *V. × kotschyoides*, (C) *V. × nusaybinense*. Bt: birleşik tüy, G: glandüler tüy, Tü: tüy, Ku: kütikula, Üe: üst epidermis, Ae: alt epidermis, M: mezofil tabakası, Ko: korteks, St: stoma, F: floem, Ks: ksilem, Pp: palizat parankiması, Sp: sünger parankiması, i: idioblast, İd: iletim demeti.

SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Bu çalışmada Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin Mardin ilinde yayılış gösteren *Verbascum* cinsine ait üç hibrit taksonun kök, gövde ve yaprak kısımlarının anatomileri incelenerek, diğer *Verbascum* üyeleriyle karşılaştırılabilirliği sağlanmıştır. Bu hibrit taksonların anatomileri ilk kez detaylı olarak incelenmiştir.

Her taksonun kök kesitinde önemli bir ksilem bölgesi (trake) görülmüştür. Ksilem bölgesindeki trakelerin boyutları ve ölçümleri taksonlar arasında birbirinden farklıdır. Özellikle trake boyutları taksonlar arasında belirleyici bir rol oynamakta ve taksonların sınıflandırılmasında belirleyici olduğu görülmüştür. *Verbascum* taksonları üzerine yapılan daha önceki araştırmalarda da kök ksilem kısmının önemli olduğu keşfedilmiştir *Verbascum* taksonları üzerine yapılan daha önceki araştırmalarda da kök ksilem kısmının önemli olduğu keşfedilmiştir (Özdemir ve Altan, 2007; Aktas, 2019; Aktas vd., 2020; Küçük vd., 2021; Mungankılıç ve Kılıç, 2023; Kılıç, 2023; Mungankılıç ve Kılıç, 2024; Kılıç ve Mungankılıç, 2024). Ayrıca çeşitli çalışmalar kökün damar demetindeki kambiyumun belirsiz olduğunu bildirmiştir (Aktas vd., 2020; Mungankılıç ve Kılıç, 2023; Kılıç, 2023; Mungankılıç ve Kılıç, 2024; Kılıç ve Mungankılıç, 2024) ve bu çalışmada da taksonların iletim demetlerinde kambiyumun belirsiz olduğu görülmüştür.

Taksonların gövde kısmında ise ince bir kütikül tabakası (*V. × nusaybinense* hariç) yer aldığı tespit edilmiştir. Fakat her taksonun kütikül yüzey özellikleri (yapısı, tüy örtüsü, şekli v.b) farklılık göstermektedir. *Verbascum* taksonları üzerine yapılan araştırmalarda gövdeden alınan kesitlerde benzer özellikler görülmüştür (Özdemir ve Altan, 2007; Aktas, 2019; Aktas vd., 2020; Küçük vd., 2021; Mungankılıç ve Kılıç, 2023; Kılıç, 2023; Mungankılıç ve Kılıç, 2024; Kılıç ve Mungankılıç, 2024).

Yaprağın mezofil dokusundaki idioblastların varlığı, *Verbascum* cinsi içinde tanımlamaya yardımcı olabilir (Lersten and Curtis, 2001). Bu çalışmada yaprak mezofilinde idioblastların (*V. × calcicola*, *V. × nusaybinense*) varlığı tespit edilmiştir. Diğer yapılan çalışmalarda da idioblast varlığının önemine değinilmiştir (Tekin ve Yılmaz, 2018). Bu çalışmada kullanılan taksonların yaprak epidermal özellikleri Al-Haadety vd. (2014) tarafından yapılan çalışma ile benzerdir. Al-Haadety vd. (2014) tarafından yapılan çalışmada Irak'ın kuzeyinde ve merkezinde yetişen 20 *Verbascum* türünden alınan yaprak örnekleri incelenmiş, idioblastların mezofil dokusundaki varlığının türlerin sınıflandırmasına yardımcı olabileceği görülmüştür.

Damarlı bitkilerin gövdesi dış etkenlerden daha az etkilendiği için özgün yapısını korumakta ve anatomik çalışmaların da öncelikli konusu haline gelmektedir (Lopes vd., 2020). Bu çalışmada da incelenen taksonların gövde kısımlarının her birinin kendine özgü yapısı olduğu görülmüştür, bu da verilen bilgiyi doğrular niteliktedir.

Bu çalışmada *Verbascum* taksonlarının sınıflandırılmasında çeşitli özelliklerin (yapraklarda idioblastların varlığı, gövde şekli-yapısı ve ölçümleri vb.) önemi araştırılmıştır. Anatomik incelemeler taksonların kök, gövde ve yaprak yapılarının benzer olduğunu ancak şekil, boyut ve doku katman sayılarının farklılık gösterdiğini ortaya çıkardı. Kökte kambiyumun varlığı veya yokluğu, gövdedeki kollenkima katmanlarının sayısı, yapraklardaki mezofil formları, idioblastların varlığı ve orta damarın şekli gibi anatomik özellikler, tüm bu incelemeler sonucunda önemli taksonomik bilgiler sağlar. Buna ek olarak, cinsin taksonlarının sistematik olarak ayrılması veya yorumlanması, tipik olarak anatomik desenleriyle ilişkilendirilen spesifik özelliklerin kullanılmasından faydalanabilir.

Sonuç olarak anatomik verilerin varlığı, morfolojik özelliklerin yanı sıra tür ayırımında da fayda sağlayabileceğini göstermektedir. Ayrıca bu tür araştırmaların yapılmasının ve desteklenmesinin hem tür ve cinslerin taksonomik sınıflandırmasına hem de modern bitki bilimine katkı sağlayacağı kanaatindeyiz.

KAYNAK LİSTESİ

- Aktas, K. (2019). Morphology, anatomy, palynology and seed micromorphology of Turkish endemic *Verbascum splendidum* Boiss. (Scrophulariaceae). *Fresenius Environmental Bulletin* 28(12): 10004-10010.
- Aktas, K., Özdemir, C. ve Özdemir, B. (2020). Morphology, anatomy, palynology and seed micro-morphology of Turkish endemic *Verbascum exuberans* Hub.-Mor. (Scrophulariaceae). *Planta Daninha* v38:e020191125, doi: 10.1590/S0100-83582020380100003.
- Alan, S. ve Gökman, A.B. (2015). Investigation of morphological, morphometric and anatomical characteristics of endemic *Verbascum orgyale* Boiss. & Heldr. *Biodicon* 8(1): 94-103.
- Al-Hadeethy, M., Khamphio, M., Athiya, A.M., Pornpongrungrueng, P., Talib, A.K., Sahapat, B. ve Hazim, A.J. (2014). Anatomical study of some characters in certain species of genus *Verbascum* L. in North and middle of Iraq. *Direct Res. J. Biol. Biotechnol. Sci.* 1 (1): 3-13.
- Baytop, T. (1999). *Therapy with Medicinal Plants in Turkey* (Past and Present), 2.Baskı, s. 334-335. Nobel Tıp Kitabevleri Ltd., İstanbul.
- Bozdağ, B., Kocabaş, O., Akyol, Y. ve Özdemir, C. (2016). A new staining method for hand-cut in plant anatomy studies. *Marmara Pharm. J.* 20: 184-190.
- Çakır, T. ve Bağcı, E. (2006). A taxonomical study on the *Verbascum euphraticum* Bentham and *Verbascum melitenense* Boiss (Scrophulariaceae). *Sci Eng. J. Firat Univ.* 18(4): 445-58.
- Çingay, B. ve Karavelioğulları, F.A. (2016) A new species of *Verbascum*, *V. nihatgoekyigitii* (Scrophulariaceae), from Southeastern Anatolia, Turkey. *Phytotaxa* 269: 287-293.
- Davis, P.H., Mill, R.R. ve Tan, K. (1988). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands* 10:191-193. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Demir, O. (2020). *Tekirdağ İlinde Yayılış Gösteren Sığırkuyruğu (Verbascum L.) Taksonları Üzerine Morfolojik, Anatomik, Palinolojik Ve Ekolojik Çalışmalar* (Yüksek Lisans Tezi). Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Demirezen, N. (2019). *Endemik Verbascum basivelatum Türünün Morfolojik, Anatomik, Fenolik Bileşikler Ve Antioksidan Etkisi Açısından Araştırılması* (Yüksek Lisans Tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Dülger, D., Kırmızı, S., Arslan, H. ve Güleryüz, G. (2002). Antimicrobial activity of three endemic *Verbascum* species. *Pharmaceutical Biology* 40(8): 587-589.
- Dong, X., Mkala, E.M., Mutinda, E.S., Yang, J-X., Wanga, V.O., Oulo, M.A., Onjolo, V.O., Hu, G.V. ve Wang, Q-F. (2022). Taxonomy, comparative genomics of Mullein (*Verbascum*, Scrophulariaceae), with implications for the evolution of *Verbascum* and Lamiales. *BMC Genomics* 23:566. <https://doi.org/10.1186/s12864-022-08799-9>

- Firat, M. (2022). *Verbascum zerdust* (Scrophulariaceae), a new species from Bitlis province (Turkey) belonging to section *Bothrosperma*. *Nord. J. Bot.*, doi: 10.1111/njb.03649
- Gökmen, A., Kúsz, N., Karaca, N., Demirci, F., Hohmann, J. ve Kırmızıbekmez, H. (2020). Secondary metabolites from *Verbascum bugulifolium* Lam. and their bioactivities. *Natural Product Research* 11: 1-5.
- Huber-Morath, A. (1978). *Verbascum* L. Şu eserde: Davis, P.H. (ed.) *Flora of Turkey and the East Aegean Islands* 6: 461-603. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Kahraman, C., Akdemir, Z.S. ve Tatlı, İ. (2012). Promising cytotoxic activity profile, biological activities and phytochemical screening of *Verbascum* L. species. *Medicinal and Aromatic Plant Science and Biotechnology* 6(2): 63-75.
- Karaveliogulları, F.A., Yüce, E. ve Başer, B. (2014). *Verbascum duzgunbabadagensis* (Scrophulariaceae), a new species from eastern Anatolia, Turkey. *Phytotaxa* 18: 47-53.
- Karavelioğulları, F.A. (2012). *Verbascum* L. Şu eserde: Güner, A. (ed.), *Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)* s. 850-870. Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul.
- Kheiri, S., Khayami, M. ve Mahmoudzadeh, A. (2009). Micromorphological and anatomical studies of certain species of *Verbascum* (Scrophulariaceae) in West Azerbaijan, Iran. *Iran Journal of Botany* 15: 105-13.
- Klimek, B., Olszewska, M.A. ve Tokar, M. (2010). Simultaneous determination of flavonoids and phenylethanoids in the flowers of *Verbascum densiflorum* and *V. phlomoides* by high-performance liquid chromatography. *Phytochemical Analysis. International Journal of Plant Chemistry and Biochemistry Technology* 21(2): 150-156.
- Kılıç, M. (2023). Anatomy, pollen and seed morphology of endemic species *Verbascum globiferum* Hub.-Mor. and *V. lysiosepalum* Hub.-Mor. (Scrophulariaceae) in Diyarbakır, Turkey and their taxonomic importance. *Bangladesh Journal of Plant Taxonomy* 30(2): 201-212. <https://doi.org/10.3329/bjpt.v30i2.70497>
- Kılıç, M. ve Kılıç, F.M. (2024). Comparative anatomy, pollen and seed morphology of two *verbascum* varieties (Scrophulariaceae) and their taxonomic significance. *Celal Bayar University Journal of Science* 20(1): 49-60. doi: 10.18466/cbayarfbe.1433245.
- Küçük, N.R. (2017). Anatomical characteristics of endemic *Verbascum bellum* Hub. and Mor. (Scrophulariaceae). *Anadolu Univ. J Sci. Technol. C- Life Sci. Biotechnol* 6: 22-30.
- Küçük, S., Elmaskaya, A. ve Göktürk, R.S. (2021). Endemic *Verbascum deterrentis* Boiss. & Heldr.'s (Scrophulariaceae) anatomical features. *BioDicon* 14(3): 390-395.
- Lersten, N.R. ve Curtis, J.D. (2001). Idioblasts and other unusual internal foliar secretory structures in Scrophulariaceae. *Plant Syst. Evol.* 227: 63-73.
- Lopes, L.K.C., Góes-Neto, L.A.A. Feio, A.C. (2020). Stem anatomy and its relevance for the taxonomic survey of *Selaginella* subg. *Gymnogynum* (Selaginellaceae). *Plant Systematics and Evolution* 306: 13. doi:10.1007/s00606-020-01655-x
- Metcalfe, C.R. ve Chalk, L. (1950). *Anatomy of Dicotyledons* 2, 1. baskı, Clarendon Press., Oxford.
- Mungan Kılıç, F. ve Kılıç, M. (2023). Anatomical studies on endemic *Verbascum stepporum* Murb. and *Verbascum tenue* Hub.-Mor., (Scrophulariaceae) species distributed in Şanlıurfa. *BioDicon* 165(2): 132-139.
- Mungan Kılıç, F. ve Kılıç, M. (2024). Anatomy, palynology and seed micromorphology of Turkish rare *Verbascum racemiferum* Boiss. & Hausskn. Ex Boiss. (Scrophulariaceae). *BioDicon* 17(1): 63-71. <https://doi.org/10.46309/biodicon.2023.1367629>
- Prakash, V. ve Sagar, A. (2021). To investigate leaf extracts of *Verbascum thapsus* Linn. for their antioxidant potential. *Journal of Medicinal Plants* 9(1): 37-40.
- Özdemir, C. ve Altan, Y. (2007). Some morphological and anatomical properties of endemic *Verbascum oreophilum* C. Koch var. *oreophilum* (Scrophulariaceae). *Afyon Kocatepe Univ J Sci.* 7: 429-437.
- Özdemir, B. (2015). *Verbascum exuberans* Hub.-Mor. ve *V. splendidum* Boiss. Türleri Üzerinde Morfolojik, Anatomik ve Palinolojik Bir Araştırma (Yüksek Lisans Tezi). Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.
- Öztürk, A., Güney, K.B., Bani, B., Güney, K., Karaveliogulları, F.A., Pinar, N.M. ve Çeter, T. (2018). Pollen morphology of some *Verbascum* (Scrophulariaceae) taxa in Turkey. *Phytotaxa* 333(2): 209-218. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.333.2.4>
- Sümertaş, G. (2013). *Erzurum ve Çevresinde Yetişen Bazı Verbascum L. Taksonları Üzerinde Morfolojik, Anatomik ve Çeşitli Ekolojik Araştırmalar* (Yüksek Lisans Tezi). Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Tatlı, I.I. ve Akdemir, Z.F. (2006). Traditional uses and biological activities of *Verbascum* species. *FABAD Journal of Pharmaceutical Sciences* 31(2): 85.
- Tekin, M., ve Yılmaz, G. (2018). Anatomical and palynological studies on endemic *Verbascum weideman-nianum* Fisch. & Mey. (Scrophulariaceae) in Turkey. *Inter. J. Agricult, For. Life Sci.* 2(2): 6-15.
- Yılmaz, G. ve Dane, F. (2011). Studies on *Verbascum ovalifolium* and *V. purpureum* (Scrophulariaceae) from the vicinity of Edirne (European Turkey). *Phytologia Balcanica* 17(2): 205-212.
- Yürümez, İ. (1993). *Verbascum thapsus* L. (Scrophulariaceae) Türü Üzerinde Morfolojik, Anatomik ve Karyolojik Bir Araştırma (Yüksek Lisans Tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.