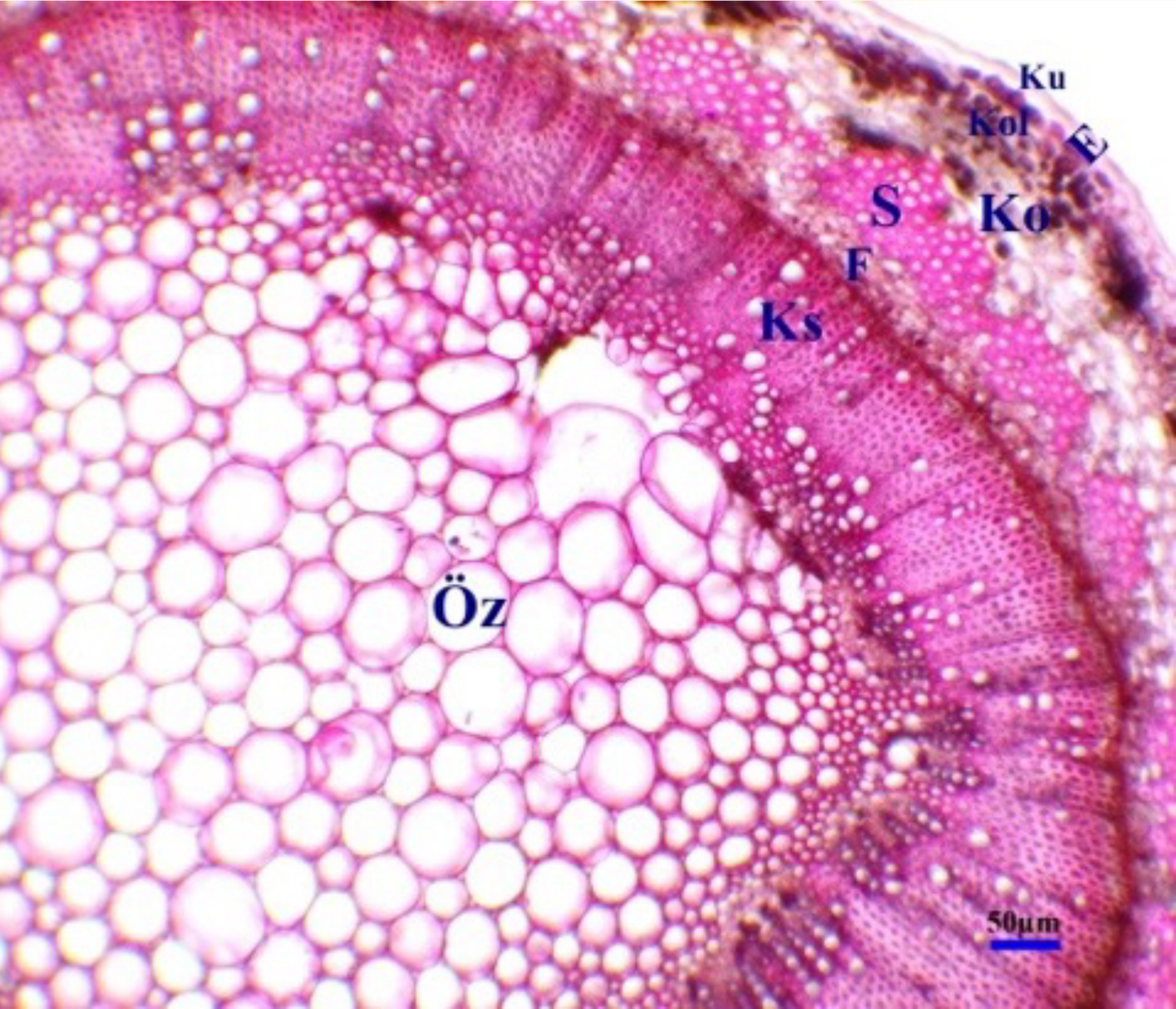


b^b
b

CİLT | SAYI | YIL
11 | 3 | 2024

Bağbahçe Bilim Dergisi

E-ISSN 2148-4015



İçindekiler

Araştırma Makalesi

1. *Subiberi* [*Persicaria hydropiper* (L.) Delarbre] Türü Üzerine Taksonomik Notlar
Suzan KUNDAKÇI, Kamil COŞKUNÇELEBİ, Mutlu GÜLTEPE, Serdar MAKBUL
Sayfa: 209-219

Araştırma Makalesi

2. *Sürmeli Çiğdem* (*Crocus mathewii* Kernd. & Pasche) Türünün Yaprak Anatomisinde Anahat Morfometrisi
Yöntemlerinin Kullanım Olanakları
Almila ÇİFTÇİ, Rachel MOLLMAN, Osman EROL
Sayfa: 220-226

Araştırma Makalesi

3. Mardin'de Yayılış Gösteren *Sığırkuyruğu* (*Verbascum* L.) Cinsi Hibritleri Üzerine Anatomik Çalışmalar ve Taksonomik Önemi
Murat KILIÇ, Fatma MUNGAN KILIÇ
Sayfa: 227-236

Derleme Makalesi

4. *Eğirotu* (*Acorus calamus* L.) Türünün Geleneksel Kullanım Alanları
Halim TOPALDEMİR, Beyhan TAŞ
Sayfa: 237-246

Araştırma Makalesi

5. Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Karayosunları Florası
Mesut KIRMACI, Gözde ASLAN
Sayfa: 247-258

Subiberi [*Persicaria hydropiper* (L.) Delarbre] Türü Üzerine Taksonomik Notlar

Suzan KUNDAKÇI*¹, Kamil COŞKUNÇELEBİ², Mutlu GÜLTEPE³, Serdar MAKBUL¹

¹ Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 53100, Rize, Türkiye

² Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 61080, Trabzon, Türkiye

³ Giresun Üniversitesi, Dereli Meslek Yüksekokulu, Ormancılık Bölümü, 28950, Giresun, Türkiye

*Sorumlu yazar / Correspondence: suzan_kundakci17@erdogan.edu.tr

Geliş/Received: 18.06.2024 • Kabul/Accepted: 15.09.2024 • Yayın/Published Online: 30.12.2024

Öz: *Persicaria hydropiper* (L.) Delarbre, Türkiye'nin de içinde bulunduğu Asya ve Avrupa'nın daha çok nemli ve sucul habitatlarında yayılış gösteren otsu bir yıllık türdür. Taksona ait örnekler kazık kök, dik gövde, eliptik-mızraklı yaprak, boru şeklinde okrea, kahverengi salgılı periyant ve tipik üç köşeli koyu kahverengi fındıksı meyveleri ile karakterize olmaktadır. Ülkemizden yeni tür olarak yayınlanan *Persicaria leblebicii* (Yıld.) Raus (= *Polygonum leblebicii* Yıld.) ile yeni kayıt olarak verilen *Persicaria hydropiperoides* (Michx.) Small taksonlarına ait örnekler incelendiğinde, bunların *P. hydropiper* örnekleri ile benzer morfolojik özelliklere sahip olduğu tespit edilmiştir. Tespit edilen bu morfolojik benzerlik nrDNA ITS verilerine dayalı filogenetik analizler tarafından da yüksek oranda desteklenmektedir. Bu durum *P. leblebicii* ve *P. hydropiperoides* olarak verilen ülkemiz örneklerinin de *P. hydropiper* taksonuna ait olduğunu göstermektedir. Bu çalışma ile ülkemizde yayılış gösteren *P. hydropiper* taksonunun genişletilmiş betimi, ayrıntılı korolojisi ve filogenetik ilişkileri yeni toplanmış ve çeşitli herbaryumlarda saklanan örneklerle dayalı olarak ilk kez ayrıntılı olarak ortaya konmuş ve türün taksonomisine önemli katkılar sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Persicarieae, subiberi, taksonomi, Türkiye

Taxonomic Notes on *Persicaria hydropiper* (L.) Delarbre (*Subiberi*)

Abstract: *Persicaria hydropiper* (L.) Delarbre, is a herbaceous annual species distributed mostly in damp places and aquatic habitats of Asia and Europe, including Türkiye. Specimens of the taxon are characterized by taproot, erect stem, elliptic-lanceolate leaf, tubular ochrea, brown glandular perianth and typical trigonous dark brown nut fruits. When the specimens belonging to *Persicaria leblebicii* (Yıld.) Raus (= *Polygonum leblebicii* Yıld.), which was published as a new species from our country, and *Persicaria hydropiperoides* (Michx.) Small, which was given as a new record, were examined, it was determined that they had similar morphological characteristics with *P. hydropiper* specimens. This morphological similarity is highly supported by phylogenetic analyses based on nrDNA ITS data. This situation shows that the samples given as *P. leblebicii* and *P. hydropiperoides* in our country belong to the *P. hydropiper*. In this study, the extended description, detailed chorology and phylogenetic relationships of the *P. hydropiper*, which is widespread in Türkiye, was presented in detail for the first time based on newly collected specimens and stored samples in various herbaria, and important contributions were made to the taxonomy of the species.

Keywords: Persicarieae, subiberi, taxonomy, Türkiye

GİRİŞ

Persicaria (L.) Mill. (*Söğütotu*, **yeni Türkçe bilimsel ad**) cinsi, Polygonaceae (Madımakgiller) familyasının Persicarieae Dumort. tribusuna dahil taksonomik bakımdan problemlili cinslerden birisi olup, dünyada yaklaşık 131 türle temsil edilmektedir (POWO, 2024).

Cinse ait bitkiler tek veya çok yıllık otsu olmaları, gövdelerinin yükselici ya da dik, yaprakların basit, okreanın bütün, çiçek durumunun kapitat veya spika, tepallerin ise 4-5 adet olması ile karakterize olmaktadır (Komarov, 1936; Coode ve Cullen, 1966; Freeman ve Reveal, 2005). *Persicaria* üyeleri Kuzey yarım kürenin ılıman bölgeleri, Asya, Avrupa ve Amerika kıtalarının nemli ve bataklık alanlarında olmak üzere dünyanın birçok yerinde kolaylıkla yayılış gösterirler (Komarov, 1936; Coode ve Cullen, 1966; Funez ve Hassemmer, 2021). Özellikle vadi yatakları ve su toplama

havzaları gibi alanlarda yayılış gösteren bazı taksonların (*Persicaria amphibia* (L.) Delarbre [*yerdeğiştiren* (**aktarma ad**; adı aktarılan: *Polygonum amphibium* L.)], *P. nepalensis* (Meisn.) H. Gross [*oğlakotu* (**aktarma ad**; adı aktarılan: *Polygonum nepalense* Meisn.)] ve *P. perfoliata* (L.) H. Gross [*kaplıçotu* (**aktarma ad**; adı aktarılan: *Polygonum perfoliatum* L.)] istilacı özellikte olduğu bilinmektedir (Verloove vd., 2021). *Persicaria* türlerinde farklı seviyelerde görülen melezleşme, poliploidi olayları ve kriptik istilacı türler taksonomik karmaşıklığı artıran faktörler arasında sayılmaktadır (Verloove vd., 2021). Taksonlar arasındaki morfolojik varyasyonlar, özellikle çiçek rengi ile meyve şekillerinin değişkenlik göstermesi doğru ve güvenilir şekilde teşhisi zorlaştırmaktadır (Komarov, 1936; Li-Anjen vd., 2003; Funez ve Hassemmer, 2021; Verloove vd., 2021).

Güncel çalışmalarda müstakil cins olarak ele alınan *Persicaria* cinsi Türkiye ve Doğu Ege Adaları Florası adlı eserde *Polygonum* cinsine ait *Persicaria* (Miller) DC seksiyonu adı altında 7 türle (2 şüpheli) temsil edilmektedir (Coode ve Cullen, 1966). Ancak daha sonra ülkemizde yapılan çalışmalar (Leblebici, 1990; Yıldırım, 2011; Keskin ve Severoğlu, 2020, 2021a, 2021b) ile bu sayı 13'e yükselmiştir. Ülkemizden son zamanlarda kaydedilen türler arasında yer alan *P. leblebicii* [*has canotu* (**aktarma ad**; adı aktarılan: *Polygonum leblebicii* Yıld.)] ve *P. hydropiperoides* [*koca evelek*, **aktarma ad**; adı aktarılan: *Polygonum hydropiperoides* Michx.)] ülkemizde de değişken yayılışı olan *P. hydropiper* [*subiberi* (**aktarma ad**; adı aktarılan: *Polygonum hydropiper* L.)] taksonu ile oldukça benzer özelliklere sahiptir (Yıldırım, 2011; Keskin ve Severoğlu, 2021b). Yıldırım (2011) *P. leblebicii* taksonunun *P. hydropiper* taksonu ile benzerlikler gösterdiğini ancak okreamın yeşilimsi-beyaz, yaprakların mızraklı-eliptik, uç kısmının akut ve periyantın salgısız olmasıyla ondan ayrıldığını rapor etmiştir. Benzer şekilde Keskin ve Severoğlu (2021b) tarafından, *P. hydropiperoides* olarak tanımladıkları örneklerin çok yıllık, rizomlu, gövdenin 35-45 cm, yaprak sapı ve okrea yüzeyinin sert tüylü, stamenlerin 8, sitilusun 3, meyvenin koyu kahverengi veya siyahımsı-siyah, parlak ve yüzeylerinin düz olması ile morfolojik olarak yakın olduğu *P. hydropiper* taksonundan farklılık gösterdiği belirtilmiştir.



Şekil 1. *Persicaria hydropiper* (Makbul ve Kundakçı 118): a: herbiye örneği, b: gövde ve okrea, c: yaprak, d: birakete-çiçek kurulu ve çiçek okreasi, e: çiçek, f: ginekeum, g: meyve. br: brakte, ck: çiçek kurulu, co: çiçek okreasi, go: gövde okreasi, og: oluklu gövde, ov: ovaryum, sg: stigma, st: stilus, yt: yaprak tabanı, yu: yaprak ucu.

Persicaria hydropiper ülkemizde Avrupa-Sibirya floristik bölgesinde yoğun olmak üzere nemli, sulak ve bataklık habitatlarda yayılış gösteren bir taksondur. Tür, periyant yüzeylerinin kahverengi salgılı olması ile diğer *Persicaria* taksonlarından kolaylıkla ayrılabilir (Coode ve Cullen, 1966; Li-Anjen vd., 2003; Komarov, 1936). Verloove vd. (2021) tarafından, *Persicaria* cinsinde kriptik istilacı türlerin yaygın olduğu ve bu durumun taksonların tanınmasını zorlaştırdığı ifade edilmiştir. Özellikle bu türleşme süreci meyve şekli ve çiçek durumu gibi karakterlerde

geniş varyasyona neden olmaktadır. Bu durumdan kaynaklı olarak özellikle *P. hydropiperoides* taksonunun teşhisinde birçok taksonomik çalışmada yanlışlıkların yapıldığı belirtilmektedir (Verloove vd., 2021).

Bu çalışma ile Türkiye’de yayılış gösteren *P. hydropiper* taksonunun ülkemizdeki taksonomik durumu çok sayıda örnek üzerinden ilk kez ayrıntılı olarak incelenerek genişletilmiş betimi, güncel yayılışı, morfolojik ve moleküler özelliklerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Morfolojik çalışmalar ANK, EGE, G, GAZI, HUB, ISTE, ISTO, KATO ve NGBB herbaryumlarında muhafaza edilen örnekler ile yazarların Karadeniz Teknik Üniversitesi Biyoloji Bölümü Herbaryumu (KTUB) ve Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Biyoloji Bölümü Herbaryumu (RUB)’nda depolanan kendi örneklerinin incelenmesine dayanmaktadır. İncelenen örnekler, ilgili literatürlerden yararlanılarak (Boissier, 1867; Coode ve Cullen, 1966; Li-Anjen vd., 2003; Komarov, 1936; Webb ve Chater, 1964) detaylı bir şekilde gözden geçirilmiştir. Morfolojik karakterler stereo-binoküler mikroskop altında incelenmiş ve ayırmda önemli olduğu düşünülen gövde, okrea, yaprak, çiçek durumu ve meyve gibi organların detay özellikleri ile herbaryum örneği (Makbul ve Kundakçı 118) fotoğraflanmıştır. Yayılış haritası ise Türkiye ve Doğu Ege Adaları Florası (Coode ve Cullen, 1966)’nda adı geçen kayıtlar, ulusal ve uluslararası herbaryum kayıtları ile mevcut çalışma kapsamında toplanan ve gözden geçirilen herbaryum örneklerine dayanılarak ArcGIS 10.5 (Esri, 2014) programı yardımıyla hazırlanmıştır.



Şekil 1. *Persicaria hydropiper*'in habitusu (Makbul ve Kundakçı 408).

Moleküler çalışmalar filogenetik ilişkileri daha net olarak görebilmek adına ülkemizde yayılış gösteren tüm *Persicaria* taksonları üzerinden gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalarda her bir takson için ülkemize ait bir popülasyon ile Genbanktan temin edilen örnekler kullanılmıştır. Yine cinse ait taksonların filogenetik kararlılığını görebilmek adına farklı cinslerden *Aconogonon* (Meisn.) Rchb. (*dağ elayaz*, **yeni Türkçe bilimsel ad**), *Atraphaxis* L. (*devekiran*), *Bistorta* (L.) Scop. (*çimeneveleği*, **yeni Türkçe bilimsel ad**), *Calligonum* L. (*ebucehilçalısı*), *Duravia* (S. Watson) Greene (*düğümotu*, **yeni Türkçe bilimsel ad**), *Duma* T. M. Schust. (*çalısarmaşığı*, **yeni Türkçe bilimsel ad**), *Emex* Campd. (*ekinefeleği*), *Fagopyrum* Mill. (*karabuğday*), *Fallopia* Adans. (*ekşisarmaşık*), *Knorringia* (Czukav.) Tzvelev (*sibirya kuzukulağı*, **yeni Türkçe bilimsel ad**), *Muehlenbeckia* Meisn. (*yersarmaşığı*, **yeni Türkçe bilimsel ad**), *Oxyria* Hill (*yalakuzukulağı*), *Persepolium* Yurtseva & Mavrodiiev (*iran çalgülüü*, **yeni Türkçe bilimsel ad**), *Polygonella* Michx. (*yalancı madımak*, **yeni Türkçe bilimsel ad**), *Polygonum* s.str L. (*madımak*), *Reynoutria* Houtt. (*japon madımağı*), *Rheum* L. (*ışgın*), ve *Rumex* L. (*labada*)’de dış grup olarak çalışmaya dahil edilmiştir. DNA izolasyonu Doyle ve Doyle (1987) ve Gültepe vd. (2010) yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Ham veri olarak elde edilen çalışılan bölgelere ait nükleotid sıraları PhyDE version 0.9971 (Müller vd., 2010) ile çift yönlü kontrol edilerek düzenlenerek, Musclic (Edgar, 2004) ile hizalanmış ve %50 Çoğunluk Kuralı (Majority Rule)’na göre birleştirilmiştir. Filogenetik analizler GenBank ve bu çalışmada *Persicariae*

üyelerinden üretilen dizi verileri üzerinden gerçekleştirilmiştir. Filogenetik ilişkiler *Maximum Likelihood* (ML) ve *Maximum Parsimony* (MP), *Bayesian Inference* (BI) analizi olmak üzere üç farklı yöntem üzerinden yürütülmüştür. Analizler nrDNA ITS veri seti üzerinde yapılmıştır. ML ve BI analizleri model tabanlı çalışmaktadır. Bu analizlerin öncesinde çalışılan bölge için en uygun nükleotid substitusyon modeli seçimi *MrModeltest 2.3* (Nylander, 2004)'te *Akaike Information Criterion* (AIC)'e göre yapılmıştır. En uygun model GTR+G olarak bulunmuştur. MP analizleri PRAP (Müller, 2004) programı ile oluşturulan *Parsimony Ratchet* (Nixon, 1999) komut dosyası üzerinden yürütülmüştür. Bu komut dosyası üzerine buluşsal arama (*heuristic search*) parametreleri ilave edilerek kaydedilmiş ve PAUP* version 4.0b10 (Swofford, 2003) ile analiz edilerek %50 çoğunluk kuralı uzlaşma ağacı (*majority rule consensus tree*) elde edilmiştir. Nodlar için Jackknife (JK) destek değerleri Farris vd. (1996) ve Müller (2005b)'in önerdiği *Optimum Jackknife* parameterelerine göre PAUP* version 4.0b10 (Swofford, 2003)'ta hesaplanmıştır. Son olarak MP analizi sonucu elde edilen çoğunluk kuralı uzlaşma ağacı *TreeGraph 2* (Stöver ve Müller, 2010) programında açılarak JK destek değerleri nodlar üzerine otomatik olarak aktarılmıştır. ML analizleri *Cipres Gateway* (Müller vd., 2010) online analiz platformu üzerinden RAXML-HPC2 (Stamatakis, 2006) paketiyle 1000 seç-bağla (*bootstrap*) tekrarıyla (Felsenstein, 1985) *GTRGAMMA substitution* modeli kullanılarak gerçekleştirilmiştir. BI analizleri 10 milyon tekrarlı olarak her biri 4 paralel *Markov chains* içeren 4 simultane *Metropolis-coupled Markov Chain Monte Carlo* (MCMCMC) ile *MrBayes v.3.2 43* (Ronquist vd., 2012) programı kullanılarak yürütülmüştür. Her 1000 döngü için bir ağaç kaydedilmiştir. Diğer seçenekler ise programda kayıtlı olanlardır. Analizler sonucu elde edilen ağaçların topolojileri benzer olduklarından bütün analizlerin destek değerleri ML ağacı kullanılarak verilmiştir.

BULGULAR

Bu çalışmada *P. hydropiper*, *P. hydropiperoides* ve *P. leblebicii* taksonları morfolojik (49 örnek) ve moleküler özellikler yönünden detaylı şekilde incelenmiştir. *P. hydropiper* taksonunun betim ve yayılış bilgileri güncellenmiştir.

Persicaria hydropiper (L.) Delarbre, Fl. Auvergne. 2: 518.1800

≡ *Polygonum gracile* Salisb., nom. illeg. Prodr. Stirp. Chap. Allerton. 259, 1796

≡ *Polygonum hydropiper* L. Sp. Pl.: 361, 1753

= *Polygonum leblebicii* Yıld., Ot Sistematik Botanik Dergisi 18(1): 6, 2011 [**yeni sin. / syn. nova**], = *Persicaria leblebicii* (Yıld.) Raus., Willdenowia 44: 293, 2014 [**yeni sin. / syn. nova**].

Bitki 23–98 (–100) cm, bir yıllık, otsu, kazık köklü, kökler silindirik şekilde. Gövde dik, altta yaprak kalıntıları mevcut değil, tabandan dallanmış, yüzeyi genelde oluklu nadiren düz, kırmızımsı, tüysüz. Taban yaprakları mevcut değil; alt ve üst gövde yaprakları 2–9,5 (–11,5) x 0,4–3 cm, eşit uzunlukta, eliptik-mızraksı, üst yüzeyleri tüysüz, alt yüzeyleri orta damar boyunca kısa sert tüylü, kenarları genelde düz nadiren az çok dalgalı ve silli, sivri uçlu, tabanı kamamsı; yaprak sapı 0,4–2 (–3,2) cm kanatsız, seyrek tüylü, kahverengi salgılı. Okrea 6–15 (–18) mm, parçalanmamış, boru şeklinde, kesik uçlu ve kılçıklı uzantılar mevcut, kahverengi, yüzeyi damarlı (7–13 adet), kısa sert tüylü ve kahverengi salgılı. Çiçekler çevresel, seyrek talkım, çiçek sapı 2,6–4,1 mm. Birakete mızraksı, orta damar ve kenarlar boyunca kaba tüylü, ucu sivri, yeşil, gövde yapraklarından daha küçük. Tepaller 2,7–3,9 (–4,2) x 0,9–1,7 mm, taban lobları yeşil kenar kısmı beyaz renkli, 4–5 (–3) adet, eliptik, üst kısma doğru birleşik, ucu küt, yüzeyinde yoğun kahverengi salgı bezleri mevcut. Stamenler 6 (–8) adet (4+2/4+4), dıştakiler 0,5–1,3 (–1,3) mm, içtekiler 0,4–0,7 mm, tabanında salgı bezli; filament silindirik; anter 0,1–0,2 mm, beyaz renkli. Stilus 2–3 adet, 0,4–0,7 mm, aynı uzunlukta, tabanda birleşik; stigma 0,07–0,11 (–0,15) mm. Meyve fındıksı, üç köşeli (trigonous), 2,4–2,8 x 1,5–1,9 mm, siyahımsı–kahverengi, olgunlukta periyant içerisinde (Şekil 1-2).

Çiçeklenme ve meyvelenme dönemi: Temmuz-Ağustos ve Ağustos-Eylül

Yetiştirme ortamı: Nemli orman açıklıkları, yol ve su kanalı kenarları

Fitocoğrafik bölgesi: İran-Turan, Avrupa-Sibirya

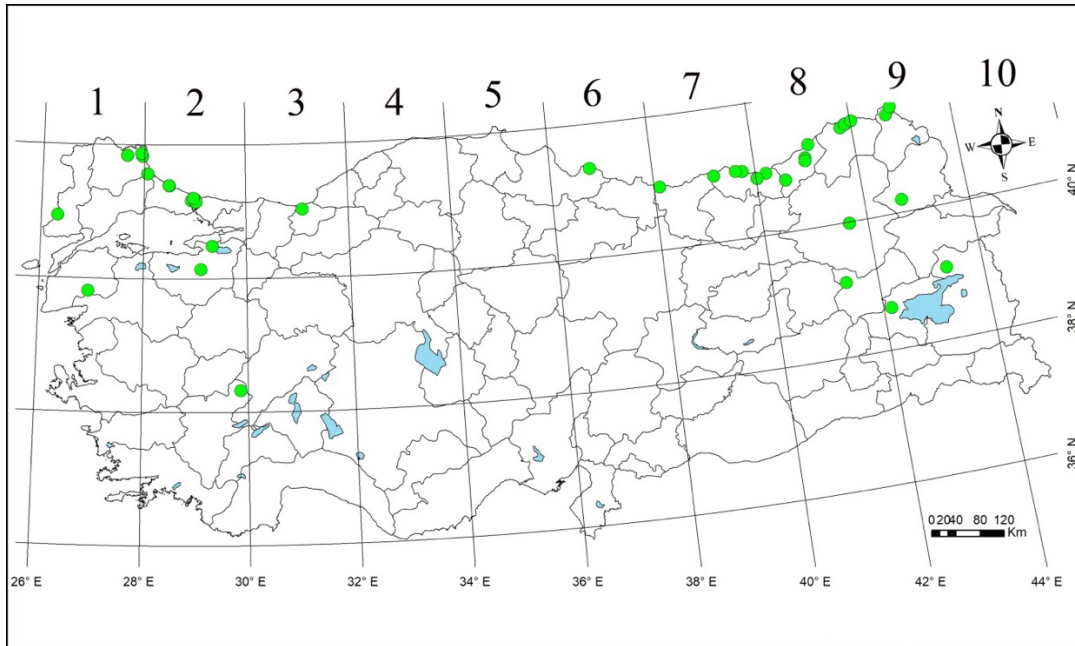
Türkiye'deki yayılışı: Yıldız Dağları, Çatalca-Kocaeli, B. Karadeniz, D. Karadeniz, Erzurum-Kars, İç Batı Anadolu, Y. Murat-Van Bölümü (Şekil 3).

Tehdit sınıfı: Yaygın

İncelenen Örnekler

Türkiye, Artvin: Borçka, Camili, Düzenli Köyü, Ukviyela çevresi, 1125-1175 m, 20 ix 2010, Ş. Yıldırım (GAZI 37328!; HUB!); Borçka-Camili arası, Aralık Hes santrali civarı, 798 m, N 41° 24', E 041° 46', 13 ix 2021, Makbul & Kundakçı 408 (RUB); Borçka, Camili, Düzenli Köyü, Ukviyela, 769 m, N 41° 26', E 041° 53', 13.ix.2021, Makbul & Kundakçı 414 (RUB); Borçka, Camili, Düzenli Köyü, Ukviyela, 859 m, N 41° 26' 57,5", E 041° 53' 06,6", 13 ix 2021, Makbul & Kundakçı 416-419, 421 (RUB); Camili, Uğur Köyü üstleri, 1112 m, N 41° 28', E 042° 00', 13 ix 2021, Makbul & Kundakçı 426 (RUB); Kemalpaşa, Sarp Köyü, 16 m, N 41° 30', E 041° 32', 30 x 2022, Makbul & Kundakçı 686 (RUB); Başköy üstleri, 645 m, N 41° 16', E 041° 23', 30 x 2022, Makbul & Kundakçı 674 (RUB). **Bitlis:** Sez Köyü üstü, volkanik dere yamacı, karışık orman, 1600-1700 m, 30 viii 1972, H. Peşmen 3312B (HUB 04597!). **Bursa:** Orhangazi, 120 m, 19 ix 1948, H. Demiriz (ISTE 8485!). **Çanakkale:** Karaköy bölgesi, Katrandağ serisi, 635 m, 07 ix 1989, İ. Uzun (ISTO 29161!). **Edirne:** İğneli Gölü bataklık, 08 x 1979, İrfan (EGE 26391!); İpsala sınır kapısı yanı, 11 m, N 40° 55', E 026° 18', 26 ix 2021, Makbul & Kundakçı 487 (RUB). **Denizli:** Çivril, Işıklı Gölü, 833 m, N 38°

19', E 029° 51', 01 ix 2021, Makbul & Kundakçı 396 (RUB). **Düzce:** Akçakoca, Kurugöl Köyü'nden Sarıayla Köyü'ne doğru, fındık bahçeleri, izlekler, 450-550 m, 26 x 2002, A. Doğru Koca 2016 (HUB!). **Erzurum:** Pasinler girişi, 1690 m, N 39° 58', E 041° 38', 17 viii 2021, Makbul & Kundakçı 336b-339b (RUB). **Giresun:** Piraziz-Kaleyanı arası, 203 m, N 40° 56', E 038° 06', 03 x 2021, Makbul & Kundakçı 524 (RUB). **İstanbul:** Ormanlıköy Terkos Gölü yolu, 04 x 1967, A. Baytop-G. Atilla (ANK 12122!); Kemerburgaz-Bahçeköy arası, 03 ix 1952, A. Berk-T. Baytop (ISTE 3133!); Ormanlıköy Terkos Gölü yolu, 04 x 1967, A. Baytop-G. Atilla (ISTE 12122!); Sarıyer, Fatih Ormanı, 17 ix 1963, N. Kelicen (ISTO 3219!). Sarıyer, Bahçeköy-Büyükdere boyunca hendek kenarlarında, 26 viii 1959, F. Yaltırık (ISTO 1306!); Sarıyer, Bahçeköy, Belgrad Ormanı, Karanlık Bendi, 6 ix 2020, M. Keskin 8070 (NGBB!); Paşaköy, 32 m, N 41° 01', E 029° 16', 24 ix 2021, Makbul & Kundakçı 465 (RUB); Belgrad Ormanı, Karanlık bendi, 90 m, N 41° 12', E 028° 57', 24 ix 2021, Makbul & Kundakçı 467 (RUB); Tuzla, 139 m, N 40° 08', E 029° 06', 27 ix 2021, Makbul & Kundakçı 502 (RUB); Belgrad Ormanı, Karanlık Bendi, 90 m, N 41° 12', E 028° 57', 13 x 2022, Makbul & Kundakçı 604 (RUB). **Rize:** Çamlıhemşin, Aşağı Vice-Kanlıboğaz arası, 800 m, 20 vii 1982, A. Güner 4464 (GAZI!; ANK!); Ardeşen-Fındıklı arası, kıyı boyu, su kenarları, 5 m, 29 x 1980, A. Güner 3102 (ANK!); Orta köyü civarı, 490 m, N 41° 00', E 40° 59', 12 ix 2018, Makbul & Kundakçı 22 (RUB!); İkizdere-İspir yolu, 570 m, N 40° 46', E 40° 33', 13 ix 2018, Makbul & Kundakçı 46 (RUB!). **Kars:** Sarıkamış-Kalebaş Köyü arası, 1670 m, N 40° 11', E 042° 42', 12 vii 2021, Makbul & Kundakçı 258 (RUB). **Kırklareli:** Demirköy-Dupnisa Mağarası, Balaban Köyü 434 m, N 41° 50', E 027° 39', 14 ix 2019, Makbul & Kundakçı 118 (RUB!); İğneada, Longoz ormanları, 12 m, N 41° 51', E 027° 56', 14 ix 2019, Makbul & Kundakçı 122a (RUB!); Bahçeköy-Kıyı Köyü arası, 114 m, N 41° 33', E 028° 04', 14 ix 2019, Makbul & Kundakçı 124 (RUB). **Muş:** Varto, Karamiş Köyü, 1530 m, N 39° 06', E 041° 23', 21 viii 2021, Makbul & Kundakçı 369 (RUB). **Sakarya:** Acarlar Longozu, 7 m, N 41° 07', E 030° 33', 14 x 2022, Makbul & Kundakçı 622 (RUB). **Samsun:** Çarşamba, Dumanlı Göl, 0 m, 10 viii 1990, Ö. Seçmen-E. Leblebici (EGE! 38654); Ladik, göl kenarı, 876 m, N 40° 54', E 034° 59', 01 x 2021, Makbul & Kundakçı 323b (RUB). **Sinop:** Soğulcak köyü, 59 m, N 42° 04', E 029° 16', 24 ix 2021, Makbul & Kundakçı 508 (RUB). **Trabzon:** Değirmendere Havzası, kuzeybatı bakı, açıklıkta, sulu yerlerde, 45 m, 14 vii 1973, R. Anşin 775 (ISTO 16301!); Şalpazarı, Yenimahalle, nemli orman altı, 800 m, 01 ix 2005, S. Palabaş Uzun (KATO 16367!); Araklı'dan 10 km sonra, Karadere-Bayburt yolu, 70 m, N 40° 51', E 40° 01', 14 ix 2018, Makbul & Kundakçı 67 (RUB!); Çamburnu, yol kenarları, nemli alanlar, 5 m, 10 viii 1997, S. Terzioğlu (KATO! 11837); Trabzon'un 20 km batısı, Polathane, dere kenarı, 10 m, 25 viii 1972, P. Uotila (ANK 19872!; G 19872!). **Van:** Erciş, Ağaçören köyü civarı, 1714 m, N 39° 03', E 043° 18', 18 viii 2021, Makbul & Kundakçı 349a (RUB).

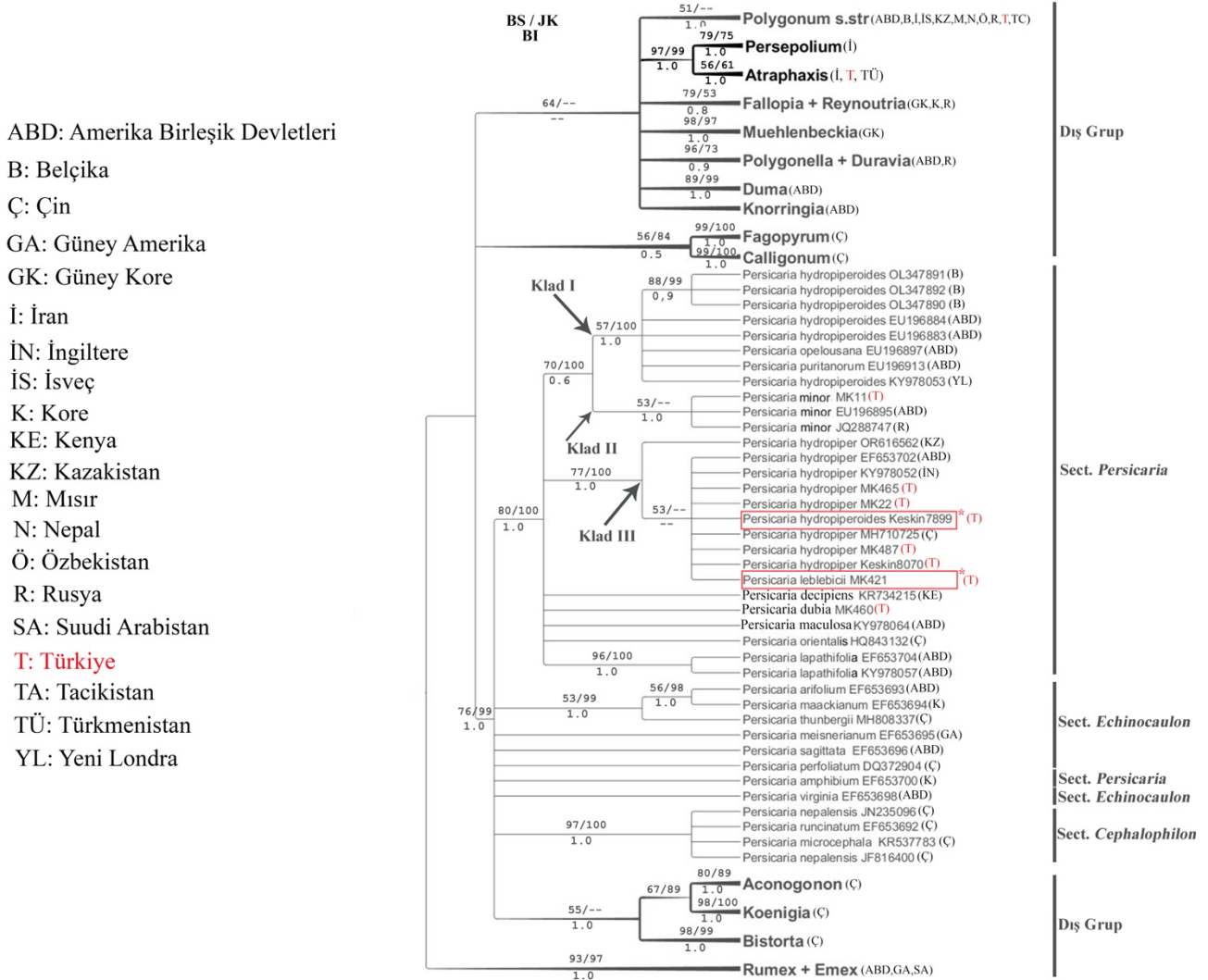


Şekil 2. *Persicaria hydropiper* taksonunun ülkemizdeki yayılışı.

Filogenetik İlişkiler

Moleküler çalışmalar kapsamında hem ülkemizde yayılış gösteren hem de genbanktan temin edilen toplam 39 *Persicaria* örneği nrDNA ITS bölgesi yönünden karşılaştırılmış ve *P. hydropiper* (EF653702, KY978052, MH710725, OR616562, Makbul & Kundakçı (M & K) 22-465-487, Keskin 8070), *P. hydropiperoides* (EU196883-84, KY978053, OL347890-92, Keskin 7899) ve *P. leblebicii* (M & K 421) taksonlarının filogenetik ağaçtaki pozisyonları belirlenmiştir (Şekil 4). nrDNA ITS bölgesi verileri *Persicaria* taksonlarının dış gurup taksonlarından ayrı ve kararlı bir küme oluşturduklarını ortaya koymaktadır. Ayrıca filogenetik ağaç topolojisinde *P. hydropiperoides* taksonlarının Klad I'de *P. puritanorum* (Fernald) Soják (*ada söğütotu*, yeni Türkçe bilimsel ad) ve *P. opelousana* (Riddell) Small

(*sulu söğütotu*, **yeni Türkçe bilimsel ad**) taksonları ile birlikte yer alırken *P. hydropiper* ve *P. leblebicii* taksonları ile ülkemizden toplanıp *P. hydropiperoides* (Keskin 7899) olarak tanımlanan örneklerin ise yüksek destek değeri (BS=77, JK=100, PP=1.0) ile Klad III'de bir araya geldikleri görülmektedir.



Şekil 3. nrDNA ITS bölgesine dayalı ML analizi sonucu elde edilen çoğunluk kuralı uzlaşma ağacına göre Persicarieae üyeleri. (BS: Bootstrap; JK: Jackknife, PP: Posterior Probability). *: işareti sinonim taksonları göstermektedir.

SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Persicaria hydropiper ülkemizde özellikle Avrupa-Sibirya floristik bölgesinde yayılış gösteren ve daha çok nemli, ormanlık alanlarda yayılış gösteren bir türdür (Komarov, 1936; Coode ve Cullen, 1966; Li Anjen vd., 2003). *P. hydropiper*, periyantının kahverengi salgılı olması ile diğer tüm *Persicaria* taksonlarından kolaylıkla ayrılmaktadır (Coode ve Cullen, 1966). Bununla birlikte özellikle çiçek renginin tür içerisinde varyasyon gösterdiği ve pembe veya yeşilimsi-beyaz gibi farklı renk değişimlerinin görüldüğü bilinmektedir (Komarov, 1936; Webb ve Chater, 1964; Li Anjen vd., 2003). Rus Florası (Komarov, 1936)'nda *Hydropiperiformes* Kom. serisinde yer alan *P. hydropiper* taksonunun bu seride yer alan *P. minor* [küçüktene (aktarma ad; adı aktarılan: *Polygonum minus* Hudson)] ve *P. dubia* (Stein) Fourr. [*badima* (aktarma ad; adı aktarılan: *Polygonum mite* Schrank)] taksonları ile melez bireyler meydana getirebildiği belirtilmiştir. Ayrıca yapılan morfolojik çalışmalar bu türün *P. hydropiperoides* ve *P. leblebicii* taksonları ile morfolojik benzerlikler gösterdiğini ortaya koymaktadır (Yıldırım, 2011; Keskin ve Severoğlu, 2021b).

Polygonum leblebicii (= *Persicaria leblebicii*) yakın zamanda ülkemizden yeni tür olarak yayınlanmış ve okreanın yeşilimsi-beyaz, yaprakların mızraksı-eliptik ve ucunun akut, periyantın salgısız olması ile yakın benzerlik gösterdiği *P. hydropiper*'den ayrıldığı belirtilmiştir (Yıldırım, 2011; Tablo 1). Arazi çalışmaları esnasında *P. leblebicii* türünün tanımlandığı tip lokalitesinden (Makbul ve Kundakçı 421) ve yakın habitatlardan (Makbul ve Kundakçı 414, 416, 419, 426) çok sayıda örnek toplanmıştır. Toplanan örneklerin ilk değerlendirmelerinde *P. hydropiper* örnekleri ile yakın benzerlikler gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca *P. leblebicii* taksonunun ANK, GAZI ve

HUB herbaryumlarında depolanan izotip örnekleri (Yıldırım 37328!) de detaylı bir şekilde incelenmiştir. Benzer şekilde tip örneklerinin de yaprak şekli, periyantin salgılı olması, meyve şekli ile rengi bakımından *P. hydropiper* örnekleri ile benzerlikler gösterdiği belirlenmiştir. Türün orijinal betiminde çiçeklerin yeşilimsi-morumsu, serbest ve salgısız olduğu belirtilmiş olmasına rağmen tip örnekleri ile tip lokalitesinden toplanan örneklerde çiçeklerin beyazımsı-krem, tabana doğru birleşik ve kahverengi salgılı olduğu görülmüştür. Periyant renginin bu durumu *P. hydropiper* taksonu için karakteristik bir özelliktir (Coode ve Cullen, 1966). Ayrıca farklı ülke floralarında (Boissier, 1867; Komarov, 1936; Webb ve Chater, 1964; Li Anjen vd., 2003) ve bazı morfolojik çalışmalarda (Decraene vd., 2000; Yurtseva, 2001; Verloove vd., 2021) periyant ve meyve karakterlerinin Decraene vd. (1988, 1991) hem *P. hydropiper* hem de diğer *Persicaria* üyelerinde önemli oranda varyasyon gösterdiği belirtilmektedir. *Persicaria* üyelerinde çiçek renginin farklı gelişme evrelerinde değişkenlik gösterdiği rapor edilmektedir (Komarov, 1936; Decraene vd., 1988, 1991). *P. leblebicii* olarak tanımlanan örneklerde de bu renk değişiminin olması ayrıca tabana yakın bileşik tepallerin üzerinde salgı yapılarının bulunması yanlış tanımlamaya neden olmuştur. Ayrıca ITS verilerine dayalı filogenetik ağaçta da tip lokalitesi ve yakın habitatlardan toplanan *P. leblebicii* örneklerinin *P. hydropiper* örnekleri ile yüksek destek değerleri (BS=77, JK=100, BI=1.0) ile bir arada kümelenebileceği bu durum desteklenmiştir (Şekil 4). Bu nedenle *P. leblebicii* (Yıld.) Raus [**Yeni sin. / syn. nova**] *P. hydropiper*'in eş adları arasına aktarılmıştır.

Keskin ve Severoğlu (2021b) tarafından ülkemizden yeni kayıt olarak verilen *P. hydropiperoides* taksonunun *P. hydropiper* ve *P. maculosa* Gray [söğütotu (aktarma ad; adı aktarılan: *Polygonum persicaria* L.)] taksonlarından çok yıllık, rizomlu, gövdenin 35-45 cm, yatık-yükselici ve salgısız, yaprak şekli, yaprak sapı ve okrea yüzeyinin sert tüylü, stamenlerin 8, stilusun 3 ve taban kısmında birleşik olması, meyvenin parlak, renginin kahverengimsi, siyahımsı-siyah ve yüzeylerinin düz olması gibi morfolojik özellikler ile ayrıldığı belirtilmiştir (Tablo 1). Bu çalışma kapsamında *P. hydropiperoides* olarak tanımlanan İstanbul; Sancaktepe, Paşaköy, merkez, vadi, çeşme yanı ıslak alanlardan toplanan herbaryum örneği (NGBB-M. Keskin 7899!) detaylı şekilde incelenmiştir. Benzer şekilde NGBB herbaryumunda bulunan (M. Keskin 8070!) ve belirtilen alandan toplanan örnekler (Makbul ve Kundakçı 465, 467, 502, 604) ayrıntılı şekilde incelenmiştir. İncelenen örneklerin tek yıllık, yaprak sapı, okrea ve periyant yüzeylerinin kahverengi salgılı, sitamenlerin (-6) 8, sitilusun (-2) 3, meyvelerin koyu kahverengi ve yüzeylerinin ise kaba pürüzlü (*rough*) olduğu tespit edilmiştir (Tablo 1). Hem herbaryum örnekleri hem de alandan toplanan örneklerden elde edilen veriler *P. hydropiperoides* ve *P. hydropiper* betimleri ile karşılaştırıldığında ülkemiz örneklerinin *P. hydropiper* olduğu sonucuna varılmıştır. *Persicaria* cinsi içerisinde stamen ve stilus sayılarının aynı türe ait bireylerde bile varyasyon gösterebilen bir özellik olduğu bilinmektedir (Komarov, 1936; Webb ve Chater, 1964; Li Anjen vd., 2003). Dolayısıyla ülkemizden toplanan ve *P. hydropiperoides* olarak tanımlanan örneklerde stamen sayısının 8 ve stilus sayısının 3 olarak verilmesinin türün gösterdiği varyasyon ile alakalı olabileceği düşünülmektedir. Benzer şekilde Stanford (1926), *P. hydropiperoides* taksonunda varyasyonun yüksek olduğunu ve bu durumun türün tanımlanmasında bazı yanlışlıkların yaşanmasına sebebiyet verdiğini belirtmiştir. Özellikle bu türün *P. persicarioides* Small (*peembe söğütotu*, **Yeni Türkçe bilimsel ad**) taksonu ile meyve ve çiçek durumu gibi morfolojik karakterler bakımından karıştırıldığına dikkat çekmiştir (Stanford, 1926). Benzer şekilde Thomas (2006) *P. hydropiperoides*'in gösterdiği yüksek varyasyon nedeni ile hiper değişken bir tür olduğunu rapor etmiştir. Ayrıca Kuzey Amerika Florası (Hinds ve Freeman, 2005)'nda *P. hydropiperoides*'in özellikle yaprak şekli, çiçek özellikleri ile meyve rengindeki varyasyona dikkat çekilmiştir. Yaprak şeklinin geniş mızraksı veya mızraksı-linear, çiçek renginin beyaz, yeşilimsi veya gül rengi, yüzeylerinin genellikle salgısız iken nadiren periyant tüpüne doğru olan kısmın veya iç tepallerin salgılı, meyve renginin ise kahverengimsi-kahverengi ya da siyahımsı-siyah arasında değiştiği belirtilmiştir. Benzer şekilde Hinds ve Freeman (2020) *P. hydropiperoides* taksonunun *P. hydropiper* ve *P. maculosa* taksonlarından hayat formu (çok/ tek yıllık), rizom (var/yok), stilusun bağlanma şekli (ortaya yakın veya merkeze doğru) ve meyve yüzeyi (pürüzsüz/kaba pürüzlü) ile belirgin bir şekilde ayrıldığı belirtilmiştir. Bununla beraber, hem Hinds ve Freeman (2020) hem de Keskin ve Severoğlu (2021b) tarafından yapılan çalışmalarda bitki boyu, yaprak şekli, okrea ve periyant özelliklerinin oldukça iç içe geçtiği açıkça görülmektedir. Bu durumun bahsedilen karakterlerin çevresel koşullardan kaynaklı değişkenlik göstermesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Yine Verloove vd. (2021) tarafından *Persicaria* cinsinde kriptik istilacı türlerin mevcut olduğu, buna bağlı olarak türlerde morfolojik varyasyonların olabileceği ve bu durumun taksonların teşhisinde karışıklığa sebebiyet verebileceği rapor edilmiştir. Verloove vd. (2021), *P. hydropiperoides* taksonunun morfolojik olarak *P. maculosa*'ya moleküler olarak ta *P. hydropiper*'den ziyade *P. puritanorum* ve *P. opelousana* taksonlarına daha yakın olduğunu belirtmişlerdir. Benzer şekilde ülkemizden *P. hydropiperoides* (Keskin 7899!) olarak tanımlanan örnekler ile *P. hydropiper* örneklerinin nrDNA ITS verilerine göre yüksek destek değerleri (BS=77, JK=100, BI=1.0) ile birlikte kümelendikleri ortaya konmuştur (Şekil 4). Bu durum ülkemizden *P. hydropiperoides* olarak tanımlanan örneklerin *P. hydropiper* örnekleri ile benzer olduğunu desteklemektedir. Ayrıca oluşturulan filogenetik ağaçta genbanktan alınan *P. hydropiperoides* örneklerinin (EU196883-84, KY978053, OL347890-92) *P. hydropiper* örneklerinden uzak bağlandığı ve bu sonuçların Verloove vd. (2021)'nin verileri ile uyumlu olduğu görülmüştür. Dolayısı ile ülkemizden toplanıp *P. hydropiperoides* olarak tanımlanan örneklerin *P. hydropiper* taksonuna ait oldukları hem morfolojik hem de moleküler veriler tarafından desteklenmiştir.

Sonuç olarak bu çalışma ile ülkemizde yayılış gösteren *P. hydropiper* taksonunun korolojik özellikleri, morfolojik özellikleri ile moleküler özellikleri ilk kez detaylı şekilde ortaya konulmuştur. Ayrıca mevcut çalışma

kapsamında Türkiye ve Doğu Ege Adaları Florası, ulusal ve uluslararası herbaryum ve yazarların koleksiyonunda yer alan *P. hydropiper* örnekleri gözden geçirilmiş ve taksonun yayılış alanı güncellenmiş ve ülkemiz florasına katkıda bulunulmuştur.

Tablo 1. İncelenen taksonların morfolojik yönden karşılaştırılması.

Karakterler	<i>P. hydropiper</i> (bu çalışmada)	<i>P. hydropiperoides</i> (Keskin ve Severoğlu, 2021a)	<i>P. leblebici</i> (Yıldırım, 2011)
bitki boyu (cm)	23-98 (-100)	35-45	35-45
bitki hayat formu	tek yıllık	çok yıllık	tek yıllık
gövde duruşu	dik	yatık-yükselici	dik
rizom	mevcut değil	mevcut	mevcut değil
yaprak şekli	eliptik-mızraksı	mızraksı-linear, mızraksı	mızraksı-eliptik
yaprak ucu	akut veya aküminat	aküminat veya kuyruklu	akut
yaprak sapı	tüylü	tüylü	-
okrea tüylülük durumu	tüylü	tüylü	-
stamen	6 (-8)	8	-
stilus	2-3 ve tabanda birleşik	3 ve tabanda birleşik	2
meyve rengi	siyahımsı-kahverengi	kahverengimsi, siyahımsı-siyah	siyahımsı-kahverengi

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından 219Z024 numaralı proje ile desteklenmiştir. Projeye verdiği destekten ötürü TÜBİTAK'a teşekkürlerimizi sunarız. Ayrıca herbaryum çalışmalarına sağladığı destekten dolayı Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Herbaryumu (NGBB)'na teşekkür ederiz.

KAYNAK LİSTESİ

- Boissier, E.P. (1867). *Polygonum* L. Şu eserde: Boissier E.P. (ed.). *Flora Orientalis* 1:1025-1043. H. Georg., Basileae.
- Coode, M.J.E. ve Cullen, J. (1966). *Polygonum* L. Şu eserde: *Flora of Turkey and the East Aegean Islands* 2: 269-280. Edinburgh Univ. Press, Edinburgh.
- Decraene, L.P.R. ve Akeroyd, J.R. (1988). Generic limits in *Polygonum* and related genera (Polygonaceae) on the basis of floral characters. *Botanical Journal of the Linnean Society* 98(4): 321-371.
- Decraene, L.P.R. ve Smets, E. (1991). The floral nectaries of *Polygonum* sl and related genera (Persicarieae and Polygoneae): position, morphological nature and semophylaxis. *Flora* 185(3): 165-185.
- Decraene, L.P.R., Hong, S.P. ve Smets, E. (2000). Systematic significance of fruit morphology and anatomy in tribes Persicarieae and Polygoneae (Polygonaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society* 134(1-2): 301-337.
- Doyle, J.J. ve Dolye, J.L. (1987). A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. *Phytochemical Bulletin* 19: 11-15.
- Edgar, R.C. (2004). MUSCLE: multiple sequence alignment with improved accuracy and speed. Şu eserde: Proceedings. 2004 IEEE Computational Systems Bioinformatics Conference, s728-729. Stanford, CA, USA.
- Esri, (2014). ArcGIS Desktop: Release 10.2.2. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute.
- Farris, J.S., Albert, V.A., Källersjö, M., Lipscomb, D. ve Kluge, A.G. (1996). Parsimony Jackknifing Outperforms Neighbor-Joining. *Cladistics* 12: 99-124.
- Felsenstein, J. (1985). Confidence limits on phylogenies: An approach using the bootstrap. *Evolution* 39: 783-791.
- Freeman, C.C. ve Reveal, J.L. (2005). Polygonaceae. in *Flora of North America* ed. *Flora of North America Editorial Committee* 5: 216-218. New York: Oxford University Press.
- Funez, L.U.Í.S. ve Hassemmer, G. (2021). Novelties in *Persicaria* (Polygonaceae): description of a narrowly endemic new species from southern Brazil, and typification of the name *Polygonum minus*. *Phytotaxa* 490 (1): 60-70. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.490.1.5>
- Gültepe, M., Uzuner, U., Coşkunçelebi, K., Beldüz, A.O. ve Terzioğlu, S. (2010). Internal transcribed spacer (ITS) polymorphism in the wild *Primula* (Primulaceae) taxa of Turkey. *Turkish Journal of Botany* 34: 147-157. doi:org/10.3906/bot-0905-23
- Hinds, H.R. ve Freeman, C.C. (2005). *Persicaria*. in *Flora of North America Editorial Committee* (eds.). *Flora of North America* 5: 574-594. Oxford Univ. Press, New York and Oxford.
- Hinds, H.R. ve Freeman C.C. (2020). *Persicaria hydropiperoides* in *Flora of North America Editorial Committee* (ed.), *Flora of North America*. <http://www.efloras.org> (er.tar.: 02.04.2020).
- Keskin, M. ve Severoğlu, Z. (2020). The genus *Persicaria* (Polygonaceae) in Turkey with a new taxon record. *EMU Journal of Pharmaceutical Sciences* 3(2): 97-105.
- Keskin, M. ve Severoğlu, Z. (2021a). A new species as a member of the Flora of Turkey: *Persicaria hydropiperoides* (Polygonaceae). *Frontiers in Life Sciences and Related Technologies* 2(3): 85-91.
- Keskin, M. ve Severoğlu, Z. (2021b). A new *Persicaria* L. taxon for Flora of Turkey and İstanbul's taxonomic status of Polygonaceae taxa. *Afyon Kocatepe University Journal of Science and Engineering* 21(4): 764-775.

- Komarov, V.L. (1936). *Polygonum* L. In: Komarov, V.L. ve Grigor'ev Yu, S. (edlr.). *Flora of the USSR* 5: 594-701. House of the Academy of Sciences of the USSR.
- Leblebici, E. (1990). The genus *Polygonum* L. in Turkey. *Doğa. Turk. J. Bot.* 14: 203-214.
- Li-Anjen, L., Bojian, B., Grabovskaya-Borodina, A.E., Hong, S.P., McNeill, J., Mosyakin, S.L. ve Park, C.W. (2003). Polygonaceae. *Flora of China*, 5: 277-350.
- Müller, K. (2004). PRAP-Computation of Bremer Support for Large Data Sets. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 31: 780-782. doi:10.1016/j.ympev.2003.12.006
- Müller, K. (2005b). The Efficiency of Different Search Strategies in Estimating Parsimony Jackknife, Bootstrap, and Bremer Support. *BMC Evolutionary Biology* 5: 58. doi:10.1186/1471-2148-5-58
- Müller, K., Müller, J. ve Quandt, D. (2010). PhyDE: Phylogenetic Data Editor, version 0.9971. <http://www.phyde.de/index.html> (er.tar.: 02.04.2020).
- Nixon, K.C. (1999). The Parsimony Ratchet, A New Method for Rapid Parsimony Analysis. *Cladistics* 15: 407-414.
- Nylander, J.A.A. (2004). MrModeltest v2. Program Distributed by the Author. Evolutionary Biology Centre, Uppsala University.
- POWO (2024). *Persicaria* Mill. in Plants of the World Online. Royal Botanic Garden, Kew. <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:60433517-2> (er.tar.: 02.04.2024).
- Ronquist, F., Teslenko, M., Van der Mark, P., Ayres, D.L. ve Darling, A. (2012). MrBayes 3.2: Efficient Bayesian Phylogenetic Inference and Model Choice Across a Large Model Space. *Systematic Biology* 61: 539-542. doi:10.1093/sysbio/sys029
- Stamatakis, A. (2006). RAXML-VI-HPC: maximum likelihoodbased phylogenetic analyses with thousands of taxa and mixed models. *Bioinformatics* 22(21): 2688-2690. <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btl446>
- Stanford, E.E. (1926). *Polygonum hydropiperoides* and *P. opelousanum*. *Rhodora* 28: 22-29.
- Stöver, B.C. ve Müller, K.F. (2010). Tree Graph 2: Combining and Visualizing Evidence from Different Phylogenetic Analyses. *BMC bioinformatics* 11 (7): 1-9. doi:10.1186/1471-2105-11-7
- Swofford, D.L. (2003). PAUP*. Phylogenetic Analysis Using Parsimony (*and other methods), ver. 4.0b 10. Sunderland MA, USA: Sinauer Associates.
- Thomas, J.R. (2006). Vegetative key to *Polygonum* in Missouri. *Missouriensis* 26: 22-35.
- Verloove, F., Otto, R., Janssens, S. ve Kim, S.T. (2021). A Cryptic Invader of the Genus *Persicaria* (Polygonaceae) in La Palma and Gran Canaria (Spain, Canary Islands). *Diversity* 13(11): 551. <https://doi.org/10.3390/d13110551>
- Webb, D.A. ve Chater, A.O. (1964). *Polygonum* L. Şu eserde: Tutin, T. G., Heywood, J. H., Burger, N.A., Valentine, D.H., Walters, S.M. ve Webb, D.A. (edlr.). *Flora Europaea* 4: 76-80. University Press, Cambridge.
- Yıldırım, S. (2011). Three new species from Turkey. *Ot Sistemik Botanik Dergisi* 18(1): 1-13.
- Yurtseva, O.V. (2001). Ultrasculpture of achene surface in *Polygonum* section *Polygonum* (Polygonaceae) in Russia. *Nord. J. Bot.* 21(5): 513-528.

EK-1. Moleküler çalışmalarda kullanılan taksonlara ait herbarium ve genbank bilgileri.

Takson	Herbarium örneği	Genbank Numarası
<i>Persicaria amphibia</i> (L.) Delarbre	Kim & Donoghue, Kore (YU)	EF653700
<i>Persicaria arifolia</i> (L.) Haraldson	Kim & Donoghue, Amerika Birleşik Devletleri (CT)	EF653693
<i>Persicaria hydropiper</i> (L.) Delarbre	Kakimzhanova vd. KS23 HER0046, Kazakistan	OR616562
<i>Persicaria hydropiper</i> (L.) Delarbre	Kim 570, Amerika Birleşik Devletleri (CT)	EF653702
<i>Persicaria hydropiper</i> (L.) Delarbre	İzolasyon, İngiltere (CL)	KY978052
<i>Persicaria hydropiper</i> (L.) Delarbre	Ge130877, Çin	MH710725
<i>Persicaria hydropiper</i> (L.) Delarbre	S. Makbul & S. Kundakçı 22, Türkiye (RUB)	-
<i>Persicaria hydropiper</i> (L.) Delarbre	S. Makbul & S. Kundakçı 465, Türkiye (RUB)	-
<i>Persicaria hydropiper</i> (L.) Delarbre	Keskin 8070, Türkiye (NGBB)	-
<i>Persicaria hydropiperoides</i> (Michx.) Small	Keskin 7899, Türkiye (NGBB)	-
<i>Persicaria hydropiperoides</i> (Michx.) Small	Verloove sn/M8167, Belçika	OL347890
<i>Persicaria hydropiperoides</i> (Michx.) Small	Verloove sn/M8167, Belçika	OL347891
<i>Persicaria hydropiperoides</i> (Michx.) Small	Verloove sn/M8167, Belçika	OL347892
<i>Persicaria hydropiperoides</i> (Michx.) Small	Kim, Koh & Yoo s.n., Amerika Birleşik Devletleri (YU)	EU196883
<i>Persicaria hydropiperoides</i> (Michx.) Small	Kim & Chae s.n., Amerika Birleşik Devletleri (YU)	EU196884
<i>Persicaria hydropiperoides</i> (Michx.) Small	Kim 670 vd., Yeni Londra (CT, NLC)	KY978053
<i>Persicaria lapathifolia</i> (L.) Delarbre	EG.3, Amerika Birleşik Devletleri (CL**)	EF653704
<i>Persicaria lapathifolia</i> (L.) Delarbre	İzolasyon, Amerika Birleşik Devletleri (CL, NBL)	KY978057
<i>Persicaria leblebicii</i> (Yıld.) Raus	S. Makbul & S. Kundakçı 421, Türkiye (RUB)	-
<i>Persicaria maackiana</i> (Regel) Nakai	Kim & Kim Ch-Ko 89, Kore	EF653694
<i>Persicaria meisneriana</i> (Cham. & Schltl.) M. Gomez	Ritter, Crow & Crow4083, Güney Amerika (NHA)	EF653695
<i>Persicaria microcephala</i> var. <i>wallichii</i> (Meisn.) H. Hara	Reveal 5649, Çin (MARY)	KR537783
<i>Persicaria minor</i> Opiz	S. Makbul & S. Kundakçı 11, Türkiye (RUB)	-
<i>Persicaria minor</i> Opiz	Kim & Chae s.n., Amerika Birleşik Devletleri (YU)	EU196895
<i>Persicaria minor</i> Opiz	O. Yurtseva, Rusya (MW)	JQ288747
<i>Persicaria dubia</i> (Stein) Fourr.	S. Makbul & S. Kundakçı 460, Türkiye (RUB)	-
<i>Persicaria nepalensis</i> (Meisn.) H. Gross	FanDM-015, Çin (KUN)	JN235096
<i>Persicaria nepalensis</i> (Meisn.) H. Gross	Jin & Zhou, Çin	JF816400
<i>Persicaria opelousana</i> (Riddell) Small	Lundgren & Kim s.n.* *, Amerika Birleşik Devletleri (BCM)	EU196897
<i>Persicaria orientalis</i> (L.) Spach	Zhou Z. Z. 08081, Çin (ANU)	HQ843132
<i>Persicaria perfoliata</i> (L.) H. Gross	Min Y.J. 09067, Çin (ANU)	DQ372904
<i>Persicaria puritanorum</i> (Fernald) Sojak	LP. 6, Amerika Birleşik Devletleri	EU196913
<i>Persicaria maculosa</i> Gray	İzolasyon, Amerika Birleşik Devletleri (CL, MHF)	KY978064
<i>Persicaria runcinata</i> (Buch.-Ham. ex D. Don) H. Gross	Kim & Deng Ch-Ko-62, Çin	EF653692
<i>Persicaria sagittata</i> (L.) H. Gross	Kim 650, Amerika Birleşik Devletleri (CT)	EF653696
<i>Persicaria decipiens</i> (R. Br.) K.L.Wilson	D9-K1270, Kenya	KR734215
<i>Persicaria thunbergii</i> (Siebold & Zucc.) H. Gross	YDXXS6680, Çin	MH808337
<i>Persicaria virginiana</i> (L.) Gaertn.	Sultan s. n., Amerika Birleşik Devletleri (CT, MC)	EF653698
<i>Aconogonon molle</i> (D. Don) H. Hara	D2153, Çin	JF977863
<i>Aconogonon songoricum</i> (Schrenk) Hara	Çin	JF922102
<i>Aconogonon tortuosum</i> (D. Don) H. Hara	FanDM-061, Çin	JN235108
<i>Aconogonon hookeri</i> (Meisn.) Hara	FanDM-019, Çin	JN235110
<i>Atraphaxis tournefortii</i> Jaub. & Spach	Alizadeh & Ghasempour 2106 (WANRCH)	AB976654
<i>Atraphaxis billardiieri</i> Jaub. & Spach	Eric 2929, Türkiye (NY)	JN161130
<i>Atraphaxis suaedifolia</i> Jaub. & Spach	Mozaffarian 87202, İran (TARI)	AB542773
<i>Atraphaxis intricata</i> Mozaff.	Mozaffarian 8369, İran (TARI)	AB976646
<i>Atraphaxis ariana</i> (Grigorj.) T.M. Schust. & Reveal	Gorelova, Türkmenistan (LE)	GQ339970
<i>Atraphaxis radkanensis</i> S. Tavakkoli, Kaz. Osaloo & Mozaff	Maassoumi 55092, İran (TARI)	AB976649
<i>Atraphaxis aucheri</i> Jaub. & Spach	Mozaffarian 17505, İran (TARI)	AB976642
<i>Bistorta calostachya</i> (Diels) Sojak	FanDM-064, Çin	JN235090

<i>Bistorta officinalis</i> Delarbree	QS-Anhui-0209-02, Çin	EU591968
<i>Bistorta paleacea</i> Yonek. & H. Ohashi	Kim & Ma Ch-Ko-8, Çin	EF653689
<i>Bistorta vivipara</i> (L.) Delarbree	FanDM-017, Çin	JN235092
<i>Calligonum densum</i> I.G. Borshch.	İzolasyon FHQ, Çin	MN327062
<i>Calligonum rubicundum</i> Bunge	İzolasyon TLF-118, Çin	MT924197
<i>Duravia</i> (S. Watson) Greene	Akulova-Barlou N38, Rusya (MW)	GQ339996
<i>Duravia</i> (S. Watson) Greene	Schipunov N40, Rusya (MW)	GQ339998
<i>Duma coccoloboides</i> (J. M. Black) T. M. Schust.	P.K. Latz 23583, Amerika Birleşik Devletleri (AD)	JF831204
<i>Duma florulenta</i> (Meisn.) T. M. Schust.	K.L. Wilson 10552, Amerika Birleşik Devletleri (NSW)	JF831205
<i>Duma horrida</i> (H.Gross) T.M.Schust. <i>subsp. horrida</i>	K.L. Wilson 10555, Amerika Birleşik Devletleri (NSW)	JF831206
<i>Emex spinosa</i> (L.) Campd.	Suudi Arabistan	KJ004358
<i>Fagopyrum rubrifolium</i> Ohsako & Ohnishi	Çin	MT644600
<i>Fagopyrum odontopterum</i> Gross	İzolasyon R, Çin	JF829992
<i>Fagopyrum cymosum</i> (Trevir.) Meisn.	İzolasyon, Çin	JF189730
<i>Fallopia baldschuanica</i> (Regel) Holub	Won 232, Güney Kore (SNU)	AF189732
<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A. Löve	A.Babytsky, Rusya (MW)	JQ288754
<i>Fallopia dumetorum</i> (L.) Holub	Park, C. & H.-W. Lee s.n., Kore (SNU)	AF040068
<i>Fallopia dentatoalata</i> (F. Schmidt) Holub	Won 155, Kore (SNU)	AF040065
<i>Koenigia nummulariifolia</i> (Meisn.) Mesicek & Sojak	Çin	JQ360838
<i>Koenigia fertilis</i> Maxim.	Çin	JQ360832
<i>Knorringia sibirica</i> (Laxm.) Tzvelev	Amerika Birleşik Devletleri	GQ206253
<i>Muehlenbeckia platyclada</i> (F. Muell.) Meisn.	Costa, A. 688, Güney Kore (SNU)	AF189738
<i>Persepolium aridum</i> (Boiss. & Hausskn.) Yurtseva & Mavrodiev	57352, İran (TARI)	AB976641
<i>Persepolium dumosum</i> (Boiss.) Yurtseva & Mavrodiev	55607, İran (TARI)	AB976645
<i>Persepolium spinosum</i> (H. Gross) Yurtseva & Mavrodiev	25197, İran (TARI)	AB976647
<i>Persepolium khajeh-jamali</i> (Khosravi & Poormahdi) Yurtseva & Mavrodiev	46720, İran (TARI)	AB976648
<i>Polygonella polygama</i> Engelm. & Gray	R. B. Huck 5815, Amerika Birleşik Devletleri (FLAS)	JN161136
<i>Polygonella americana</i> (Fisch. & C. A. Mey.) Small	Amerika Birleşik Devletleri	GQ206259
<i>Polygonella articulata</i> (L.) Meisn.	Kim & Lundgren s.n., Amerika Birleşik Devletleri (YU)	EF653683
<i>Polygonum alpestre</i> C. A. Mey	Menitsky vd., Ermenistan (LE)	GQ339958
<i>Polygonum arenarium</i> Waldst. & Kit	Yurtseva N8, Rusya (MW)	GQ339924
<i>Polygonum arenastrum</i> Boreau	Mavrodiev N15, Rusya (MW)	GQ339926
<i>Polygonum argyroceleon</i> Steud. ex Kunze	Seregin, Privalova NA-683, Mısır (MW)	GQ339969
<i>Polygonum aviculare</i> L.	Yurtseva N28, İsveç (MW)	GQ339983
<i>Polygonum bellardii</i> All.	Ermenistan (ERE)	GQ339984
<i>Polygonum botuliforme</i> Mozaff.	63722, İran (TARI)	AB976644
<i>Polygonum cognatum</i> Meisn.	Skvortsov, Kazakistan (MHA)	GQ339994
<i>Polygonum equisetiforme</i> Sm.	Sukhorukov, İsrail (MW)	GQ340000
<i>Polygonum luzuloides</i> Jaub. & Spach	Avetisjan, Ermenistan (ERE)	GQ340013
<i>Polygonum mesembrium</i> Chertek	Laktionov, Golub N44 Rusya (MW)	GQ340015
<i>Polygonum oxyspermum</i> C. A. Mey & Bunge ex. Ledeb	Asplund, İsveç (LE)	GQ340028
<i>Polygonum paronychioides</i> C. A. Mey	Konovalova, Shevireva s/n, Tacikistan (MHA)	GQ340029
<i>Polygonum patulum</i> M. Bieb.	Yurtseva N52-VS-17, Rusya (MW)	GQ340032
<i>Polygonum plebeium</i> R. Br.	A. Sukhorukov, Nepal (MW)	JQ288762
<i>Polygonum pinicola</i> T. M. Schust. & Reveal	Radford 11506, Amerika Birleşik Devletleri (NDA)	KU508736
<i>Polygonum polycnemoides</i> Jaub. & Spach	Skvortsov, Proskurjakova, Hindistan (MHA)	GQ340034
<i>Polygonum rottboelliioides</i> Jaub. & Spach	Shvetsov, Özbekistan (MHA)	GQ340045
<i>Polygonum salicornioides</i> Jaub. & Spach	52464, İran (TARI)	AB976650
<i>Polygonum setosum</i> Jacq.	Khokhryakov vd., Türkiye (MHA)	GQ340053
<i>Reynoutria japonica</i> Houtt.	Won 376, Kore (SNU)	AF040071
<i>Rumex acetosella</i> L.	Won 441, Güney Kore (SNU)	AF189730
<i>Rumex crispus</i> L.	TMS-12-46 Amerika Birleşik Devletleri (WFU)	KR537778

Sürmeli Çiğdemi (*Crocus mathewii* Kernd. & Pasche) Türünün Yaprak Anatomisinde Anahat Morfometrisi Yöntemlerinin Kullanım Olanakları

Almila ÇİFTÇİ*¹, Rachel MOLLMAN², Osman EROL¹

¹İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Botanik Anabilim Dalı, Vezneciler, Fatih, 34134, İstanbul, Türkiye

²İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Fatih, 34134, İstanbul, Türkiye

*Sorumlu yazar / Correspondence: almila.ciftci@istanbul.edu.tr

Geliş/Received: 30.04.2024 • Kabul/Accepted: 30.09.2024 • Yayın/Published Online: 30.12.2024

Öz: Yaprak morfolojisi, entomoloji ve paleontolojide geniş kullanım alanı bulan Eliptik Fourier Analizi, bir şekil anahat analiz yöntemidir. *Crocus* yaprakları enine kesitinde görülen, ortada dikdörtgen ya da yuvarlanmış karina ve bu karinanın iki yanından çıkan kollar ile karakterize edilen özel şekilleri nedeniyle sistematikte kullanım alanı bulan karakterlere sahiptir. Sistematik anatomide kullanılan ölçülemeyen ve şekle bağlı karakterlerin yoruma açık oluşu nedeniyle güncel ve daha niceliksel yöntemlere bu alanda şans verilmesi önem arz etmektedir. Bu nedenle anahat morfometrisi yönteminin, yaprak anatomisinde kullanılıp kullanılmayacağını ve geleneksel yöntemle karşılaştırıldığında ne kadar pratik olacağını belirlemek amaçlanmıştır. Bu çalışmada Eliptik Fourier Analizi ve temel bileşen analizi nadir ve endemik *Sürmeli çiğdemi* (*Crocus mathewii* Kernd. & Pasche) türünün çeşitli popülasyonlarında uygulanmış ve karşılaştırılmıştır. Çalışma sonuçları, *Crocus* yaprak enine kesitlerinde Eliptik Fourier analizinin geleneksel yöntemlere yakın ve hatta daha net bir sonuç verdiğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Anahat morfometrisi, *Crocus*, Iridaceae, PCA


Possibilities of Using Outline Morphometry Methods in Leaf Anatomy of *Crocus mathewii* Kernd. & Pasche (*Sürmeli Çiğdemi*)


Abstract: Elliptic Fourier Analysis, which has found wide usage in leaf morphology, entomology and paleontology, is a method of shape contour analysis. Due to their distinctive shapes, with their rectangular or rounded carina in the middle with two arms emerging from this carina in cross-section, *Crocus* leaves have characters that are used in systematic studies. Because some unmeasurable or shape-dependent characters used in systematic anatomy are open to interpretation, it is important to test current and more quantitative methods in this field. For this reason, the aim was to determine whether or not this contour morphometric method could be used in leaf anatomy and, how practical it is when compared with traditional methods. In this study, Elliptic Fourier analysis and principal component analysis were applied to and compared across various populations of the rare endemic taxon *Crocus mathewii* Kernd. & Pasche. (*Sürmeli çiğdemi*) The results of this work show that Elliptic Fourier Analysis of crocus leaf cross sections gave results similar to and even clearer than traditional methods.


Keywords: Elliptic Fourier, *Crocus*, Iridaceae, PCA

GİRİŞ

Kincaid ve Schneider (1983) normalleştirilmiş Fourier katsayılarını (harmonikler) kullanan ilk araştırmacıdır. Temelde bu yöntem, basit bir yuvarlak ile başlar ve bu ilk geometrik şekil verilen şekille uyumlu hale gelene kadar şekle sinüs dalgaları gönderilir. Bu katsayılar veya harmonikler Eliptik Fourier tarafından çıkarılan verilerdir (McLellan ve Endler, 1998). Eliptik Fourier analizi, Fourier katsayılarının frekanslarına dayanan bir karmaşıklık indeksi ve yaklaşık yaprak şekli için bir diseksiyon indeksi veya yuvarlaklık değeridir (Neto vd., 2006). Bu katsayılar, ortalama yaprakları yeniden yapılandırmak, şeklin istatistiksel analizine izin vermek, formlar arasındaki farklılıkları ölçmek ve şekli boyut ve yönelimden bağımsız olarak değerlendirmek için istatistiksel olarak analiz edebilir (Kincaid ve Schneider, 1983). Bu analiz genellikle yaprak morfolojisi, entomoloji ve paleontolojide geniş kullanım alanı bulmuştur (Mollman vd., 2023).

A. ÇİFTÇİ  0000-0002-3406-3064

O. EROL  0000-0002-6310-1402

R. MOLLMAN  0000-0002-6873-6212

Anatomide istatistiki yöntemlerin kullanılması yoğun emek isteyen bir iştir ve çok zaman alır. Bu çalışmanın amacı anatomik / morfolojik verilerin sistematik amaçlı kullanımında eliptik fourier analizinin daha pratik olup olmayacağını sorgulamaktır. *Crocus* (Çiğdem) cinsinin yaprakları morfolojik olarak az çok benzerdir, ancak çoğu çiğdem türünün yaprakları enine kesitte benzersiz ve ayırt edici bir şekle sahiptir. Bazı istisnaları olmasına rağmen *C. carpetanus* Boiss. & Reut. (*Karpat çiğdemi*, **yeni Türkçe bilimsel ad**) silindirik, *C. lazicus* Boiss. (*Civden*) ve *C. scardicus* Kusanin (*Alaycı çiğdem*, **yeni Türkçe bilimsel ad**) dört köşeli] genellikle bir karina ve bu karinanın her iki tarafından az ya da çok kıvrılarak uzanan iki kol ile karakterize edilirler (Rudall ve Mathew, 1990). Karina şekli, kolların uzunluğu, kıvrılma derecesi, kol altlarında çıkıntıların bulunup bulunmaması gibi türe özgü olabilen farklı anahat karakterlerine sahiptirler. Bu özelliklerinden dolayı *Crocus* cinsinin yaprak anatomisi, sistematikte sıklıkla kullanılan ve taksonomik olarak önemli bir karakterdir. Bu durum, bu yöntemin yaprak şekillerinden ziyade enine kesit taslaklarında kullanılıp kullanılmayacağını sorgulamaya itmektedir.

Bu çalışma için yaşam alanları antropojenik baskı altında olan, dar endemik bir tür, *Sürmeli çiğdem* (*Crocus mathewii*) seçilmiştir. *C. mathewii* güney batı Anadolu'da çok az sayıda populasyonla bilinen, sonbaharda çiçeklenen bir çiğdem türüdür. Yaprakları 4-10 adet, 1-2 mm eninde, koyu yeşil ve genellikle seyrek tüylüdür. Çiçekleri geleneksel olarak beyaz ve bu beyaz renkle kontrast oluşturan koyu mor boğaza sahip olsa da bazı populasyonlarda iki form gözlenebilmektedir. Bunlardan biri mor boğazlı, diğeri ise beyaz boğazlı formlardır. Karışık populasyonların *C. mathewii* ile yakın akraba olan *Kofu çiğdemi* (*C. kofudagensis* Ruksans) populasyonlarına yakın bölgelerde görülüyor olması, hibritleşmenin yaygın görüldüğü bu grupta son derece ilgi çekicidir. Bu nedenle çalışma bitkisi seçilirken bu iki formun yaprak anatomisinin farklı olup olmadığının da araştırılması amaçlanmıştır. Kontrol için dış grup olarak *Crocus kofudagensis* de analizlere ve ölçümlere katılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışma için 10 populasyondan 250 yaprak kullanılmıştır. *Crocus mathewii* türünün karışık formları ve saf formlarını içeren tüm populasyonları ve ona en yakın tür olan ve yalnızca tip lokasyonundan bilinen *C. kofudagensis* populasyonu çalışmada kullanılmıştır. Kullanılan populasyonlardan şahit örnekler İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Herbaryumunda (ISTF) saklanmaktadır (Tablo 1). Yapraklar yükselen alkol (%70, %80, %90, %100) ve ksilol (%100) serilerinden geçirilerek parafine gömülmüş ve mikrotom ile 250 yapraktan kesitler 12 mikrometre kalınlığında alınmıştır. Kesitler ksilol ve inen alkol serilerinden (%100, %100, %90, %80, %70) geçirilerek boyama için parafinden kurtarılmıştır. Tüm kesitler, geleneksel anatomik ölçümlerin de yapılması ve iki yöntemin karşılaştırılabilmesi için *Safranin* ve *Alcian Blue* ikili boyası (Tolivia ve Tolivia, 1987) ile boyanmıştır. Mikrotom ile kesit alınırken çalışmayı engelleyecek kadar parçalanmış kesitler Çiftçi vd. (2021)'de anlatıldığı şekilde, elde alınmıştır. Son durumda ezilmemiş veya parçalanmamış kesitler seçilerek kullanılmayacak durumda olan kesitler elendikten sonra, analize sokulması için 10 populasyondan 116 yaprak kesiti elde edilmiştir. Seçilen kesitler Zeiss AxioScope A1 ışık mikroskobu ve Argenit Kameram v3 programı ile fotoğraflanmıştır. Bu kesitlerden analize dahil edilen 20 birey karışık, 18 birey mor boğazlı *C. mathewii* formu ve 3 birey *C. kofudagensis* türüne aittir.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan bitki materyalinin toplandığı lokasyon bilgileri

Örnek numarası	ISTF No	Takson	Lokasyon	Yükseklik	Toplayıcı	Tarih
CM01A	41414	<i>C. mathewii</i>	Muğla: Fethiye: Babadağ dağ yolu	810	A. Çiftçi, O. Erol	26.10.2020
CM01B	41414	<i>C. mathewii</i>	Muğla: Fethiye: Babadağ dağ yolu	810	A. Çiftçi, O. Erol	26.10.2020
CM02	41415	<i>C. mathewii</i>	Muğla: Fethiye: Babadağ	1223	A. Çiftçi, O. Erol	26.10.2020
CM03	41416	<i>C. mathewii</i>	Muğla: Fethiye: Kayaköy	144	A. Çiftçi, O. Erol	26.10.2020
CM04	41417	<i>C. mathewii</i>	Antalya: Kalkan: Gökçeören	973	A. Çiftçi, O. Erol	27.10.2020
CM05	41418	<i>C. mathewii</i>	Antalya: Akçay-Kalkan yolu	876	A. Çiftçi, O. Erol	27.10.2020
CM06	41419	<i>C. mathewii</i>	Antalya: Finike yolu, Belpınar geçidi	1194	A. Çiftçi, O. Erol,	27.10.2020
CM09	41422	<i>C. mathewii</i>	Antalya: Kızıllı	290	A. Çiftçi, O. Erol, K. Terzioğlu	28.10.2020
CM10	41400	<i>C. kofudagensis</i>	Antalya: Sineklibeli	1360	A. Çiftçi, O. Erol,	28.10.2020

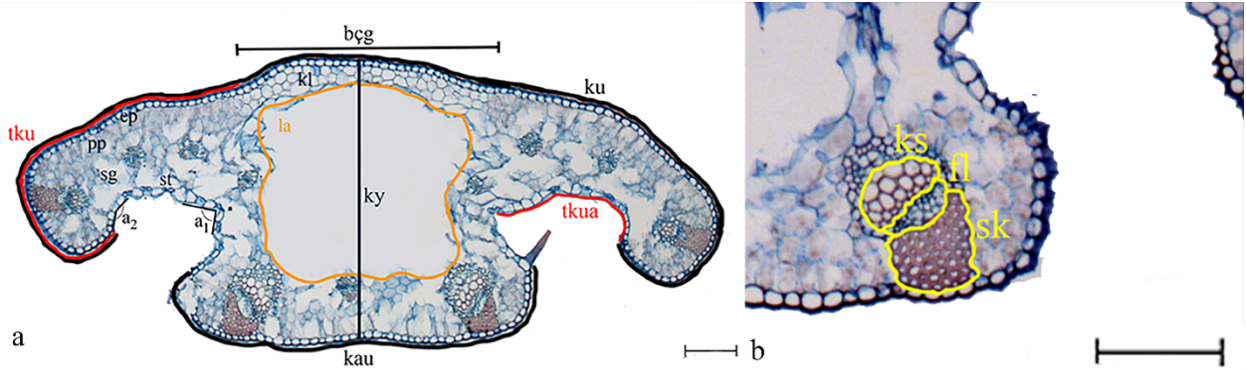
					K. Terzioğlu	
CP213	41409	<i>C. mathewii</i>	Antalya: Kaş, Yeniköy	969	A. Çiftçi, O. Erol, L. Şık	29.10.2019
CP215	41411	<i>C. mathewii</i>	Muğla: Fethiye, Mendos Yaylası	1212	A. Çiftçi, O. Erol, L. Şık	29.10.2019

Klasik morfoanatomik yöntemler için, sıklıkla kullanılan 28 karakter belirlenmiş (Raca vd., 2017, 2019) ve ölçümler Argenit Kameram v3.1 kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Yapılan ölçümlerin detaylı açıklaması ve şekil üzerinde gösterimi, ileride yapılacak çalışmalara yardımcı olması için Tablo 2 ve Şekil 1’de verilmiştir.

Tablo 2. *Crocus* yapraklarında taksonomik öneme sahip olan ve sıkça kullanılan anatomik karakterler

Karakter	Değerlendirme biçimi
iletim demeti sayısı	büyük (Karina ve kolların uçlarında yer alan demetler) ve küçük iletim demetlerinin (büyüklerin dışında kalan daha az belirgin demetler) sayısı. Çok sayıda farklı boyda iletim demeti bulunması halinde küçük ve büyükler ayrı sayılır.
kol altındaki çıkıntı sayısı	bazı türlerin kol altında çıkıntı (“rib”) bulunur, bu çıkıntıların varlığı ve sayısı sistematik açıdan anlamlıdır.
kesit yüksekliği	kesitin tam ortasından, üst epidermisten alt epidermise kadar ölçülür, yaprağın kalınlığı ile eşittir.
kesit uzunluğu	iki kolun ucundaki üst epidermisin başlangıç noktaları arasındaki mesafesi, yaprağın genişliği ile eşittir.
beyaz çizgi genişliği	yaprak ortasındaki boşluğun yaprağın adaksiyal yüzeyindeki iz düşümüdür ve bu boşluğun adaksiyal taraftaki genişliği ile ölçülür.
beyaz çizgi/kesit uzunluk oranı	beyaz çizginin yaprağın genişliğinin ne kadarını kapladığını ifade eder.
üst epidermis hücre yüksekliği	beyaz çizgiden ya da yaprağın adaksiyal yüzeyindeki epidermis hücrelerinin temsilcisi bir hücrenin yüzeye dik ölçülmesi ile bulunur.
üst epidermis hücre genişliği	beyaz çizgiden ya da yaprağın adaksiyal yüzeyindeki epidermis hücrelerinin temsilcisi bir hücrenin yüzeye paralel şekilde ölçülmesi ile bulunur.
alt epidermis hücre yüksekliği	karinanın abaksiyal yüzeyinin temsilcisi bir hücreden yüzeye dik olarak ölçülür.
alt epidermis hücre genişliği	karinanın abaksiyal yüzeyinin temsilcisi boyutunda bulunan bir hücreden yüzeye paralel şekilde ölçülür.
palizad hücre yüksekliği	sol koldan, yaprağın orta kısmından çok uzaklaşmadan, üst palizad sırasından seçilen ortalama boyutlu bir hücreden yüzeye dik ölçülür.
palizad hücre genişliği	sol koldan, yaprağın orta kısmından çok uzaklaşmadan, üst palizad sırasından seçilen ortalama boyutlu bir hücreden yüzeye paralel ölçülür.
palizad doku yüksekliği	sol koldan, yaprağın orta kısmından çok uzaklaşmadan, çıkıntı varsa çıkıntıya denk gelmeyecek şekilde, tüm palizad sıralarının toplam yüksekliği, yüzeye dik ölçülür.
sünger parenkiması hücre yüksekliği	sol koldan, yaprağın orta kısmından çok uzaklaşmadan, ortalama boyutlu bir sünger parankimasi hücresinden yüzeye dik ölçülür.
sünger parenkiması hücre genişliği	sol koldan, yaprağın orta kısmından çok uzaklaşmadan, ortalama boyutlu bir sünger parankimasi hücresinden yüzeye paralel şekilde ölçülür.

sünger parankimasi yüksekliği	sol koldan, yaprağın orta kısmından çok uzaklaşmadan, çıkıntı varsa çıkıntıya denk gelmeyecek şekilde, sünger parankimasi dokusunun toplam yüksekliği yüzeye dik ölçülür.
iletim demeti ksilem alanı	karinanın sol tarafında kalan büyük iletim demetinin ksilem alanıdır.
iletim demetinin sklerenkima alanı	karinanın sol tarafında kalan büyük iletim demetinin sklerenkima alanıdır
iletim demetinin floem alanı	karinanın sol tarafında kalan büyük iletim demetinin floem alanıdır.
kol uzunluğu	kolun distal tarafındaki üst epidermisten beyaz çizgiye kadar ölçülür.
adaksiyal yüzeyde stoma varlığı	abaksiyal yüzeyde her zaman bulunurken, adaksiyal stomalar belli <i>Crocus</i> türlerinde bulunmaktadır, bu nedenle dikkatle taranıp varlığının not edilmesi gerekir.
karinaya göre kol açısı	kolun altında, kol ve karinanın buluştuğu yerdeki açı ölçülür.
kol ucu açısı	yaprak kenarına yakın yerde kollar aşağıya doğru eğilir, bunun açısı abaksiyal yüzeyden ölçülür.
karina yüzey şekli	karina, çeşitli şekiller gösterebilir (örn. yuvarlak, kare, sivri uçlu).
iletim demetleri ve epidermis arasında bulunan hücre sıra sayısı	bazı türlerde iletim demetleri epidermis ile bitişiktir, diğerlerinde epidermis arasında bir ya da birkaç sıra parenkima bulunabilir.
klorenkima yüksekliği	laküne alanı ile epidermis arasında bazen klorenkima dokusu bulunabilir, bu dokunun yüksekliği yüzeye dik ölçülür.
lakuna alanı	karinanın ortasındaki hücrelerin gelişim devam ederken parçalanarak oluşturduğu 'boşluk' alanı, parenkima hücrelerinin bittiği yerleri takip ederek ölçülür.



Şekil 1. Çiğdem yapraklarında sistematik morfoanatomik çalışmalar için ölçüm yapılan kısımların şekil üzerinde gösterimi. a: genel yaprak anatomisi karakterlerinin ve b: iletim demeti elemanlarının ölçülmesi. ölçek 100 mikron (**bçg**, beyaz çizgi genişliği; **ep**, epidermis; **fl**, floem; **kau**, karina uzunluğu; **kl**, kollenkima; **ks**, ksilem; **ku**, tüm kol uzunluğu; **ky**, kesit yüksekliği; **la**, parankimatik lacuna alanı; **pp**, palizat parenkiması; **sg**, sünger parankiması; **sk**, sklerenkima alanı; **st**, stoma; **tku**, tek kol uzunluğu (üst); **tkua**, tek kol uzunluğu (alt).

Klasik morfometrik ölçümler tek yönlü ANOVA kullanılarak değerlendirilmiş ve $p \leq 0,01$ olanlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiş ve bu karakterlerle analize devam edilmiştir (Tablo 3).

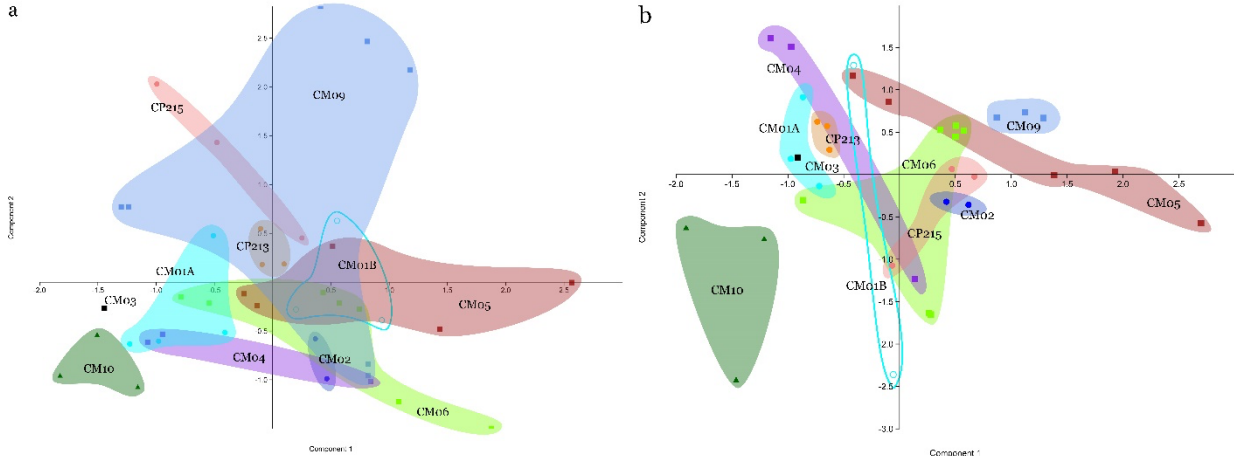
Eliptik Fourier Analizi için MASS programı kullanılmıştır (Chuanromanee vd., 2019). Kullanılan program (MASS) arka planın şekil analizi yapılacak olan kesitten net bir şekilde ayırt edilmesini gerektirdiğinden kesit fotoğrafları Adobe Inc. Photoshop v.25.9.1 programı ile ön işlemden geçirilmiştir. Bunun için kesitler "magnetic lasso tool" ile kenarları boyunca seçilmiş ve kesit tamamen siyaha boyandıktan sonra ters seçim yapılarak kesit dışındaki alanlar beyaza boyanmıştır.

Eliptik Fourier analizinde oluşturulan sinüs dalgası katsayıları, örneklerin şekillerinin kantitatif tanımlamalara dönüştürülmesi için gereklidir. Katsayılar, örnek şekile kaç adet sinüs dalgası gönderildiğini ifade etmektedir. Ön çalışmalarda farklı sinüs dalgası katsayıları denendikten sonra 35 katsayının "aşırı uyma sorunu" oluşturmadan şekli doğru verdiği tespit edilmiştir ve analiz için 35 katsayının kullanılması kararlaştırılmıştır.

Programdan elde edilen veriler birleştirilerek hem klasik morfometriden hem de eliptik fourierden elde edilen veriler ayrı ayrı PAST programında (Hammer vd., 2001) PCA ile analiz edilmiştir.

Tablo 3. Tek yönlü ANOVA sonuçları.

	F	p
kesit yüksekliği	1.73	0.14
kesit uzunluğu	8.97	<0,01
beyaz çizgi genişliği	8.96	<0,01
beyaz çizgi genişliği /kesit uzunluk oranı	0.89	0.54
üst epidermis hücre yüksekliği	2.21	0.06
üst epidermis hücre genişliği	2.37	0.04
alt epidermis hücre yüksekliği	2.56	0.03
alt epidermis hücre genişliği	0.46	0.87
palizat parankiması hücreleri yüksekliği	2.62	0.03
palizat parankiması hücreleri genişliği	2.18	0.06
palizat parankiması doku kalınlığı	2.88	0.02
sünger parankiması hücreleri yüksekliği	1.44	0.22
sünger parankiması hücreleri genişliği	0.47	0.86
sünger parankiması doku kalınlığı	2.39	0.04
ksilem alanı	6.14	<0.01
sklerenkima alanı	4.91	<0.01
floem alanı	5.67	<0.01
kollenkima kalınlığı	6.86	<0,01
kol uzunluğu	9.30	<0,01
kolların karınayla olan açısı	1.15	0.36
kol uçlarının açısı	9.30	<0,01
lakuna alanı	15.35	<0,01



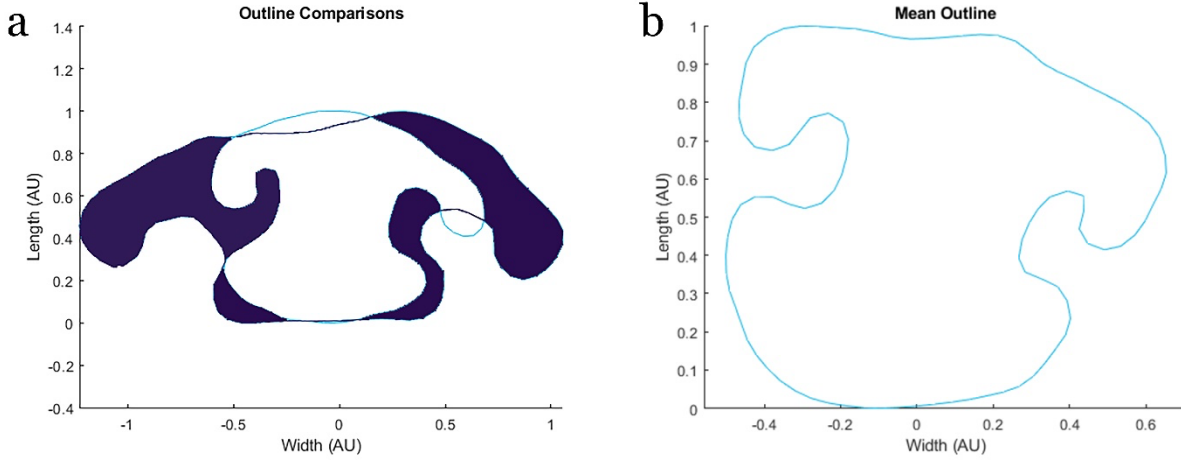
Şekil 2. a: Eliptik Fourier analizi sonuçları kullanılarak gerçekleştirilen ve b: Klasik morfoanatomik ölçüm sonuçları kullanılarak gerçekleştirilen PCA grafikleri. Renkler popülasyonları ifade etmektedir (CP215, pembe; CM01b, CM02, lacivert; CM03, CM04, mor; CM05, kırmızı; CM06, açık yeşil; CM10, koyu yeşil).

BULGULAR

Eliptik Fourier analizi sonuçları kullanılarak gerçekleştirilen (Şekil 2-a) ve klasik morfoanatomik ölçüm sonuçları kullanılarak gerçekleştirilen (Şekil 2-b) PCA grafiklerinde elde edilen gruplar benzer şekilde *C. kofudagensis* türünü diğerlerinden ayırmıştır. Eliptik fourier ile yapılan PCA sonuçlarının *C. mathewii* türünün popülasyonları arasında çok daha net bir ayırım yaptığı gözlenmiştir. PCA sonuçları *C. kofudagensis* (CM10) popülasyonunun *C. mathewii* popülasyonlarından yaprak kesiti anahattında oldukça farklı olduğunu göstermektedir. Bu bakımdan klasik morfoanatomik ölçümler ve Eliptik Fourier analizi ile hazırlanan PCA grafiklerinde çok fazla fark

görülmemiştir. *Crocus mathewii*'nin farklı formlarının yaprakları, her iki PCA analizinin sonucunda net bir şekilde ayrı gruplar oluşturmamıştır.

Bir diğer ilgi çekici bulgu da MASS ile gerçekleştirilen ortalama anahat karşılaştırması analizinde *C. mathewii* popülasyonlarındaki beyaz ve mor boğazlı formların birbirlerinden farklı bir ortalama anahat şekline sahip olduğunu, buna ek olarak beyaz formların *C. kofudagensis* yaprak kesitlerinin ortalama anahattına daha çok benzediğini göstermiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Ortalama anahat karşılaştırması analiz grafikleri. a: *Crocus mathewii* beyaz ve mor formların yaprak kesiti dış hat karşılaştırmasında mor renkli yaprak anahattı mor boğazlı bireyleri, beyaz yaprak anahattı beyaz boğazlı bireyleri göstermektedir, b: *Crocus kofudagensis* ortalama anahattı.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Genel olarak Eliptik Fourier metotları çok yoğun programlama bilgisi gerektirdiğinden çoğu biyolog için ulaşılmaz görülmektedir ancak günümüzde bu analizleri erişilebilir kılmak için Mass gibi bazı bilgisayar programları oluşturulmuştur (Chuanromanee vd., 2019). Mass programının kullanımı için ölçek çubuğu olan arka planı temizlenmiş bir fotoğraf yeterli olmaktadır. Her bir fotoğrafın bu açıdan işlenmesi çok zaman alan bir işlem değildir. Dahası, bu işlemin gerçekleştirilmesi yüzlerce örneği defalarca her bir anatomik karakter için teker teker ölçmekten çok daha kolay olmaktadır. Yapılması gereken, örnek ile arka plan arasında net bir kontrast ve arka planda gürültü olmayan bir fotoğraf oluşturulmasıdır. Genel şekil bozulmadığı sürece, fotoğraf üzerinden anahattaki küçük kırılmalar da düzeltilebileceğinden bazı karakterleri ölçülemeyecek durumda olan kesitlerin de kullanıma kazandırılması bu yöntemde mümkün olmaktadır.

Harmonik sayısı seçimi, programın göndereceği sinüs dalgalarının sayısını etkilediğinden bu dalgaların sayısına göre daha ayrıntılı bir şekil elde edilir. Ancak çok fazla harmonik kullanımı, gereğinden fazla ayrıntı verebilir ve bu nedenle genel şekli sağlıklı bir biçimde belirlenmesine engel olabilmektedir. Bu nedenle kaç adet harmonik kullanılacağına doğru seçilmesi önemlidir (Mollman vd., 2023).

Çiğdem taksonlarının yaprak anatomisi üzerine birçok çalışma olmasına rağmen bu çalışmaların çoğunda morfoanatomik karakterlerin ölçümlerinde eksikler bulunmaktadır (Akyol vd., 2012, 2014; Özdemir ve Akyol, 2007; Uslu vd., 2022). Genel olarak bu çalışmalarda kalitatif veri kullanılarak daha biçimsel bir yol izlenmiştir ve bunlar genellikle deskriptif çalışmalar olarak kalmıştır. Bu çalışmalarda belirli bir standart ile çalışılmamış olduğundan var olan çalışmaların karşılaştırılması ya da bu verinin kullanılarak daha kapsamlı bir çalışma yapılması mümkün değildir. Morfolojik verinin, özellikle de birbirine yakın şekiller değerlendirilirken yanıltıcı olabileceği göz önüne alındığında bu çalışmada yer verilen yöntemlerin kullanımı önem kazanmaktadır.

Klasik morfometrik yöntemlerde ölçüm yapılması gereken çok sayıda eleman olması, buna ek olarak ölçümlerin yapılabilmesi için kesitlerin temiz ve tüm elemanlarının rahatlıkla görünebilir olmasının gerekmesi ve bu nedenle kesitlerin yeniden alınmasına ihtiyaç duyulması, bu yöntemle veri eldesinin uzun vakit almasına sebebiyet vermektedir. Eliptik Fourier Analizi ise, popülasyonlar arasındaki farklar hakkında iyi bir fikir verirken zamandan tasarruf sağlar ve her bir kesitte çok sayıda ölçüm yapılmasına ihtiyaç duyulmadığından işçiliği hafifletmektedir. Bu bağlamda son derece özel bir şekli olan *Crocus* yapraklarının anatomik kesitlerinde morfometrik yöntemlerin kullanımının faydalı olduğu bu çalışma ile tespit edilmiştir. Bununla beraber, anatomik karakterlerin ekolojik koşullara bağlı olarak değişiklik gösterebildiği düşünüldüğünde, bu yöntemin tek başına anlamlı bir sistematik sonuca ulaştıramayacağı da göz önünde bulundurulmalıdır. Bildiğimiz kadarıyla bu çalışma, bu tür anatomik kesitlerde gelişmiş morfometrik yöntemlerin kullanımına yönelik ilk çalışmadır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi FBA-2020-36860 numaralı projesi ile desteklenmiştir. Arazi çalışmasındaki desteğinden ötürü Prof. Dr. Levent Şık'a ve İ.Ü. Biyoloji Bölümü SEM/Görüntüleme Laboratuvarından Bilge Saadet Kaleli'ye teşekkür ederiz.

KAYNAK LİSTESİ

- Akyol, Y., Yetişen, K., Özdemir, C., Bozdağ, B. ve Kocabaş, O. (2012). Türkiye'deki *Crocus biflorus* Miller subsp. *tauri* (Maw) Mathew (Iridaceae) üzerine morfolojik ve anatomik bir çalışma. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 2: 15-20.
- Akyol, Y. (2014). The morphological and anatomical studies on endemic *Crocus biflorus* Miller subsp. *pulchricolor* (Herbert) Mathew (Iridaceae) in Turkey. *Pak. J. Bot.* 46: 573-578.
- Chuanromanee, T.S., Cohen, J.I. ve Ryan, G.L. (2019). Morphological analysis of size and shape (MASS): An integrative software program for morphometric analyses of leaves. *Applications in Plant Sciences* 7(9): p.e11288.
- Çiftçi, A., Mollman, R., Yıldırım, H. ve Erol, O. (2021). Türkiye'nin bazı kayıp çiğdem taksonları üzerine gözlemler ve yabancı türlerin korunması üzerine bazı görüşler. *Bağbahçe Bilim Dergisi* 8(3): 47-52. <https://doi.org/10.35163/bagbahce.941036>
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T. ve Ryan, P.D. (2001). PAST-Palaeontological statistics. *Palaeontologia electronica* 4(1): 1-9.
- Kincaid, D. T. ve Schneider, R. B. (1983). Quantification of leaf shape with a microcomputer and Fourier transform. *Canad. J. Bot.* 61(9): 2333-2342.
- McLellan, T. ve Endler, J.A. (1998). The relative success of some methods for measuring and describing the shape of complex objects. *Systematic Biology* 47(2): 264-281.
- Mollman, R., Çiftçi, A. ve Erol, O. (2023). Variable leaf shape on short and long shoots: An elliptic Fourier analysis of *Prunus microcarpa* CA Mey. *Brazilian J. Bot.* 46(1): 113-125.
- Neto, J.C., Meyer, G.E., Jones, D. D. ve Samal, A.K. (2006). Plant species identification using Elliptic Fourier leaf shape analysis. *Computers and electronics in agriculture* 50(2): 121-134.
- Özdemir, C. ve Akyol, Y. (2007). Some morphological and anatomical investigations on *Crocus pallasii* Goldb. subsp. *pallasii*. *Afyon Kocatepe University Journal of Science* 7(1): 313-322.
- Raca, I., Ljubisavljević, I., Jušković, M., Randelović, N. ve Randelović, V. (2017). Comparative anatomical study of the taxa from series Verni Mathew (*Crocus* L.) in Serbia. *Biologica Nyssana* 8(1): 15-22.
- Raca, I., Jovanovic, M., Ljubisavljevic, I., Juskovic, M. ve Randelovic, V. (2019). Morphological and leaf anatomical variability of *Crocus* cf. *heuffelianus* Herb.(Iridaceae) populations from the different habitats of the Balkan Peninsula. *Turk. J. Bot.* 43(5): 645-658.
- Rudall, P. ve Mathew, B. (1990). Leaf Anatomy in *Crocus* (Iridaceae). *Kew Bulletin* 45(3): 535-544. <https://doi.org/10.2307/4110516>
- Tolivia, D. ve Tolivia, J. (1987). Fasga: a new polychromatic method for simultaneous and differential staining of plant tissues. *Journal of Microscopy* 148(1): 113-117.
- Uslu, E., Babaç, M.T. ve Bakış, Y. (2022). Investigations on anatomical and morphological characteristics of some *Crocus* L. taxa around Abant Lake. *Anatolian Journal of Botany* 6(2): 122-131.

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. (Sıracotugiller) 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, saph 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 yay almaktadır (Tablo 2, Şekil 2).

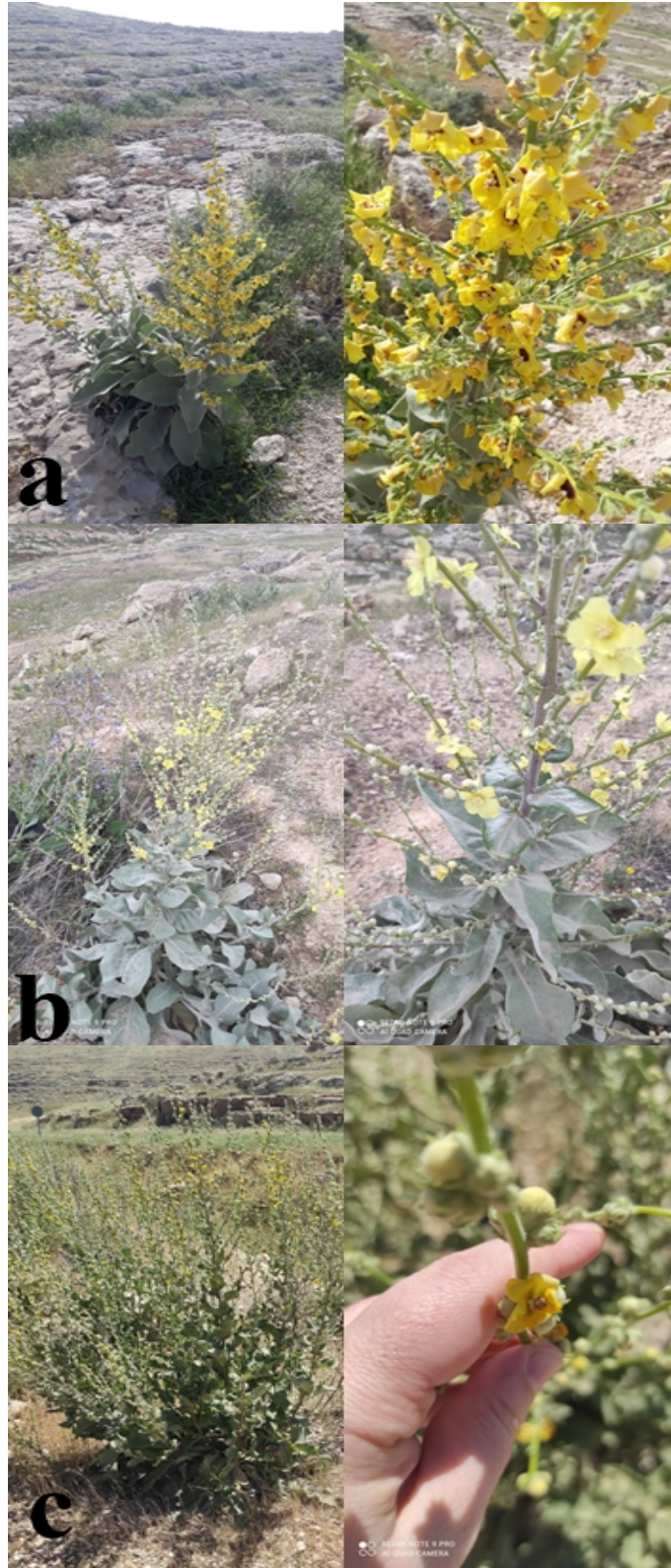
V. × kotschyoides: Kökün enine alınan kesitinde, peridermis 5-7 hücre katmanına sahiptir. Peridermisin altında çok katmanlı bir korteks tabakası yer almaktadır. Korteksin altında kısmen ezilmiş 5-7 sıra floem hücreleri bulunur. Kambiyum belirsizdir. Kökün ortası daha geniş bir alanı kaplayan ksilem hücreleri 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 yay 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 yay 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*.

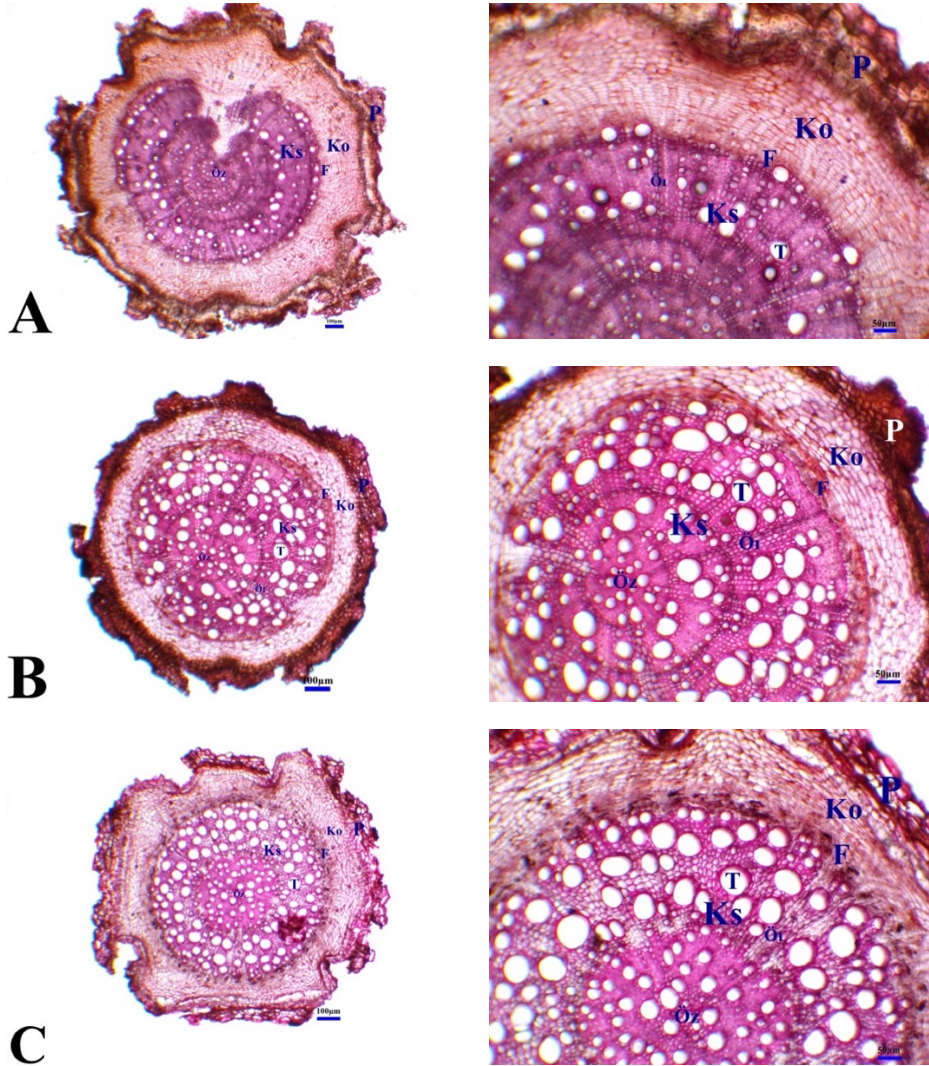
V. x kotschyoides: Bitkinin gövdesinden alınan enine kesitlerde çok az dalgalı, ince kütikula ile kaplı, tek sıralı, yuvarlak ve dörtgen hücrelerden oluşan epidermis görülmüştür. Epidermis yüzeyi örtücü ve glandüler tüyler ile

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).

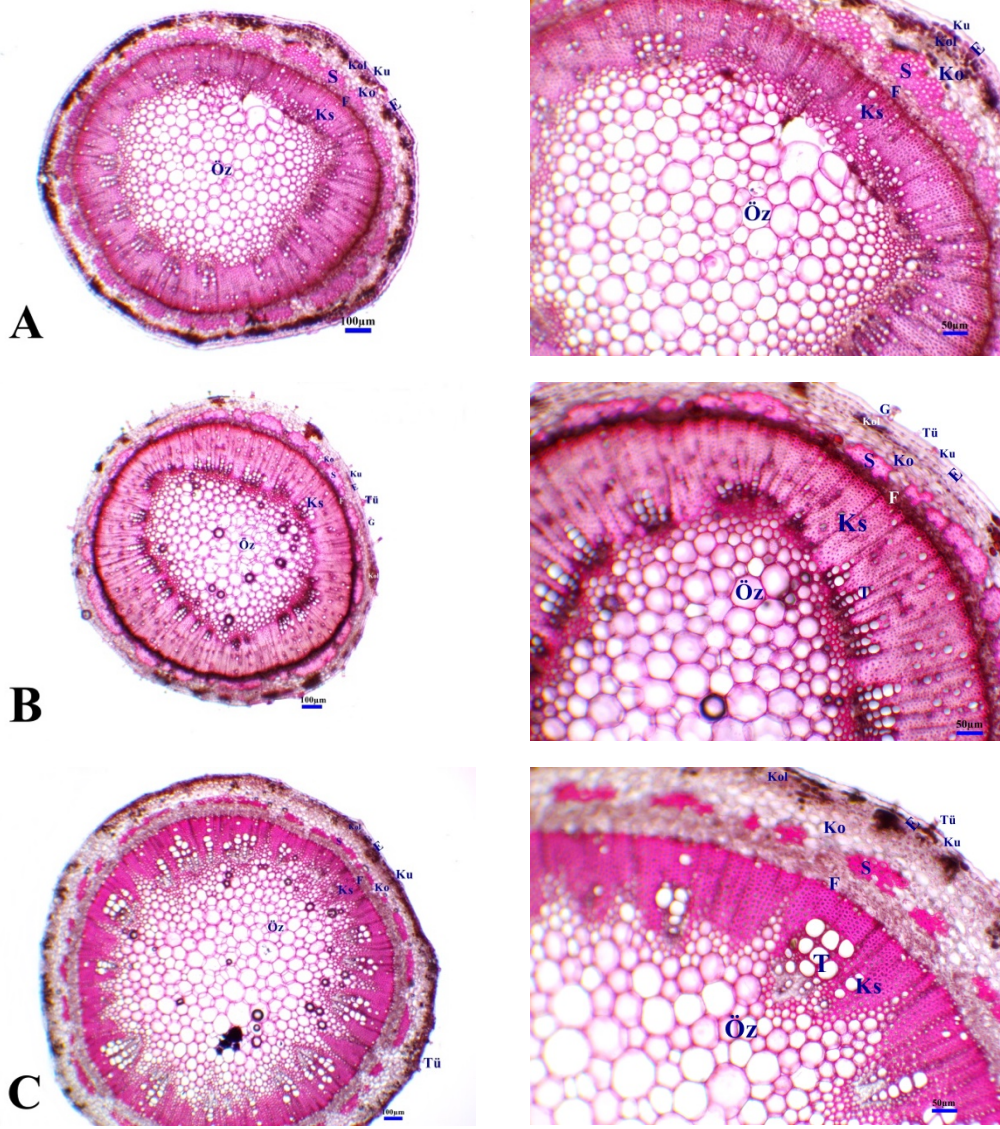
Tablo 2. *Verbascum* taksonlarına ait kök anatomik ölçümleri (μm).

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. Kavisi 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

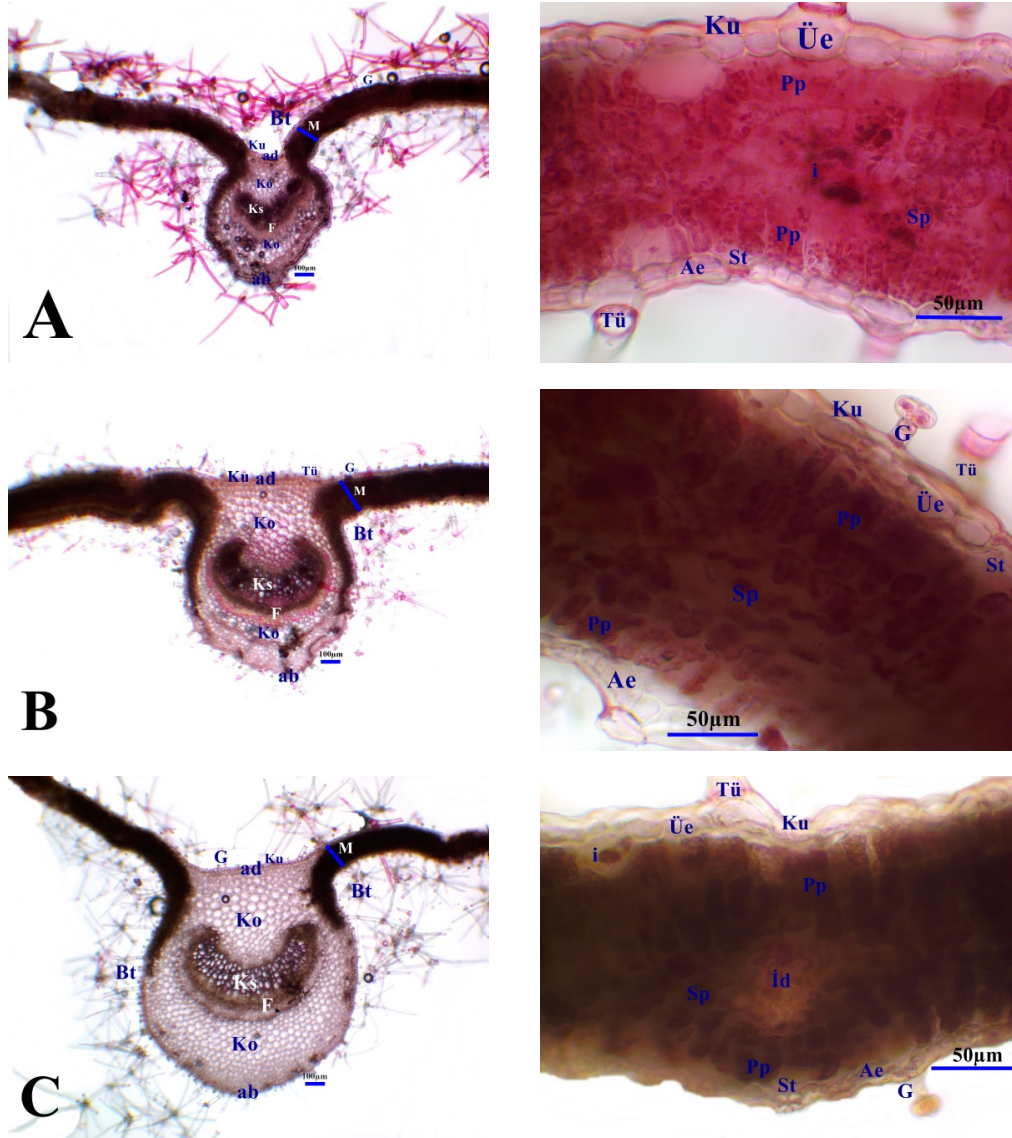
V. x kotschyoides: Epidermis tek sıra yuvarlak, dörtgen veya oval hücrelerden oluşur. Epidermis ince bir tabaka (5.33-9.33 μm) kütikül ile kaplıdır. Her iki epidermis yüzeyi birleşik ve glandüler tüyler ile kaplıdır. Mezofil dokusu palizat ve sünger parankiması olarak ikiye ayrılır. Üst epidermisin altında 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: kütiküla, 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.

Eğirotu (*Acorus calamus* L.) Türünün Geleneksel Kullanım Alanları

Halim TOPALDEMİR^{*1}, Beyhan TAŞ¹

¹Ordu Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Hidrobiyoloji Anabilim Dalı, Altınordu, 52200, Ordu, Türkiye

*Sorumlu yazar / Correspondence: biologhalim@hotmail.com

Geliş/Received: 11.07.2024 • Kabul/Accepted: 23.12.2024 • Yayın/Published Online: 30.12.2024

Öz: Bu makalede, Acoraceae (Eğirgiller) familyasından *Eğirotu* (*Acorus calamus* L.)'nin yayılışı ve geleneksel kullanımı konusunda bilgi verilmesi amaçlanmıştır. *A. calamus* sulak alanlarda yayılış gösteren, çok yıllık, otsu, rizomlu ve monokotil bir bitkidir. Eğirotu, yaprak ve rizomunda bulunan zengin fitokimyasal madde içeriğinden dolayı etnobotanik alanda kullanılan şifalı bitkilerdendir. Yapısında monoterpen, seskiterpen, flavanoidler, alkaloidler, fenil propanoid, steroidler, asaronlar, lignanlar ve inorganik bileşikler bulunmaktadır. Bitkinin içerdiği bu doğal bileşikler anti-kanser, antioksidan, antimikrobiyal, anti-inflamatuar, sindirim düzenleyici, öksürük, bronşit, ateş, kabızlık, sinir sistemini düzenleme, cilt sağlığı, genel uyuşukluk vb. etkileriyle Çin, Hint ve Unani tıbbında uzun yıllar boyunca kullanılmaktadır. Bitkilerin çeşitli organlarının herhangi bir klinik çalışma uygulanmadan doğrudan tüketilmesinin sağlık üzerinde önemli yan etkileri olabilir. Dolayısıyla bitkilerin yapısında bulunan organik veya inorganik maddelerin yararlarının ve olası olumsuz etkilerinin belirlenmesi önemlidir. Bitkilerin içeriğindeki fitokimyasal maddelerin belirlenmesi günümüzde önemi giderek artan etnobotanik araştırmalara katkı sağlayabilir. Mevcut çalışmada, aktarlarda satılan, ancak Türkiye'de yayılış alanı çok fazla bilinmeyen tıbbi ve aromatik bitki *A. calamus* hakkında bir derleme çalışması yapılarak türün tanıtılması hedeflenmiştir. Araştırmanın Türkiye'de etnobotanik alanında yapılacak çalışmalara katkı sağlaması umulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Acorus calamus* L., aromatik bitki, *eğirotu*, geleneksel kullanım, makrofit, tıbbi bitki

Traditional Uses of *Acorus calamus* L. (*Eğirotu*)

Abstract: In this article, the aim is to provide information on the distribution and traditional uses of *Eğirotu* (in Turkish) (*Acorus calamus* L.) from the Acoraceae family. *A. calamus* is a perennial, herbaceous, rhizomatous, and monocot plant that spreads in wetlands. Due to the rich phytochemical content in its leaves and rhizomes, sweet flag is one of the medicinal plants used in ethnobotany. It contains monoterpenes, sesquiterpenes, flavonoids, alkaloids, phenylpropanoids, steroids, asarones, lignans, and inorganic compounds. The natural compounds found in the plant have various effects, including anti-cancer, antioxidant, antimicrobial, anti-inflammatory, digestive regulation, relief for coughs, bronchitis, fever, constipation, regulation of the nervous system, skin health, and general lethargy, among others. These properties have led to its long-standing use in Chinese, Indian, and Unani medicine. Consuming any parts of plants without clinical studies can have significant side effects on health. Therefore, it is important to determine the benefits and potential negative effects of the organic or inorganic substances present in plants. Identifying the phytochemical compounds in plants can contribute to ethnobotanical research, which is increasingly important today. The current study aims to introduce the medicinal and aromatic plant *A. calamus*, which is sold in herbal shops but whose distribution is not well known in Türkiye, through a review of existing literature. It is hoped that the research will contribute to ethnobotanical studies to be conducted in Türkiye.

Keywords: *Acorus calamus* L., aromatic plant, *eğirotu*, traditional use, macrophyte, medicinal plant

GİRİŞ

Etnobotanik çalışmalar yoluyla bitkilerin tıbbi kullanımının belgelenmesi, çağdaş ilaçların ve tedavilerin yanı sıra bitki koruma çalışmalarının geliştirilmesini de mümkün kılmaktadır (Heinrich, 2000; Calzada ve Bautista, 2020). Bitkisel kaynaklar toplumun ayrılmaz bir parçasıdır ve binlerce yıldır toplumların değişik kültür grupları tarafından hayatı kolaylaştırmak için kullanılmıştır (Xiong vd., 2020). İnsanoğlu ilk çağlardan itibaren beslenmek amacıyla doğada mevcut bulunan besinlerden faydalanmış, zamanla üretmiş ve hastalıklara karşı da kendini korumak için önlemler almaya çalışmıştır (Tulukcu ve Sağdıç, 2011). Meyve, sebze gibi ihtiyaçlarının yanında tıbbi ve farmakolojik içeriklerinden dolayı da insanlar bitkilere ilgi duymuştur. Bitkilerin yapısında doğal olarak bulunan sekonder bileşikler tıpta ve farmakolojide tercih edilmektedir (Devi ve Ganjewala, 2009). Dünyada ve ülkemizde bitkiler geleneksel tıp alanında besin, ilaç yapımı, zambak, boya, hayvan tedavisi, reçine, uçucu yağlar, meşrubat ve kozmetik alanında uzun yıllar boyunca kullanılmış ve kültürümüzün bir parçası haline gelmiştir (Faydaoğlu ve Sürücüoğlu, 2011). İnsanlar sentetik kimyasalların yan etkilerinden uzaklaşmak için doğal ilaç kullanmayı ve sağlıklı yaşamı tercih etmektedirler (Khwairakpam vd., 2018). Sentetik ürünlerin olumsuz etkilerinin yanında maliyetinin de yüksek olması gibi sebeplerle doğal kaynaklara yönelim son yıllarda artmıştır (Kültür vd., 2018). Pandemi gibi durumlarda da insanlar alternatif ürün arayışına başlamaktadır. Aralık-2019'da Çin'den dünya geneline yayılan COVID-19 virüsünün yol açtığı ve Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından küresel salgın (pandemi) ilan edildiği 2020 yılında 1,5 milyonu aşkın insan hayatını kaybetmiştir. Günümüzde de hala ölümler olmaktadır. Tıbbi ve aromatik bitkiler ile bu bitkilerin içerdiği fitokomponentler belirlenip bunlarla yapılacak *in vitro/in vivo* çalışmalar sonucu birçok patojen mikroorganizmalara karşı doğal terapötikler elde edilebilir.

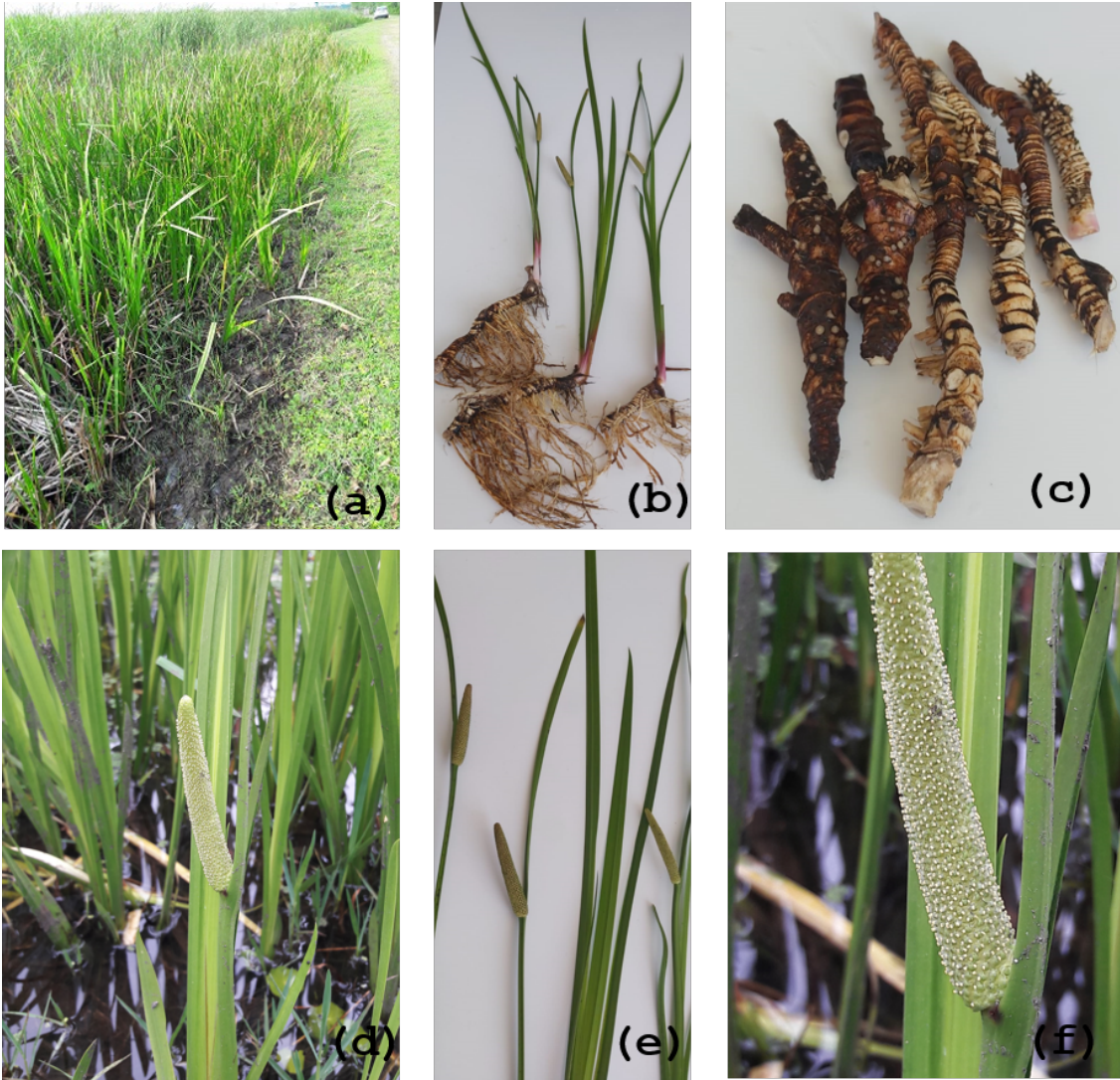
Türkiye Florası'nın ilk 10 cildinde takson sayısı 10.483'tür. 2000 yılından günümüze kadar yapılan çalışmalar dikkate alındığında Türkiye'nin sahip olduğu takson sayısı 12.345'tür. Bu taksonlardan 4157 si endemik (% 33.7) türdür (Yapar ve Behçet, 2024). Bununla birlikte 500 bitki tıbbi ve aromatik amaçla kullanılmaktadır. Türkiye'de kullanılan tıbbi ve aromatik bitki sayısı önemli düzeyde olmakla birlikte, Çin'de 4941, Hindistan'da 3000, Amerika Birleşik Devletleri'nde 2564 adet bitkinin kullanıldığı dikkate alındığında, potansiyelin daha da geliştirilmesine ihtiyaç duyulduğu görülmektedir (TAGEM, 2021). Türkiye iklim çeşitliliği, coğrafi ve jeomorfolojik özellikleriyle zengin bitki çeşitliliği içermektedir (Polat vd., 2012). Türkiye sahip olduğu bu özelliklerinden dolayı aromatik ve tıbbi bitkiler bakımından da önde gelen ülkelerdendir (Kökücü vd., 2015). Ayrıca, Türkiye zengin sulak alan çeşitliliğine de sahiptir (Aksoy vd., 2019). Sulak alanlar yeryüzünün en fazla biyolojik üretim yapan ekosistemleridir (Korkaç, 2004). Sulak alanlar, içerisinde çok farklı canlı türlerini barındıran acı, tuzlu ve tatlı su özelliklerine sahiptir (Butt vd., 2021). Sulak alanlar emers, submers ve yüzen yapraklı sucül bitkilerce (makrofitler) zengindir. Bulunduğu ortam şartlarına bağlı olarak çabuk çoğalabilen, uygun maliyetli ve güvenli olma gibi özelliklerinden dolayı sucül bitkiler etnobotanik alanda dikkat çekmektedir (Topaldemir ve Taş, 2024). Makrofitler; protein, mineral, yağ asitleri, sekonder metabolitler ve lif bakımından zengin olmaları dolayısıyla insanlar ve diğer canlılar için doğrudan veya gıda katkı maddesi kaynağını oluştururlar (Taş ve Topaldemir, 2021).

Acoraceae (Eğirgiller) familyasından *eğirotu* (*A. calamus*), uzun kullanım geçmişi olan, değişik geleneksel ve etnomedikal uygulamalara sahip bir sulak alan bitkisidir. Bu bitki, antik çağlardan bu yana Çin tıbbi, Ayurveda (Hindistan) ve Unani (Yunani tıbbi) gibi tıp sistemlerinde sağlık, gıda ve inanç alanında kullanılmıştır (Rajput vd., 2014). *A. calamus*, çeşitli hastalıkların tedavisinde etkili rolü olmasından dolayı tıbbi bitkiler sınıfında yer almıştır (Neha vd., 2015). *Eğirotu*'nun rizomlarında bulunan kimyasal içeriklerden fenoller ve alkaloidlerin antimikrobiyal etkisiyle mikroorganizmaların neden olduğu hastalıklara karşı koruma özelliği gösterdiği rapor edilmiştir (Susanah vd., 2018). Beyin ve sinir sistemini gençleştirici özelliği nedeniyle çok değerli bir bitkidir (Sharma vd., 2014). *Eğirotu*'nun yaprak ve rizomunda bulunan antibakteriyel özellik sayesinde gıdaların raf ömrünü uzatmada etkili olduğu bildirilmiştir (Li ve Wah, 2017). Ayrıca, *A. calamus*, organlarında aromatik özellik bulunduran bitkilerdendir (Krishnan vd., 2022). Tıbbi ve aromatik bitki sistemlerinin tamamına yakınında bu bitki yer almaktadır (Ogra vd., 2009). *Eğirotu*'nun rizomları dairesel şekilde kesilip kurutulduktan sonra çelenk haline getirilerek pazarlarda satılmaktadır (Bano vd., 2022).

Bitkilerin doğal olarak tüketilmesi durumunda herhangi bir yan etkisinin olmayacağı ve doğal olan her maddenin faydalı olacağı inancı yanlışdır. Bitkilerin bünyesinde bulunan çok sayıda bileşiğin yan etkileri olabileceği gibi başka bitkiler/ilaçlarla karıştırılması durumunda da yan etkileri olabilir (Erdem ve Eren, 2009). Asaronlar, aromatik bitkilerin, özellikle *Acorus* cinsi bitkilerin doğal bileşenleri olup genotoksik ve kanserojen özelliği bulunmaktadır (Patel vd., 2015). *A. calamus*'un içeriğindeki fitokimyasallardan α ve β -asaronun toksik özellik gösterdiği bildirilmiştir (Chatterjee vd., 2024). Bitkinin triploid ve tetraploid popülasyonlarında kanserojen β -asaron yüzdesinin fazla olduğu belirtilmiştir (Bano vd., 2022). *A. calamus*'taki α ve β -asaronun nörodejeneratif hastalıkların tedavisinde (AChE inhibitör aktivite) kullanıldığı rapor edilmiştir (Singhal vd., 2012; Lalotra ve Vaghela, 2019; Munawar, vd., 2020). Hindistan'da yetişen *eğirotu*'nun tetraploid formunun, bitkinin toksik bileşeni olan β -asaron içerdiği bildirilmiştir. β -asaron, Avrupa'da ve Hindistan'ın Keşmir gibi ılıman bölgelerinde yetişen bitkilerde daha azdır. Bitkinin Türkiye'de ve Kuzey Amerika'da bulunan diploid formlarının daha az β -asaron içermesi nedeniyle daha fazla tercih edildiği belirtilmiştir (Başer, 2019).

Dünyada ve Türkiye’de Yayılışı

A. calamus, Acoraceae familyasında, monokotil, yarı-sucul, saz bitkisi benzeri, çok yıllık ve otsu bir bitkidir. Yaprak ve rizomları kokuludur, ticari değere sahiptir. Yaygın yöresel Türkçe isimler olarak “*eğirotu*, *eğir kökü*, *hazanbel*, *azakeğiri*, *eğir*, *eğilotu*, *eğril*, *kalamuk*, *tatlı bayrak*, *hint kamışı*” olarak adlandırılan *A. calamus*, yeryüzünde birçok bölgede doğal yayılış göstermektedir (Balakumbahan vd., 2010). Genel yayılış alanı çok geniş olan *A. calamus*’a Kuzey yarımkürenin ılıman ve sıcak bölgelerinde; Asya, Avrupa ve Kuzey Amerika’da göl, gölet ve akarsu kenarları gibi nemli habitatlarda rastlanır. Bu tür, 2200 m rakıma kadar yayılış göstermektedir (Kumar vd., 2016). İlıman bölgelerde, nehir-göl yataklarında yetişen bitkinin yeraltı gövdesi olarak gelişen yatay rizomları, yarım metreden bir metreye kadar uzayabilir. Güney Afrika’da bu bitkinin kültürü yapılmaktadır (Başer, 2019). Bitkinin Hindistan’a özgü olduğu, ticaret yolu boyunca yayıldığı düşünülmektedir (Motley, 1994). *Acorus* cinsi ‘acoron’dan türetilmiş olup ‘gözbebeği’, ‘calamos’ ise Yunanca ‘calamos’ ‘kamış’ kelimelerinden türetilmiştir (Chandra ve Prasad, 2017). *A. calamus* sürünücü rizomları olan çok yıllık aromatik bir türdür (Govindarajan vd., 2003). Bitki poliploidi özelliği taşımaktadır (Mukherjee vd., 2007). Tropikal ve subtropikal iklim koşullarına dayanıklı olan tür, nehir kıyılarındaki killi, kumlu tınlı ve hafif alüvyal topraklarda iyi yetişir (Chandra ve Prasad, 2017). Bitkinin yetişmesi için, çevresel faktörlerden pH seviyesinin 6.7–7.2, hava geçirgenliği iyi ve azot içeriği yüksek olmayan ortamların uygun olduğu belirtilmiştir (Jeon vd., 2010). Hindistan’ın Keşmir, Sirmaur ve diğer bölgelerinde yerli ilaç yapımı amacıyla düzenli olarak yetiştirilmektedir (Govindarajan vd., 2003). Çek Cumhuriyeti, Slovenya, Finlandiya ve Kanada’da yayılış gösteren *A. calamus* türlerinin morfolojik ve fizyolojik özelliklerinin karşılaştırılması amacıyla yapılan bir araştırmada, Çek Cumhuriyeti, Slovenya ve Finlandiya’da yayılış gösteren türlerin benzer fenotipik ve kimyasal özelliğe sahip oldukları ve türün triploid tipi olan *A. calamus* var. *calamus* olduğu tespit edilmiştir (Dušek vd., 2007). *Eğirotu*’nun Türkiye’den Avrupa’ya 1550’li yıllarda tıbbi amaçlı taşındığı ve böylece Avrupa’ya yayıldığı bildirilmektedir (Kara, 2002).



Şekil 1. *Eğirotu* (*Acorus calamus*); Yeşilirmak Deltası, Akgöl kıyısı, Samsun, Türkiye. a: bitkinin doğal yayılış alanı, b: *A. calamus* tam örnek, c: rizomlar, (d-f) bitki üzerindeki çiçekler.

Türkiye’de henüz bilinmeyen *A. calamus*’a 1978 yılında bir arazi gezisi sırasında Sakarya Sapanca Gölü’nde (rakım 50 m) ve Bolu Yeniçağa Gölü’nde (rakım 1000 m) rastlanmıştır. Göl kenarlarında ve yavaş akan tatlı su kıyılarında yayılış gösteren *A. calamus*’un Mayıs-Haziran aylarında çiçeklenme dönemi geçirdiği bildirilmiştir (Baytop, 1979). Bu türün Konya (Tulukcu ve Sağdıç, 2011), Karaman (Bağcı vd., 2016) ve Manisa Salihli’de (Yazıcı ve Gülgün, 2021) yayılış gösterdiği rapor edilmiştir. Türkiye’de Acoraceae (Eğirgiller) familyasından *Acorus* cinsinin tek türü olan *A. calamus*’un bulunduğu Güney Marmara Bölümü, Batı Karadeniz Bölümü ve Antalya Bölümü’nde yayılış gösterdiği belirtilmiştir (Güner vd., 2012). Bu türe Orta Karadeniz Bölümü’nde Yeşilirmak Deltası’nda da (Terme, Samsun) rastlanmıştır (Taş ve Topaldemir, 2021). Şekil 1’de Yeşilirmak Deltası’ndaki (Terme, Samsun) Akgöl çevresinde doğal yayılış gösteren *A. calamus*’un genel görünüşü ve organları görülmektedir.

Eğirotu’nun Geçmişte ve Günümüzde Kullanım Durumu

Asya’da *A. calamus* en az son 2000 yıldır kullanılmaktadır. Çin’in eski halkları bunu ödem azaltmak ve kabızlığı gidermek için kullanmışlardır. Hindistan’daki Ayurveda tıbbi uygulamalarında bitkinin rizomları ateş, astım ve bronşit gibi çeşitli hastalıkları tedavi etmek için ve sakinleştirici olarak kullanılmıştır. Batı bitkisel tıbbında, bitki esas olarak gaz, şişkinlik, kolik ve zayıf sindirim fonksiyonu gibi sindirim sorunları için kullanılmıştır. *Eğirotu*’nun şişmiş ve rahatsız edici midelere ve zayıf sindirimle ilişkili baş ağrılarına iyi geldiği bildirilmiştir. Küçük miktarının mide asiditesini azalttığı düşünülürken, daha büyük dozların yetersiz asit üretimini artırdığı tespit edilmiştir. Bu sonuçlar aynı bitkinin farklı dozlarının nasıl farklı sonuçlar verebileceğinin güzel bir örneğidir. Bitki iyi bir sakinleştirici özelliğe sahiptir, bu nedenle bitki ekstraktı epilepsi, delilik ve sakinleştirici olarak Ayurvedik ve Unani tıbbında kullanılmaktadır (Ranjan vd., 2016). *Eğirotu* bitkisinin, muhtemelen İncil’in eski lahitinde Musa döneminde ve erken Roma ve Yunan tıbbına kadar uzanan zengin bir etnobotanik geçmişinin olduğu bildirilmiştir (Imam vd., 2013). Hipokrat (M.Ö. 460-377) bitkiyi tıbbi olarak kullanmıştır (Tiwari vd., 2010). *A. calamus* önceleri Çin’de göl kenarlarında ve nemli alanlarda süs bitkisi olarak kullanılmıştır. Ayrıca geleneksel Çin kültüründe bitkinin şeytani kovduğu kabul edildiğinden kutsal sayılmıştır (Shu vd., 2017). *Eğirotu*’nun içerdiği fitokimyasalların yüzdesi ve kalitesi üzerinde, bitkinin yetiştiği ortamdaki edafik (toprak) faktörlerin ve bitkiden elde edilen ürünün saklanma koşullarının önemli etkisi olduğu belirtilmiştir (Govindarajan vd., 2003). Bu bitki Hindistan geleneksel ilaçlarında yüzyıllardır kullanılmaktadır (Sharma vd., 2014). Hindistan’da *A. calamus*’un kurutulmuş rizomları mide ve bağırsak rahatsızlıklarının giderilmesinde, özellikle çocuklarda nörolojik rahatsızlıkların tedavisinde, bebekler için rizomdan elde edilen toz süt, yağ ve suya karıştırılarak tüketilmektedir (Krishnan vd., 2022). Geleneksel Çin tıbbında ateş düşürücü, hazımsızlık durumunda kusturucu, sinirsel düzenleyici ve antimikrobiyal ajan olarak kullanılmaktadır (Dong vd., 2010). Ayrıca, Çin’de *Acorus* cinsindeki türler geleneksel tıpta, ritüellerde ve süs bitkisi olarak birçok farklı amaç için kullanılmaktadır. *A. calamus* (tatlı bayrak), yüzyıllardır Çin kültüründe sembolik bir bitki olmuştur ve ülke çapındaki festivallerde tören nesnesi olarak kullanılmaktadır (Shu vd., 2018).

Geleneksel tıp birçok ülkede popülerdir (Zuba ve Byrska, 2012) ve son yıllarda hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde geleneksel tıbbın kullanımı önemli ölçüde artmıştır. *A. calamus*’un Hindistan ve Uzak Doğu ülkelerinde kullanımı çok uzun bir geçmişe dayanır. Bu bitki gıda ürünlerinin yanı sıra tıbbi amaçlar için de kullanılmaktadır. Yapılan araştırmalarda, *A. calamus*’un antioksidan (Acuña vd., 2002), nöroprotektif (Shukla vd., 2006), antimikrobiyal (Devi ve Ganjewala, 2009), anti-inflamatuar (Kim vd., 2009), astım tedavisi (Shah ve Gilani, 2010), antikanserijen (Bisht vd., 2011; Pandit vd., 2011), iltihap önleyici (Joshi, 2016) gibi özelliklere sahip olduğu belirtilmiştir. Bitki yapısında çok sayıda fenil propanoid, sesquiterpen ve monoterpen içerirken, xanthone glikozitler, flavonlar, lignanlar, steroidler ve inorganik bileşenlerin varlığı da tespit edilmiştir (Raja vd., 2009). *Eğirotu*’nun en önemli bileşenleri asaronlardır (α - ve β -asaron) (Zuba ve Byrska, 2012). *Eğirotu*’nun içerdiği bu doğal bileşiklerin terapötik etkileri nedeniyle geleneksel tıpta, Çin, Hint ve Unani tıbbında uzun yıllar boyunca kullanılmaktadır. Rajput vd. (2014) tarafından yapılan literatür incelemelerinde, *A. calamus*’un ve aktif bileşenlerinin farmakolojik özellikleri listelenmiştir. Bu çalışmada da *eğirotu* bitkisinin antifungal, antibakteriyel, anti-inflamatuar/immünomodülatör, antioksidatif/koruyucu etki, antioksidan aktivite, antikonvülsan/antispazmodik, antikanser, hipolipidemik, antidiabetik, kardiyovasküler ile ilgili aktivite, kardiyak depresan/antiastmatik ve CNS depresanı/AChE inhibitörü olduğuna dair çok sayıda bilimsel araştırma olduğu görülmektedir.

A. calamus yaprağı özütünün anti-inflamatuar aktivitesini değerlendirmek ve insan keratinosit HaCaT hücreleri üzerindeki etki mekanizmasını araştırmak amacıyla yapılan çalışmadan elde edilen sonuçlarda, bitkinin birden fazla mekanizma aracılığıyla proinflamatuar sitokin üretimini inhibe ettiği ve cilt hastalıklarının tedavisinde yeni ve etkili bir anti-inflamatuar ajan olabileceği ifade edilmiştir (Kim vd., 2009). *A. calamus* rizom ve yapraklarından farklı çözücülerle (petrol eteri, kloroform, hekzan ve etil asetat) elde edilen özütlerinin antimikrobiyal aktivitesi incelenmiş, etil asetat ile elde edilen özütlerin oldukça etkili olduğu tespit edilmiştir. İnhibisyon zon çapı 20—28 mm (rizom) ve 18—25 mm (yaprak) arasında değişen ölçümlerle antifungal aktivite; 22—25 mm (rizom) ve 20—23 mm (yaprak) arasında değişen inhibisyon zon çapıyla antifungal aktivite sergilediği tespit edilmiştir. Ancak rizom ve yaprak özütlerinin *Escherichia coli* dışında hiçbir antibakteriyel aktivite göstermediği görülmüştür. Bitkinin sahip olduğu α - ve β -asaronlarla antimikrobiyal aktivite test edilmiş, hem α - hem de β -asaronlar rizom ve yaprak özütlerinden daha güçlü antimikrobiyal aktivite göstermiştir. Yapılan çalışmada, *A. calamus* rizomlarının ve yapraklarının, antimikrobiyal aktivitelerinden sorumlu olduğuna inanılan α - ve β -asaronlara sahip olması gerektiği ileri sürülmüştür (Devi ve Ganjewala, 2009). Yine, Rani vd., (2003) *A. calamus* rizomlarının antibakteriyel ve antifungal

aktivitesini *in vitro* olarak incelemişler, inhibisyon bölgesinin özüt konsantrasyonunun artmasıyla arttığını tespit etmişlerdir (maksimum 2000 mg konsantrasyon).

Kore'de *A. calamus*'tan elde edilen uçucu yağın bileşenleri ve antimikrobiyal aktivitesi incelenmiş ve esansiyel yağın ana bileşenleri olarak metil izoöjenol ve sikloheksanon tanımlanmıştır. Esansiyel yağ bakteri ve mayaya karşı antimikrobiyal aktivite açısından test edildiğinde, *E. coli* dışında test edilen mikroorganizmaların çoğuna karşı güçlü antibiyotik aktiviteler göstermiştir. Yine, hekzan ekstraktı, uçucu yağ ile benzer bir antimikrobiyal aktivite modeli sergilemiştir. Esansiyel yağda en bol bulunan bileşen olan metil izoöjenol *Bacillus subtilis* dışında benzer antimikrobiyal aktivite göstermiştir. Esansiyel yağın yanı sıra hekzan ekstraktı ve metil izoöjenol, akne vulgariste rol oynadığı bilinen *Propionibacterium* aknesine karşı da antimikrobiyal aktivite göstermiştir. Çalışma sonuçlarıyla, *A. calamus* ekstraktının veya ana bileşenlerinin, akne vulgaris ve ilgili bozuklukların önlenmesi veya tedavisi için kozmetik bileşenler olarak kullanılabilirliği gösterilmiştir (Kim vd., 2011).

Palani vd. (2010), *A. calamus*'un etanolik ekstraktının erkek albino sıçanlarda asetaminofen kaynaklı toksisite üzerindeki antioksidan aktivitelerini araştırdıkları çalışmada, bitki ekstraktının, renal süperoksit dismutaz, glutatyon peroksidaz ve katalazın aktivitelerini önemli ölçüde arttırdığını ve asetaminofen ile tedavi edilen sıçanların monodialdehit içeriği seviyesini azalttığını tespit etmişlerdir. *Eğirotu* ekstresi, asetaminofenin neden olduğu hemolizi inhibe etmiştir. Histopatolojik çalışmalar, etanolik ekstraktın sıçanlarda asetaminofen kaynaklı nekroz ve böbrek hasarına karşı koruyucu özellikte olduğunu göstermiştir.

Endonezya'nın Ngadisari Köyü'nde bulunan Tengger kabilesinin kullandığı tıbbi bitkilerin incelendiği etnobotanik çalışmada, tıbbi bitkilerin tür kullanım değeri (SUV) en yüksek çıkan ilk beş bitki içinde *A. calamus* üçüncü sırada yer almıştır (SUV: 0.8). Bu tür genel olarak ateşi düşürmek amacıyla kullanılmaktadır (Jadid vd., 2020). Endonezya'da Amalia vd. (2024)'nin yaptığı çalışmada ise, *A. calamus*'un biyofarmasötiklerde hammadde olarak kullanılabilir bitkilerden biri olduğu, çünkü flavonoidler, alkaloidler, fenolik bileşikler, tanenler, steroidler, saponinler, glikozitler ve terpenoidler gibi biyoaktif bileşikler açısından zengin olduğu ifade edilmiştir. Flavonoidlerin, *A. calamus* rizomlarındaki biyoaktif bileşiklerin çoğunluğunu oluşturduğunu, daha sonra biyofarmasötik ürün geliştirme için flavonoidleri antioksidan maddeler olarak tanımlamak için araştırma yaptıklarını bildirmişlerdir. *A. calamus* rizomlarının antioksidan aktivitesini inceledikleri çalışmada, bitkinin flavonoid bileşikleri içerdiği belirlenmiş, sıvı kromatografi kütle spektrometresi (LC-MS) ile izoramnetin, kuersetin, kaempferol, genistein ve glisitinin tanımlanmıştır. Ayrıca çalışmada, kolon izolatının %50'lik en az inhibitör konsantrasyon (IC₅₀) ile en yüksek saflık seviyesine ve en güçlü antioksidan aktiviteye sahip olduğunu göstermişlerdir.

A. calamus, Ayurveda geleneksel tıbbında farklı kullanım uygulamalarının yanı sıra böcekleri ve larvaları öldürmede, böcekleri kovmada kullanılmakta, rizomlarından elde edilen uçucu yağlar bira, bitter ve likör gibi alkollü içecek yapımında da değerlendirilmektedir (Padalia vd., 2014). *A. calamus* rizomlarından elde edilen uçucu yağın bazı Coleoptera (*Sitophilus granarius*, *S. oryzae*, *Tribolium confusum* ve *Callosobruchus chinensis*) üyelerinin olgunlaşmamış döneminde toksisite durumu araştırılmıştır. Yapılan deneysel çalışma sonunda, uçucu yağın en fazla genç embriyonik dönemde daha duyarlı olduğu tespit edilmiştir (Risha vd., 1990). *A. calamus*'un yaprak ve rizomlarından elde edilen metanol ve petrol eteri ekstraktları, nohut tohumlarını bakla böceği (*Callosobruchus chinensis*) istilasından korumak için insektisit olarak kullanılmıştır. Yapılan laboratuvar deneyleri sonucunda yaprak ve rizom tozundan elde edilen ekstraktların böcekler üzerinde %12—%100 oranında öldürücü etki yaptığı, bununla birlikte nohut tohumlarına olumsuz etkisinin olmadığı tespit edilmiştir (Shukla, 2009). Bitkiden elde edilen uçucu yağ *bakliyat böceği*'nin (*C. maculatus*) yumurtlama ve yavru üretimini azaltmış, bireylerde kilo kaybına yol açarak depolardaki bakliyat tohumlarının korunmasına yardımcı olduğu belirlenmiştir (Santhanakrishnan ve Thirunavukkarasu, 2022).

Evluya Çelebi kitabında, İstanbul iline bağlı Kâğıthane mesire alanında yer alan Cendereci suyunda yetişen ve köklerinin şifalı olduğunu belirten *eğirotu*'na dikkat çekmiştir. Burada yetişen *eğirotu*'nun Azak, Kaniye ve Gerede'de yetişenlerden şifa bakımından daha kaliteli olduğunu bildirmiştir. Galata'dan gelen Frenklerin buradaki *eğirotu* köklerini toplayıp yetiştirdikleri, kaplumbağalarına şifa kaynağı olarak verdikleri belirtilmiştir (Bostancıoğlu, 2017).

Tarımsal zararlılarla mücadelede sentetik pestisitlerin kullanılmasından kaynaklanan olumsuz durumların önüne geçilebilmek için doğal pestisitler üzerinde araştırmalar yürütülmektedir. Bu konuda sera ve diğer tarımsal bitki yetiştiriciliğinde önemli zararlılardan olan *pamuk kırmızı örümceği* (*Tetranychus cinnabarinus*) üzerine doğal pestisitlerin etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada, *zencefil* (*Zingiber officinale*-kök), *defne* (*Laurus nobilis*-yaprak), *rezene* (*Foeniculum vulgare*-tohum) ve *eğirotu* (*A. calamus*) rizomunun etanol ekstraktları kullanılmıştır. Böceğin ergin ve nimf dönemlerinde, farklı dozlarda ve sürelerde uygulanan denemelerde, böcek üzerinde en fazla defne yaprağı ve *eğirotu* rizomunun etkili olduğu tespit edilmiştir (Çetin ve Kaya, 2017). Aynı konuda yapılan başka bir çalışmada, *fasulye tohum böceği* (*Acanthoscelides obtectus*) ergin bireylerinden bakliyatları korumak için, *eğirotu*'ndan elde edilen uçucu yağın belirli dozda ve sürelerde etkileri incelenmiştir. Yapılan deneysel çalışma sonucunda, yerli *eğirotu*'ndan elde edilen uçucu yağın 24, 48 ve 72 saatlik uygulamalarında, sırasıyla %25.43, %76.28 ve %86.79 oranında ergin bireylerde ölüme yol açtığı tespit edilmiştir (Çetin vd., 2014). Bitkinin yapısında bulunan β -asarın maddesinin böceklerde kısırlığa sebep olması dolayısıyla, *eğirotu*'nun insektisit özelliği taşıdığı belirtilmektedir (Rattan, 2010).

Eğirotu meyvesinin ezilerek öz suyunu çıkartıp bebeklerin ağzına 1—2 damla damlatılması durumunda, bebeklerin gaz sancılarını tedavi edici özelliğinin bulunduğu ifade edilmiştir (Bağcı vd., 2016).

A. calamus bitkisinin üç farklı varyetesinde, uçucu yağlarında bulunan kanserojen madde içeren β -asaron miktarının farklı oranlarda bulunduğu, örneğin Amerika'da yayılış gösteren varyetesinde (*A. calamus* var. *americanus*) da bulunmadığı, Hindistan'da yayılış gösteren varyetesinde (*A. calamus* var. *angustatus*) %95'e varan oranda β -asaron içerdiği, Avrupa ve Türkiye'de yayılış gösteren varyetesinde ise (*A. calamus* var. *calamus*) droglarında %7—8 oranında β -asaron maddesinin bulunduğu belirtilmektedir. Avrupa Birliği, *A. calamus* uçucu yağında %10'un altında β -asaron içeren *eğirotu*'nun tüketilmesine izin vermiştir (Bahar, 2002). *A. calamus*'un yaprak ve rizomlarının fitokimyasal içeriğinin belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada, yapraklarında kanserojen β -asaron miktarının %31.7, rizomlarında ise %15.3 oranında bulunduğunu, dolayısıyla bitkinin yapraklarının kullanılması sırasında dikkatli olunması gerektiği belirtilmiştir (Süzgeç-Selçuk vd., 2017). Çeşitli tıbbi özelliklere sahip *eğirotu*'nun anti-kanserojen etkisi bilinmektedir. Yapılan bir çalışmada, *A. calamus* rizomunun etanolik ekstraktı insan prostat kanser LNCaP hücre dizisinde hücre çoğalmasına, anjiogeneze ve apoptoza olası etkileri *in vitro* ortamda incelenmiştir. Araştırma sonucunda, zaman ve doza bağımlı olarak *A. calamus*'un güçlü bir anti-kanser, anti-anjiogenik ve apoptotik etkileri olabileceği gösterilmiştir (Koca vd., 2018).

Thakkar vd. (2022)'nin yaptığı çalışmada, *A. calamus*'un hidrometanolik ekstraktından farklı sekonder metabolitlerin taranması için fitokimyasal bileşenler incelenmiş ve çok sayıda sekonder metabolitin varlığı ortaya konulmuştur. *A. calamus* özütünün içerdiği bileşenlerin anti-proliferatif etki gösterdiği ve akciğer karsinomu hücre hattına (A549) karşı sitotoksik aktiviteye sahip olduğu gösterilmiştir. Bitki ekstraktı, reaktif oksijen türlerinin (ROS) üretimi yoluyla akciğer karsinomu hücre hattında apoptozu indüklemiştir. Aynı zamanda, bitkinin hidrometanolik yaprak özütlerinin güçlü antioksidan aktiviteler gösterdiği tespit edilmiştir.

He vd. (2023), Çin ve diğer Asya ülkelerinde yaygın olarak kullanılan ve önemli bir geleneksel tıbbi bitki olan *A. calamus* var. *angustatus*'un etnofarmakolojik uygulamalarını, fitokimyasını, farmakojisini, toksikojisini ve farmakokinetik özelliklerini kapsamlı bir şekilde derlemiştir, bitkinin binlerce yıldır koma, konvülsiyon, amnezi ve bunamanın bitkisel tedavisinde önemli bir rol oynadığı rapor edilmiştir. Bitkide 234 küçük moleküllü kimyasal bileşik ve birkaç polisakkarit izole edilmiş ve tanımlanmıştır. Bunlar arasında, asaron analogları ve lignanlar tarafından temsil edilen basit fenilpropanoidlerin, bu bitkinin karakteristik kemotaksonomik belirteçleri olarak kabul edilebilecek iki ana aktif bileşen olduğu bildirilmiştir. *In vitro* ve *in vivo* farmakolojik çalışmalarda, *A. calamus* var. *angustatus*'tan elde edilen ham özütlerin ve aktif bileşiklerin, özellikle Alzheimer hastalığı (AD) tedavisi ve antikonsülvan, antidepresan benzeri, anksiyolitik benzeri, yorgunluk karşıtı, anti-Parkinson, nöroproteksiyon ve beyin koruma özellikleri gibi çok çeşitli farmakolojik aktiviteler gösterdiği belirtilmiştir. Bitkinin klinik terapötik dozunun herhangi bir toksik etki göstermediği, ancak bitkinin ana aktif bileşenleri olan α -asaron ve β -asaronun aşırı dozda toksisiteye yol açabileceği, özellikle ilgili epoksit metabolitlerinin karaciğere potansiyel toksisite uygulayabileceği bildirilmiştir.

A. calamus rizomlarının etanol özütünden kapsamlı spektroskopik analizler ve hesaplamalı yöntemlere dayanarak izole edilen ve tanımlanan "(+)-7S,8S-syringoylglycerol-7-O-3',4'-dihydroxyphenylethanol", "(+)-2S,3R-piscidic acid 1-methyl-5-ethyl ester", "2'S-2-acetyl-3-(2,3-dihydroxypropoxyl)furan", "7S,8S-4,7,8-trihydroxyl-methyl phenylpropionate" ve "(7S,8R)-methyl-4',7-epoxy-3,3'-dimethoxy-4,9-dihydroxylignan-9'-oate" bileşiklerin *in vitro* glukokinaz (GK) aktive edici ve hepatoprotektif aktiviteleri incelenmiştir. İzole edilen tüm bileşiklerin GK aktive edici etki gösterdiği, 2'S-2-acetyl-3-(2,3-dihydroxypropoxyl)furan'ın APAP kaynaklı HepG2 hücre yaralanmalarına karşı orta düzeyde koruyucu etki gösterdiği bildirilmiştir (Hao vd. 2023).

Shalini vd. (2024) tarafından yapılan güncel bir *in-silico* çalışmada, *A. calamus*'un başlıca fitobileşenlerinin bakteriyel (6VJE) ve fungal (1EA1) protein hedefleriyle etkileşimi araştırılmış, protein-ligand etkileşimleri AutoDock yazılımı, ilaç benzerliği molinspiration sunucusu, toksisite swissADME ve protox II sunucuları kullanılarak tahmin edilmiştir. Moleküler yerleştirme sonuçları, seçilen tüm önemli fitobileşenler arasında β -kadininin bakteriyel ve fungal protein hedefleriyle kompleks halinde en iyi bağlanma etkileşimi göstermiştir. İlaç benzerliği ve toksisite tahminleri, β -kadininin tüm ilaç benzerliği ve toksisite kurallarına uyduğunu göstermiştir. Bu *in-silico* çalışmada, *A. calamus*'un önemli bir fitobileşeni olan β -kadininin, bitkinin biyolojik aktivitesine büyük ölçüde katkıda bulunan bileşiklerden biri olabileceği gösterilmiş, bakteriyel ve fungal enfeksiyonların tedavisi için düşünülebileceği önerilmiştir. Ancak bu çalışmanın *in vitro* ve *in vivo* çalışmalara ihtiyacı vardır.

SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Sanayi devrimi ve artan dünya nüfusunun ihtiyaçlarını karşılayabilmek için sentetik maddeler yaygın olarak kullanılmaktadır. Sentetik ham maddeden elde edilen ürünlerin çok fazla kullanılması sonucunda çevre kirliliği, küresel ısınma ve iklim değişikliği, doğal kaynakların hızla tükenmesi ve sürdürülebilir olma özelliğini kaybetmesi gibi sorunlar ortaya çıkmaktadır. Ayrıca, sentetik ürünler halk sağlığı üzerinde de olumsuz etkilere yol açmakta; sindirim, solunum, endokrin ve sinir sistemi rahatsızlıkları gibi sağlık sorunlarına neden olmaktadır. Yan etkileri ve yüksek maliyetinin bulunması gibi sebeplerle, insanlar sentetik ilaçlardan uzaklaşarak doğal ve sağlığa zararı olmayan maddeler tüketmek için araştırmalar yapmaktadır. Dolayısıyla dünyada ve ülkemizde etnobotanik, etnomedikal, geleneksel halk hekimliği gibi alanlarda araştırmalar ve gelişmeler devam etmektedir. Doğal

kaynaklardan olan bitkilerin kök, gövde, yaprak, çiçek, meyve ve tohum gibi organları, başta gıda ve doğal ilaç yapımı olmak üzere boya, nazar, süs eşyası vb. alanlarda kullanılmaktadır. Ancak herhangi bir laboratuvar/klinik çalışma yapılmadan bitki organlarının ilaç ve gıda amaçlı doğrudan tüketilmesi istenmeyen sağlık sorunlarına yol açabilir. Bu nedenle etnobotanik ve geleneksel tıpta kullanılacak aromatik ve tıbbi bitkilerin bilimsel olarak araştırılması önemlidir. Herhangi bir sağlık sorunu oluşturmayacak sonuçlar belirlendikten sonra bitkilerin tüketilmesi gerekir.

Sonuç olarak, Türkiye’de yayılış alanı çok bilinmeyen *eğirotu* gibi tıbbi ve aromatik özellik taşıyan sucul bitkilerin daha fazla araştırılması, fitokimyasallarının belirlenmesi, *in vitro* ve *in vivo* çalışmalarla biyoaktif etkisinin tespit edilmesi ve geçmişteki kullanım durumlarının araştırılıp bir araya getirilmesi ilaç üretimi için doğal hammadde ve sağlıklı hayat için önemli katkılar sağlar. Örneğin, değerli fitokimyasal bileşikler içeren doğal bitkiler kültüre alınarak tarımı yapılabilir. Etnobotanik araştırmalar sonucu elde edilen bilgiler gelecek nesillere önemli bir literatür kaynağı olurken, aynı zamanda toplumun ekonomik ve sürdürülebilir kalkınmasına da faydalı olur.

KAYNAK LİSTESİ

- Acuña, U.M., Atha, D.E., Ma, J., Nee, M.H. ve Kennelly, E.J. (2002). Antioxidant capacities of ten edible North American plants. *Phytotherapy Research* 16(1): 63-65.
- Aksoy, T., Sarı, S. ve Çabuk, A. (2019). Sulak alanların yönetimi kapsamında su indeksinin uzaktan algılama ile tespiti, Göller Yöresi. *GSI Journals Serie B: Advancements in Business and Economics* 2(1): 35-48.
- Amalia, S., Fasya, A.G., Dewi, D.C. ve Kadarani, D.K. (2024). Sweet flag (*Acorus calamus* L.) rhizomes chromatography column isolates potential as rich antioxidant compounds. *Indonesian Journal of Fundamental and Applied Chemistry* 9(2): 66-73.
- Bağcı, Y., Erdoğan, R. ve Doğu, S. (2016). Sarıveliler (Karaman) ve çevresinde yetişen bitkilerin etnobotanik özellikleri. *Fen Fakültesi Dergisi* 42(2): 84-107.
- Bahar, M. (2002). *Acorus calamus* L. rizomları ve yaprakları üzerinde farmakoknozok ön araştırmalar. T.C. Yükseköğretim Kurulu Dökümantasyon Merkezi, İstanbul.
- Balakumbahan, R., Rajamani, K. ve Kumanan, K. (2010). *Acorus calamus*: An overview. *Journal of Medicinal Plants Research* 4(25): 2740-2745.
- Bano, H., Noor, F., Ashraf Bhat, M. ve Siddique, M. A. (2022). Distribution, chemical composition and ethnomedicinal appraisal of *Acorus calamus* L. An endangered medicinal plant species of Kashmir valley, India. *In Medicinal and Aromatic Plants of India* 1: 365-378.
- Başer, K.H.C. (2019). Hazanbel (*Acorus calamus* L.). *Bağbahçe* 82(mart-nisan): 24-25.
- Baytop, A. (1979). *Acorus calamus* in Turkey. *Journal of Faculty of Pharmacy of Ankara University* 9(1): 12-17.
- Bisht, V.K., Negi, J. S., Bhandari, A.K. ve Sundriyal, R.C. (2011). Anti-cancerous plants of Uttarakhand Himalaya: A Review. *International Journal of Cancer Research* 7: 192-208.
- Bostancıoğlu, H. (2017). Seyahatnamelerin perspektifinden Osmanlı coğrafyasında şifa 1. E.B. Biçer, ve O. Şanlı içinde, *Sosyal, İnsan ve İdari Bilimlerde Güncel Yaklaşımlar* 1:559-574. Duvar Yayınevi, İstanbul.
- Butt, M.A., Zafar, M., Ahmed, M., Shaheen, S. ve Sultana, S. (2021). *Wetland Plants: A Source of Nutrition and Ethno-medicines*. Springer, Switzerland.
- Calzada, F. ve Bautista, E. (2020). Plants used for the treatment of diarrhoea from Mexican flora with amoebicidal and giadical activity, and their phytochemical constituents. *Journal of Ethnopharmacology* 253: 112676.
- Chandra, D. ve Prasad, K. (2017). Phytochemicals of *Acorus calamus* (Sweet flag). *Journal of Medicinal Plants Studies* 5(5): 277-281.
- Chatterjee, D., Kumar, A. ve Singh, I.P. (2024). Qualitative and quantitative studies on the chemical changes during Ayurvedic detoxification process of *Acorus calamus* Linn. (Indian Vacha). *Phytomedicine Plus* 4(2): 100574
- Çetin, H. ve Kaya, B. (2017). Effects of some medicinal plants extract on *Tetranychus cinnabarinus* (Boisd.) (Acari: Tetranychidae) nymph and adult. *Selçuk Journal of Agriculture and Food Sciences* 31(3): 116-124.
- Çetin, H., Uysal, M., Şahbaz, A., Alaoğlu, Ö., Akgül, A. ve Özcan, M.M. (2014). Fumigant effects of essential medical and aromatic plant oils to bean weevil [*Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera: Chrysomelidae)] adults. *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi* 1(1): 6-11.
- Devi, A. ve Ganjewala, D. (2009). Antimicrobial activity of *Acorus calamus* (L.) rhizome and leaf extract. *Acta Biologica Szegediensis* 53(1): 45-49.
- Dong, W., Yang, D. ve Lu, R. (2010). Chemical constituents from the rhizome of *Acorus calamus* L. *Planta Medica* 76: 454-457.
- Dušek, K., Galambosi, B., Hethelyi, E. B., Korany, K. ve Karlová, K. (2007). Morphological and chemical variations of sweet flag (*Acorus calamus* L.) in the Czech and Finnish gene bank collection. *Horticultural Science (Prague)* 34(1): 17-25.
- Erdem, S. ve Eren, P.A. (2009). Tedavi amacıyla kullanılan bitkiler ve bitkisel ürünlerin yan etkileri. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi* 66(3): 133-141.
- Faydaoğlu, E. ve Sürücüoğlu, M.S. (2011). Geçmişten günümüze tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanılması ve ekonomik önemi. *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty* 11(1): 52-67.

- Govindarajan, R., Agnihotri, A.K., Khatoon, S., Rawat, A.K. ve Mehrotra, S. (2003). Pharmacognostical evaluation of an antioxidant plant - *Acorus calamus* Linn. *Natural Product Science* 9(4): 264-269.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M. ve Babaç, M.T. (edlr.). (2012). Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul.
- Hao, Z., Zhang, Y., Cao, Y., Sun, Y., Wang, Y., Zhang, C., ... ve Feng, W. (2023). Chemical constituents from *Acorus calamus* with potent anti-diabetic and hepatoprotective activities. *Fitoterapia* 169: 105591.
- He, X., Chen, X., Yang, Y., Liu, Y. ve Xie, Y. (2023). *Acorus calamus* var. *angustatus* Besser: Insight into current research on ethnopharmacological use, phytochemistry, pharmacology, toxicology, and pharmacokinetics. *Phytochemistry* 210: 113626.
- Heinrich, M. (2000). Ethnobotany and its role in drug development. *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives* 14(7): 479-488.
- Imam, H., Riaz, Z., Azhar, M., Sofi, G. ve Hussain, A. (2013). Sweet flag (*Acorus calamus* Linn.): An incredible medicinal herb. *International Journal of Green Pharmacy* 7(4): 288-296.
- Jadid, N., Kurniawan, E., Himayani, C.E.S., Andriyani, Prasetyowati, I., Purwani, K.I., ... ve Tjahjaningrum, I.T.D. (2020). An ethnobotanical study of medicinal plants used by the Tengger tribe in Ngadisari village, Indonesia. *Plos one* 15(7): e0235886.
- Jeon, S.H., Kim, H., Nam, J.M. ve Kim, J.G. (2010). Habitat characteristics of Sweet flag (*Acorus calamus*) and their relationship with sweet flag biomass. *Landscape and Ecological Engineering* 9: 67-75.
- Joshi, R.K. (2016). *Acorus calamus* Linn.: Phytoconstituents and bactericidal property. *World Journal of Microbiology and Biotechnology* 32: 1-7.
- Kara, A. (2002). *Bazı Şifalı Bitkilerin Helicobacter Pylori'nin In-Vitro Ürmesi Üzerine Etkileri ve Antioksidant Özellikleri* (Doktora Tezi). Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Erzurum.
- Khwairakpam, A.D., Damayanti, Y.D., Deka, A., Monisha, J., Roy, N.K., Padmavathi, G. ve Kunnumakkara, A.B. (2018). *Acorus calamus*: A bio-reserve of medicinal values. *Journal of Basic and Clinical Physiology and Pharmacology* 29(2): 107-122.
- Kim, H., Han, T.H. ve Lee, S.G. (2009). Anti-inflammatory activity of a water extract of *Acorus calamus* L. leaves on keratinocyte HaCaT cells. *Journal of Ethnopharmacology* 122(1): 149-156.
- Kim, W.J., Hwang, K.H., Park, D.G., Kim, T.J., Kim, D.W., Choi, D. K., ... ve Lee, K.H. (2011). Major constituents and antimicrobial activity of Korean herb *Acorus calamus*. *Natural Product Research* 25(13): 1278-1281.
- Koca, H.B., Köken, T., Özkurt, M., Kuş, G., Kabadere, S., Erkasap, N., ... ve Çolak, Ö. (2018). Effects of *Acorus calamus* plant extract on prostate cancer cell culture. *Anatolian Journal of Botany* 2(1): 46-51.
- Korkaç, S. (2004). Sulak Alanların Havza Sistemi İçindeki Yeri. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi* 6(6): 117-126.
- Kökcü, B., Esen, O. ve Uysal, İ. (2015). Medicinal plants sold in Çanakkale/Turkey city center herbalists. *Biological Diversity and Conservation* 8(3): 80-91.
- Krishnan, N., Singh, P.K., Sakthivelu, M., Velusamy, P., Gopinath, S.C. ve Raman, P. (2022). Influence of thermal treatment on extraction and characteristics of phytochemicals from rhizome of *Acorus calamus* L. *Biomass Conversion and Biorefinery* 1-16.
- Kumar, R., Sharma, S., Sharma, S. ve Kumar, N. (2016). Drying methods and distillation time affects essential oil content and chemical compositions of *Acorus calamus* L. in the western Himalayas. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants* 3(3): 136-141.
- Kültür, Ş., Altınbaşak, O., Anıl, S. ve Melikoğlu, G. (2018). Türkiye'de mide ülserinde kullanılan tıbbi bitkiler. *Marmara Pharmaceutical Journal* 22(1): 1-14.
- Lalotra, S. ve Vaghela, J.S. (2019). Scientific reports of medicinal plants used for the prevention and treatment of neurodegenerative diseases. *Pharmaceutical and Biosciences Journal* 15-25.
- Li, K.S. ve Wah, C.S. (2017). Antioxidant and antibacterial activity of *Acorus calamus* L. leaf and rhizome extracts. *Jurnal Gizi Klinik Indonesia* 13(4): 144-158.
- Motley, T. (1994). The ethnobotany of sweet flag, *Acorus calamus* (Araceae). *Economic Botany* 48(4): 397-412.
- Mukherjee, P. K., Kumar, V., Mal, M. ve Houghton, P.J. (2007). *Acorus calamus*: Scientific validation of ayurvedic tradition from natural resources. *Pharmaceutical Biology* 45(8): 651-666.
- Munawar, T., Bibi, Y. ve Ahmad, F. (2020). Ethnomedicinal study of plants used for neurodegenerative diseases: A review. *Proceedings of the Pakistan Academy of Sciences: B. Life and Environmental Sciences* 57(3): 13-26.
- Neha, M., Varshney, V., Song, B. ve Ginwal, H. (2015). High levels of diversity in the phytochemistry, ploidy and genetics of the medicinal plant *Acorus calamus* L. *Medicinal & Aromatic Plants* 1: 002.
- Ogra, R.K., Mohanpuria, P., Sharma, U.K., Sinha, A.K. ve Ahuja, P.S. (2009). Indian calamus (*Acorus calamus* L.): not a tetraploid. *Current Science* 97: 1644-1647.
- Padalia, R.C., Chauhan, A., Verma, R.S., Bisht, M., Thul, S. ve Sundaresan, V. (2014). Variability in rhizome volatile constituents of *Acorus calamus* L. from Western Himalaya. *Journal of Essential Oil Bearing Plants* 17(1): 32-41.

- Palani, S., Raja, S., Kumar, R.P., Parameswaran, P. ve Kumar, B.S. (2010). Therapeutic efficacy of *Acorus calamus* on acetaminophen induced nephrotoxicity and oxidative stress in male albino rats. *Acta Pharmaceutica Scientia* 52: 89–100.
- Pandit, S., Mukherjee, P.K., Ponnusankar, S., Venkatesh, M. ve Srikanth, N. (2011). Metabolism mediated interaction of α -asarone and *Acorus calamus* with CYP3A4 and CYP2D6. *Fitoterapia* 82(3): 369-374.
- Patel, D.N., Ho, H.K., Tan, L.L., Tan, M. M., Zhang, Q., Low, M.Y., ve ... Koh, H.L. (2015). Hepatotoxic potential of asarones: in vitro evaluation of hepatotoxicity and quantitative determination in herbal products. *Frontiers in Pharmacology* 6: 25.
- Polat, R., Çakılcıoğlu, U., Ertuğ, F. ve Satıl, F. (2012). An evaluation of ethnobotanical studies in Eastern Anatolia. *Biological Diversity and Conservation* 5(2): 23-40.
- Raja, A. E., Vijayalakshmi, M. ve Devalarao, G. (2009). *Acorus calamus* Linn.: chemistry and biology. *Research Journal of Pharmacy and Technology* 2(2): 256-261.
- Rajput, S.B., Tonge, M.B. ve Karuppaiyl, S.M. (2014). An overview on traditional uses and pharmacological profile of *Acorus calamus* Linn. (Sweet flag) and other *Acorus* species. *Phytomedicine* 21: 268-276.
- Rani, A.S., Satyakala, M., Devi, V.S. ve Murty, U.S. (2003). Evaluation of antibacterial activity from rhizome extract of *Acorus calamus* Linn. 62: 623-625.
- Ranjan, A., Jain, P., Singh, B., Singh, P. ve Sharma, H.P. (2016). *Acorus calamus* L.: an insight review of botany, chemistry, medicinal uses and cultural practice. *Journal of Chemical, Biological and Physical Sciences (JCBPS)* 6(3): 1027-1045.
- Rattan, R. (2010). Mechanism of action of insecticidal secondary metabolites of plant origin. *Crop Protection* 29(9): 913-920.
- Risha, E., El-Nahal, A. ve Schmidt, G. (1990). Toxicity of vapours of *Acorus calamus* L. oil to the immature stages of some stored-product Coleoptera. *Printed in Great Brita* 26(3): 133-137.
- Shalini, K., Guleria, S., Salaria, D., Rolta, R., Fadare, O.A., Mehta, J., ... ve Kaushik, N. K. (2024). Antimicrobial potential of phytochemicals of *Acorus calamus*: in silico approach. *Journal of Biomolecular Structure and Dynamics* 42(5): 2726-2737.
- Santhanakrishnan, A. ve Thirunavukkarasu, S. (2022). Evaluation of anti-insect properties of *Acorus calamus* Linn. essential oil emulsion formulation against pulse beetle, *Callosobruchus maculatus* (Fabricius). *International Journal of Entomology Research* 7(6): 111-119.
- Shah, A.J. ve Gilani, A.U. (2010). Bronchodilatory effect of *Acorus calamus* (Linn.) is mediated through multiple pathways. *Journal of Ethnopharmacology* 131(2): 471-477.
- Sharma, V., Singh, I. ve Chaudhary, P. (2014). *Acorus calamus* (The healing plant): A review on its medicinal potential, micropropagation and conservation. *Natural Product Research* 28(18): 1454-1466.
- Shu, H., Zhang, S., Ji, Y.L. ve Long, C. (2017). Acoraceae plants, potential ornamentals. *Plant Biology and Horticulture: Theory, Innovations* 145: 114-118.
- Shu, H., Zhang, S., Lei, Q., Zhou, J., Ji, Y., Luo, B., ... ve Long, C. (2018). Ethnobotany of *Acorus* in China. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 87(2): 3585.
- Shukla, P.K., Khanna, V. K., Ali, M.M., Maurya, R., Khan, M.Y. ve Srimal, R.C. (2006). Neuroprotective effect of *Acorus calamus* against middle cerebral artery occlusion-induced ischaemia in rat. *Human and Experimental Toxicology* 25(4): 187-94.
- Shukla, R. K. (2009). Efficacy of *Acorus calamus* L. leaves and rhizome on mortality and reproduction of *Callosobruchus chinensis* L. (Coleoptera: Bruchidae). *Applied Entomology and Zoology* 44(2): 241-247.
- Singhal, A.K., Naithani, V. ve Bangar, O.P. (2012). Medicinal plants with a potential to treat Alzheimer and associated symptoms. *International Journal of Nutrition Pharmacology Neurological Diseases* 2(2): 84.
- Susanah, R.W., Retno, K. ve Dira, S.I. (2018). Total phenolic and flavonoid contents and antimicrobial activity of *Acorus calamus* L. rhizome ethanol extract. *Research Journal of Chemistry and Environment* 22: 65-70.
- Süzgeç-Selçuk, S., Özek, G., Meriçli, A.H., Baser, K.H. ve Özek, T. (2017). Chemical and biological diversity of the leaf and rhizome volatiles of *Acorus calamus* L. from Turkey. *Journal of Essential Oil Bearing Plants* 20(3): 646-661.
- TAGEM, (2021). Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sektör Politika Belgesi 2020-2024. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Ankara.
- Taş, B. ve Topaldemir, H. (2021). Assessment of aquatic plants in the Miliç Coastal Wetland (Terme, Samsun, Turkey). *Review of Hydrobiology* 14(1-2): 1-23.
- Thakkar, A.B., Sargara, P., Subramanian, R.B., Thakkar, V.R. ve Thakor, P. (2022). Induction of apoptosis in lung carcinoma cells (A549) by hydromethanolic extract of *Acorus calamus* L. *Process Biochemistry* 123: 1-10.
- Tiwari, N., Chaudhary, A. ve Mishra, A. (2010). Ethnopharmacological aspect of *Acorus calamus*: A Review. *Pharmacology Online* 2: 435-445.
- Topaldemir, H. ve Taş, B. (2024). Yeşilirmak deltası Terme sulak alanlarında etnobotanik ve tıbbi potansiyele sahip yaygın makrofitler. *Aquatic Research* 7(2): 51-73.
- Tulukcu, E. ve Sağdıç, O. (2011). Konya'da aktarlarda satılan tıbbi bitkiler ve kullanılan kısımları. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 27(4): 304-308.

- Xiong, Y., Sui, X., Ahmed, S., Wang, Z. ve Long, C. (2020). Ethnobotany and diversity of medicinal plants used by the Buyi in eastern Yunnan, China. *Plant Diversity* 42(6): 401-414.
- Yapar, Y. ve Behçet, L. (2024). Arıcak ilçesi (Elazığ–Türkiye) florası. *Bağbahçe Bilim Dergisi* 11(2): 109-142.
- Yazıcı, K. ve Gülğün, B. (2021). The alternatives use of aquatic plants in geopark within approach landscape ecology. *Environment, Development and Sustainability* 23(3): 4086-4102.
- Zuba, D. ve Byrska, B. (2012). Alpha-and beta-asarone in herbal medicinal products. A case study. *Forensic Science International* 223(1-3): e5-e9.

Nezihat Gökyiğit Botanik Bahçesi Karayosunları Florası

Mesut KIRMACI*¹, Gözde ASLAN²

¹Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 09010, Aydın, Türkiye

²Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Buharkent Meslek Yüksekokulu, Kimya ve Kimyasal İşleme Teknolojileri Bölümü, Kozmetik Teknolojisi Programı, 09670, Aydın, Türkiye

*Sorumlu yazar / Correspondence: mkirmaci@gmail.com

Geliş/Received: 06.04.2024 • Kabul/Accepted: 02.12.2024 • Yayın/Published Online: 30.12.2024

Öz: Bu çalışmada, Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesinin karayosunları çeşitliliği araştırılmıştır. Farklı zamanlarda ziyaret edilen botanik bahçesinden 250 kadar bitki örneği toplanmış ve teşhisleri gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda 1 boynuzluot, 6 ciğerotu ve 84 yapraklı karayosunu dâhil olmak üzere toplamda 91 karayosunu belirlenmiştir. Yapılaşmanın doğal alanları tehdit ettiği büyük şehirlerde, benzeri alanların varlığı karayosunlarının da dâhil olduğu biyoçeşitliliğin korunması açısından son derece önemlidir. Oldukça küçük sayılabilecek alandan verilen karayosunu kayıtları, bu düşüncemizi destekler niteliktedir.

Anahtar Kelimeler: Boynuzlu otlar, ciğerotları, yapraklı karayosunları, korunan alanlar, İstanbul, Türkiye

The Bryophyte Flora of Nezahat Gökyiğit Botanic Garden

Abstract: In this study, the bryophyte diversity of Nezahat Gökyiğit Botanic Garden was investigated. About 250 plant samples were collected and identified from the botanical garden visited at different times. As a result of the research, a total of 91 bryophytes were identified, including 1 hornwort, 6 liverworts and 84 mosses. Similar areas in big cities where construction threatens natural areas are extremely important for the protection of biodiversity, including bryophytes. Bryophyte records from a relatively small area support this idea.

Keywords: Hornworts, liverworts, mosses, protected areas, İstanbul, Türkiye

GİRİŞ

Farklı araştırmacılar tarafından değişik şekillerde tanımlanan botanik bahçeleri, doğal ve egzotik bitkilerin bilimsel temeller gözetilerek düzenlendiği ve sergilendiği özel bahçelerdir. Öncelikli amaçları koruma ve çevre eğitimine katkıda bulunmaktır. Canlı bir laboratuvar özelliği de taşıyan botanik bahçelerinin dünyadaki muhteşem bitki zenginliğini göstermesinin yanı sıra tehlike altındaki türlerin korunmasında önemli görevleri bulunmaktadır (Oldfield, 2007; Heywood, 1987; BGCI, 2009; Uzun, 1978). Yaltırık (1988)'ın canlı bitki müzeleri şeklinde tanımladığı botanik bahçeleri, maalesef ülkemizde yeterli sayıya ulaşamamıştır.

Briyofit veya biryofit olarak da isimlendirilen karayosunları, boynuzluotlar (Anthocerotophyta), yapraklı karayosunları (Bryophyta) ve ciğerotlarını (Marchantiophyta) içerisine alan birbirleri ile yakın ilişkili 3 grup için kullanılan ortak bir terimdir. Dünya genelinde yaklaşık 20.000-25.000 kadar (Crum, 2001; Patiño ve Vanderpoorten, 2018) taksonla temsil edilen grubun ülkemizdeki varlığı 2023 yılı temel alındığında 1244 takson (1025 karayosunu, 215 ciğerotu ve 4 boynuzotu) olarak karşımıza çıkmaktadır (Kürschner ve Erdağ, 2023). Ülkemiz bryologlarının yoğun faaliyetleri bu rakamı yukarı taşıma eğilimindedir (Abay vd., 2021; Erata vd., 2023; Kırmacı vd., 2022; Keskin vd., 2021; Özen-Öztürk vd., 2023; Erdağ ve Kürschner, 2024).

Bu çalışmanın amacı, İstanbul'da otobanın ortasında kurulmuş ve Türkiye'nin içerdiği bitki çeşitliliği ve yürütülen çalışmalar açısından en iyi durumdaki botanik bahçesi olan Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi'nin (NGBB) karayosunları çeşitliliğini ortaya koymaktır. Yapılaşmanın korkunç boyutlara ulaştığı dünyanın önemli metropollerinden biri olan İstanbul'da görece küçük bir alanın korunmasıyla belli sayıda taksonların da doğal olarak korunacağı göstermesi açısından önemlidir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışmanın araştırma materyallerini farklı mevsimlerde ziyaret edilen botanik bahçesinden toplanan örnekler oluşturmaktadır. Örnekler standart yöntemler kullanılarak buldukları ortamdan uygun kazıyıcılar

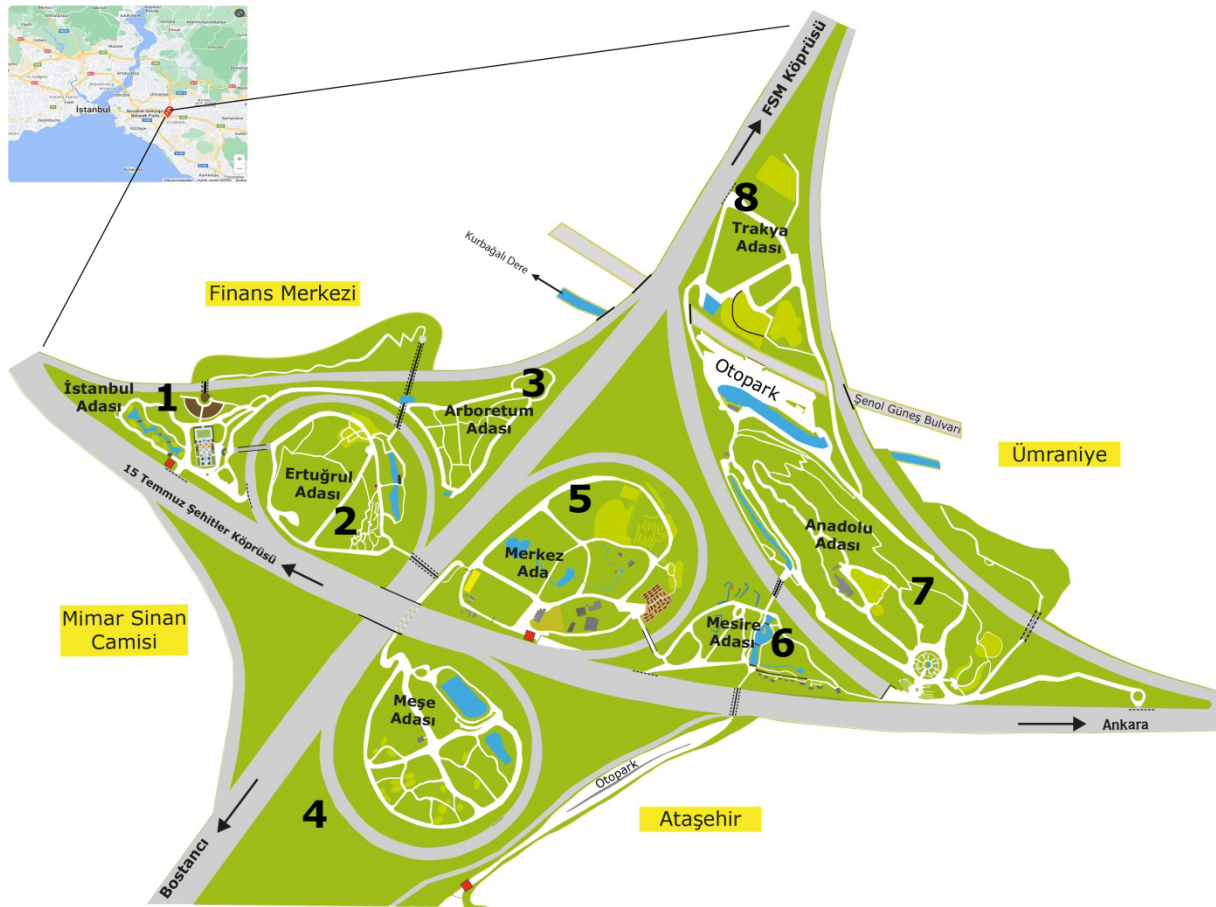
kullanılarak alınmış ve önceden hazırlanmış zarflara aktarılmıştır. Zarfların üzerine bitkilerin toplandığı substrat bilgileri ve örnek numaraları kaydedilmiştir. Laboratuvara getirilen örnekler bozulmaması adına gölge koşullarda kurutulmuştur. Sayıları oldukça az olan çiğero tu örneklerinin tekrar ıslatılmaları örneklerin bozulmasına neden olabileceğinden teşhislerine öncelik verilmiştir. Örneklerin teşhislerinde ilgili flora kitapları, teşhis anahtarları ve revizyonlardan yararlanılmış (Landwehr ve Barkman, 1966; Watson, 1981; Frahm ve Frey, 1983; Paton, 1999; Smith, 1996, 2004; Nyholm, 1986, 1989, 1993, 1998; Hedenäs, 1992; Zander, 1993; Frey vd., 1995; Guerra vd., 2006; Brugués vd., 2007; Casas vd., 2009; Greven, 1995, 2003; Lewinsky, 1993; Heyn ve Herrstadt, 2004; Crum ve Anderson, 1981; Lara vd., 2009, 2016; Plášek vd., 2015; Kürschner ve Frey, 2011; Kürschner ve Frey, 2020; Kürschner ve Erdağ, 2023), bitkilerin Türkçe bilimsel isimleri Türkiye Bitkileri Listesi Karayosunları (Erdağ ve Kürschner, 2017) adlı eserden alınmıştır. Floristik liste (Ek 1) verilirken familyalar evrimsel, tür ve tür altı kategoriler ise harf sırasına göre verilmiştir. Tüm örnekler Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Herbaryumunda (AYDN) muhafaza edilmektedir.

Çalışma alanı

NGBB 46 hektarlık bir alana sahiptir ve İstanbul'un Anadolu yakasında, Atatürk ve Fatih Sultan Mehmet köprülerinden gelen otoyollarla, Anadolu otoyolunun (Ankara) birleştiği kavşakta bulunmaktadır. Bahçe, kavşaktaki anayollar ile bağlantı yolları arasındaki adalar üzerindedir ve sekiz adadan oluşmaktadır (Şekil 1). Alan, Karayolları Genel Müdürlüğü ile ANG Vakfı arasındaki bir protokolle bu hizmete tahsis edilmiştir (URL 1).

Tablo 1. Karayosunları toplama lokaliteleri ve ziyaret tarihleri.

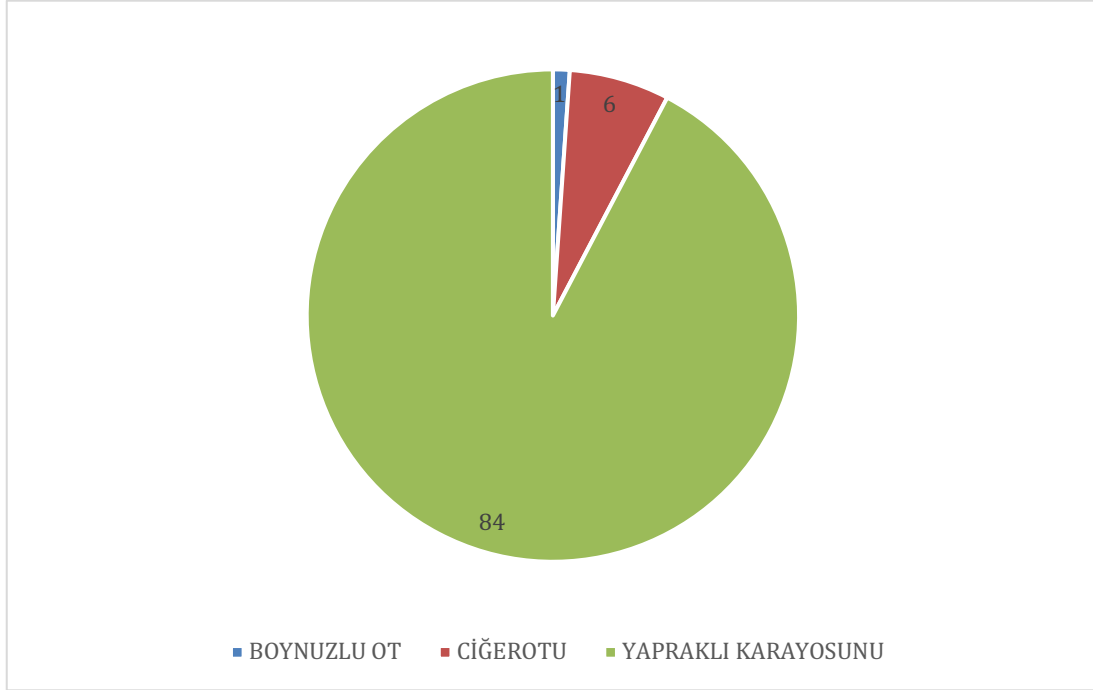
Lokaliteler	Ziyaret tarihleri
1. İstanbul Adası	22.04.2022-07.05.2023- 06.04.2024
2. Ertuğrul Adası	22.04.2022-07.05.2023- 06.04.2024
3. Arboretum Adası	22.04.2022-07.05.2023- 06.04.2024
4. Meşe Adası	22.04.2022-07.05.2023- 06.04.2024
5. Merkez Ada	22.04.2022-07.05.2023- 06.04.2024
6. Mesire Adası	22.04.2022-07.05.2023- 06.04.2024
7. Anadolu Adası	22.04.2022-07.05.2023- 06.04.2024
8. Trakya Adası	22.04.2022-07.05.2023- 06.04.2024



Şekil 1. Araştırma alanı.

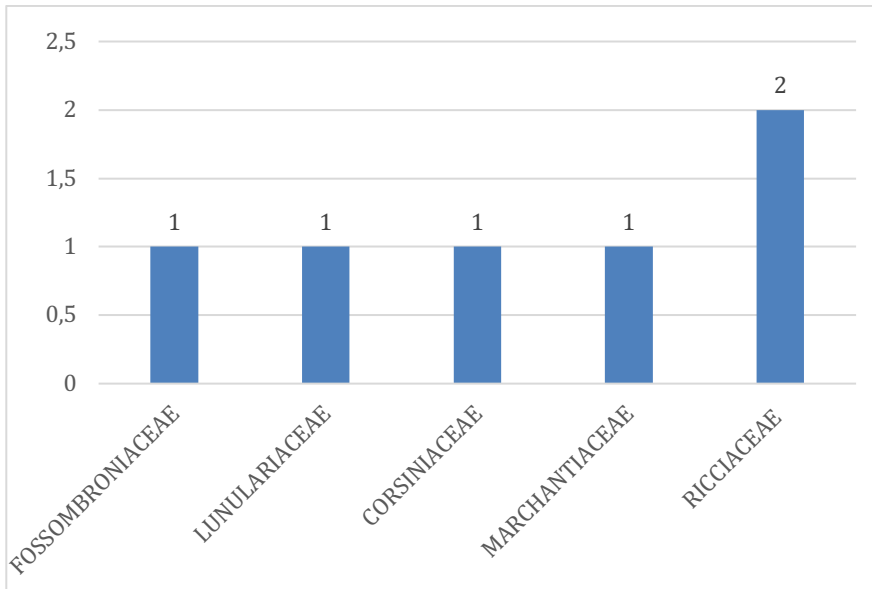
BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırma sonucunda, 21 familya ve 50 cinse ait 91 takson belirlenmiştir. Bunlar, Yapraklı Karayosunlarında (Bryophyta) 15 familya ve 44 cinse ait 84 takson, Ciğerotlarında (Marchantiophyta) 5 familya ve 5 cinse ait 6 takson ve boynuzluotlarda (Anthocerotophyta) 1 familya, 1 cinse ait 1 takson olarak kayda geçmiştir (Şekil 2).



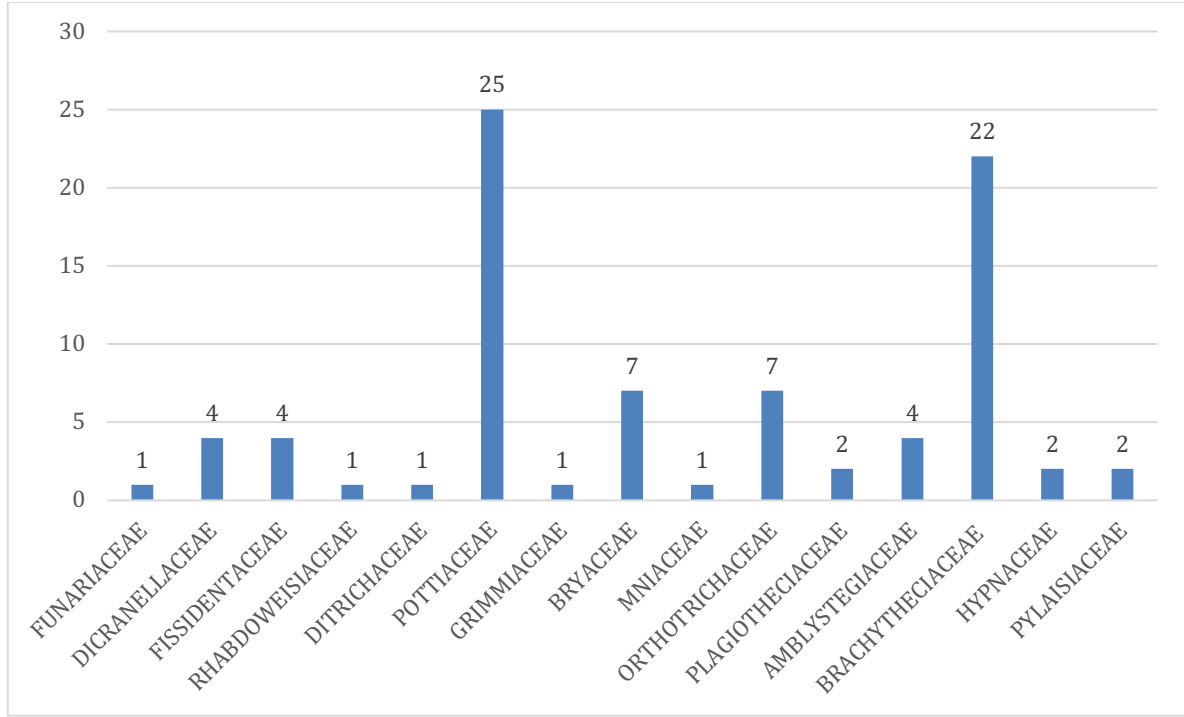
Şekil 2. Karayosunlarının genel dağılımı.

Ciğerotları oldukça sınırlı taksonla temsil edilmekte olup taksonların familya düzeyinde dağılımları Şekil 3'de sunulmuştur.

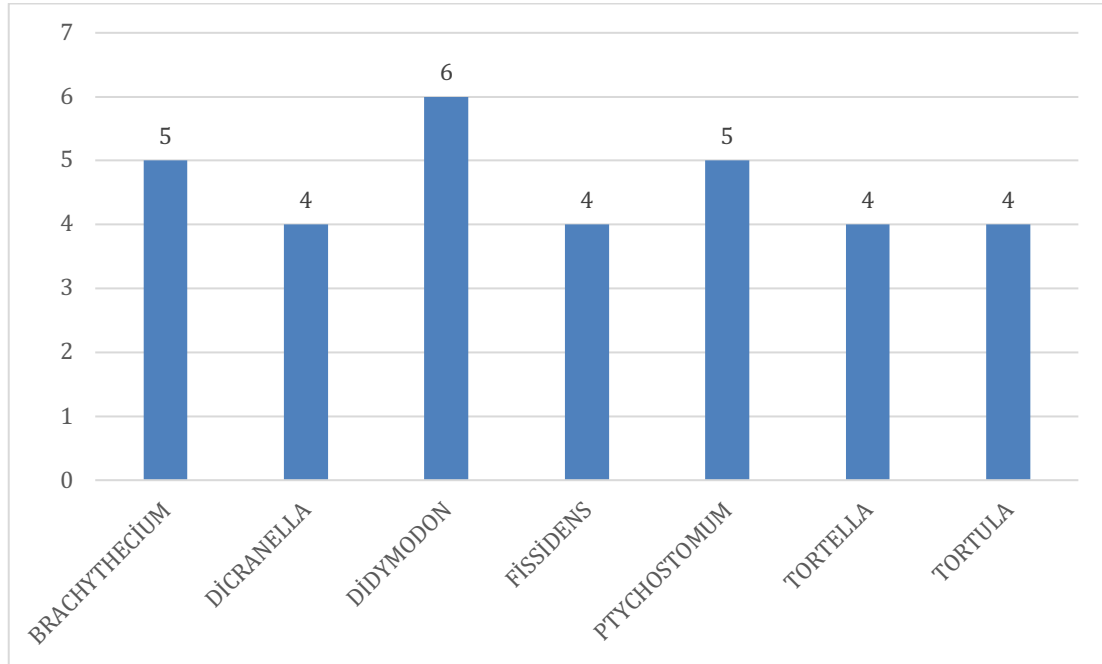


Şekil 3. Ciğerotu familyalarına ait takson sayıları

Alan karayosunları açısından nispeten zengin olup, *Pottiaceae* ve *Brachytheciaceae* familyaları sırasıyla 25 ve 22 takson ile alandaki tüm karayosunlarının yarısından fazla taksona sahiplerdir. Bu familyaları 7'şer familya ile *Bryaceae* ve *Orthotrichaceae* familyaları izlemektedir (Şekil 4). Yapraklı karayosunlarında 5 ve üzeri takson içeren cinsler Şekil 4'de grafik halinde sunulmuştur.



Şekil 4. Yapraklı karayosunları familyalarına ait takson sayıları.



Şekil 5. 4 ve üzeri takson içeren yapraklı karayosunu cinsleri.

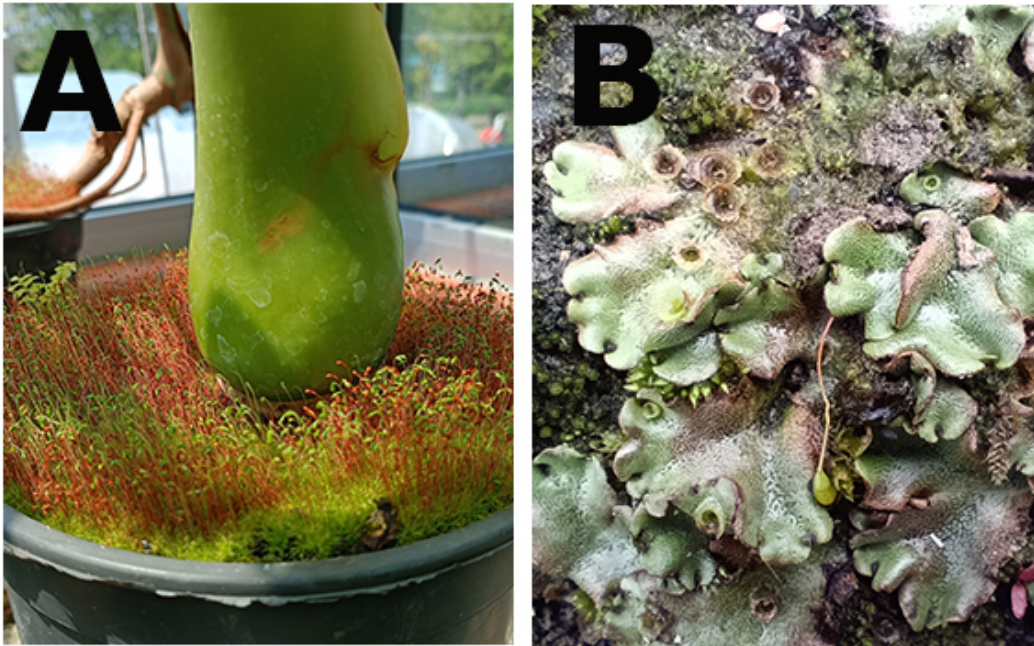
Alanda oldukça az sayıda ciğerotu taksonuna rastlanmıştır. *Marchantia polymorpha* hariç diğerlerinin hepsi İstanbul Adası'ndan (lokalite 1) toplanmıştır. Botanik bahçesindeki en doğal alan burası olup, ciğerotlarının hayatlarını devam ettirmeleri açısından önem arz etmektedir. *M. polymorpha* Merkez Ada içerisinde bulunan seralardan toplanmıştır (Şekil 6). Botanik bahçelerinde sergilenmeye oldukça uygun bir takson olup, yeterli nem ve ortam sağlanması durumunda sağlıklı bir şekilde hayatını devam ettirebilecektir. Alandan tespit edilen tek boynuzluot *Phaeoceros laevis*'tir. Ülkemiz genelinde oldukça yaygın olan takson yukarıdaki ciğerotlarında olduğu gibi Merkez Ada'dan kaydedilmiştir.

Yukarıda belirtildiği üzere alan yapraklı karayosunları açısından zengindir ve grubun bu üyeleri alanda 84 taksonla temsil edilmektedir. Bunlardan *Rhabdoweisia crispata* ilk olarak tarafımızdan Espiye'den (Giresun) oldukça spesifik bir eski maden alanından kaydedilmiştir (Kırmacı vd., 2013). Bitki bir yıl sonra Çanakkale, Biga Yarımadası'ndan ikinci toplanma lokalitesi olarak kayda geçmiştir (Tonguç Yayıntaş, 2014). Mevcut çalışma ile

ülkemizden 3 kez kaydı verilen taksonun yayılış lokalitesi genişletilmiştir. Benzer şekilde *Brachythecium cirrosum* ilk kez tarafımızdan Köprülü Kanyon'dan (Manavgat, Antalya) kaydedilmiş (Kırmacı ve Özçelik, 2010), sonrasında Batan vd. (2017) tarafından Ardahan Gölü'nden bulunmuştur. Mevcut çalışma ile bitkinin yayılış alanı genişlemiştir. Birbirinden oldukça uzak alanlardan verilen bu kayıtlar, *B. cirrosum*'un muhtemel yayılış alanlarının çok daha geniş olabileceğini göstermektedir. Araştırma alanından saptanan bir diğer takson olan *Fissidens arnoldii*, ilk kez 2009 yılında Kemalîye'den (Erzincan) kaydı verilmiş (Erdağ ve Kürschner, 2009), sonrasında Muğla Babadağ (Kırmacı ve Ağcagil, 2018), Toros Dağları (Uygur vd., 2022) ve Aydın Dağları'ndan (Aslan vd., 2024) tespit edilmiştir. Mevcut çalışma ve önceki kayıtlar bitkinin yayılış alanının oldukça geniş olduğunu ve muhtemelen küçük boyutlarından dolayı gözden kaçmış olabileceğini akla getirmektedir.

Dicranella howei, *Fissidens viridulus*, *Tortella tortuosa*, *Tortula muralis*, *Grimmia pulvinata*, *Bryum argenteum*, *Ptychostomum capillare*, *P. imbricatum*, *Lewinskya affinis*, *Orthotrichum diaphanum*, *Zygodon rupestris*, *Brachythecium rutabulum*, *Oxyrrhynchium hians*, *O. schleicheri*, *O. speciosum* ve *Hypnum cupressiforme* 4 ve üzeri lokalitede rastlanmış olup, Botanik Bahçesinin en yaygın taksonları olarak dikkati çekmektedir. Bunlardan *Tortella tortuosa*, *Brachythecium rutabulum*, *Oxyrrhynchium hians*, *O. schleicheri*, *O. speciosum* ve *Hypnum cupressiforme* görece iri taksonlardır ve tanımlama etiketleriyle doğal ortamında sergilenen potansiyeline sahiptirler. Diğer yaygın taksonlar, *Tortula muralis*, *Grimmia pulvinata*, *Bryum argenteum*, *Ptychostomum capillare*, *Lewinskya affinis* ve *Orthotrichum diaphanum* ise özel büyüteçler kullanılarak tanıtılabilirler. Böylelikle hakın bu bitkilere olan ilgisi artırılabilir.

Yapraklı karayosunları içerisinde *Plagiothecium curvifolium* serada bulunan bitki saksılarının dibini komple kaplamış olarak bulunmuştur (Şekil 6). Taksonun terraryumlarda kullanılma potansiyeli yüksek olarak görülmektedir. Karayosunlarının şebeke sularına karşı hassasiyetleri bilinmektedir. Bu takson bu anlamda da oldukça başarılı olup, *Marchantia polymorpha* ile birlikte kapalı alanlarda sergilenebilir.



Şekil 6. A: *Plagiothecium curvifolium*, B: *Marchantia polymorpha*.

Ülkemizde oldukça sınırlı botanik bahçesi olup, bunların çoğunluğu maddi problemlerle karşı karşıya bulunmaktadır. Halkın eğitime ciddi derecede katkı sağlayan bu alanların artırılması en büyük hedeflerimizden biri olmalıdır. Gelişmiş ülkelerde bazen bir şehirde birden fazla botanik bahçesine rastlamak olasıdır. Bu bahçelerin en eskisi Padua Botanik Bahçesi'dir (İtalya) ve kuruluşu 16 yüzyıl ortalarına dayanmaktadır (URL 2). Doğal olarak bu bahçelerin karayosunlarını belirlemeye yönelik çalışmalar bulunmaktadır. Aşağıdaki tablo bu konuda fikir verecektir (Tablo 2).

Yukarıdaki listeden de anlaşılacağı üzere, NGBB oldukça yeni kurulmuş bir botanik bahçesi olmasına ve diğerleri ile karşılaştırıldığında küçük sayılabilecek bir alana sahip olmasına rağmen takson çeşitliliği bakımından hepsinden fazladır. Botanik bahçelerinin kurulmasına müteakip bahçe sınırları içerisinde doğal hayatın geliştiği bilinmektedir. Özellikle de şehir merkezlerinde kurulan botanik bahçelerinin kuşlar başta olmak üzere, çok sayıda organizmaya ev sahipliği yaptığı gözlenmektedir. Bu durum mutlak suretle karayosunları için de geçerli olacaktır. Örnek olarak, Comenius Üniversitesi Botanik Bahçesi'nde (Bratislava) 2016 ve 2017 yıllarında yapılan bir çalışmada verilebilir. Çalışmada 16 yıl önce gerçekleştirilen benzer bir çalışmaya göre, karayosunlarının sayısının 18 adet arttığı

bulunmuştur (Godovičová, 2017). NGBB hayatına devam etmesi durumunda bizim çalışmamız da gelecekteki benzer çalışmalar için bir referans olacaktır.

Tablo 2. Bazı Botanik bahçeleri ve içerdikleri karayosunları sayıları

Botanik Bahçesi	Boynuzlu ot	Ciğerotu	Yapraklı Karayosunu	Toplam	Alan Hektar	Yayın künyesi
Blue Mountains Botanic Garden Mount Tomah (Avusturya)	1	21	63	85	28	Ramsay vd., 1990
Botanical Garden of the Comenius University (Bratislava)	-	5	50	55	7,5	Godovičová, 2017
Limestone Glass House of Queen Sirikit Botanic Garden (Filipinler)	1	7	38	46	1000	Ho vd., 2015
Botanic Garden of the University of Sopron (Macaristan)	-	4	74	78	17	Szücs, 2017
The Bryophyte Flora Of The Szent István University Gödöllő Botanical Garden (Macaristan)	-	3	66	69	4,3	Fintha vd., 2021
Cibodas Botanical Garden (Endonezya)	No data	No data	No data	90	85	Nadhifah, 2018
Batumi Botanical Garden (Gürcistan)	-	2	20	22	108	Campisi vd., 2021
Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi (Türkiye)	1	6	84	91	46	Kırmacı vd., 2024

Bugüne kadar ülkemiz sınırları içerisinde bulunan botanik bahçelerinde karayosunlarının sergilenmesine yönelik herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmanın bir amacı da en azından Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesindeki doğal yayılışa sahip bazı karayosunlarının etiketlenmesidir. Mevcut çalışma bu anlamda bir ilk olacaktır ve karayosunlarının botanik bahçelerinde sergilenmesi, tanıtılması ve ex-situ çalışmalarına bir zemin hazırlayacaktır. Sadece ülkemizden bilinen ve ülkemiz için nadir ve nesli tehlike altında olan türlerin hayatlarının devam ettirilmesine yönelik çalışmaların da önünü açacaktır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın ortaya çıkarılmasında NGBB çalışanlarının çok büyük katkıları bulunmaktadır. Özellikle Burçin ÇINGAY, Alican GEMİCİ ve Gizem SARISOY'a sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum. Ayrıca bitkilerin toplanmasında yardımcı olan Prof. Dr. Ersin KARABACAK (COMU) ve düzenlemede katkı sağlayan Dr. Uğur ÇATAK'a (ADÜ) teşekkür ediyorum. Son olarak en büyük teşekkürü bu bahçenin oluşturulmasında en büyük katkıyı sunan merhum Ali Nihat GÖKYİĞİT ve bahçenin devam etmesinde büyük emek harcayan Prof. Dr. Adil GÜNER'e ediyorum.

KAYNAK LİSTESİ

- Abay, G., Erata, H., Batan, N. ve Özdemir, T. (2021). Two new records for the bryophyte flora of Turkey and Southwest Asia. *Plant Biosyst.* 156: 875–881.
- Aslan, G., Kırmacı, M., Özenoğlu, H., Çatak, U. (2024). The bryophyte flora of Aydın Mountain. *Biodicon.* 17(1): 49–62.
- Batan, N., Erata, H., Özen, Ö., Özdemir T. ve Alataş, M. (2017). The bryophyte flora of Ardahan province (Turkey). *Arctoa* 26: 187-197.
- BGCI. (2009). Journal Gardens Conservation International, The challenge of sustainability: "<<https://www.bgci.org/>> er. tar.: 15 iii 2024"
- Brugués, M., Cros, R.M. ve Guerra, J. (2007). *Flora briofítica Ibérica I*. Murcia: Universidad de Murcia, Sociedad Espanola.

- Campisi, P., Dia, M.G. ve Varshanidze, D. (2021). Introduction to the study of the bryological flora of the Batumi Botanical Garden (Georgia). *Fl. Medit.* 31 (Special Issue): 125-130.
- Casas, C., Brugués, M., Cros, M.R., Sérgio, C. ve Infante, M. (2009). *Handbook of liverworts and hornworts of the Iberian Peninsula and The Balearic Islands*. Institut D'estudis Catalans, Spain.
- Crum, H.A. ve Anderson, L.E. (1981). *Mosses of Eastern North America 2*. Columbia University Press, New York.
- Crum, H. (2001). *Structural diversity of bryophytes*. University of Michigan Herbarium, Ann Arbor.
- Erata, H., Batan, N., Alataş, M. ve Ezer, T. (2023). *Trematodon* and *Ptychostomum* species new to Turkey and SouthWest Asia. *Biol. Bull.* 50: 890-894.
- Erdağ, A. ve Kürschner, H. (2009). New national and regional bryophyte records, 20. *Fissidens arnoldii*, Turkey. *J. Bryol.* 31: 56.
- Erdağ, A. ve Kürschner, H. (2017). *Türkiye Bitkileri Listesi (Karayosunları) (1. basım)*. Ali Nihat Gökyiğit Vakfı yayını, İstanbul.
- Erdağ, A. ve Kürschner, H. (2024). Türkiye Bitkileri Listesi, Karayosunları: Eklentiler 2021-2023. *Bağbahçe Bilim Dergisi* 11(1): 20-24.
- Fintha, G., Czöbel, S. ve Szűcs, P. (2021). The Bryophyte Flora of The Szent István University Gödöllő Botanical Garden. *ABPA.* 9(1): 3-15.
- Frahm, J.P. ve Frey, W. (1983). *Moosflora*. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Frey, W., Frahm, J.P., Fischer, E. ve Lobin, W. (1995). *Die Moos-und Farnpflanzen Europas*, s. 426. G. Fischer, Stuttgart.
- Godovičová K. (2017). Bryophytes of the Botanical Garden of the Comenius University in Bratislava. *Acta Bot. Univ. Comeniana* 52: 29-34.
- Greven, H.C. (1995). *Grimmia Hedw. (Grimmiaceae, Musci) in Europe*. Backhuys Publishers, Leiden.
- Greven, H.C. (2003). *Grimmias of the World*. Backhuys Publishers, Leiden.
- Guerra, J., Cano, M.J. ve Cros, R.M. (2006). *Flora briofítica Ibérica 3*. Universidad de Murcia, Sociedad Espanola de Briyologia, Murcia.
- Hedenäs, L. (1992). *Flora of Madeiran Pleurocarpous Mosses (Isobryales, Hypnobryales, Hookeriales)*. Bryophytorum Bibliotheca, Berlin.
- Heyn, C.C. ve Herrnstadt, I. (2004). *The Bryophyte flora of Israel and adjacent regions*. Israel Academy of Sciences and Humanities, Juraselam.
- Heywood, V.H. (1987). *The Changing Role of the Botanic Garden, IUCN (International Union for Conservation of Nature) Monitoring Centre*. Kew, England, UK.
- Ho, B.C., Tan, B.C. ve Luong, T.T. (2015). *Guide to the Bryophytes in the Limestone Glass House of the Queen Sirikit Botanic Garden*. ASEAN Centre for Biodiversity & the Japan – ASEAN Integration Fund. Los Baños, Philippines.
- Keskin, A., Ezer, T., Alataş, M. ve Karaman Erkul, S. (2021). *Schistidium poeltii* H.H.Blom – New national and regional bryophyte records, 67. *J. Bryol.* 43: 306-307.
- Kırmacı, M. ve Özçelik, H. (2010). Köprüllü Kanyon Milli Parkı (Antalya) karayasonu florasına katkılar. *SDÜ Orman Fak. Derg.* 2: 59-73.
- Kırmacı, M., Agcagil, E. ve Aslan, G. (2013). The bryophyte flora of ancient cities of Aydın Province (Turkey). *Bot. Serb.* 37(1): 31-38.
- Kırmacı, M. ve Agcagil, E. (2018). The bryophyte flora of Fethiye Babadağ (Muğla/Turkey). *Anatolian Bryology* 4(1): 17-30.
- Kırmacı, M., Aslan, G. ve Özenoğlu, H. (2022). *Grimmia torquata* Drumm. New national and regional bryophyte records, 69. *J. Bryol.* 44: 91.
- Kürschner, H. ve Frey, W. (2011). "Liverworts, mosses and hornworts of Southwest Asia (Marchantiophyta, Bryophyta, Anthocerotophyta)". *Nova Hedwigia* 139: 1-240.
- Kürschner, H. ve Frey, W. (2020). *Liverworts, Mosses and Hornworts of Southwest Asia (Marchantiophyta, Bryophyta, Anthocerotophyta) Second Enlarged and Revised Edition*. J. Cramer in Borntreger Science Publishers, Stuttgart.
- Kürschner, H. ve Erdağ, A. (2023). *Türkiye Karayosunları Florası (1.Basım)*. Hiperyayın, İstanbul.
- Landwehr, J. ve Barkman, J.J. (1966). *Atlas Van Der Nederlandse Bladmossen*. Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging.
- Lara, F., Garilleti, R., Medina, R. ve Mazimpaka, V. (2009). A new key to the genus *Orthotrichum* Hedw. in Europe and the Mediterranean Region. *Cryptogamie Bryologie* 30(1): 129-142.
- Lara, F., Garilleti, R., Goffinet, B., Draper, I., Medina, R., Vigalondo, B. ve Mazimpaka V. (2016). *Lewinskya*, a new genus to accommodate the phaneroporos and monoicous taxa of *Orthotrichum* (Bryophyta, *Orthotrichaceae*). *Cryptogamie Bryologie* 37: 4, 361-382.
- Lewinsky, J. (1993). A synopsis of the genus *Orthotrichum* Hedw. (Musci, *Orthotrichaceae*). *Bryobrothera* 2: 1-59.
- Nadhifah, A., Khujjah, M., Vitara, P. E. ve Noviady, I. (2018). Bryophytes in Cibodas Botanical Garden: Diversity and Potential Uses. *Biosaintifika* 10 (2) 455-463.

- Nyholm, E. (1986). *Illustrated flora of Nordic mosses, Fasc. 1. Fissidentaceae- Seligeriaceae*. The Nordic Bryological Society, Copenhagen.
- Nyholm, E. (1989). *Illustrated flora of Nordic mosses, Fasc. 2. Pottiaceae- Splachnaceae- Schistostegaceae*. Nordic Bryological Society, Copenhagen & Lund.
- Nyholm, E. (1993). *Illustrated Flora of Nordic Mosses, Fasc. 3. Bryaceae – Rhodobryaceae– Mniaceae – Cinclidiaceae – Plagiomniaceae*. Nordic Bryological Society, Copenhagen & Lund.
- Nyholm, E. (1998). *Illustrated Flora of Nordic Mosses, Fasc. 4. Aulacomniaceae, Meesiaceae, Catosciaceae, Bartramiaceae, Timmiaceae, Encalyptaceae, Grimmiaceae, Ptychomitraceae, Hedwigiaceae, Orthotrichaceae*. Nordic Bryological Society, Copenhagen & Lund.
- Oldfield, S. (2007). *Great Botanic Gardens of The World*. New Holland Publishers, UK.
- Özen-Öztürk, Ö. Özdemir, T., Batan, N. ve Erata, H. (2023). Three *Sphagnum* taxa new to Turkey and South-West Asia. *Bot. Serb.* 47: 47–53.
- Patiño, J. ve Vanderpoorten, A. (2018). Bryophyte Biogeography. *Critical Reviews in Plant Sciences* 37(2-3): 175–209. doi:10.1080/07352689.2018.1482444
- Paton, J. (1999). *The Liverwort Flora of the British Isles*. Brill.
- Plásek, V., Sawicki, J., Ochrya, R., Szczecinska, M. ve Kulik, T. (2015). New taxonomical arrangement of the traditionally conceived genera *Orthotrichum* and *Ulotia* (*Orthotrichaceae*, Bryophyta), *Acta Musei Silesiae. Scientiae Naturales* 64(2): 169.
- Ramsay P.H., Downing A. Schofield W.B. (1990). Bryophytes of Mount Tomah Botanic Garden. *Cunninghamia* 2: 295–303.
- Smith, A.J.E. (1996). *The liverworts of Britain and Ireland*. Cambridge University Press, England.
- Smith, A.J.E. (2004). *The moss flora of Britain and Ireland, 2. basım*. Cambridge University Press, England.
- Szűcs, P. (2017). Bryophyte Flora of The Botanic Garden of The University of Sopron (W Hungary). *Studia Botanica Hungarica* 48(1):77-88.
- Tonguç Yayıntaş, Ö. (2014). Contribution to the moss flora of western Turkey: Biga 209 peninsula (Çanakkale) and Thrace region of Turkey. *Global Journal of Science Frontier Research: C Biological Sciences* 14: 1–23.
- URL 1: Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi, “<<https://www.ngbb.org.tr/tarihce.html>> er. tar.: 15 iii 2024”
- URL2: Botanical Garden (Orto Botanico), Padua “<<https://whc.unesco.org/en/list/824/>> er. tar.: 15 iii 2024”
- Uygur, A., Ezer, T. ve Alataş, M. (2022). Toros Dağları briyofit florasına katkılar. *Anatolian Bryology* 8(2): 96–105.
- Uzun, G. (1978). *Çukurova Üniversitesi Botanik Bahçesi Peyzaj Planlama İlkelerinin Saptanması Üzerine Bir Araştırma*, (Basılmamış Doçentlik Tezi). Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Watson, E.V. (1981). *British Mosses and Liverworts*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Yaltırık, F. (1988). Atatürk Arboretumu. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, Seri:A, Cilt:38, İstanbul.
- Zander, R.H. (1993). *Genera of the Pottiaceae: Mosses of Harsh Environments* 32: 1–378. Buffalo Society of Natural Sciences, Buffalo.

Ek 1: Floristik Liste**ANTHOCEROTOPHYTA/BOYNUZLUOTLAR****NOTOTHYLADACEAE/YEŞİLBOYNUZGİLLER***Phaeoceros laevis* (L.) Prosk./*Yeşilboynuz*

Lok: 1, Toprak, MKIR 8814a, 06.05.2024

MARCHANTIOPHYTA/CİĞEROTLARI**FOSSOMBRONACEAE/FIRFIRLIGİLLER***Fossombronia pusilla* (L.) Nees/*Fırfırh*

Lok: 1, Toprak, MKIR 8805, 06.05.2024

LUNULARIACEAE/AYÇANAKGİLLER*Lunularia cruciata* (L.) Dumort. ex Lindb./*Ayçanak*

Lok: 1, 2, Toprak, MKIR 8789, 07.05.2023

CORSINIACEAE/BAĞRIYARIKGİLLER*Corsinia coriandrina* (Spreng.) Lindb./*Bağrıyarık*

Lok: 1, 8, toprak üzeri, MKIR 8829, 07.05.2023

MARCHANTIACEAE/CİĞEROTUGİLLER*Marchantia polymorpha* L./*Ciğerotu*

Lok: 5, Saksı içi, MKIR 8805, 06.05.2023

RICCIACEAE/ÇATALCIKGİLLER*Riccia ciliata* Hoffm./*Kısatüylü çatalcık*

Lok: 1, Toprak, MKIR 8814, 06.05.2024

Riccia subbifurca Warnst. ex Croz./*Uzun çatalcık*

Lok: 1, Toprak, MKIR 8815, 06.05.2024

BRYOPHYTA/YAPRAKLI KARAYOSUNLARI**FUNARIACEAE/KEPÇEBAŞGİLLER***Funaria hygrometrica* Hedw./*Kepçebaş*

Lok: 5, 8, Toprak, MKIR 8812, 22.04.2022

DICRANELLACEAE/İNCELİKGİLLER*Dicranella heteromalla* (Hedw.) Schimp./*Kıvrık incelik*

Lok: 1, 2, Toprak, MKIR 8698, 22.04.2022

Dicranella howei Renauld & Cardot/*Ayrı incelik*

Lok: 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, Toprak, MKIR 8637, 22.04.2022, 07.05.2023

Dicranella schreberiana (Hedw.) Dixon/*Yoz incelik*

Lok: 5, Toprak, MKIR 8819, 07.05.2023

Dicranella varia (Hedw.) Schimp./*İncelik*

Lok: 4, Toprak, MKIR 8677, 22.04.2022,

FISSIDENTACEAE/CEPKENLİGİLLER*Fissidens arnoldi* R. Ruthe/*Cüce cepkenli*

Lok: 5, Toprak, MKIR 8639, 22.04.2022

Fissidens bryoides Hedw./*Bol cepkenli*

Lok: 2, Toprak, MKIR 8840, 06.05.2024

Fissidens taxifolius Hedw./*Zarif cepkenli*

Lok: 1, 4, 5, Toprak, MKIR 8658, 22.04.2022

Fissidens viridulus (Sw.) Wahlenb./*Cepkenli*Lok: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, Toprak, *Saplı meşe/Quercus robur*, MKIR 8662, 07.05.2023**RHABDOWEISIACEAE/BAKIRLIKGİLLER***Rhabdoweisia crispata* (Dicks.) Lindb./*Bakırlık*

Lok: 5, Toprak, MKIR 8824, 07.05.2023

DITRICHACEAE/ÇATALDIŞGİLLER*Cheilothela chloropus* (Brid.) Broth./*Ayrıkdış*

Lok: 4, 8, Toprak, Kum, Kauçuk, MKIR 8747, 07.05.2023

POTTIACEAE/POTURCUKGİLLER*Barbula unguiculata* Hedw./*Fırçacık*

Lok: 1, 6, Toprak, MKIR 8717, 22.04.2022

Didymodon acutus (Brid.) K. Saito/*Sivri ikizcik*

Lok: 3, 7, Kaya üzerini örten toprak, MKIR 8680a, 22.04.2022

Didymodon fallax (Hedw.) R. H. Zander/*Dönük ikizcik*

Lok: 7, Kaya, MKIR 8794, 06.05.2024

Didymodon insulanus (De Not.) M.O.Hill/*Uzun ikizcik*

Lok: 4, Toprak, MKIR 8762, 07.05.2023

Didymodon luridus Hornsch. ex Spreng./*Bol ikizcik*

- Lok: 1, 3, 4, 8, Toprak, MKIR 8722, 07.05.2023
Didymodon tophaceus (Brid.) Lisa/Çok ikizcik
 Lok: 1, 5, 6, 8, Toprak, MKIR 8648, 22.04.2022
Didymodon vinealis (Brid.) R.H.Zander/İkizcik
 Lok: 4, 7, 8, Toprak, *Saplı meşe/Quercus robur*, MKIR 8741, 07.05.2023
Microbryum davallianum (Sm.) R.H. Zander/Küçük küfecik
 Lok: 3, Toprak, MKIR 8831, 06.05.2024
Microbryum starckeanum (Hedw.) R.H. Zander/Küfecik
 Lok: 8, Toprak, MKIR 8756, 07.05.2023
Pseudocrossidium hornschuchianum (Schultz) R.H. Zander/Dönükçe
 Lok: 6, Taş üzeri, MKIR 8797, 06.05.2023
Streblotrichum convolutum (Hedw.) P. Beauv./Bol fırçacık
 Lok: 3, 7, 8, Toprak, MKIR 8686, 07.05.2023
Syntrichia princeps (De Not.) Mitt./Kaba ulduz
 Lok: 7, Saplı meşe/*Quercus robur*, MKIR 8797, 06.05.2024
Syntrichia ruralis (Hedw.) F.Weber & D.Mohr/Ulduz
 Lok: 4, 7, 8, Kumul, MKIR 8753, 07.05.2023
Syntrichia virescens (De Not.) Ochyra/Küçük ulduz
 Lok: 2, Dağ akçaağacı /*Acer pseudoplatanus*, MKIR 8705, 22.04.2022
Timmiella barbulooides (Brid.) Mönk./Duvarlık
 Lok: 1, Toprak, MKIR 8813a, 06.05.2024
Tortella humilis (Hedw.) Jenn./Bodur camtaban
 Lok: 1, 6, 7, Toprak, MKIR 8721, 22.04.2022
Tortella inflexa (Bruch) Broth./Çukur camtaban
 Lok: 8, Toprak, MKIR 8798, 06.05.2024
Tortella squarrosa (Brid.) Limpr./Dönük camtaban
 Lok: 8, Toprak, MKIR 8799, 06.05.2024
Tortella tortuosa (Schrad. ex Hedw.) Limpr./Camtaban
 Lok: 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, Toprak, Kaya üzerini örten toprak, Kalkerli kaya, Kaya, *Saplı meşe/Quercus robur*, MKIR 8630, 07.05.2023
Tortula brevissima Schiffn./Narin kurucan
 Lok: 7, Kaya üzerini örten toprak, MKIR 8680b, 22.04.2022
Tortula inermis (Brid.) Mont./Tüysüz kurucan
 Lok: 1, 2, 7, 8, Toprak, MKIR 8719, 22.04.2022
Tortula muralis Hedw./Kurucan
 Lok: 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, Beton üzeri, Kaya, Kalkerli kaya, Kütük, Duvar, MKIR8657, 07.05.2023
Tortula subulata Hedw./Biz kurucan
 Lok: 4, 5, 8, Toprak, Beton üzeri, Duvar, MKIR 8650, 22.04.2022
Trichostomum brachydontium Bruch/Dik kayıkçık
 Lok: 8, Toprak, MKIR 8688, 22.04.2022
Weissia controversa Hedw./Kıvrıklı
 Lok: 1, 2, 6, Toprak, MKIR 8718, 22.04.2022
- GRIMMIACEAE/YASTIKÇIKGİLLER**
Grimmia pulvinata (Hedw.) Sm./Yastıkçık
 Lok: 2, 3, 4, 5, 7, 8, Kaya, Kalkerli kaya, *Saplı meşe/Quercus robur*, Kütük, Kauçuk, Duvar, MKIR 8634, 22.04.2022
- BRYACEAE/İLİMİKİLLER**
Bryum argenteum Hedw./Boz ılımk
 Lok: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, Toprak, Kaya, Kum, Kauçuk, Saksı içi, MKIR 8720, 22.04.2022, 07.05.2023
Bryum canariense Brid./Dişli gühlümük
 Lok: 1, Toprak, MKIR 8813, 06.05.2024
Bryum dichotomum Hedw./Al tomurcuklu
 Lok: 5, Toprak, Saksı içi, MKIR 8827, 07.05.2023
Ptychostomum capillare (Hedw.) Holyoak & N.Pedersen/Gühlümük
 Lok: 2, 4, 6, 7, 8, Toprak, Kaya, Saksı içi, Kum, Kaya üzerini örten toprak, *Dişbudak yapraklı akçaağaç/Acer negundo*, *Saplı meşe/Quercus robur*, Kütük, MKIR 8659, 07.05.2023
Ptychostomum compactum Hornsch./Pek karayosunu
 Lok: 1, 8, Toprak, MKIR 8725, 22.04.2022
Ptychostomum imbricatum (Müll.Hal.) Holyoak & N.Pedersen/Pul tomurcuklu
 Lok: 2, 3, 4, 5, 8, Kumul, Kaya üzerini örten toprak, MKIR 8753, 07.05.2023
Ptychostomum moravicum (Podp.) Ros & Mazimpaka/Gür gühlümük
 Lok: 2, Söğüt/Salix sp., MKIR 8835, 06.05.2024

Ptychostomum torquescens (Bruch & Schimp.) Ros & Mazimpaka/*Kıvrık güllümlük*

Lok: 1, 2, 6, 7, *Dişbudak yapraklı akçaağaç/Acer negundo*, *Saplı meşe/Quercus robur*, Duvar, MKIR 8712, 22.04.2022

MNIACEAE/YIŞILCAGİLLER

Pohlia longicolla (Hedw.) Lindb./*Boylu balırcık*

Lok: 5, Toprak, MKIR 8823, 07.05.2023

ORTHOTRICHACEAE/YOSGUNCUKGİLLER

Lewinskya affinis (Brid.) F. Lara, Garilletei & Goffinet/*Deli yosguncuk*

Lok: 1, 4, 5, 6, 7, *Kermes meşesi/Quercus coccifera*, *Saplı meşe/Quercus robur*, *Pistacia sp.*, MKIR 8644, 07.05.2023

Lewinskya speciosa (Nees) F. Lara, Garilletei & Goffinet/*Güz yosguncuk*

Lok: 2, 6, 7, *Dişbudak yapraklı akçaağaç/Acer negundo*, *Saplı meşe/Quercus robur*, MKIR 8710, 22.04.2022

Lewinskya striata (Hedw.) F. Lara, Garilletei & Goffinet/*Koru yosguncuk*

Lok: 5, Karağaç/Ulmus, MKIR 8804, 06.05.2023

Orthotrichum diaphanum Schrad. ex Brid./*Tüylü yosguncuk*

Lok: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, *Kermes meşesi/Quercus coccifera*, *Saplı meşe/Quercus robur*, *Türk fıncığı/Corylus colurna*, *Japon kurtbağrı/Ligustrum japonicum*, *Dişbudak yapraklı akçaağaç/Acer negundo*, *Dağ akçaağacı/Acer pseudoplatanus*, Kanal duvarı üzeri, Kauçuk, Kaya, MKIR 8642, 07.05.2023

Orthotrichum pulchellum Brunt./*Kit yosguncuk*

Lok: 7, Kaya, MKIR 8737, 22.04.2022, 07.05.2023

Orthotrichum tenellum Bruch ex Brid./*İnce yosguncuk*

Lok: 2, 4, 7, *Saplı meşe/Quercus robur*, *Dişbudak yapraklı akçaağaç/Acer negundo*, Kauçuk, MKIR 8736, 22.04.2022

Zygodon rupestris Schimp. ex Lorentz/*Girişik*

Lok: 2, 3, 4, 5, 7, *Dağ karaağacı/Ulmus glabra*, *Kermes meşesi/Quercus coccifera*, *Saplı meşe/Quercus robur*, *Türk fıncığı/Corylus colurna*, *Dişbudak yapraklı akçaağaç/Acer negundo*, *Kızılçam/Pinus brutia*, Kanal duvarı üzeri, MKIR 8641, 22.04.2022

PLAGIOTHECIACEAE/KABUKYIŞILIGİLLER

Plagiothecium curvifolium Schlieph. ex Limpr./*Kıvrık kabukyışılı*

Lok: 5, Sera saksı içi, MKIR 8828, 07.05.2023

Plagiothecium latebricola Schimp./*Geniş kabukyışılı*

Lok: 5, Toprak, MKIR 8820, 07.05.2023

AMBLYSTEGIACEAE/ÜSÜMGİLLER

Amblystegium serpens (Hedw.) Schimp./*Üsüm*

Lok: 3, 5, 6, Toprak, MKIR 8825, 06.05.2024

Leptodictyum riparium (Hedw.) Warnst./*Islak dereüsümü*

Lok: 6, Meşe, Beton üzeri, Toprak, MKIR 8813, 06.05.2023

Palustriella commutata (Hedw.) Ochyra/*Kancalı*

Lok: 6, Ağaç tabanı, MKIR 8670, 22.04.2022

Palustriella falcata (Brid.) Hedenäs/*İri kancalı*

Lok: 3, Toprak, MKIR 8831a, 06.05.2024

BRACHYTHECIACEAE/ÖSÜMLÜKGİLLER

Brachythecium velutinum (Hedw.) Ignatov & Huttunen/*Kadifeli*

Lok: 1, 2, 3, 7, Toprak, Kaya, MKIR 8690, 22.04.2022

Brachythecium albicans (Hedw.) Schimp./*Ak ösümlük*

Lok: 2, 4, 5, 7, Toprak, Kaya, *Dişbudak yapraklı akçaağaç/Acer negundo*, MKIR 8652, 07.05.2023

Brachythecium cirrosum (Schwägr.) Schimp./*Yeni tuğluca*

Lok: 8, Ahşap, MKIR 8801, 06.05.2024

Brachythecium erythrorrhizon Schimp./*Kızıl ösümlük*

Lok: 8, Toprak, MKIR 8758, 07.05.2023

Brachythecium glareosum (Bruch ex Spruce) Schimp./*Parlak ösümlük*

Lok: 4, Duvar, MKIR 8780, 07.05.2023

Brachythecium rutabulum (Hedw.) Schimp./*Kaba ösümlük*

Lok: 2, 4, 5, 6, 7, 8, Kaya, Kütük üzeri, *Saplı meşe/Quercus robur*, Duvar, MKIR 8661, 22.04.2022

Eurhynchium striatum (Hedw.) Schimp./*Dikburun*

Lok: 3, 5, 7, Beton üzeri, Duvar, MKIR 8653, 22.04.2022

Homalothecium sericeum (Hedw.) Schimp./*Halırcık*

Lok: 4, 7, 8, Toprak, MKIR 8735, 07.05.2023

Isothecium alopecuroides (Lam ex. Dubois) Isov./*Bol balırlık*

Lok: 1, Kaya, MKIR 8802, 06.05.2024

Kindbergia praelonga (Hedw.) Ochyra/*Narince*

Lok: 2, 6, Toprak, MKIR 8715, 22.04.2022

Microeurhynchium pumilum (Wilson) Ignatov & Vanderp./Cüce dikburun

Lok: 3, 5, 6, Toprak, MKIR 8638, 22.04.2022

Oxyrrhynchium hians (Hedw.) Loeske/İri emzikli

Lok: 2, 3, 4, 5, 7, Toprak, Kaya, Duvar, MKIR 8664, 07.05.2023

Oxyrrhynchium schleicheri (R. Hedw.) Röhl/Kıvrık emzikli

Lok: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, Toprak, Beton üzeri, Kaya, Beyaz çiçekli yalancı akasya/*Robinia pseudoacacia*, Kızılçam/*Pinus brutia*, Dağ akçaağacı/*Acer pseudoplatanus*, MKIR 8656, 22.04.2022

Oxyrrhynchium speciosum (Brid.) Warnst./Emzikli

Lok: 2, 3, 4, 5, 6, Toprak, Kaya, Kermes meşesi/*Quercus coccifera*, Dişbudak yapraklı akçaağaç/*Acer negundo*, Kanal duvarı üzeri, MKIR 8660, 22.04.2022

Plasteurhynchium meridionale (Schimp.) M. Fleisch./Yoz burunlu

Lok: 2, Toprak, MKIR 8702, 22.04.2022

Pseudoscleropodium purum (Hedw.) M. Fleisch./Kiremitçe

Lok: 1, 2, Toprak, MKIR 8701, 22.04.2022

Rhynchostegiella litorea (De Not.) Limpr./Taş gagahcası

Lok: 5, Travers, MKIR 8640, 22.04.2022

Rhynchostegiella tenella (Dicks.) Limpr./İnce gagahca

Lok: 2, 5, Toprak, MKIR 8626, 22.04.2022

Sciuro-hypnum starkei (Brid.) Ignatov & Huttunen/Bey ösümce

Lok: 2, 3, Toprak, MKIR 8691, 22.04.2022

Scleropodium cespitans (Müll. Hal.) L.F. Koch/Cemrecik

Lok: 2, 3, Kaya, MKIR 8693, 22.04.2022

Scleropodium touretii (Brid.) L.F. Koch/Bey cemrecik

Lok: 4, 6, 7, Toprak, Saplı meşe/*Quercus robur*, MKIR 8674, 07.05.2023

Scorpiurium sendtneri (Schimp.) M. Fleisch./Akrepli

Lok: 2, Toprak, MKIR 8783, 07.05.2023

HYPNACEAE/ORAKLIGİLLER

Hypnum cupressiforme Hedw./Oraklı

Lok: 1, 2, 4, 7, 8, Kaya, Toprak, MKIR 8713, 22.04.2022

Hypnum resupinatum Taylor/Zarif oraklı

Lok: 7, Toprak, MKIR 8731, 07.05.2023

PYLAISIACEAE/GEVREKÇEGİLLER

Buckia vaucheri (Lesq.) D.Rios, M.T.Gallego & J.Guerra/Yaygın oraklı

Lok: 1, Toprak, MKIR 8808, 06.05.2024

Calliergonella cuspidata (Hedw.) Loeske/Zarifçik

Lok: 1, 2, Toprak, Duvar, ahşap, MKIR 8784, 07.05.2023