



## Araştırma Makalesi

<https://doi.org/10.53803/turvehab.1287489>

# Türkiye’de Yayılış Gösteren *Aconogonon*, *Bistorta* ve *Fallopia* (Polygonaceae) Üyelerinin Karşılaştırmalı Yaprak Morfolojisi

Suzan Kundakçı<sup>1</sup>, Serdar Makbul<sup>1,\*</sup>, Mutlu Gültepe<sup>2</sup>, Kamil Coşkunçelebi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Biyoloji Bölümü, Fen Edebiyat Fakültesi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, TR-53100, Rize, Türkiye

<sup>2</sup>Ormancılık Bölümü, Dereli Meslek Yüksekokulu, Giresun Üniversitesi, TR-28950, Giresun, Türkiye

<sup>3</sup>Biyoloji Bölümü, Fen Fakültesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, TR-61080, Trabzon, Türkiye

\*Yazışmadan sorumlu yazar: Serdar Makbul, [serdar.makbul@erdogan.edu.tr](mailto:serdar.makbul@erdogan.edu.tr)

Geliş: 25.04.2023

Kabul: 23.05.2023

Çevrimiçi Yayın: 15.06.2023

### Özet

Bu çalışmada *Aconogonon* (*A. alpinum*), *Bistorta* (*B. carnea* ve *B. officinalis*) ve *Fallopia* (*F. convolvulus* ve *F. dumetorum*) taksonları yaprak makro ve mikromorfolojik özellikleri açısından ayrıntılı şekilde incelenmiş ve taksonomik açıdan değerlendirilmiştir. Çalışmalar, türlerin doğal yayılış gösterdiği alanlardan 2021 ve 2022 yılları arasında haziran-ekim aylarında toplanan ve Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Biyoloji Bölümü Herbariumunda saklanan örnekler üzerinde, ışık mikroskobu (IM) ve taramalı elektron mikroskobu (SEM) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. İncelenen tüm taksonlarda yaprak şekillerinin geniş veya dar lanseolat, ovat ve kalpsi olduğu belirlenmiştir. *Aconogonon* ve *Bistorta* taksonlarının amfistomatik, *Fallopia* türlerinin ise hipostomatik olduğu tespit edilmiştir. Bununla beraber incelenen taksonların yaprak adaksiyal yüzeylerinde çizgili ve çizgili-granüllü epikutikular mum tabakası mevcut iken abaksiyal yüzeylerin ise çizgili, granüllü, çizgili-granüllü ve kristalli olduğu ayrıca tespit edilen bu özelliklerin incelenen taksonları ayırt etmede önemli katkı sağladığı sayısal analizler kullanarak ortaya konmuştur.

**Anahtar kelimeler:** *Aconogonon*, *Bistorta*, *Fallopia*, morfoloji, Türkiye, yaprak

## The Comparative Leaf Morphology of *Aconogonon*, *Bistorta*, and *Fallopia* (Polygonaceae) Members Distribution in Türkiye

### Abstract

In this study, *Aconogonon* (*A. alpinum*), *Bistorta* (*B. carnea* and *B. officinalis*) and *Fallopia* (*F. convolvulus* and *F. dumetorum*) taxa were examined in detail in terms of macro and micromorphology properties of leaves and taxonomically evaluated. The studies were carried out using light microscopy (IM) and scanning electron microscopy (SEM) on plant materials collected from the natural habitats of the species in June-October between 2021 and 2022 and stored in the Herbarium of the Department of Biology of Recep Tayyip Erdogan University. It was determined that the shape of leaves was broadly or narrowly lanceolate, ovate and cordate in all taxa examined. The leaves were observed as amphistomatic in the taxa of *Aconogonon* and *Bistorta*, and hypostomatic in *Fallopia* species. At the same time, it was determined that the epicuticular wax layer on the adaxial surface of the leaves was striate and striate-granulate, while it was striate, granulate, striate-granulate and crystal on the abaxial surfaces, and it was also revealed that these features make a significant contribution to the differentiation of the taxa examined using numerical analyses.

**Keywords:** *Aconogonon*, *Bistorta*, *Fallopia*, leaves, morphology, Türkiye

### Önerilen Alıntı:

Kundakçı, S., Makbul, S., Gültepe, M. & Coşkunçelebi, K. (2023). Türkiye’de Yayılış Gösteren *Aconogonon*, *Bistorta* ve *Fallopia* (Polygonaceae) Üyelerinin Karşılaştırmalı Yaprak Morfolojisi. *Türler ve Habitatlar* 4(1): 43–59.

## GİRİŞ

Polygonaceae familyasında yer alan *Aconogonon* (Meisn.) Rchb., *Bistorta* (L.) Scop. ve *Fallopia* Adans. cinsleri ılıman bölgelerden kutup bölgelerine kadar geniş bir coğrafyada yayılış göstermektedir (Sanchez & Kron 2008; Sanchez vd. 2011). *Aconogonon* ve *Bistorta* üyeleri daha çok nemli alpin çayırlarda yayılış gösterirken; *Fallopia* üyeleri tırmanıcı bitkiler olup fundalık, orman içi açıklık, yol kenarları ile ekili alanları tercih etmektedir (Coode & Cullen 1966).

Polygonaceae ile ilgili ilk taksonomik bilgiler klasik morfolojiye dayalı olarak Meissner (1826) tarafından ortaya konulmuştur. Meissner *Aconogonon* Meisn., *Bistorta* (Mill.) DC. ve *Tiniaria* Meisn. taksonlarını *Polygonum* L. s.l. cinsi içerisinde seksiyon olarak değerlendirmiştir. Bu görüş daha sonra farklı bilim adamları tarafından da kabul görmüştür (Meissner 1857; Bentham & Hooker 1880; Watson 1873; Danser 1927; Steward 1930). Buna karşılık, Polygonaceae familyası taksonomisiyle ilgilenen birçok araştırmacı morfoloji, polen ve anatomik karakterlere göre *Aconogonon*, *Bistorta* ve *Fallopia* (=seksiyon *Tiniaria*) gruplarının ayrı cinsler olarak ele alınması gerektiğini ileri sürmüşlerdir (Perdrigeat 1900; Gross 1913a; 1913b; Laubengayer 1937; Hedberg 1946; Nowicke & Skvarla 1977; Haraldson 1978). Son zamanlarda yapılan detaylı filogenetik çalışmalarda da bu taksonlar cins düzeyinde değerlendirilmiştir (Frye & Kron 2003; Sanchez vd. 2009; 2011; Schuster vd. 2015).

Dünya genelinde *Aconogonon* 25, *Bistorta* 30 ve *Fallopia* 10 takson ile temsil edilirken (Hong 1994; Oh & Kim 1996; Yonekura & Ohashi 2001), Türkiye’de *Aconogonon* 1, *Bistorta* 2 ve *Fallopia* 2 takson ile temsil edilmektedir (Coode & Cullen 1966). Türkiye’de yayılış gösteren bu cinslere ait türlerle ilgili ilk kapsamlı taksonomik çalışma Coode & Cullen (1966) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada, *Aconogonon*, *Bistorta* ve *Fallopia* cinsleri *Polygonum* s.l. içerisinde seksiyon olarak değerlendirilmiştir. Coode & Cullen’den sonra Türkiye *Aconogonon*, *Bistorta* ve *Fallopia* taksonları üzerinde yapılan en detaylı çalışma Leblebici (1990)’ye aittir. Leblebici yaptığı çalışmada Coode & Cullen tarafından yapılan seksiyonel değerlendirmeyi kabul ederek, herhangi ilave bir taksonomik değerlendirmede bulunmamıştır. Güner vd. (2012) “*Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)*” adlı eserde de bu görüşü aynen muhafaza ederek ülkemizde yayılış gösteren taksonları *Polygonum* s.l. altında listelemiştir.

Bu çalışmada incelenen cinsler, halk arasında geniş kullanıma sahip çok sayıda takson içermektedir (Sarper vd. 2009). Çimen eveleği olarak tanınan *Bistorta carnea* Kom. taksonunun nişasta ve tanen içeriği bakımından zengin olan kök kısımları çorba, gövde kısımları ise kurutulmuş ekmek yapımında kullanılmaktadır (Demiray vd. 2009). Benzer şekilde *Aconogonon* taksonlarının sürgün ile yaprak kısımları çorba ve pilav yapımında kullanılmaktadır (Sher vd. 2020). Yine *Fallopia* cinsinin farklı ve zengin fenolik içeriğe sahip olduğu için bitkisel ilaç yapımında sıklıkla tercih edildiği bilinmektedir (Meng vd. 2021).

Yaprak makro ve mikromorfolojisi çalışmaları son yıllarda hem türlerin biyosistemik özelliklerinin tespiti hem de sistematik problemlerin çözümünde sıklıkla kullanılmaktadır (Ashafa vd. 2008; Chwil vd. 2015; Erden & Menemen 2017; Kodak vd. 2017; Rojas-Leal vd. 2017; Song vd. 2020). Polygonaceae ailesinde yaprak üzerinde yapılan mikromorfolojik çalışmalar daha çok epidermis hücrelerinin şekli, stoma tipi ve tüyler üzerinde gerçekleştirilmiştir (Haraldson 1978; Lersten & Curtis 1992; Yasmin vd. 2010; Moon vd. 2011; Paul & Chowdhury 2021). Ayodele ve Olowokudejo (2006) tarafından yapılan araştırmada, Batı Afrika’da yayılış gösteren Polygonaceae üyesi 8 cinse ait 19 takson, yaprak yüzey özelliklerine göre incelenmiş olup epidermis hücre şekli, antiklinal çeper, stoma tipi ve tüy özellikleri gibi mikromorfolojik karakterlerin önemi ortaya

konulmuştur. *Fallopia*'ya ait 4 taksonu tüy morfolojisine göre çalışan Moon vd. (2011), tüy tipinin salgı, konikal tek hücreli ve tek sıralı filiform özellikte olduğunu tespit etmişlerdir. Aynı araştırmacılar epikutikular mum şekli ile kalınlık derecesi ve stoma boyutlarının çevresel koşullara bağlı olarak taksonlar arasında değişkenlik gösterdiğini bildirmişlerdir. Yasmin vd. (2009a), *Aconogonon* üyelerinde salgı tüylerinin 2–4 hücreli, *Bistorta* üyelerinde ise 1–2 hücreli olduğunu belirtmişlerdir. Yaprak makro ve mikromorfolojik özellikleri Polygonaceae ailesindeki yakın türlerin karşılaştırılması (Kong & Hong 2019; Paul & Chowdhury 2021) ya da taksonların ayırımına katkı sağlanması amacı ile taksonomik bir karakter olarak (Bunawan vd. 2011; Paul vd. 2016) sıklıkla kullanılmıştır. Ancak Türkiye’de yayılış gösteren *Polygonum* s.l. taksonları üzerinde yaprak morfolojisine dayalı taksonomik bir çalışmanın yapılmadığı görülmektedir. Sadece ülkemizde yayılış gösteren ve yakın zamanda yeni tür olarak verilen *Polygonum istanbulicum* Keskin türünün yaprak yüzey özellikleri çalışılmış ve yaprak üst yüzeylerinde orta damarın belirgin, stoma şeklinin yuvarlak ve orta damardan uzak mesafelerde konumlandığı, epidermis hücre yüzeylerinin ise yoğun çıkıntılı-pürüzlü bir görünüme sahip olduğu tespit edilmiştir (Keskin vd. 2021).

Bu çalışmada *Aconogonon*, *Bistorta* ve *Fallopia* cinslerine ait taksonların yaprak makro ve mikromorfolojik özelliklerinin belirlenerek taksonlar arasındaki değişimlerinin ortaya konulması ve söz konusu taksonların ayırımına katkı sağlanması amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

Çalışma materyalini, yayılış gösterdikleri doğal ortamlarından 2021–2022 yılları arasında toplanan ve standart herbaryum tekniklerine göre hazırlanarak Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü Herbaryumunda (RUB) muhafaza altına alınan bitki örnekleri oluşturmaktadır. Makro ve mikromorfolojik incelemelerde 5 taksona ait 3 farklı popülasyondan alınmış yaprak örnekleri incelenmiştir. Ancak çalışma içerisinden bu popülasyonları temsil eden ve tabloda “\*” ile belirtilen popülasyona ait yaprak morfolojik fotoğrafları kullanılmıştır (Tablo 1).

**Tablo 1.** Çalışmada kullanılan taksonların Türkçe isimleri ve lokalite bilgileri.

No	Takson	Türkçe Adları	Lokalite
1	<i>Aconogonon alpinum</i> (All.) Schur	Elayaz	<b>A8 Trabzon:</b> Soğanlı geçidi-Bayburt arası, alpin alan, 2717 m, N 40° 30' 15,2", E 040° 24' 11,0", Makbul & Kundakçı 224 (RUB); * <b>A9 Ardahan:</b> Yalnızçam Dağı, zirve yolu, <i>Pinus sylvestris</i> orman açıklığı, 2223 m, K 41° 02', D 042° 30', Kundakçı 272 & Makbul (RUB); <b>A9 Kars:</b> Arpaçay, Taşbaşı köyü civarı, alpin çayırlar, 1975 m, N 40° 56' 05,1", E 043° 16' 44,6", Makbul & Kundakçı 264 (RUB).
2	<i>Bistorta carnea</i> Kom.	Dağ lahanası	<b>A8 Gümüşhane:</b> Kürtün, Söğüteli üstleri, Kazıkbeli yaylasına doğru, 1903 m, N 40° 32' 25,6", E 038° 58' 04,5", Makbul & Kundakçı 235 (RUB); <b>A8 Rize:</b> Sıraköy, çayırılık alan, 1943 m, N 40° 47' 54,7", E 040° 55' 00,9", Makbul & Kundakçı 218 (RUB); * <b>A9 Artvin:</b> Murgul, Başköy, Mağara Yaylası, çayırılık dağ yamacı, 965 m, K 41° 18', D 041° 32', Kundakçı & Makbul 526 (RUB).
3	<i>Bistorta officinalis</i> Delarbre	Çimen eveleği	<b>A9 Kars:</b> Kağızman-Karaurgan arası, Handere, alpin çayırlar, 2301 m, N 40° 16' 52,3", E 042° 28' 10,0", Makbul & Kundakçı

			252 (RUB); Sarıkamış-Selim yol ayrımı, alpin çayırlar, 2014 m, N 40° 17' 37,2", E 042° 39' 25,5", Makbul & Kundakçı 251 (RUB); * <b>B7 Erzincan:</b> Sakaltutan Geçidi civarı, alpin çayırlar, 2138 m, K 38° 52', N 039° 07', Kundakçı & Makbul 238 (RUB).
4	<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A.Löve	Yayılgan	* <b>A6 Ordu:</b> Perşembe, Bolaman virajı, yol kenarı, 9 m, K 41° 06', N 037° 47', Kundakçı & Makbul 506 (RUB); <b>A9 Artvin:</b> Şavşat-Karagöl arası, yol kenarı taşlık yamaç, 1335 m, N 41° 17' 13,6", E 042° 25' 38,8", Makbul & Kundakçı 278 (RUB); <b>B3 Afyon:</b> Sandıklı, Sorkun köyü, tarla kenarı, 1001 m, N 38° 26' 52,8", E 030° 04' 56,0", Makbul & Kundakçı 405 (RUB).
5	<i>Fallopia dumetorum</i> (L.) Holub	Çiyanotu	<b>A5 Sinop:</b> Kurtkuyusu, yol kenarı çalılık alan, 23 m, N 42° 04' 25,8", E 034° 57' 20,2", Makbul & Kundakçı 513 (RUB); <b>A9 Ardahan:</b> Posof, Ilgar geçidi, yol kenarı, 1454 m, N 41° 29' 44,7", E 042° 43' 49,4", Makbul & Kundakçı 447 (RUB); * <b>A9 Artvin:</b> Şavşat-Karagöl arası, yol kenarı taşlık yamaç, 1335 m, N 41° 17' 13,6", E 042° 25' 38,8", Kundakçı & Makbul 277 (RUB).

Morfolojik karakterler Leica S6D stereo-binoküler mikroskop altında incelenmiş ve ayırmda önemli olduğu düşünölen yaprak şekilleri fotoğraflanmıştır. Taramalı elektron mikroskobu (SEM) incelemesi için seçölen yapraklardan uygun büyüklüklerde (1 cm<sup>2</sup>) alınan parçalar herhangi bir ön işleme tabi tutulmadan üzerinde çift taraflı yapıştırıcı karbon bant bulunan staplar üzerine binoküler altında yerleştirilmiştir (Raei Niaki vd. 2019). Daha sonra stap üzerine yerleştirölen yapraklar SC502 marka kaplama cihazı yardımıyla 12-15 nm kalınlığında altınla kaplanarak JEOL-JSM 6610 marka elektron mikroskobunda (SEM) incelemeye hazır hale getirilmiştir. Makro ve mikromorfolojik karakterler SEM altında incelenmiş ve ayırmda önemli olduğu düşünölen tüylenme, stoma durumu, papilla, epidermal hücre şekli ve epikutikular mum detay özellikleri farklı büyötmelerde (x100, x500 ve x1000) ve 10 kV'de fotoğraflanmıştır. Mikromorfolojik incelemelerde Barthlott (1998) ve Raei Niaki vd. (2019) tarafından takip edölen terminoloji kullanılarak oluşturulan karakter ve karakter durumları Tablo 2'de verilmiştir.

**Tablo 2.** İncelenen taksonlara ait yaprak karakterleri ve karakter durumları.

Kod	Karakter	Karakter durumları
X <sub>1</sub>	Yaprak şekli	Geniş lanseolat:0, dar lanseolat:1, ovat:2, kalpsi:3
X <sub>2</sub>	Yaprak kenarı	Düz:0, dalgalı:1, alta doğru kıvrık:2
X <sub>3</sub>	Yaprak ucu	Akut:0, akuminat:1
X <sub>4</sub>	Yaprak tabanı	Kamamsı:0, kesik:1, oksu:2
X <sub>5</sub>	Tüy tipi (adaksiyal)	Salgı tüylü:0, basit ve salgı tüylü:1
X <sub>6</sub>	Stoma durumu (adaksiyal)	Var:0, yok:1
X <sub>7</sub>	Epidermis hücreleri (adaksiyal)	Belirsiz:0, dikdörtgenimsi-dairesi:1, düzensiz şekilli:2
X <sub>8</sub>	Antiklinal yüzey (adaksiyal)	Dış bükey:0, iç bükey:1, düz:2
X <sub>9</sub>	Epikutikular mum (adaksiyal)	Çizgili:0, çizgili-granüllü:1
X <sub>10</sub>	Tüy tipi (abaksiyal)	Salgı tüylü:0, basit ve salgı tüylü:1
X <sub>11</sub>	Papilla durumu (abaksiyal)	Var:0, yok:1

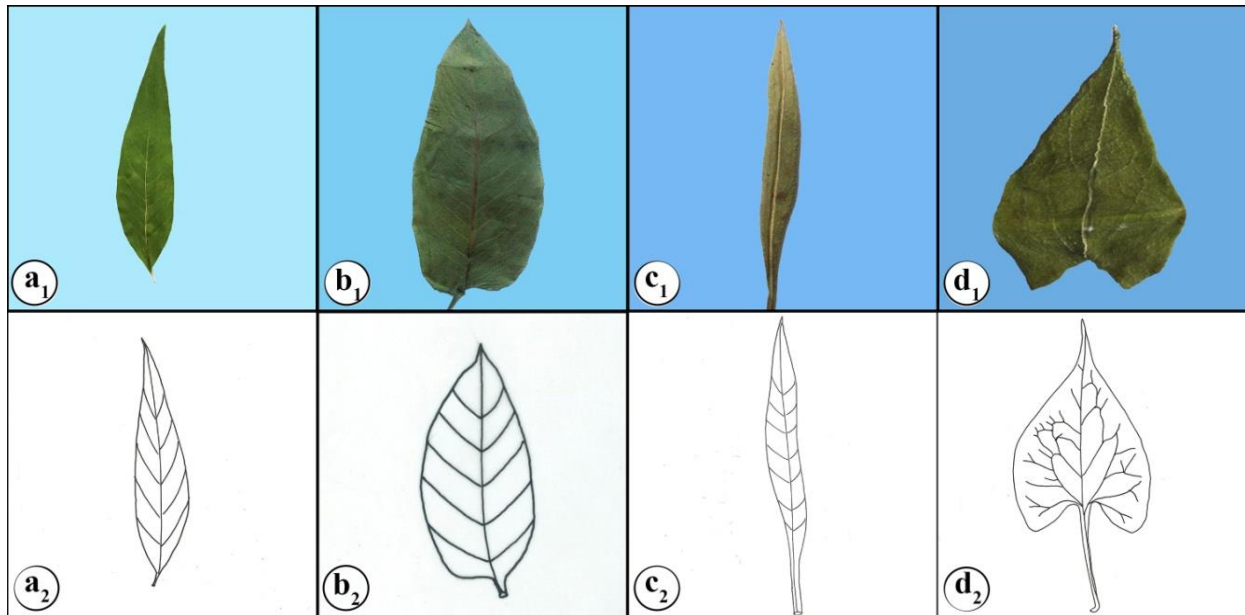
X <sub>12</sub>	Epidermis hücreleri (abaksiyal)	Belirsiz:0, düzensiz:1
X <sub>13</sub>	Antiklinal yüzey (abaksiyal)	Dış bükey:0, iç bükey:1
X <sub>14</sub>	Epikutikular mum (abaksiyal)	Çizgili:0, granüllü:1, çizgili-granüllü:2, kristalli:3

Yaprak makro ve mikromorfolojik incelemelerinden elde edilen ve fenetik analizlere tabi tutulan ham veri seti, sekizi iki durumlu (binary) altısı çok durumlu (multistate) olmak üzere toplam 14 karakterden oluşmaktadır. Belirlenen karakter durumlarının oluşturduğu veri matrisine MVSP 3.1 paket programları kullanılarak kümeleme analizi (KA) ve temel bileşenler analizi (TBA) analizleri uygulanmıştır (Kovach 2007).

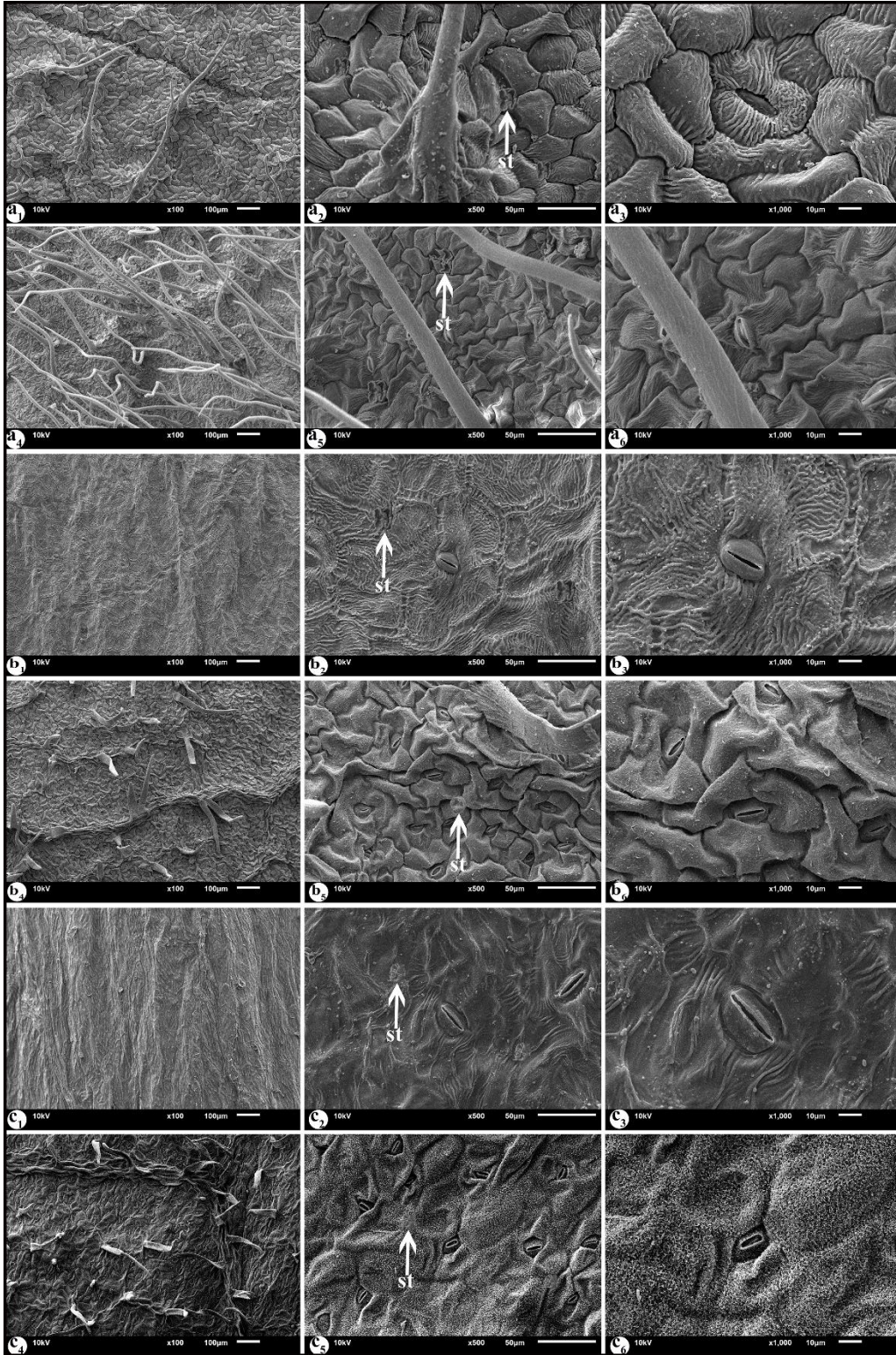
KA'da ilk olarak ham verilerden yararlanarak her türün diğer türlere (OTU=işlevsel taksonomik birim) olan uzaklığı (benzemezlik) hesaplanmıştır. KA, Gower (1971), benzerlik katsayısına göre yapılmıştır. Daha sonra bu mesafe verisi kullanılarak kümeleme analizlerinden en çok kullanılan UPGMA (tartılı olmayan çiftleştirilmiş grup metodu aritmetik ortalaması) yöntemi ile en yakın olan türler belirlenerek sonuçlar fenogram haline dönüştürülmüştür. Çalışılan taksonlar arasındaki varyasyonu en iyi açıklayan karakterleri belirlemek amacı ile TBA uygulanmıştır. TBA, standardize edilmeden ham veriler kullanılarak hesaplanmıştır. Kovaryans değerleri kullanılarak her değişkeni iyi tanımlayan “*eigen vektörleri*” ve bu vektörlerin “*eigen değerleri*” hesaplanmıştır (Podani 1993). Son olarak çalışılan taksonlardaki varyasyonu en iyi açıklayan bileşenler ve değerleri, bu bileşenler üzerinde en etkili olan karakterler belirlenerek grafik olarak sunulmuştur.

## BULGULAR

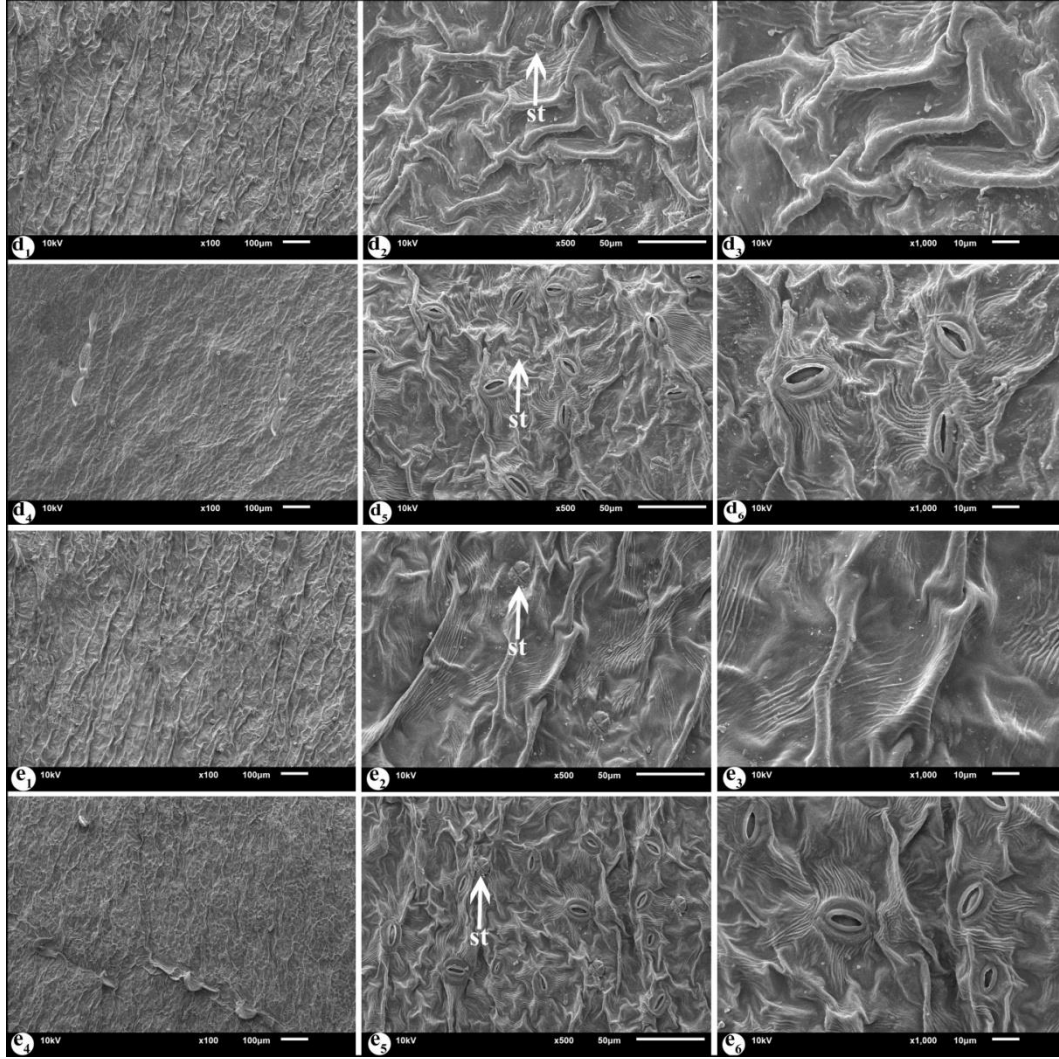
İncelenen taksonlara ait temel yaprak şekilleri Şekil 1’de, mikromorfolojik özellikleri temsil eden fotoğraflar ise farklı büyütme dikkate alınarak Şekil 2–3’te verilmiştir. İncelenen beş türün gerek yaprak makromorfolojik ve gerekse mikromorfolojik özelliklere göre hazırlanan betimleri, teşhis anahtarı ve sayısal analizlerden elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir.



Şekil 1. Çalışılan taksonlarda görülen temel yaprak ayası şekilleri. a. Geniş lanseolat, b. Ovat, c. Dar lanseolat, d. Kalpsi.



**Şekil 2.** Çalışılan taksonlara ait yaprakların SEM mikrofotografaları. a- *Aconogonon alpinum*: a<sub>1</sub>-a<sub>3</sub> Yaprak üst yüzey (×100, ×500, ×1000), a<sub>4</sub>-a<sub>6</sub> Yaprak alt yüzey (×100, ×500, ×1000); b- *Bistorta carnea*: b<sub>1</sub>-b<sub>3</sub> Yaprak üst yüzey (×100, ×500, ×1000), b<sub>4</sub>-b<sub>6</sub> Yaprak alt yüzey (×100, ×500, ×1000); *Bistorta officinalis*: c<sub>1</sub>-c<sub>3</sub> Yaprak üst yüzey (×100, ×500, ×1000), c<sub>4</sub>-c<sub>6</sub> Yaprak alt yüzey (×100, ×500, ×1000) (st: salgı tüyü).



**Şekil 3.** Çalışılan taksonlara ait yaprakların SEM mikrofotografaları. *Fallopia convolvulus*: d<sub>1</sub>-d<sub>3</sub> Yaprak üst yüzey (×100, ×500, ×1000), d<sub>4</sub>-d<sub>6</sub> Yaprak alt yüzey (×100, ×500, ×1000); *Fallopia dumetorum*: e<sub>1</sub>-e<sub>3</sub> Yaprak üst yüzey (×100, ×500, ×1000), e<sub>4</sub>-e<sub>6</sub> Yaprak alt yüzey (×100, ×500, ×1000) (st: salgı tüyü).

### *Aconogonon alpinum* (All.) Schur

Yapraklar geniş lanseolat, kenarları dalgalı (undulate), ucu sivri (acute), tabanı kamamsı (cuneate) (Şekil 1; a<sub>1</sub>-a<sub>2</sub>); amfistomatik, her iki yüzeyi seyrek salgı tüylü (glandular), adaksiyal yüzey seyrek, abaksiyal yüzey yoğun kılsı tüylü (pilose), basit tüylerin yüzey süslemesi seyrek çizgili (striate). Yaprak adaksiyal ve abaksiyal yüzey epidermis hücreleri dikdörtgenimsi-dairemsi ya da düzensiz şekilli; antiklinal yüzeyler iç bükey (konkav), düz ya da dalgalı; periklinal yüzeyler dış bükey (konveks), çizgili; epikutikular mum çizgili (striate) (Şekil 2; a<sub>1</sub>-a<sub>6</sub>).

### *Bistorta carnea* Kom.

Yapraklar ovat, kenarları alta doğru kıvrık (revolute), ucu sivri (acute), tabanı kesik (truncate) (Şekil 1; b<sub>1</sub>-b<sub>2</sub>), amfistomatik, her iki yüzeyi seyrek salgı tüylü (glandular), adaksiyal yüzey tüysüz abaksiyal yüzey yoğun kısa kıvrık tüylü (crisped), basit tüylerin yüzey süslemesi çizgili-oluklu (striate-sulcate). Yaprak adaksiyal ve abaksiyal yüzey epidermis hücreleri dikdörtgenimsi-dairemsi ya da düzensiz şekilli; antiklinal yüzeyler düz, çizgili ya da iç bükey (konkav), dalgalı; periklinal yüzeyleri dış bükey

(konveks), çizgili ya da düz; epikutikular mum çizgili-granüllü (striate-granulate) ya da granüllü (granulate) (Şekil 2; b<sub>1</sub>-b<sub>6</sub>).

### ***Bistorta officinalis*** Delarbre

Yapraklar dar lanseolat, kenarları alta doğru kıvrık (revolute), ucu sivri (acute), tabanı kesik (truncate) (Şekil 1; c<sub>1</sub>-c<sub>2</sub>), amfistomatik, her iki yüzeyi seyrek salgı tüylü (glandular), adaksiyal yüzey tüysüz abaksiyal yüzey yoğun kısa kıvrık tüylü (crisped), basit tüylerin yüzey süslemesi çizgili-oluklu (striate-sulcate). Yaprak adaksiyal ve abaksiyal yüzey epidermis hücreleri belirsiz şekilli antiklinal yüzeyler düz, çizgili ya da dış bükey (konveks); periklinal yüzeyleri dış bükey (konveks), düz ya da iç bükey (konkav); epikutikular mum çizgili-granüllü (striate-granulate) ya da kristalli (crystal) (Şekil 2; c<sub>1</sub>-c<sub>6</sub>).

### ***Fallopia convolvulus*** (L.) A.Löve

Yapraklar kalpsi (cordate), kenarları düz (entire), ucu sivri (acuminate), tabanı oksu (sagitate), kenarlar ve damarlar boyunca papillalı (Şekil 1; d<sub>1</sub>-d<sub>2</sub>), hipostomatik, her iki yüzeyi seyrek salgı tüylü (glandular) ya da tüysüz (glabrous). Yaprak adaksiyal ve abaksiyal yüzey epidermis hücreleri düzensiz şekilli; antiklinal yüzeyleri dış bükey (konveks), düz; periklinal yüzeyler dış bükey (konveks), düz; epikutikular mum çizgili-granüllü (striate-granulate) (Şekil 3; d<sub>1</sub>-d<sub>6</sub>).

### ***Fallopia dumetorum*** (L.) Holub

Yapraklar kalpsi (cordate), kenarları düz (entire), ucu sivri (acuminate), tabanı oksu (sagitate), kenarlar ve damarlar boyunca papillalı (Şekil 1; d<sub>1</sub>-d<sub>2</sub>), hipostomatik, her iki yüzeyi seyrek salgı tüylü (glandular) ya da tüysüz (glabrous). Yaprak adaksiyal ve abaksiyal yüzey epidermis hücreleri düzensiz şekilli; antiklinal yüzeyleri dış bükey (konveks), düz; periklinal yüzeyler dış bükey (konveks), düz; epikutikular mum çizgili (striate) (Şekil 3; e<sub>1</sub>-e<sub>6</sub>).

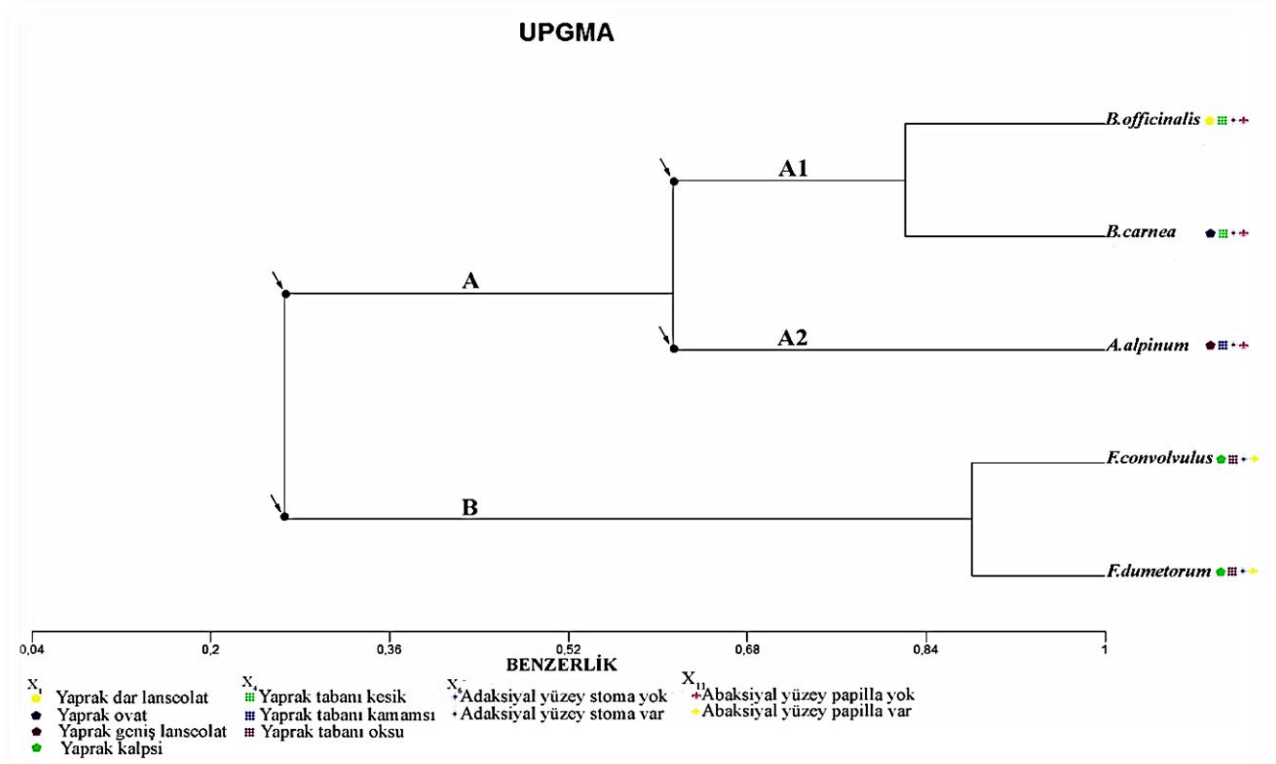
### **Yaprak morfolojisine dayalı teşhis anahtarı**

1. Yapraklar geniş ya da dar lanseolat, ovat, yüzeyleri basit ve salgı tüylü, amfistomatik ..... 2
  - Yapraklar kalpsi, yüzeyleri salgı tüylü ve tüysüz, yapraklar hipostomatik ..... 5
2. Yapraklar geniş lanseolat, tabanı kamamsı, kenarı dalgalı, adaksiyal ve abaksiyal yüzeyi kılsı tüylü ..... ***A. alpinum***
  - Yapraklar dar lanseolat ya da ovat, tabanı kesik, kenarı alta doğru kıvrık, abaksiyal yüzeyi kısa kıvrık tüylü, adaksiyal yüzey tüysüz ..... 3
3. Abaksiyal yüzey epikutikular mum granüllü ya da kristalli..... 4
  - Abaksiyal yüzey çizgili ya da çizgili-granüllü ..... 5
4. Yaprak ayası ovat, adaksiyal yüzey epidermis hücreleri dikdörtgenimsi-dairesel ..... ***B. carnea***
  - Yaprak ayası dar lanseolat, adaksiyal yüzey epidermis hücreleri belirsiz şekilli ..... ***B. officinalis***
5. Yaprak abaksiyal yüzeyinde epikutikular mum çizgili-granüllü ..... ***F. convolvulus***
  - Yaprak abaksiyal yüzeyinde epikutikular mum çizgili ..... ***F. dumetorum***

### **Nümerik Analiz Bulguları**

5 taksona ait 14 karakterden elde edilen ham veri matrisinin UPGMA analizi sonucu elde edilen dendrogram Şekil 4’te verilmiştir. Bu dendrogram incelendiğinde incelenen 5 taksonun A (A1 ile A2) ve B olmak üzere iki ana kola ayrıldığı görülmektedir (Şekil 4).





**Şekil 4.** Makro ve mikromorfolojik veri setine göre incelenen taksonlar arasındaki benzerliği gösteren UPGMA dendogramı.

İncelenen taksonlardan *Aconogonon alpinum*, *Bistorta carnea* ve *B. officinalis* taksonları A grubunda yer alırken (Şekil 4), geriye kalan *Fallopia convolvulus* ve *F. dumetorum* taksonları ise B grubunda yer almaktadır. A grubunda yer alan taksonlardan yalnızca *Aconogonon alpinum* (A2) *Bistorta* taksonlarından ayrı bir alt kolda konumlanmıştır (Şekil 4). *Aconogonon alpinum*, *Bistorta* taksonlarından yaprak şekli ( $X_1$ ), yaprak kenarı ( $X_2$ ), adaksiyal yüzey antiklinal çeper ( $X_8$ ) ve abaksiyal yüzey epikutikular mum ( $X_{14}$ ) özellikleri ile ayrılmaktadır. A1 kolunu oluşturan *Bistorta carnea* ve *B. officinalis* taksonlarının ise yaprak şekli ( $X_1$ ) epidermis hücre şekli ( $X_7$ - $X_{12}$ ) ile abaksiyal yüzey epikutikular mum ( $X_{14}$ ) gibi özellikler ile ayrıldığı belirlenmiştir.

B ana kolunda yer alan *Fallopia convolvulus* ve *F. dumetorum* taksonları yaprak şekli ( $X_1$ ), kenarı ( $X_2$ ), adaksiyal yüzey antiklinal çeper ( $X_8$ ) ve papillanın varlığı ( $X_{11}$ ) gibi karakterler bakımından A grubunda yer alan taksonlardan farklılık göstermektedir. Yine B ana kolunda kümelenen *Fallopia convolvulus* ve *F. dumetorum* taksonlarını ayıran karakterin ise abaksiyal yüzey mum ( $X_{14}$ ) özelliği olduğu tespit edilmiştir.

Taksonlar arası benzerlik düzeyinde etkili olan ilk üç bileşenin (PC) PC-1, PC-2 ve PC-3 olduğu hesaplanmıştır. Yaprak makro ve mikromorfolojik karakterlerin hesaplanan bu bileşenler üzerindeki “%” katkıları (%Eigen) ise Tablo 3’te verilmiştir. Tablo 3 incelendiğinde; incelenen taksonlardaki varyasyonun %91,75’lik kısmını ilk üç bileşen açıklamaktadır. Bununla beraber, toplam varyasyonun %63,45’i PC-1, %27,60’ı PC-2 ve %0,7’si ise PC-3 tarafından açıklanmıştır.

PC-1 üzerinde katkısı en yüksek olan ilk üç karakter sırasıyla yaprak şekli ( $X_1$ ), yaprak kenarı ( $X_2$ ), adaksiyal yüzey antiklinal çeper ( $X_8$ ) ve abaksiyal yüzeyde papillanın varlığı/yokluğu ( $X_{11}$ )’dur. PC-2 üzerinde katkısı en yüksek olan ilk üç karakter ise sırasıyla yaprak şekli ( $X_1$ ), adaksiyal ( $X_9$ ) ve abaksiyal yüzey epikutikular mum tabakası ( $X_{14}$ )’dır. PC-3 üzerinde katkısı en yüksek olan ilk üç

karakter ise sırasıyla yaprak şekli ( $X_1$ ), kenarı ( $X_2$ ) ve adaksiyal yüzey antiklinal çeper ( $X_8$ )'dir (Tablo 3).

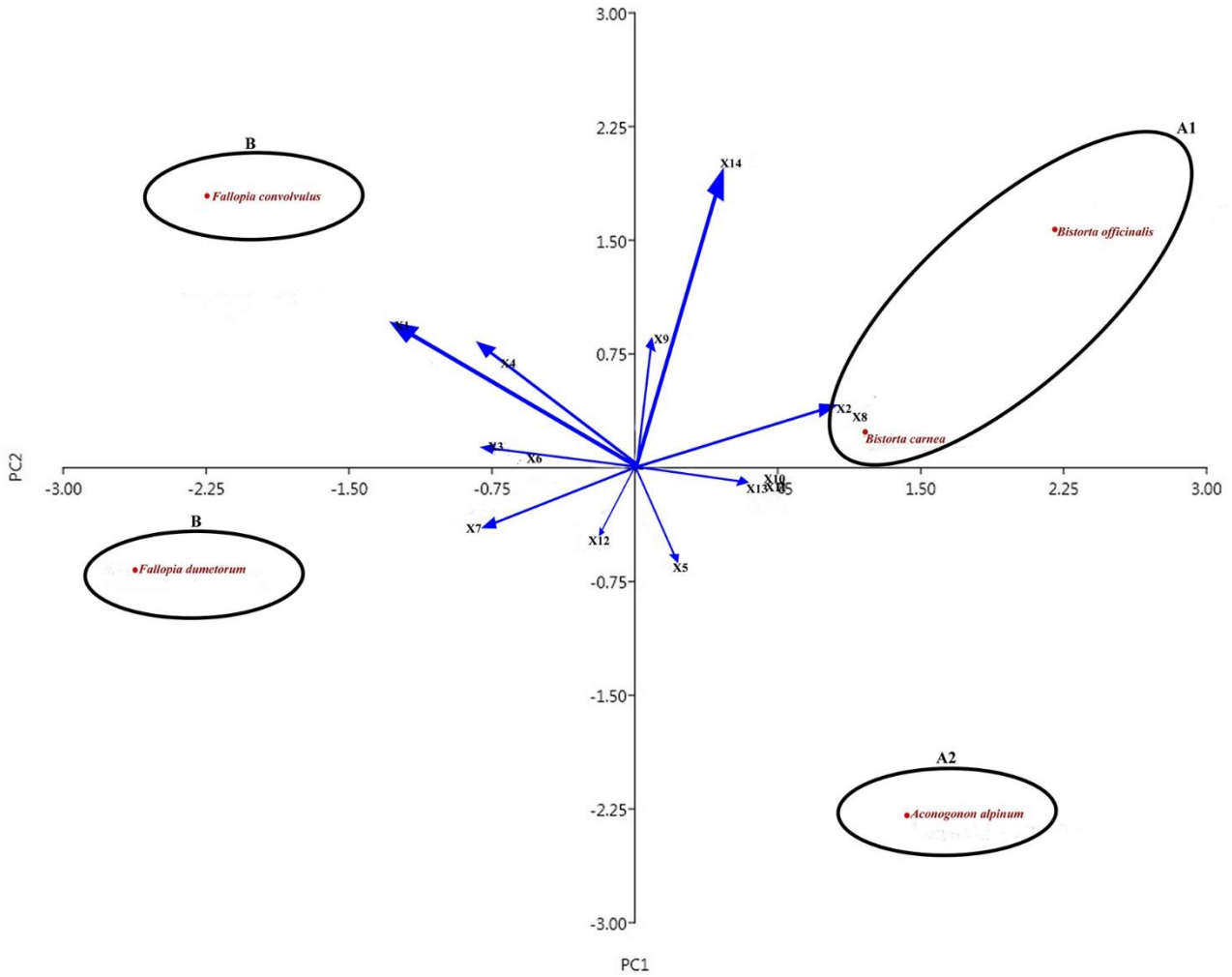
**Tablo 3.** Makro ve mikromorfolojik veri setine göre TBA ile belirlenen ilk üç temel bileşen üzerinde karakterlerin Eigen değerleri.

Kod	PC-1	PC-2	PC-3
X1	<b>-0.46214</b>	<b>0.34696</b>	<b>0.53033</b>
X2	<b>0.3838</b>	0.14348	<b>0.40749</b>
X3	-0.22466	0.045375	-0.093595
X4	-0.29018	0.2796	0.1267
X5	0.065517	-0.23423	-0.2203
X6	-0.22466	0.045375	-0.093595
X7	-0.33111	-0.12149	0.089736
X8	<b>0.3838</b>	0.14348	<b>0.40749</b>
X9	0.055208	<b>0.30213</b>	0.10253
X10	0.22466	-0.045375	0.093595
X11	<b>0.22466</b>	-0.045375	0.093595
X12	-0.10645	-0.16687	0.18333
X13	0.22466	-0.045375	0.093595
X14	0.16418	<b>0.74915</b>	-0.47549
<b>Açıklanan Varyasyon (%)</b>	63,45	27,60	0,7
<b>Açıklanan Toplam Varyasyon (%)</b>	63,45	91,05	<b>91,75</b>

Bu çalışmada ayrıca incelenen taksonlardaki varyasyonun önemli bir kısmını açıklayan (%91,05) ilk iki bileşen olan PC-1 ve PC-2 üzerindeki konumları ile ilk iki bileşen üzerinde katkısı yüksek olan karakterlerin durumları Şekil 5'de verilmiştir. Bu grafik incelendiğinde incelenen taksonlardaki varyasyonu açıklamada;  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_8$ ,  $X_9$ ,  $X_{11}$  ve  $X_{14}$  karakterlerinin etkili olduğu görülmektedir. Benzer şekilde *Aconogonon alpinum*, *Bistorta carnea*, *B. officinalis*, *Fallopia convolvulus* ve *F. dumetorum* taksonlarında UPGMA ile uyumlu bir şekilde birbirlerinden ayrıldığı görülmektedir.

## TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Polygonaceae familyasına ait bitkilerde yapılan birçok çalışma, yaprak morfolojisinin taksonların ayrımında kullanılabileceğini göstermektedir (Yasmin vd. 2009a; Bunawan vd. 2011; Moon vd. 2011; Yasmin vd. 2010). Paul & Chowdhury (2021) Hindistan'da yayılış gösteren Polygonaceae üyesi 8 cinse ait 33 taksonu yaprak morfolojisi özelliklerine göre incelemişler ve yaprak özellikleri (şekli, ucu, kenarı ve tabanı) ile damarlanma tipi gibi makromorfolojik karakterlerin önemli katkılar sunduğunu ortaya koymuşlardır. Bu çalışmada incelenen Polygonaceae taksonlarında yaprak şeklinin sırasıyla *Aconogonon alpinum* türünde geniş lanseolat, *Bistorta carnea* türünde ovat, *B. officinalis* türünde dar lanseolat ve *Fallopia convolvulus* ile *F. dumetorum* türlerinde kalpsi olduğu tespit edilmiştir (Şekil 1). Sayısal analizler yaprak şekil ( $X_1$ ) ve kenar ( $X_2$ ) özelliklerinin taksonların ayrımında etkili karakterler arasında yer aldığını ortaya koymaktadır (Tablo 3). Bu durum yaprak morfolojisinin Polygonaceae üyelerini ayırmada etkili olabileceği görüşlerini desteklemektedir.



**Şekil 5.** TBA ile belirlenen ilk iki bileşen (PC-1 ve PC-2) üzerinde incelenen taksonların ve değişkenlerin dağılımı.

Polygonaceae grubuna ait taksonların yaprakları genel olarak tek hücreli-çok hücreli, basit-sapsız salgı tüyü gibi farklı tüylenme özelliklerine sahip olduğu ve bu özelliklerin cins ve tür düzeyinde geniş varyasyon gösterdiği rapor edilmiştir (Ayodele & Olowokudejo 2006; Yasmin vd. 2009a). Bununla birlikte, bu çalışmada, yaprağın her iki yüzeyinde de salgı hücrelerinin bulunması yönünden, incelenen taksonlarda benzerlik olduğu fakat diğer tüy özelliklerinde ise önemli farklılıkların bulunduğu gözlemlenmiştir. *Aconogonon alpinum*'un yaprak adaksiyal ve abaksiyal yüzeylerinin kılsı (pilose) (Şekil 2; a<sub>1</sub>-a<sub>4</sub>), *Bistorta* taksonlarının adaksiyal yüzeylerinin tüysüz, abaksiyal yüzeylerinin ise kısa kıvrık tüylü (crisped) (Şekil 2; b<sub>4</sub>-c<sub>4</sub>) ve *Fallopia* taksonlarında ise her iki yüzeyinin tüysüz (glabrous) (Şekil 3; d<sub>1</sub>-d<sub>4</sub>; e<sub>1</sub>-e<sub>4</sub>) olduğu görülmüştür. Ayrıca bu taksonların gövde yapısı, yaprak şekli, çiçek durumu, çiçek ve meyve rengi gibi morfolojik özellikleri (Komarov 1936; Webb & Chater 1964; Coode & Cullen 1966) ile polen (Zhong vd. 2002; Yasmin vd. 2009b) ve meyve mikromorfolojik özellikleri yönünden de farklılıklar gösterdiği rapor edilmiştir. Son yıllarda yapılan çalışmalarda, farklı bitki gruplarında taksonlar arasındaki ayrımın ortaya konulmasında tüy yüzey süslerinin sıklıkla kullanıldığı görülmektedir (Rojas-Leal vd. 2017; Song vd. 2020; Erden & Menemen 2017). İncelenen taksonlardan *Aconogonon alpinum* tüy yüzeylerinde seyrek çizgili süslemeye sahipken *Bistorta* taksonlarında tüy yüzeylerinin çizgili-oluklu olduğu

görülmektedir. Bu durum tüy yüzey özelliklerinin Polygonaceae üyelerinin cins düzeyindeki ayırımına katkı sağladığını ortaya koymaktadır.

Farklı Polygonaceae cinsleri üzerinde yapılan yaprak mikromorfolojisi çalışmalarında yaprak yüzey epidermis hücrelerinin çokgen, dikdörtgenimsi ve düzensiz şekilli gibi farklı görünümlere sahip olduğu rapor edilmiştir (Hong & Oh 1999; Ayodele & Olowokudejo 2006; Yasmin vd. 2010; Bunawan vd. 2011; Moon vd. 2011; Kong & Hong 2019; Paul & Chowdhury 2021). İncelenen taksonlardan *Aconogonon alpinum* ve *Bistorta carnea*'da yaprak adaksiyal yüzey epidermis hücreleri dikdörtgenimsi-dairemsi (Şekil 2; a<sub>2</sub>, b<sub>2</sub>), *Bistorta officinalis* taksonunda epidermal hücre sınırlarının belirsiz olduğu (Şekil 2; c<sub>2</sub>) ve *Fallopia* taksonlarında ise düzensiz (Şekil 3; d<sub>2</sub>-e<sub>2</sub>) şekilli olduğu belirlenmiştir. Abaksiyal yüzey epidermal hücre sınırlarının *Bistorta officinalis* taksonunda belirsiz olduğu (Şekil 2; c<sub>5</sub>), diğer taksonların ise düzensiz şekilli olduğu görülmektedir. Elde edilen veriler epidermal hücre şeklinin incelenen taksonlar arasında kısmen değişiklik gösterdiğini ancak cins ya da tür düzeyinde bir ayırma katkı sağlamadığını ortaya koymaktadır. Yapılan sayısal analizlerde epidermal hücre şeklinin istatistiksel olarak katkı sağlayan karakterler arasında olmadığını göstermektedir (Tablo 3).

Epikutikular mumun, abiyotik strese maruz kalan bitkilerde değişkenlik gösterdiği bilinmektedir (Shepherd & Griffiths 2006). Bu nedenle yaprak epikutikular mum yapısı bitki sistematiği çalışmalarında kullanılan önemli bir karakter olarak kabul edilmektedir (Barthlott 1998; Moon vd. 2011). Kara bitkilerinde epikutikular mumun yarı kristalize, kristalize, pürüzsüz, çizgili, film, kabuksu, levhamsı, yıldızsı, ağsı ve siğilli gibi çeşitli süslemelere sahip olabileceği bilinmektedir (Barthlott 1998; Güzel 2021). Polygonaceae ailesi ile ilgili yapılan araştırmalar yapraktaki epikutikular mum şekli ile kalınlığının taksonların cins ve tür düzeyindeki ayırımında önemli katkılar sağladığını ortaya koymuştur (Yasmin vd. 2010; Moon vd. 2011). Farklı Polygonaceae taksonları üzerinde yapılan çalışmalarda epikutikular mumun çıkıntılı, çizgili, pürüzsüz ve plaka biçiminde olduğu rapor edilmiştir (Hong & Oh 1999; Ayodele & Olowokudejo 2006; Moon vd. 2011; Kong & Hong 2019; Paul & Chowdhury 2021). Yaprak abaksiyal yüzey epikutikular mum *Aconogonon alpinum*'da çizgili (Şekil 2; a<sub>6</sub>), *Bistorta carnea*'da granüllü (Şekil 2; b<sub>6</sub>), *B. officinalis*'te kristalli (Şekil 2; c<sub>6</sub>), *Fallopia convolvulus*'ta çizgili-granüllü (Şekil 3; d<sub>6</sub>) ve *F. dumetorum*'da ise çizgili (Şekil 3; e<sub>6</sub>) olduğu belirlenmiştir. Bu bulgular incelenen taksonlarda ise özellikle abaksiyal yüzey epikutikular mum tabakasının taksonlar arasında değişkenlik gösterdiğini desteklemektedir. Benzer şekilde sayısal analizler de abaksiyal (X<sub>14</sub>) yüzey epikutikular mum tabakası taksonomik açıdan önemli karakterler arasında yer almıştır (Tablo 3, Şekil 5). Polygonaceae mensupları yapraklardaki stoma varlığı ve dağılışı açısından değişkenlik göstermekle birlikte (Kong & Hong 2019; Paul & Chowdhury 2021) amfistomatik ve hipostomatik yaprakların daha yaygın olarak görüldüğü belirtilmektedir (Metcalf & Chalk 1950; Bunawan vd. 2011; Paul vd. 2016). Bu çalışmada incelenen taksonlardan *Aconogonon alpinum* (Şekil 2; a<sub>3</sub>-a<sub>6</sub>), *Bistorta carnea* (Şekil 2; b<sub>3</sub>-b<sub>6</sub>) ve *B. officinalis* (Şekil 2; c<sub>3</sub>-c<sub>6</sub>) taksonlarının yaprakları amfistomatik özellik gösterirken *Fallopia* (Şekil 3; d<sub>6</sub>-e<sub>6</sub>) taksonları hipostomatik yapraklara sahiptir. Bununla birlikte söz konusu özellik (X<sub>6</sub>) bu çalışmada yapılan sayısal analizlerde önemli karakterler arasında yer almamıştır (Tablo 3).

Yurtseva vd. (2012), *Polygonum* cinsine ait 5 taksonun yaprak yüzeylerini incelemişler ve bu taksonlarda özellikle yaprak kenarı ile orta damarlar boyunca uzunlamasına çizgili yüzeye sahip papillanın mevcut olduğunu tespit etmişlerdir. Benzer şekilde Çin Florası'nda da *Polygonum* taksonlarının gövde, yaprak ayası, kenarı ve sap kısımlarında papilla yapılarının bulunduğu rapor edilmiştir (Li Anjen vd. 2003). Yine farklı araştırmacılar tarafından *Fallopia* cinsi ile ilgili yapılan

yaprak makro ve mikromorfolojisi çalışmalarında papilla özelliklerinin varlığı ve taksonomik önemi vurgulanmıştır (Gammon vd. 2007; Moon vd. 2011; Mereda vd. 2019). İncelenen taksonlarda papillanın sadece *Fallopia* taksonlarında (Şekil 3; d<sub>1</sub>; e<sub>1</sub>) mevcut olduğu belirlenmiştir.

Coode & Cullen (1966), Türkiye Florası'nda *Bistorta carnea* (= *Polygonum bistorta* L. subsp. *carneum* (K.Koch) Coode & Cullen) ile *Bistorta officinalis* (= *P. bistorta* subsp. *bistorta*) taksonlarını alttür olarak ele almışlar ve bu iki taksonun yalnızca çiçek rengine (açık-koyu pembe) göre birbirinden ayrıldıklarını rapor etmişlerdir. Ancak cins üzerinde gerçekleştirilen ayrıntılı flora (Komarov 1936) ve taksonomik araştırmalarda (Hassannejad & Ghafarbia 2017; Bussmann vd. 2020) bu iki taksonun rizom yapısı, yaprak şekli, çiçek ve anter rengi gibi morfolojik karakterler bakımından önemli farklılıklar gösterdiği ve ayrı taksonlar olarak değerlendirilmesi gerektiği ortaya konulmuştur. Benzer şekilde moleküler (Schuster vd. 2015) ve meyve mikromorfolojisi (Decraene vd. 2000) çalışmaları da morfolojik çalışmalar ile paralellik göstermektedir. Bu çalışmada elde edilen yaprak morfolojik verileri de bu iki taksonun müstakil taksonlar olarak ele alınmasını desteklemektedir. *Bistorta carnea* taksonunda adaksiyal yüzey epidermis hücreleri dikdörtgenimsi-dairesel şekilli olup abaksiyal yüzey epikutikular mum tabakası çizgili-granüllüdür (striate-granulate) (Şekil 2; b<sub>2</sub>-b<sub>6</sub>). *Bistorta officinalis* taksonunun adaksiyal yüzey epidermis hücrelerinin belirsiz şekilli ve abaksiyal yüzey epikutikular mum tabakasının kristalli (crystal) (Şekil 2; c<sub>2</sub>-c<sub>6</sub>) olması ile *B. carnea*'dan kolaylıkla ayrıldığı görülmektedir.

Türkiye Florası'nda *Fallopia convolvulus* ve *F. dumetorum* türlerinin sadece periyantin kanatlı olup-olmaması ile birbirinden ayrıldığı rapor edilmiştir (Coode & Cullen 1966). Bununla birlikte bu iki türün polen özellikleri yönünden de benzer olduğu (Yasmin vd. 2009b) meyve yüzeyinin *Fallopia convolvulus*'ta yoğun siğilli iken *F. dumetorum*'da düz olduğu rapor edilmiştir (Kong vd. 2018). Bu çalışmada elde edilen bulgulara göre abaksiyal epikutikular mum tabakasının *F. convolvulus* taksonunda çizgili-granüllü (striate-granulate) (Şekil 3; d<sub>6</sub>), *F. dumetorum* üyelerinde ise çizgili (striate) (Şekil 3; e<sub>6</sub>) olduğu tespit edilmiştir. Dolayısı ile morfolojik olarak benzer bu iki taksonun ayırımına epikutikular yapının önemli katkılar sağladığı görülmüştür.

Bu çalışma ile Türkiye'de yayılış gösteren *Aconogonon*, *Bistorta* ve *Fallopia* cinslerine ait toplam 5 takson yaprak makro ve mikromorfolojik özellikleri yönünden değerlendirilmiş ve yaprak özelliklerinin taksonlar arasındaki değişimleri ilk defa detaylı olarak incelenmiştir. Yapılan değerlendirmelerde yaprak şekli (X<sub>1</sub>), yaprak kenarı (X<sub>2</sub>), adaksiyal yüzey antiklinal çeper özellikleri (X<sub>8</sub>), papillanın dağılımı (X<sub>11</sub>) ve abaksiyal (X<sub>14</sub>), yüzey epikutikular mum tabakası gibi karakterlerin incelenen taksonlarda değişkenlik gösterdiği ve taksonların ayırımında önemli katkılar sağladığı belirlenmiştir. Çalışmamız bu cinsler üzerinde çoklu taksonlar kullanılarak yapılacak olan detaylı çalışmalara katkı sağlayacaktır.

## TEŞEKKÜR

Finansal desteklerinden dolayı TÜBİTAK (Proje no:219Z024)'a teşekkür ederiz.

## YAZAR KATKI BEYANI

Bu makalede; çalışma fikri ve tasarımı, veri toplama, sonuçların analizi ve yorumlanması, makale taslağının yazımı aşamaları Suzan Kundakçı, Serdar Makbul, Mutlu Gültepe ve Kamil Coşkunçelebi tarafından yapılmıştır. Yazarlar sonuçları gözden geçirmiş, baskı öncesi makalenin son halini kontrol etmiş ve onaylamıştır.

**KAYNAKLAR**

- Anjen, L., Bojian, B., Grabovskaya-Borodina, A.E., Hong, S.P., McNeill, J., Mosyakin, S.L., Ohba, H. & Park, C.W. (2003). Polygonaceae. *Flora of China* 5: 277–350.
- Ashafa, A.O.T., Grierson, D.S. & Afolayan, A.J. (2008). Foliar micromorphology of *Felicia muricata* Thunb., A South African medicinal plant. *Pak J Biol Sci* 11(13): 1713–1717. DOI: <https://doi.org/10.3923/pjbs.2008.1713.1717>
- Ayodele, A.E. & Olowokudejo, J.D. (2006). The family Polygonaceae in West Africa: Taxonomic significance of leaf epidermal characters. *S Afr J Bot* 72(3): 442–459. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2005.12.009>.
- Barthlott, W., Neinhuis, C., Cutler, D., Ditsch, F., Meusel, I., Theisen, I. & Wilhelmi, H. (1998). Classification and terminology of plant epicuticular waxes. *Bot J Linn Soc* 126(3): 237–260. DOI: <https://doi.org/10.1006/bojl.1997.0137>.
- Bentham, G. & Hooker, J.D. (1880). [Polygonaceae Juss.] In: Reeve, L. (Ed.). *Genera Plantarum*. Reeve & Co., London.
- Bunawan, H., Talip, N. & Noor, N.M. (2011). Foliar Anatomy and Micromorphology of ‘*Polygonum minus*’ Huds and Their Taxonomic Implications. *Australian Journal of Crop Science* 5(2): 123–127.
- Bussmann, R.W., Batsatsashvili, K., Kikvidze, Z., Paniagua-Zambrana, N.Y., Khutsishvili, M., Maisaia, I. & Tchelidze, D. (2020). *Bistorta officinalis* Delarbre *Polygonum carneum* C. Koch Polygonaceae. *Ethnobotany of the Mountain Regions of Far Eastern Europe: Ural, Northern Caucasus, Turkey, and Iran*. Springer, New York, pp. 195–201.
- Chwil, M., Krawiec, M., Krawiec, P. & Chwil, S. (2015). Micromorphology of the epidermis and anatomical structure of the leaves of *Scorzonera hispanica* L. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 84(3): 357–367. DOI: <https://doi.org/10.5586/asbp.2015.033>.
- Coode, M.J.E. & Cullen, J. (1966). [*Polygonum* L.] In: Davis, P.H. (Ed.). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Vol. 2. Edinburgh University Press, Edinburgh, pp. 269–280.
- Danser, B.H. (1927). Die Polygonaceen Niederländisch Ostindiens. *Bulletin du Jardin Botanique Buitenzorg* 3(8): 119–261.
- Decraene, L.P.R., Hong, S.P. & Smets, E. (2000). Systematic significance of fruit morphology and anatomy in tribes Persicarieae and Polygoneae (Polygonaceae). *Bot J Linn Soc* 134(1-2): 301–337.
- Demiray, S., Pintado, M.E. & Castro, P.M.L. (2009). Evaluation of phenolic profiles and antioxidant activities of Turkish medicinal plants: *Tilia argentea*, *Crataegi folium* leaves and *Polygonum bistorta* roots. *International Journal of Pharmacological and Pharmaceutical Sciences* 3(6): 74–79.
- Erden, A. & Menemen, Y. (2017). The Taxonomic Significance of Leaf Epidermal Micromorphological Characters of Some Brassicaceae Species in Turkey. *Pak J Bot* 55(4): 1–13. DOI: [http://dx.doi.org/10.30848/PJB2023-4\(12\)](http://dx.doi.org/10.30848/PJB2023-4(12)).
- Frye, A.S.L & Kron, K.A. (2003). *rbcL* phylogeny and character evolution in Polygonaceae. *Syst Bot* 28 (2): 326–333. DOI: <https://doi.org/10.1043/0363-6445-28.2.326>.
- Gammon, M.A., Grimsby, J.L., Tsirelson, D. & Kesseli, R. (2007). Molecular and morphological evidence reveals introgression in swarms of the invasive taxa *Fallopia japonica*, *F. sachalinensis*, and *F. × bohemica* (Polygonaceae) in the United States. *Am J Bot* 94(6): 948–956. DOI: <https://doi.org/10.3732/ajb.94.6.948>.

- Gower, J.C. (1971). A general coefficient of similarity and some of its properties. *Biometrics* 27(4): 857–871.
- Gross, H. (1913a). Remarques sur les Polygonees de J'Asie Orientale. *Bulletin de Geographie Botanique* 23: 7–32.
- Gross, H. (1913b). Beitrage zur Kenntnis der Polygoneen. *Botanische Jahrbücher für Systematik* 49: 234–339.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M. & Babaç, M.T. (Eds.). Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). *Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını*, İstanbul, pp. 758–761.
- Güzel, M.E. (2021). Kültür Marulu (*Lactuca sativa* L.) ile Yabani Akrabalarının Yaprak Mikromorfolojileri. *Bağbahçe Bilim Dergisi* 8(1):121–133. DOI: <https://doi.org/10.35163/bagbahce.866561>.
- Haraldson, K. (1978). Anatomy and taxonomy in Polygonaceae subfam. Polygonoideae Meisn. emend. Jaretsky. *Acta Universitatis Upsaliensis, Symbolae botanicae Upsalienses* 22(2): 1–95.
- Hassannejad, S. & Ghafarbi, S.P. (2017). A Taxonomic Revision of Genus *Polygonum* L. *sensu lato* (Polygonaceae) for Flora of Iran. *Annual Research & Review in Biology* 14(4): 1–5. DOI: <https://doi.org/10.9734/ARRB/2017/27339>.
- Hedberg, O. (1946). Pollen morphology in the genus *Polygonum* L. s.l. and its taxonomical significance. *Svensk Botaniks Tidskrift* 40(4): 371–404.
- Hong, S.P. & Oh, I.C. (1999). The taxonomic study of leaf epidermal microstructure in the genera *Polygonum* L. s. str. and *Polygonella* Michx. (Polygoneae-Polygonaceae). *Korean Journal of Plant Taxonomy* 29(1): 75–90. DOI: <https://doi.org/10.11110/kjpt.1999.29.1.075>.
- Hong, S.P. (1994). Systematics of the genus *Aconogonon* (Polygonaceae-Persicarieae) in Himalaya and adjacent regions. *Korean Journal of Plant Taxonomy* 24(3): 195–213.
- Keskin, M., Yılmaz, A. & Severoğlu, Z. (2021). Micromorphological description of *Polygonum istanbulicum* (Polygonaceae). *Acta Microscopica* 30(2): 111–118.
- Kodak, E., Erdogan, I., Bani, B., Sahin, A.A. & Pinar, N.M. (2017.) Leaf micromorphology of some *Tanacetum* L. (Asteraceae) taxa in Turkey. *Gazi University Journal of Science* 30(4): 30–41.
- Komarov, V.L. (1936). [*Polygonum* L.] In: Komarov, V.L., Grigoriev Yu, S. (Eds.). *Flora of the USSR*. Vol. 5. House of the Academy of Sciences of the USSR, Moscow, pp. 594–701.
- Kong, M. & Hong, S. (2019). Leaf micromorphology of the *Persicaria* sect. *Cephalophilon* (Polygonaceae) and its systematic re-evaluation. *Phytotaxa* 391(3): 167–184. DOI: <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.391.3.1>.
- Kong, M.J., Song, J.H., An, B.C., Son, S.W., Suh, G.U., Chung, M.J. & Hong, S.P. (2018). A comparative study of achene morphology in Korean Polygonaceae. *Bangladesh Journal of Plant Taxonomy* 25(2): 135–148. DOI: <https://doi.org/10.3329/bjpt.v25i2.39536>.
- Kovach, W.L. (2007). MVSP - A multivariate statistical package for windows. Ver. 3.1. Kovach Computing Services, Wales.
- Laubengayer, R.A. (1937). Studies in the anatomy and morphology of the polygonaceous flower. *Am J Bot* 24(6): 329–343.
- Leblebici, E. (1990). The genus *Polygonum* L. in Turkey. *Doga Turkish Journal of Botany* 14: 203–214.
- Lersten, N.R. & Curtis, J.D. (1992). Foliar anatomy of *Polygonum* (Polygonaceae): survey of epidermal and selected internal structure. *Plant Syst Evol* 182(1-2): 71–106.

- Meissner, C.F. (1826). *Monographiae Generis Polygoni Prodromus*. Sumptibus Auctoris, Typis A. Lador, Geneva.
- Meissner, C.F. (1857). [Polygonaceae Juss.] In: De Candolle, A. (Ed.). *Prodromus Systematis Naturalis Regni Vegetabilis*. Sumptibus Sociorum Treuttel et Würtz, Parisii.
- Meng, L., Qi, W., Zhang, X., Zhang, D., Huang, Y., Shi, M & Li, H. (2021). Phytochemical and chemotaxonomic study on *Fallopia dentatoalata* (Fr. Schm.) Holub. *Biochem Syst Ecol* 98: 104331. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bse.2021.104331>.
- Mereda, J.P., Koláriková, Z. & Hodálová, I. (2019). Cytological and morphological variation of *Fallopia* sect. *Reynoutria* taxa (Polygonaceae) in the Krivánska Malá Fatra Mountains (Slovakia). *Biologia* 74(3): 215–236. DOI: <https://doi.org/10.2478/s11756-018-00168-w>.
- Metcalf, C.R. & Chalk, L. (1950). *Anatomy of the Dicotyledons: Leaves, Stem, and Wood, in Relation to taxonomy with Notes on Economic Uses*. (2. Ed.). Clarendon Press, Oxford.
- Moon, H.K., Park, J.H. & Park, C.W. (2011). Trichome morphology of *Fallopia* sect. *Reynoutria* (Polygonaceae) in Korea. *Korean Journal of Plant Taxonomy* 41(1): 51–57.
- Nowicke, J.W. & Skvarla, J.J. (1979). Pollen morphology: The potential influence in higher order systematics. *Ann Mo Bot Gard* 66(4): 633–700.
- Oh, B.U. & Kim, J.G. (1996). *Fallopia koreana* (Polygonaceae) - A new species from Korea. *Korean Journal of Plant Taxonomy* 26(4): 257–262. DOI: <https://doi.org/10.11110/kjpt.1996.26.4.257>.
- Paul, P. & Chowdhury, M. (2021). Foliar micromorphology as a tool for identification of Indian taxa of Polygonaceae. *Journal of Asia-Pacific Biodiversity* 14(4): 569–589. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.japb.2021.05.008>.
- Paul, P., Basak, M., Chowdhury, D., Chowdhury, M. & Das, A.P. (2016). Study of foliar micromorphology of eight species of *Persicaria* P.Miller (Polygonaceae) from India. *Pleione* 10(1): 14–22.
- Perdrigeat, C.A. (1900). Anatomic comparee des Polygonees et ses rapports avec la morphologic et la classification. *Actes de la Societe Linneenne de Bordeaux* 55(5): 1–91.
- Podani, J. (1993). *Multivariate Data Analysis in Ecology and Systematic: A Metodological Guide to Syn-Tax 5.0 Package*. SPB Academic Publishing, The Hague.
- Raei Niaki, N.A., Attar, F., Mirtadzadini, M., Mahdigholi, K. & Sheidai, M. (2019). Micromorphological studies of leaf epidermis on the genus *Cotoneaster* Medik in Iran and its implication. *Nord J Bot* 37(2): e02074. DOI: <https://doi.org/10.1111/njb.02074>.
- Rojas-Leal, A., Villaseñor, J.L. & Terrazas, T. (2017). Tricomas foliares en *Senecio* sección *Mulgediifolii* (Senecioneae, Asteraceae). *Acta Bot Mex* 119: 69–78. DOI: <http://dx.doi.org/10.21829/abm119.2017.1232>.
- Sanchez, A. & Kron, K.A. (2008). Phylogenetics of Polygonaceae with an emphasis on the evolution of Eriogonoideae. *Syst Bot* 33(1): 87–96. DOI: <https://doi.org/10.1600/036364408783887456>.
- Sanchez, A., Schuster, T.M. & Kron, K.A. (2009). A large-scale phylogeny of Polygonaceae based on molecular data. *International Journal of Plant Science* 170(8): 1044–1055. DOI: <https://doi.org/10.1086/605121>.
- Sanchez, A., Schuster, T.M., Burke, J.M. & Kron, K.A. (2011). Taxonomy of Polygonoideae (Polygonaceae): a new tribal classification. *Taxon* 60(1): 151–160. DOI: <https://doi.org/10.1002/tax.601013>.



- Sarper, F., Akaydın, G., Şimşek, I. & Yeşilada, E. (2009). An ethnobotanical field survey in the Haymana district of Ankara province in Turkey. *Turkish Journal of Biology* 33(1): 79–88. DOI: <https://doi.org/10.3906/biy-0808-28>.
- Schuster, T.M. Reveal, J.L., Bayly, M.J. & Kron, K.A. (2015). An updated molecular phylogeny of Polygonoideae (Polygonaceae): Relationships of *Oxygonum*, *Pteroxygonum*, and *Rumex*, and a new circumscription of *Koenigia*. *Taxon* 64(6): 1188–1208. DOI: <https://doi.org/10.12705/646.5>
- Shepherd, T. & Wynne Griffiths, D. (2006). The effects of stress on plant cuticular waxes. *New Phytol* 171(3): 469–499. DOI: 10.1111/j.1469-8137.2006.01826.x.
- Sher, H., Bussmann, R.W., Paniagua-Zambrana, N.Y. & Ur Rahman, I. (2020). *Aconogonon coriarium* (Grig.) Sojak. *Aconogonon tortuosum* (D.Don) Hara var. *tibetanum* (Meisn.) S.-P.Hong: Polygonaceae. In: Kunwar, R.M., Sher, H., Bussmann, R.W. (Eds.). *Ethnobotany of the Himalayas. Ethnobotany of Mountain Regions*. Springer, Cham. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-45597-2\\_11-1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-45597-2_11-1).
- Song, F., Li, T., Burgess, K.S., Feng, Y. & Ge, X.J. (2020). Complete plastome sequencing resolves taxonomic relationships among species of *Calligonum* L. (Polygonaceae) in China. *BMC Plant Biol* 20(1): 261. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12870-020-02466-5>.
- Steward, A.N. (1930). The Polygonaceae of Eastern Asia. *Contributions from the Grtry Herbarium of Harvard University* 5(88): 1–129.
- Watson, S. (1873). On section *Avicularia* of the genus *Polygonum*. *The American Naturalist* 7(11): 662–665.
- Webb, D.A. & Chater, A.O. (1964). [*Polygonum* L.] In: Tutin, T.G., Heywood, J.H., Burger, N.A., Valentine, D.H., Walters, S.M., Webb, D.A. (Eds.). *Flora Europaea*. Vol. 4. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 76–80.
- Yasmin, G., Khan, M.A., Shaheen, N., & Hayat, M.Q. (2009a). Micromorphological investigation of foliar anatomy of genera *Aconogonon* and *Bistorta* of family Polygonaceae. *Int J Agric Biol* 11(3): 285–289.
- Yasmin, G., Khan, M.A., Shaheen, N., Hayat, M.Q., Ahmad, M. & Zafar, M. (2009b). Taxonomic utility of palynological characters in the genus *Fallopia*, family polygonaceae from Pakistan. *Int J Agric Biol* 11(6): 798–800.
- Yasmin, G., Khan, M.A., Shaheen, N. & Hayat, M.Q. (2010). Micromorphological investigation of foliar anatomy of *Fagopyrum* Mill. and *Rumex* L. of Polygonaceae. *Pak J Bot* 42(1): 47–57.
- Yonekura, K. & Ohashi, H. (2001). Taxonomic studies of *Bistorta* (Polygonaceae) in the Himalayas and adjacent regions (I). *Journal of Japanese Botany* 76(6): 344–353.
- Yurtseva, O.V., Levina, M.S., Severova, E.E. & Troitsky, A.V. (2012). Morphology and taxonomy of *Polygonum cognatum* Meisn., *Polygonum alpestre* C.A.Mey. and allied taxa from Central Asia and the Caucasus (Polygonaceae). *Wulfenia* 19: 141–180.
- Zhong-Ze, Z., Han-Lin, T., Qin, B., Ren-Xin, X. & Yu-Cheng, L. (2002). Pollen morphology of *Polygonum* section *Aconogonon* Meisn. in China. *J Syst Evol* 40(2): 110–124.