Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Dergisi 49 (2) 2023 Sayfa 64-73

Mevcut sayıya ait içindekiler listesine DergiPark üzerinden ulaşılabilir

Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Dergisi

Dergi web sayfası: dergipark.org.tr/tr/pub/sufefd

Olgu Sunumu

Endemik iki *Barbarea* (brassicaceae) türünün [*Barbarea anfractuosa* (Hartvig & Strid.) Y. Bağcı ve Savran ve *Barbarea duralii* Y. Bağcı & Savran] anatomik ve morfolojik karakterlerinin analizi

Yavuz Bağcı[a,1], İsa Başköse[b,2*], Ahmet Savran[c,3]

[a] *Selçuk Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Farmasötik Botanik Bölümü, Konya, Türkiye, ror.org/045hgzm75*
[b] *Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Ankara, Türkiye, ror.org/01wntqw50*
[c] *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Niğde, Türkiye, ror.org/03ejnre35*

MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi
Geliş 15 Ağustos 2023
Revizyon 18 Eylül 2023
Kabul 26 Eylül 2023

Anahtar Kelimeler
Anatomi
Morfoloji
Endemik
Barbarea
Brassicaceae

ÖZ

Bu çalışma, "*Türkiye Barbarea R. Br. (Brassicaceae) Cinsinin Revizyonu*" adlı proje kapsamında yapılmıştır. Bu çalışmada, *Barbarea* (Brassicaceae) cinsine ait *Barbarea duralii* ve *Barbarea anfractuosa* türlerinin anatomik ve morfolojik karakterleri analiz edilmiştir. Morfoloji çalışmalarında, her iki türün taksonomik değere sahip olan gövde, yaprak, çiçek ve meyve karakteristikleri ölçülmüş ve detaylı betimleri hazırlanmıştır. Bu iki türün anatomik incelemeleri için kök, gövde ve yapraklardan mikrotom veya el ile kesitler alınmıştır. Kesitler daimi preparat haline getirilerek binokuler ışık mikroskopu altında incelenmiştir. Daha sonra, entegre kamera sistemi ile kesitlerin fotoğrafları çekilmiştir. Her iki türün morfolojik ve anatomik özellikleri, benzerlik ve farklılıklarına göre detaylı olarak tartışılmıştır.

Case Report

Analysis of anatomical and morphological characters of two endemic *Barbarea* (brassicaceae) species [Barbarea anfractuosa (Hartvig & Strid.) Y. Bağcı ve Savran ve *Barbarea duralii* y. Bağcı & Savran]

ARTICLE INFO

Article History
Received 15 August 2023
Revised 18 September 2023
Accepted 26 September 2023

Keywords
Anatomy
Morphology
Endemic
Barbarea
Brassicaceae

ABSTRACT

This study was conducted within the scope of the project titled "*Revision of the genus Barbarea R.Br. (Brassicaceae) of Turkey*". In this study, anatomical and morphological characters of *Barbarea duralii* and *Barbarea anfractuosa* species belonging to the genus *Barbarea* (Brassicaceae) were analyzed. In the morphological studies, the taxonomically valuable stem, leaf, flower, and fruit characteristics of both species were measured and detailed descriptions were given. For anatomical examinations of these two species, sections were taken from roots, stems, and leaves by microtome or by hand. The sections were made into permanent preparations and examined under a binocular light microscope. After that, the sections were photographed with an integrated camera system. The morphological and anatomical characteristics of both species are discussed in detail according to their similarities and differences.

* Sorumlu Yazar
E-posta adresleri: ybagci66@gmail.com (Y. Bağcı), isabaskose@gmail.com (İ. Başköse), asavran1951@gmail.com (A. Savran)
[1] ORCID: 0000-0002-2343-3672
[2] ORCID: 0000-0001-7347-3464
[3] ORCID: 0000-0002-6326-7592
Doi: 10.35238/sufefd.1343597
E-ISSN: 2458-9411

Atıf / Cite as

Bağcı, Yavuz; Başköse, İsa; Savran, Ahmet. "Endemik iki *Barbarea* (brassicaceae) türünün [*Barbarea anfractuosa* (Hartvig & Strid.) Y. Bağcı ve Savran ve *Barbarea duralii* Y. Bağcı & Savran] anatomik ve morfolojik karakterlerinin analizi". *Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Dergisi* 49 (2) 2023, 64-73, 10.35238/sufefd.1343597

Makale Bilgisi Article Information

Makale Türü **Article Type**
Olgu Sunumu Case Report
Geliş Tarihi **Date Received**
15 Ağustos 2023 15 August 2023
Revizyon Tarihi **Date Revised**
18 Eylül 2023 18 September 2023
Kabul Tarihi **Date Accepted**
26 Eylül 2023 26 September 2023
Yayım Tarihi **Date Published**
30 Ekim 2023 30 October 2023
Değerlendirme **Review Process**
İki Dış Hakem, Çift Taraflı Körleme Two External Reviewers, Double-Blind Peer Review
Etik Beyan **Ethical Statement**
Bu çalışmanın hazırlanma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyulduğu ve yararlanılan tüm çalışmaların kaynakçada belirtildiği beyan olunur (İ. Başköse).
It is declared that scientific and ethical principles have been followed while carrying out and writing this study and that all the sources used have been properly cited (İ. Başköse).
İntihal Kontrolü **Plagiarism Check**
Bu makale, iTenticate yazılımı ile taranmış ve intihal tespit edilmemiştir.
This article has been scanned with iTenticate software and no plagiarism detected.
Çıkar Çatışması **Conflict of Interest**
Yazarlar, bu makalede bildirilen çalışmayı etkiliyor gibi görünebilecek bilinen hiçbir rakip mali çıkarları veya kişisel ilişkileri olmadığını beyan ederler.
The authors declare that they have no known competing financial interests or personal relationships that could have appeared to influence the work reported in this paper.
Finansman **Funding**
Bu çalışmayı maddi olarak destekleyen TÜBİTAK'a (Proje no: TBAG-106T179) teşekkürlerimizi sunarız.
We would like to thank TÜBİTAK (Project no: TBAG-106T179) for financially supporting this study.
Telif Hakkı & Lisans **Copyright and License**
Yazarlar dergide yayınlanan çalışmalarının telif hakkına sahiptirler ve çalışmaları CC BY-NC 4.0 lisansı altında yayımlanmaktadır.
Authors own the copyright of their work published in the journal and their work is published under the CC BY-NC 4.0 license.

1. Giriş

Barbarea R. Br. cinsi, Brassicaceae familyasının dünyada yayılış gösteren 321 cinsinden biridir (Al Shehbaz, 2012). Cinsin türleri, Avrasya, Avustralya ve Kuzey Amerika'nın sıcak bölgelerinde, Güney Amerika'nın bazı ülkelerinde, Afrika'nın doğu kesimlerinde dağılış göstermektedir. *Barbarea* cinsi üyeleri dünyada yaklaşık 29 türle temsil edilmektedir (Al- Shehbaz, 2007). Cins Türkiye'de ise 14 türe ait toplam 19 takson ile temsil edilmekte olup bunları 11 tanesi endemiktir (Bağcı, 2012; Akkemik ve Yılmaz, 2016).

Barbarea cinsi üyeleri çoğunlukla nemli ortamlarda ya da su kenarlarında yayılış gösteren, iki ve çok yıllık, rizomlu veya normal kök yapısına sahip, otsu bitkiler oluşmaktadır. Gövde dik, yayık, sürünücü ve bazen yatıktır. Taban yaprakları basit, tam, lirat, pinnatifit veya pinnatisekt şekilli, gövde yaprakları ise kısa saplı veya sapsız, kulakçıklı ve gövdeyi sarıcıdır (ampleksikaul). Cinsin üyeleri genellikle tüysüz olmakta birlikte bazı türlerde gövde yapraklar üzerinde yoğun veya seyrek şekilde basit tüyler bulunmaktadır. Ülkemizde yayılış gösteren tüm taksonların çiçekleri sarı renkli, çiçek durumları ise rasem veya panikuladır. Meyveleri familya için karakteristik olan siliquadır. Tohumlar tek sıralı, eliptik, ovat, kahverengi tonlarında, şişkin veya hafifçe yassılaşmıştır. Tohum kabuğu retikulat, nadiren tuberkulat-retikulat, ıslatıldığı zaman musilajımsı değildirler.

Yapılan literatür çalışmaları sonucunda, *Barbarea* cinsi taksonları ile ilgili ulusal veya uluslararası düzeyde yapılmış kapsamlı anatomik çalışmaların olmadığı, buna karşın otörler tarafından cinsin taksonları ile ilgili ülkemizde yapılmış çok sınırlı ve dar kapsamlı çalışmalar mevcut olduğu saptanmıştır (Başköse ve ark., 2018a; Başköse ve ark., 2018b; Savran ve ark., 2010). Bu nedenle yapılan bu anatomik çalışma *Barbarea* cinsi türleri ile ilgili yapılmış ilk kapsamlı çalışma niteliğindedir. Bu nedenle çalışma kapsamında, otörler tarafından ülkemizde Ege bölgesinde Muğla ili Fethiye ilçesi sınırları içerisinde yayılış gösteren ve birbirleri ile akraba olan *Barbarea* cinsine ait iki endemik (*Barbarea duralii* ve *Barbarea anfractuosa*) türün tip lokalitelerinden toplanan örnekler üzerinden hem morfolojik incelemeler hem de etil alkole alınan taze örnekler üzerinden anatomik incelemeleri yapılmıştır. Elde edilen tüm veriler detaylı şekilde verilmiş ve karşılaştırmalı olarak tartışılmıştır.

2. Materyal ve Metod

2.1. Arazi çalışmaları ve örneklerin toplanması

Arazi çalışmaları, 2006-2009 yıllarında, Nisan-Ağustos ayları arasına denk gelen vejetasyon dönemi içerisinde yapılmış ve türlerin hem çiçekli hem meyveli ve hem de tohumlu dönemlerinde uygun örnekler toplanmıştır. Araziden örnekler toplanırken mümkün olduğunca bir popülasyonu en iyi şekilde temsil edecek sayıda olmasına özen gösterilmiştir. Toplanan örnekler genel herbaryum tekniklerine uygun şekilde preslenmiş, kurutulmuş (Seçmen ve ark., 2004) ve teşhis için hazır hale getirilmiştir. Örnekler daha sonra ilgili litaratürler kullanılarak teşhis edilmiştir (Davis,1965; Davis ve ark.,1988; Parolly ve Eren, 2006).

2.2. Morfolojik incelemeler

Morfolojik incelemeler, öncelikle arazi çalışmalarından toplanan örnekler üzerinden ve ulusal herbaryumlarda (ANK, GAZI, EGE, HUB, KNYA) bulunan ve türlere ait diğer örnekler üzerinden yapılmıştır. Tüm morfolojik ve morfometrik ölçümler kuru örnekler üzerinden yapılmış ve varyasyon sınırının belirlenmesi amacıyla her bir taksonomik karakter için ortalama en az 50 ölçüm yapılmıştır. Elde edilen veriler ışığında detaylı betimler hazırlanmıştır. Türlere morfolojik karakterlere ait fotoğraflar arazi çalışmaları sırasında veya laboratuvar ortamında çekilmiştir.

2.3. Anatomik incelemeler

Anatomik incelemeler, arazi çalışmaları sırasında toplanarak % 70 lik etil alkol içerisine alınan taze örnekler üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma kapsamında *Barbarea* taksonlarının kök, gövde ve yaprak kesitleri mikrotom veya el yardımıyla alınmış ve daimi preparatlar hazırlanmıştır. Hazırlanan daimi preparatlar, entegre kamera sistemli BX51 Olympus mikroskop altında incelenmiş ve detaylı şekilde fotoğraflanmıştır. Elde edilen resimler, anatomik özellikleri, bariz şekilde yansıttığı için şekil çizilmesine gerek duyulmamıştır. Kesitler, bilgisayar yardımıyla düzenlenerek kısımlar ve dokular belirlenmiş ve gösterilmiştir. Anatomik çalışmalarda kullanılan örnekler ve lokaliteleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 2.1. Anatomik çalışmalar sırasında kullanılan örnekler ve lokalite bilgileri.

Türlerin ismi	Toplayıcı No	Toplandığı yer
Barbarea anfractuosa	Bağcı-3774	C2 Muğla: Köyceğiz, Ağla-Eşkele arası, Sandras Dağı zirve yakınları, düzlük ve kumluk alan, 2050-2100 m, 05.06.2008
Barbarea duralii	Bağcı-3773	C2 Muğla: Köyceğiz, Ağla-Eşkere yolu Gökçeova gölüne 1 km kala, 1720 m, 05.06.2008

3. Bulgular

Bu bölümde, ülkemizde yayılış gösteren iki endemik tür *Barbarea anfractuosa* ve *Barbarea duralii* türlerinin morfolojik ve anatomik özellikleri detayları ile birlikte ortaya konmuştur. Türlerin anatomik özellikleri verilirken kök ve gövde anatomileri ayrı ayrı ele alınmış, fakat iki türün birbiri ile yakın akraba olması sebebiyle yaprak anatomisinin benzer olduğu görülmüş ve yaprak anatomik özellikleri ortak şekilde detayları ile birlikte tartışma bölümünde ele alınmıştır.

Her iki türün ayrımı için teşhis anahtarı aşağıda verilmiştir.

1. Taze iken yapraklar belirgin bir şekilde etli veya yarı etli, gövde veya çiçek durumunda zig-zag var (en azından tabanda zig-zag)

2. Sitilus 0.5-1.0 (-1.2) mm; meyva 0.4-15.0 x 1.0-2.3 mm; bitki 5-8 cm, her zaman basit, dallanmamış, dik ve tüysüz, *B. anfractuosa* / eğri nicarotu

2. Sitilus (1.3-) 1.5-2.0 mm; meyva (08-) 10-26 x 1.0-1.5 mm; bitki 10-26 cm, genellikle dallanmış, dik, yükselici, yatık-yükselici veya sürünücü, tüylü veya tüysüz, *B. duralii* / bey nicarı

1. Taze iken yapraklar etli değil, gövde ve çiçek durumunda zig-zag yok

3.1. Barbarea anfractuosa (Hartvig & Strid.) Y. Bağcı ve Savran, Türk. Bitkileri List. 259 (2012) (Şekil 1 ve 3).

=*Barbarea minor* C.Koch var. *anfractuosa* Hartvig & Strid. in Bot. Jahrb. Syst. 108. 316. (1987).

=*Barbarea brachycarpa* Boiss. subsp. *anfractuosa* (Hartvig & Strid.) Parolly & Eren in Wildenovia, 36; 830, (2006).

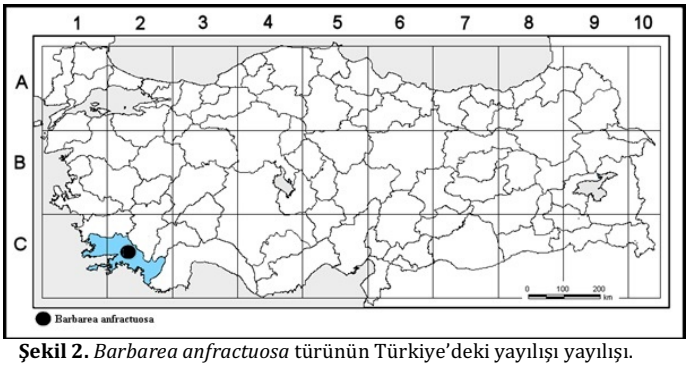
3.1.1. Morfolojik Özellikleri

Bitki çok yıllık ve otsudur. Çiçekli gövde dik, basit, 3-8 cm uzunluğundadır. Gövde ve çiçek durumu, bariz olarak zig-zag şeklinde ve tüysüzdür. Yaprakların tümü genelde pinnatisekt, segmentler lineardan lanseolata kadar değişir, bazen basittir. Taban yaprakları saplı, genelde tüysüz fakat bazen tabanda seyrek pilos tüylü, yapraklar bariz rozet şeklinde, terminal yaprakçıkları eliptik veya ovat, 0.4-1.4 x 0.3-1.2 cm, basit tam veya bazen hafif loplu, yanal yaprakçıklar 0-3 çift ve genel olarak tüysüzdür. Gövde yaprakları saplı veya sapsız, ampleksikaul, kulakçıklı, genelde tüysüz veya pilos tüylü, lamina petiyol dahil 2 cm kadar, genelde tüysüz fakat bazen taban kısmı pilos tüylüdür. Üst gövde yaprakları ampleksikaul, kulakçıklı, kulakçıklar genelde pinnatisekt ve tüysüzdür. Çiçek durumu rasemoz, brakteli veya braktesiz, eğer brakte mevcut ise alt çiçeklerde 1-1.5 cm kadar, bazen basit, eliptik veya lanseolattır. Brakteol yoktur. Pediseller 2-6 mm, tüysüzdür. Çiçek tomurcukları tüysüzdür. Sepaller 2.5-3.5 x 2 mm, petaller 5-6 x 1.8-2.0 mm, oblong, hafif emerginat, veya uç kısmı trunkattır. Flamentler 3-3.5 mm uzunluğunda, anterler sarı, yaklaşık 1.0 x 0.5-0.6 mm'dir. Nektar bezleri 2 adet, belirgin bir şekildedir. Silikva yayık-dik, linear-lanseolat, olgunken falkat veya lunat, yeşilimsi veya sarımsı renkli, tüysüz, valflar bariz damarlı, 0.4-15.0 x 1.0-2.3 mm, stigma kapitat, stilus 0.5-1.0(1.2) mm'dir. Tohumlar her lokulusta tek sıralıdır.

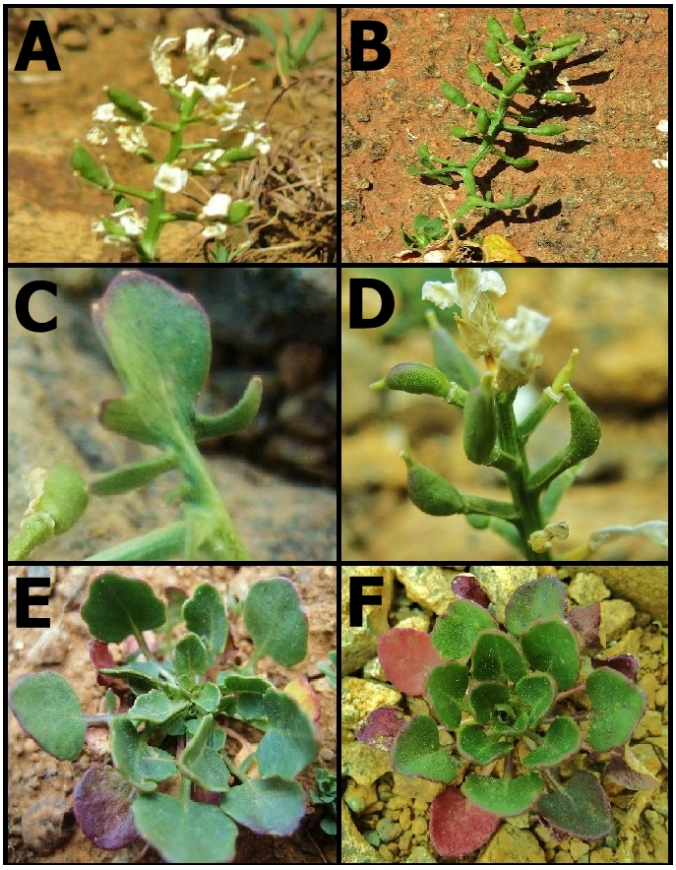
Tür ülkemize endemik olup, sadece Ege Bölgesinde Muğla ili Fethiye ilçesi sınırları içerisinde bulunan Sandras Dağının subalpin kesimlerinde kar eriyiklerinin oluşturduğu nemli alanlarda, 2050-2200 metreler arasında yayılış göstermektedir (Şekil 2). Tür genellikle Haziran ayında çiçek açmaktadır. Tür IUCN kriterlerine göre EN (Endangered=Tehlikede) kategorisi altında değerlendirilmektedir.

Barbarea anfractuosa, ilk olarak Hartvig ve Strid. tarafından 1987 yılında *Barbarea minor* türü altında "var. *anfractuosa"* olarak yayınlanmıştır. Ayırıcı karakter olarak, cüce ve şişkin gövde ile çiçek ve meyve durumunda kuvvetli şekilde zig-zag olması kullanılmıştır. Zig-zaglı yapı çiçek safhasında kuvvetli iken, meyve de biraz azalmaktadır. Daha sonra Parolly ve Eren (2006) tarafından *B. minor* grubuyla ilgili yaptıkları çalışmada, bu taksonu yukarıda sözü edilen bazı ayırt edici özelliklerinden dolayı alttür seviyesine çıkararak, *B. brachycarpa* subsp. *anfractuosa* olarak isimlendirmişlerdir. Ancak bu bitki oldukça küçük boylu, etli yapraklı olması ve özellikle çiçek ve meyve durumunda gösterdiği belirgin zig-zaglıktan dolayı Bağcı (2012) tarafından yapılan çalışmada tür seviyesine çıkarılmıştır (Şekil 3A ve B). Çünkü çiçek ve meyvede görülen kuvvetli zig-zaglık, *B. brachycarpa* ve diğer *Barbarea* türlerinin hiç birinde olmayan karakteristik bir özelliktir. Aynı zamanda bu bitkinin çok kuvvetli, üst kısımlarda odunlaşmış, gövdesinden daha gelişmiş bir kök sistemi mevcuttur. Ayrıca önceden dâhil edildiği *B. brachycarpa*' nın bütün taksonlarının boy ortalamasının en küçüğü bile 11 cm iken, *B. anfractuosa*' da ortalama 4 cm dir. Tüm bu karakteristik özellikler, bu taksonun tür seviyesinde değerlendirilmesinin daha uygun olduğunu göstermektedir.

Şekil 1. *Barbarea anfractuosa* genel görünüşü.



Şekil 2. *Barbarea anfractuosa* türünün Türkiye'deki yayılışı yayılışı.



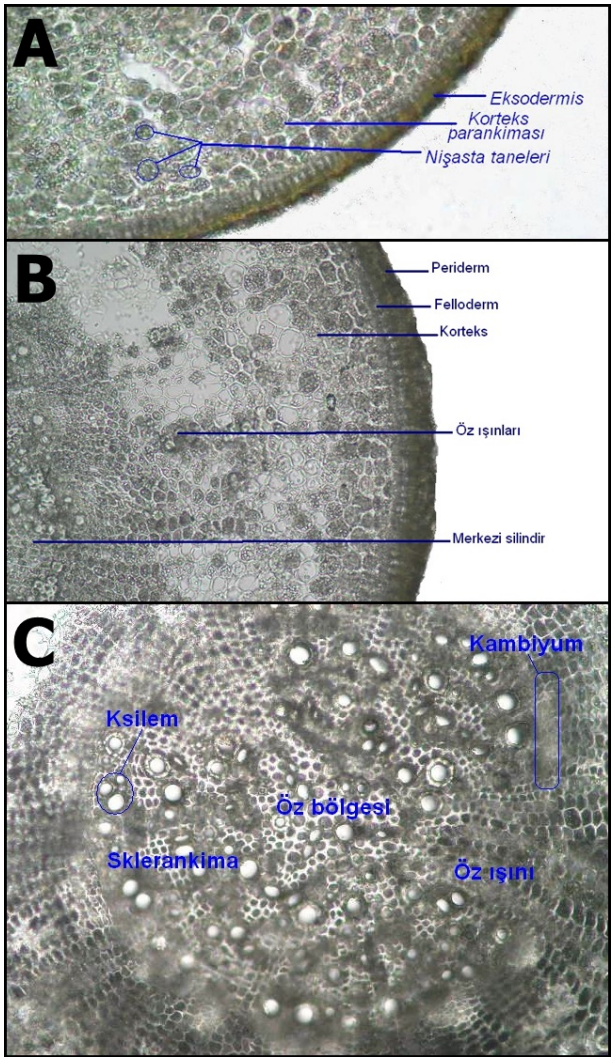
Şekil 3. *Barbarea anfractuosa* türünde çiçek, meyve, gövde ve taban yaprağı, A) çiçek durumu, B) meyve durumu, C) gövde yaprağı, D) meyve yapısı, E-F) rozet yapraklar.

3.1.2. Anatomik özellikleri

Kök: Kökün en dış kısmında koyu renkli 3-4 hücre sıralı mantar doku periderm (eksoderm) yer almaktadır. Bu doku hücrelerinin en dıştakileri ezilmiş, parçalanmış içtekiler ise şekillerini korumuşlardır. İçteki mantarlaşmış eksoderm hücrelerinin bazılarının protoplastlarını kaybetmedikleri preparatların bir kaçında gözlemek mümkün olmuştur (Şekil 4A).

Eksoderma altında çok geniş bir korteks dokusu mevcuttur. Kök korteksini oluşturan parankima hücreleri yoğun nişasta içerikleri ile dikkat çekmektedir. Korteksin en içteki parankimatik hücrelerinin düzenli sıralanışı mevcut kesitlerde gözlenememiş ve dolayısı ile bir kaspari şeridinin varlığından söz etmek mümkün olmamıştır. Merkezi silindiri renk farkı ile ayırt etmek mümkündür. Ancak periskle hücrelerinin oluşturduğu bir sınır yapı görülmemektedir. İletim dokuları belirgin olmasına rağmen demetler arasında ya da etrafında bariz bir skleranki matik doku varlığı da gözlenememiştir. Floem ile ksilem arasında 3-4 hücre sırasına sahip olan kambiyum tabakasının varlığı gözlenebilmektedir (Şekil 4B).

Kambiyumun periklinal ve antiklinal bölünmelerle içeriye doğru oluşturduğu ksilem elemanları belirgin şekilde skleranki matik ve parankimatik hücrelerle birlikte merkezi silindiri doldurmaktadırlar. Öz kolları diye adlandırılan parankimatik hücreler ksilem dokusunun arasında düzenli dizilim göstermektedir (Şekil 4C).

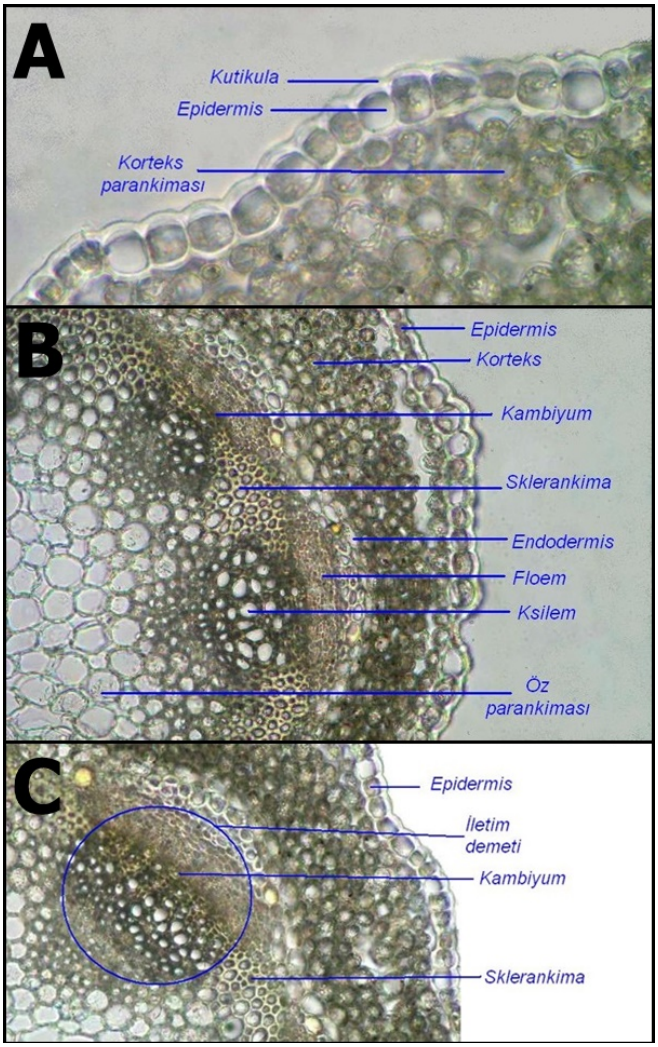


Şekil 4. *Barbarea anfractuosa* türünün kök enine kesiti, A) eksodermis ve korteks (büyütme 20X), B) korteks (büyütme 10X), C) merkezi silindir (büyütme 20X).

Gövde: Türün gövdesi tam yuvarlak olmayıp bazı bölgelerde çıkıntılar oluşturmaktadır. En dışta kalın bir kutikula tabakası ve tek hücre sıralı bir örtü doku bulunmaktadır. Bu dokudan sonra floeme kadar uzanan 6-8 sıralı parankimatik hücrelerden oluşan korteks tabakası yer almaktadır. Korteksin dış parankima hücreleri kloroplast, içtekiler ise yoğun nişasta taneleri içermektedir (Şekil 5A).

Korteks tabaksının atında düzenli dizilimli, tek sıra hücrelerden oluşan endodermis tabaksı görülmektedir. Işığı farklı kırmasıyla belirgin olarak gözlenebilen kambiyum dokusu sayesinde, içe doğru ksilem ve dışa doğru floemden oluşan iletim demetleri düzenli ve halkasal yapı olarak karşımıza çıkmaktadır (Şekil 5B).

İletim demetlerini saran ve demetler arasını yoğun bir şekilde dolduran skleranki matik doku öz ışınlarına yer bırakmamaktadır. Ancak merkezde ve kortekste parankimatik doku hücrelerinin hakimiyeti mevcuttur. Skleranki matik doku 4-5 sıralı hücre tabakası ve kalın hücre çeperleri ile merkezi silindiri çepeçevre sarmaktadır. Bu özellik bu bitki için karakteristiktir. Sadece iletim demetlerinin bulunduğu noktalarda kesintiye uğramaktadır. Öz bölgesi ise parankima dokusu hücreleri ile yoğunlaşmış olup, yer yer reksigen boşluklar meydana gelmektedir. Bu hücrelerin nişasta depo etmedikleri de gözlenmektedir (Şekil 5C).



Şekil 5. *Barbarea anfractuosa* türünün gövde enine kesiti, A) epidermis ve korteks (büyütme 40X), B) iletim demetleri ve öz bölgesi, (büyütme 10X), C) iletim demeti ve kısımları (büyütme 10X).

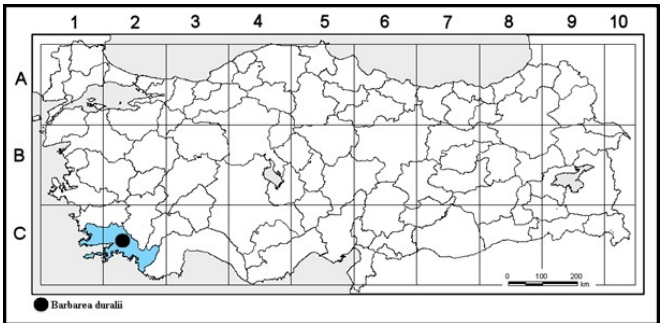
3.2. Barbarea duralii Y. Bağcı & Savran, Türk. Bit. List. 889 (2012) (Şekil 6 ve 8).

3.2.1. Morfolojik özellikleri

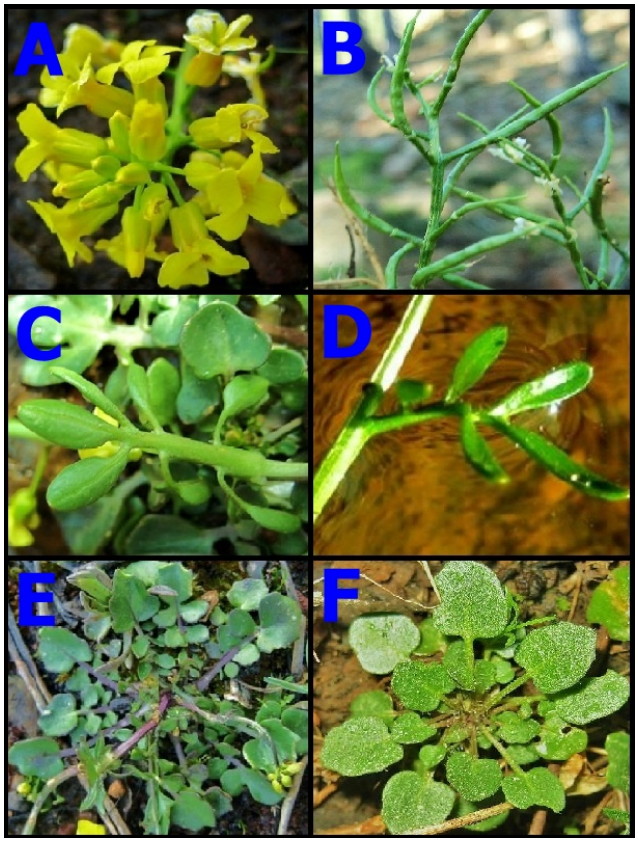
Çok yıllık otsudur. Çiçekli gövde yükselici veya yatık, nadiren dik, basit veya dallı, 26 cm kadar uzunluğundadır. Tüm yapraklar derin pinnatisekt, lineardan lanseolata kadar değişen veya oblong-eliptik segmentlidir. Taban yaprakları saplı, genelde tüysüz fakat bazen tabanda seyrek pilos tüylüdür. Yapraklar bariz rozet şeklinde, orbikular, ovat, bazen kordat, deltoid, reniform veya terminal yaprakçıklar 3 loblu, 0.4-1.2 x 0.4-1.1 cm, basit, tüysüz veya pilos veya seyrek hispid tüylü, genelde tam, bazen hafif loplu, yanal yaprakçıklar 0-4 çift ve genelde tüysüz, bazen yaprakçıkların kenarları veya altları hispid tüylüdür. Gövde yaprakları petiyollu veya sesil, ampleksikaul kulakçıklı, 3-6 x 1.5-2.5 cm, genelde tüysüz, bazen pilos veya hispid tüylü, lamina petiyol dahil 40 mm kadar, tüysüz, bazen pilos veya hispid tüylüdür. Üst gövde yaprakları ampleksikaul kulakçıklı, kulakçıklar genelde pinnatisekt, bazen yanal loblar petiyollu gibi saplı, kulakçıklar tüysüz, bazen pilos veya hispid tüylüdür. Çiçek durumu rasemoz veya panikula, brakteli veya braktesiz 7 cm' ye kadardır. Brakte yoktur. Pediseller 2-7 (8) mm, tüysüzdür. Çiçek tomurcukları tüysüzdür. Sepaller 3-4 x 1.5-2.0 mm, petaller sarı renkli, (5) 6-8 (9) x 3.5-4.0 mm. Flamentler 3-4.5 mm uzunluğunda, 1.2-1.5 x 0.6-0.7 mm'dir. Nektar bezleri 2 adet, belirgindir. Silikva yatay veya yayık bazen dik, olgunken linear-lanseolat, yeşilimsi veya sarımsı renkli, valflar bariz damarlı, (0.8) 10-26 x 1-1.5 mm, stigma kapitat, stilus (1.3) 1.5-2 (2.5) mm' dir. Tohumlar her bir hücrede tek sıralıdır.

Tür ülkemize endemik olup, sadece Ege Bölgesinde Muğla ili Fethiye ilçesi sınırları içerisinde bulunan Sandras Dağının alt kesimlerinde orman içi akarsu, göl kenarları ve nemli çayırlıklar alanlarda, 1700-1750 metreler arasında yayılış göstermektedir (Şekil 7). Tür genellikle Mayıs ayında çiçek açmaktadır. Tür IUCN kriterlerine göre VU (Vulnerable=Zarar görebilir) kategorisi altında değerlendirilmektedir.

Şekil 6. *Barbarea duralii* türünün doğal görünüş.



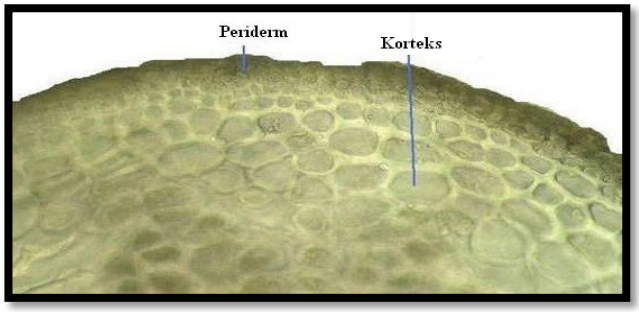
Şekil 7. *Barbarea duralii* türünün Türkiye'deki yayılışı.



Şekil 8. *Barbarea duralii* türünün türünün çiçek, meyve, gövde ve taban yaprağı, A) çiçek durumu, B) meyve durumu ve meyve yapısı, C-D) E-F) rozet yapraklar.

3.2.2. Anatomik özellikleri

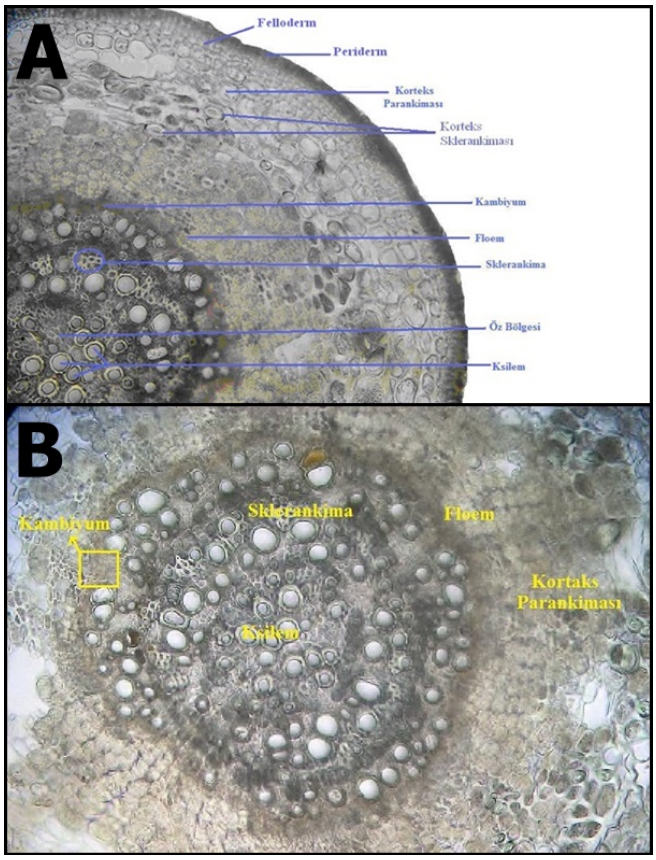
Kök: *Barbarea duralii* türünün kök anatomik yapısına bakıldığında bitkinin çok yıllık olduğu kolayca anlaşılmaktadır. Zira örtü doku peridermal bir yapı göstermektedir. Geniş bir korteks mevcut olup içteki hücreler sklerankimalaşmış, dıştakiler ise nişasta içerikli parankimatik hücrelerden oluşmaktadır (Şekil 9).



Şekil 9. *Barbarea duralii* türünün kök enine kesiti, periderm ve korteks yapısı (büyütme 40X).

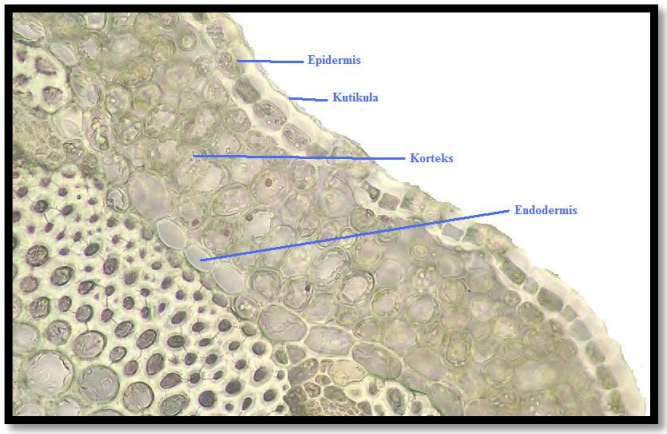
Merkezi silindire bakıldığında, belirgin bir kambiyum tabakası ve onun içinde belirgin ksilem dokusu elemanları gözlenmektedir. Ksilem dokusu arasında trakeler kadar ksilem lifleri de barizdir. Bitkinin çok yıllık olduğu buradaki ksilem halkalarından da anlaşılmaktadır. Floem varlığı yer yer fark edilmektedir (Şekil 10A ve B).

Merkezi silindire bakıldığında, belirgin bir kambiyum tabakası ve onun içinde belirgin ksilem dokusu elemanları gözlenmektedir. Ksilem dokusu arasında trakeler kadar ksilem lifleri de barizdir. Bitkinin çok yıllık olduğu buradaki ksilem halkalarından da anlaşılmaktadır. Floem varlığı yer yer fark edilmektedir (Şekil 10A ve B).



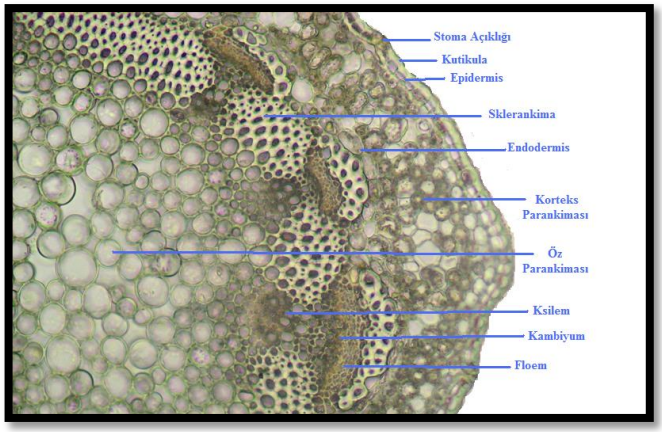
Şekil 10. *Barbarea duralii* türünün kök enine kesiti, A) korteks (büyütme 20X), B) merkezi silindir (büyütme 20X).

Gövde: Gövdenin en dış kısmında ince bir kutikulalı tabakası ile örtülü, tek hücre sıralı, sıkı dizilimli, yuvarlak veya kübik hücrelerden meydana gelen epidermis bulunmaktadır. Bu tabakanın altında genellikle 4 sıra parankimatik hücrelerden oluşan ince bir korteks tabakası yer almaktadır. Özellikle en içte tek sıra, düzgün sıralanmış, düzenli dizilimli ve oval hücrelerden oluşan endodermis tabakası yer almaktadır (Şekil 11).



Şekil 11. *Barbarea duralii* türünün gövde enine kesiti, korteks ve endodermis (büyütme 40X).

Endodermisin hemen altında gövdeyi çepeçevre saran kalın bir sklerankima dokusu hâkimiyeti bulunmaktadır. Bu dokuyu yer yer iletim demetleri kesmektedir. Demeti en dıştan saran bir veya iki hücre sıralı yarımay şeklinde sklerankima hücrelerinin varlığı dikkat çekmektedir. Demetlerde içteki ksilem ve dıştaki floem arasında kambiyumun varlığı belirgindir. Merkezdeki öz bölgesi yoğun parankima hücreleri tarafından doldurulmuştur (Şekil 12).



Şekil 12. *Barbarea duralii* türünün gövde enine kesiti, iletim demetleri ve öz bölgesi, (büyütme 20X).

4. Tartışma

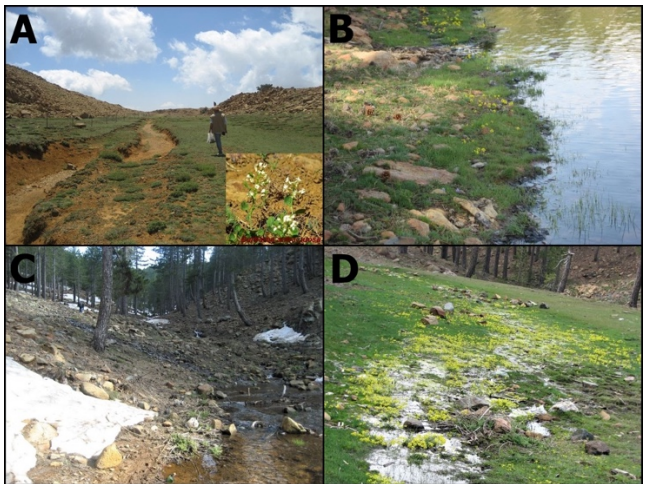
4.1. Morfoloji

Türlerin morfolojik özellikleri, hem arazi çalışmalarından hem de toplanan örnekler ve herbaryum örnekleri üzerinden elde edilen verilere göre ortaya konmuştur. Türler arasındaki morfolojik benzerlik ve farklılıklar detaylı şekilde tartışılmıştır.

Barbarea duralii ilk olarak 2012 yılında bilim dünyasına tanıtılmıştır (Bağcı ve Savran 2012). Tür, *B. anfractuosa* türüne tabanda gösterdiği zigzaglı yapı ile benzerse de; bu türden gövdesinin oldukça uzun olması, meyvelerinin ve stilus boyunun daha uzun olması, gövdenin prostat özelliği, tabandan itibaren yoğun dallanması ve tüy durumu bakımından oldukça farklık göstermektedir.

Her iki türün, Raunkiaer Hayat Formları Sistemine göre hemikriptofit olduğu anlaşılmıştır. Hemikriptofitler, çiçek taşıyan toprak üstü sürgünleri tekbir vejetasyon döneminde canlı olan ve uygun olmayan mevsimlerde kuruyan otsu iki veya çok yıllık bitkilerdir meydana gelmektedir (Yaltırık ve

Efe, 1989). Yaşam süreleri dikkate alındığında endemik türlerin ikisi de çok yıllık taksonlar arasında yer almaktadır. Her iki türün yaşam ortamları (habitat) karşılaştırıldığında, *Barbarea duralii* türünün *B. anfractuosa* türüne göre daha suya bağımlı olduğu, daha düşük yükseltilerde, 1000-1750 metreler arasında, nemli çayırlıklar, akarsu ve göl kenarlarında yayılışı gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 13B,C,D). Buna karşın *B. anfractuosa* türü ise subalpin kesimde, 2050-2100 metreler arasında, kar eriyikleri sonucu ortaya çıkan nemli alanlarda, yayılış göstermektedir (Şekil 13A).



Şekil 13. Türlerin yaşam ortamları (habitat) A) *B. anfractuosa* türünün yaşama alanı, B-C-D) *B. duralii* türünün yaşama alanı.

Türlerin gövde yapıları karşılaştırıldığında ise *Barbarea anfractuosa* türünün gövdeleri dik, dallanmayan, bariz olarak zig-zag şeklinde (Şekil 2B) ve tüysüz olup boyları 3-8 cm arasında değişiklik göstermektedir (Şekil 1). *B. duralii* türünde ise gövdeler yükselici veya yatık, nadiren dik, basit veya dallı olup gövde boyları 26 cm kadardır (Şekil 6). *B. anfractuosa,* gövde uzunluğun göre sadece *B. duralii* türünden değil diğer tüm *Barbarea* taksonlarına göre en kısa gövde yapısına sahip türdür.

Her iki türün yaprak morfolojisi benzerlik göstermektedir. Türler hem gövde hem de taban yapraklarına sahip olup tüm yapraklar pinnatisekt, segmentler lineardan lanseolata kadar değişen, bazen oblong-eliptik veya basit olabilmektedir (Şekil 3C, E, F, Şekil 8C, D, E, F). Her iki türde taban yaprakları saplı ve rozet şeklinde iken gövde yaprakları *B. anfractuosa* türünde saplı veya sapsız, ampleksikaul kulakçıklı iken *B. duralii* türünde gövde yaprakları saplı veya sesildir. Türler arasında yaprak morfolojisi bakımından, yaprak ölçütleri, yanal yaprakçık sayısı, terminal yaprakçık şekli ve tüylülük durumu farklılık göstermektedir.

Barbarea anfractuosa türünde çiçek durumu sadece rasemoz (salkım, Şekil 3A), *B. duralii* türünde çiçek durumu rasemoz (salkım, Şekil 6) veya panikula (birleşik salkım, Şekil 6) şeklindedir. Her iki türün çiçek durumundaki çiçekler brakteli veya braktesiz olabilmekte ve çiçek durumunda asla brakteol yapısı bulunmamaktadır. Her iki türün çiçek morfolojisinde bunların dışında kalan sepal, petal, flamentler ve anterler yapılarının morfolojik özellikleri ve ölçütleri belirgin şekilde farklılık göstermektedir.

Son olarak meyve morofolojisi dikkate alındığında her iki türün meyve morfolojisi birbirinden oldukça farklı olduğu görülmektedir. *Barbarea anfractuosa* türünde silikva yayık-dik, kısa-şişkin, linear-lanseolat, olgunken falkat veya lunat şekilli ve 15 x 2.3 mm ölçülerindedir (Şekil 3B, D). *B. duralii* türünde ise Silikva yatay veya yayık, bazen dik, uzun-ince, olgunken linear-lanseolat şekilli ve 26 x 1.5 mm ölçülerindedir (Şekil 8B).

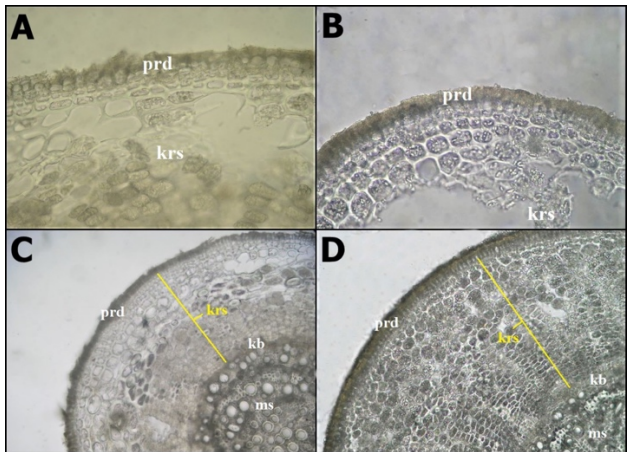
4.2. Anatomi

Bu bölümde tip lokalitelerinden toplanan iki endemik tür *Barbarea anfractuosa* ve *B. duralii* türlerinin kök, gövde ve yaprak anatomilerinden elde edilen veriler doğrultusunda benzerlik ve farklılıklar detaylı şekilde ele alınmıştır.

4.2.1. Kök Anatomisi

Barbarea anfractuosa ve *B. duralii* türlerinin kök anatomisi incelendiğinde dıştan içe doğru periderma, kortek ve merkezi silindir olmak üzere üç tabaka ayırt edilmektedir.

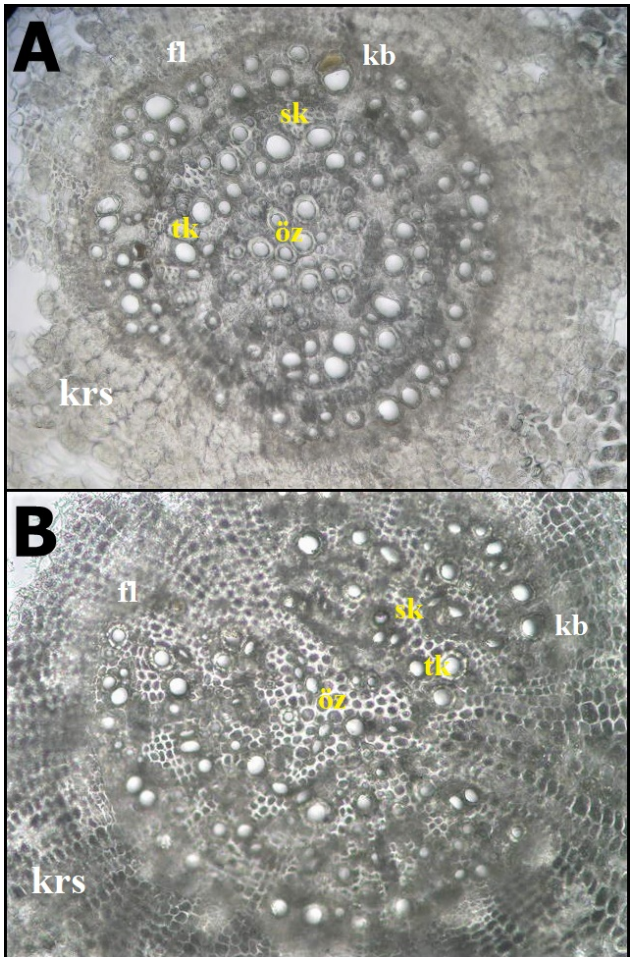
Kökün en dış kısmında belirgin periderma tabakası dikkat çekmekte olup *Barbarea anfractuosa* türünde 5-6 hücre sırasından (Şekil 14B), *B. duralii* türlerinde ise 3-4 hücre sırasından oluşmaktadır. Her iki türde de periderm tabakasının en dış hücreleri genellikle parçalanmış şekilde yer almaktadır (Şekil 14A).



Şekil 14. Preiderma ve kortek tabakası A-C) *B. duralii* (büyütme A=40X, C=10X), B-D), *B. anfractuosa* (büyütme B=40X, D=10X), prd; periderm, kb; kambiyum, krs; korteks, ms; merkezi silindir.

Peridema tabakasının altında parankimatik hücrelerden oluşan geniş bir korteks tabakası yer almaktadır. Her iki türde de korteksi meydana getiren parankima hücreleri yoğun şekilde nişasta içermekte ve periderma tabakasına bakan 4-5 sıra hücreler içtekilere göre daha büyük yuvarlak, kübik veya oval şekillidir (Şekil 14C, D). Ayrıca her iki türün korteks tabakasında parankima hücreleri arasında dağınık veya küçük kümeler halinde sklereidlere rastlanmaktadır. Birçok bitkinin kök korteks yapısında sklerankima gibi destek doku elemanlarının varlığına rastlanabilmesi literatürler verileri ile uyumludur (Coşkunçelebi ve ark., 2015). Özellikle korteks tabakasının genişliği her iki tür arasında farklılık göstermekte olup korteks tabakası *B. duralii* türünde 15-20 hücre sırasından, *B. anfractuosa* türünde ise en az 20-25 hücre tabasından oluşmaktadır.

Her iki türde merkezi silindirin dış kısmında halkasal olarak floem dokusu yer almakta ve hemen altında ise 3-4 hücre sırasına sahip olan kambiyum tabakası bulunmaktadır. Kambiyum altında da ksilem dokusu yer almaktadır. Ksilem dokusunu oluşturan trakeler *B. anfractuosa* türünde daha seyrek (Şekil 15B), *B. duralii* türünde ise trakeler daha yoğun bir dağılım gösterir (şekil 15A). Her iki türde de merkezi silindiri oluşturan parankima hücreleri düzenli ve sık dizilimli olup çeperleri kalınlaşmış sklerankimatik özelliktedir (Şekil 15A, B).



Şekil 15. Merkezi silindir, A) *B. duralii* (büyütme A=20X), B) *B. anfractuosa* (büyütme A=20X), fl; floem, kb; kambiyum, krs; korteks, sk; sklerankima, tk; trake.

4.2.2. Gövde Anatomisi

Genel olarak her iki türün gövde anatomik yapısına bakıldığında sırasıyla epidermis, korteks, endodermis, iletim doku ve öz bölgesi kısımlarından oluşmaktadır.

Gövde epidermis tabakası *Barbarea anfractuosa* ve *B. duralii* türlerinde tek sıralı olup, sıkı dizilimli, yuvarlak veya kübik hücrelerden oluşmakta ve üst yüzeylerinde kutikula tabakası yer almaktadır (Şekil 5A, Şekil 11). Epiderma tabakasının altında korteks tabakası yer almaktadır. *B. anfractuosa* türünde korteks tabakası 6-8 hücre sırasından oluşurken *B. duralii* türünde ise genellikle 4 hücre sırasından oluşmaktadır. Bitkilerde korteks tabakasının genişliği ve hücre sıra sayısının türden türe ve bitkini gelişim şartlarına göre farklılık göstermektedir (Coşkunçelebi ve ark., 2015). Her iki türde kortek tabakasını oluşturan hücreler yuvarlak veya oval şekilli olup epidermise yakın olan taraftakiler bol kloroplastlı, iç tarafta yer alanlar ise bol nişastalı parankima hücrelerinden oluşmaktadır.

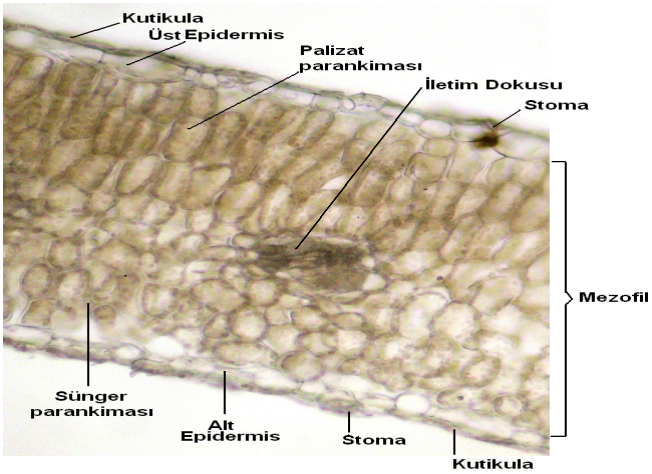
Her iki türde korteks tabakasının altında belirgin şekilde endodermis tabakası yer almakta ve tek sıra, düzenli dizilimli ve oval hücrelerden oluşmaktadır. Endodermisin altında ise kambiyum varlığından dolayı düzenli dizilim gösteren iletim dokusu yer almaktadır. İletim demetleri açık kolletaral tipte olup dışa doğru floem içe doğru ksilem dokusunu vermektedir. Her iki türde, iletim demetini oluşturan floem dokusunun dış kısmında yarım ay şeklinde 1 veya 2 hücre sıralı, kalın çeperli hücrelerden oluşan sklerankima dokusu yer almaktadır. Ayrıca sklerankima dokusu iletim demetleri arasında da yoğun şekilde yer almakta olup her iki tür içinde ortaktır. Bu durum familyanın diğer taksonlarında görüldüğü yapılan çalışmalarda ortaya konmuştur (Şirin ve ark., 2022). En iç kısımda ise parankima dokusu hücreleri ile yoğunlaşmış ve yer yer reksigen boşluklara sahip öz bölgesi yer almakta ve her iki tür için de ortak özelliklere sahiptir.

4.2.3. Yaprak Anatomisi

Her iki türün birbiri ile akraba türler olması sebebiyle yapılan anatomik incelemelerde yaprak anatonisi bakımından fark olmadığı gözlenmiştir. Bu durum diğer *Barbarea* cinsi taksonlarının büyük çoğunluğu için benzerdir. Bu bölümde her iki türün yaprak anatomisi ortak bir örnek üzerinden açıklanmıştır.

Yaprak anatomisi incelendiğinde, bifasiyal (ikiyüzlü) veya dorsiventral olarak adlandırılan, mezofil tabakasının iki ayrı parankima dokusundan (palizat ve sünger) oluşan ve doğadaki türler arasında yaygın olarak görülen yapıya sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada türler arasında mezofil yapısı aynı olasına karşın, hem Brassicaceae hem de diğer familyaların taksonları arasında farklılık gösterdiği yapılan anatomik çalışmalarda ortaya konmuştur (Yentür ve Cevahir, 2001; Özcan ve Binzet, 2003; Coşkunçelebi ve ark., 2015; Gönen ve ark., 2019; Şirin ve ark., 2022).

Alt ve üst epidermis tabakasını oluşturan hücreler sık dizilimli olmalarına karşın hücre boyutları (büyüklü küçüklü) ve şekilleri (yuvarlak, kübik veya oval) farklılık göstermektedir. Epidermis tabakasının üzerinde ise kutikula tabakası yer almaktadır. Yapılan incelemelerde bu tabakanın kalınlığının, *Barbarea* taksonlarının yaşama ortamları ile ilişkili olarak değişkenlik gösterdiği saptanmıştır. Alt ve üst epidermis hücreleri arasında yer yer stoma yapısı ve hücreleri girmektedir. Palizat parankimasının üst epidermis tabakasının altında yer almakta ve 2-3 sıralı, sık dizilimli, bol kloroplastlı ve uzun-silindirik hücrelerden oluşmaktadır. Sünger parankimasının ise alt epidermis tabakasının üstünde, yer almakta ve 4-5 sıralı, az kloroplastlı, hücrelerarası boşlukları olan, dağınık, farklı şekillerde hücrelerden oluşmaktadır. Her iki dokunun birleştiği kısımlarda iletim demetleri yer almaktadır. Genel yaprak anatomisi ve kısımları aşağıda verilen şekil üzerinde detaylı olarak verilmiştir (Şekil 16).



Şekil 16. *Barbarea* yaprak enine kesit, anatomik kısımlar, (büyütme 10x20).

Teşekkür

Bu çalışmayı maddi olarak destekleyen TÜBİTAK'a (Proje no:106T179) teşekkürlerimizi sunarız.

Yazar Katkı Beyanı

İsa BAŞKÖSE: Arazi çalışması, kaynak araştırma, veri analizi, kavramsallaştırma, makale yazımı, makale düzenleme, Yavuz BAĞCI: Proje geliştirme, arazi çalışması, kavramsallaştırma, makale inceleme
Ahmet SAVRAN: Proje geliştirme, arazi çalışması, veri analizi, kaynak araştırma, makale inceleme. Tüm yazarlar makaleyi okumuş ve onaylamıştır.

Kaynaklar

Akkemik Ü ve Yılmaz H (2016). A new species record for the flora of Turkey: Barbarea bracteosa Guss. Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University 66 (2): 636-640.
Al-Shehbaz I A (2012). A generic and tribal synopsis of the Brassicaeae (Cruciferae). Taxon 61: 931–954.
AL-Shehbaz I A, Mutlu B ve Dönmez A A (2007). The Brassicaceae (Cruciferae) of Turkey, Updated. Turkish Journal of Botany 31(4): 327-336.
Bağcı Y (2012). Barbarea. In: Guner A, Aslan S, Ekim T, Vural M ve Babaç T (eds) Türkiye Bitkileri Listesi. NGBB and Flora Araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul.
Bağcı Y ve Savran A (2012). Barbarea duralii. In: Guner A, Aslan S, Ekim T, Vural M ve Babaç T (eds) Türkiye Bitkileri Listesi. NGBB and Flora Araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul.
Başköse İ, Savran A ve Bağcı Y (2018a). A Study of Ecological, Anatomical and Morphological Features of Endemic Two Related Barbarea R. Br. Species Barbarea duralii and Barbarea anfractuosa, International Symposium Ecology-2018, Abstract Book, s. 774, Kastamonu.
Başköse İ, Savran A and Bağcı Y. (2018b). The Ecological, Morphological and Anatomical Features of Endemic Two Barbarea auriculata Varieties and Their Distributions, International Symposium Ecology-2018, Abstract Book, s. 850, Kastamonu.
Coşkunçelebi K, Makbul S ve Beyazoğlu O (2015). Bitki Morfolojisi ve Anatomisi, Gündüz Ofset Matbaacılık ve Yayıncılık, Trabzon, 193-310.
Davis P H (1965). Flora of Turkey and the East Aegean Islands Vol. I, Edinburgh Univ. Press. 3: 254-260.
Davis P H, Mill R R ve Tan K (1988). Flora of Turkey and the East Aegean Islands and The East Aegean Islands Vol. 10, Edinburgh Univ. Press. 1-590.
Gönen B, Dural H ve Yılmaz-Çıtak B (2019). A Survey of the Morphology, Anatomy, and Palynology of Endemic Bornmuellera kiyakii and B. glabrescens (Brassicaceae) From Turkey. Gazi University Journal of Science 32(3): 776-790.
Orcan N ve Binzet R (2003). The Anatomical and Palynological Properties of Alyssum obtusifolium Steven ex DC. (Brassicaceae). Turkish Journal of Botany 27(1), 63-68.
Parolly G ve Eren Ö (2006). Contributions to the Flora of Turkey and the East Aegean Islands 1. Willdenowia, 36: 823-844.
Savran A, Bağcı Y, Başköse İ ve Martin E (2010). Türkiye'nin Barbarea (Brassicaceae) Taksonlarının Anatomik Yapısı, 20. Ulusal Biyoloji Kongresi (Uluslararası Katılımlı), Denizli, Bildiriler Kitabı, 437-438.
Seçmen Ö, Gemici Y, Görk G, Bekat L ve Leblebici E (2004). Tohumlu Bitkiler Sistematiği, Ege Üniv. Fen Fakültesi Kitapları Serisi, No:116, İzmir.
Şirin E, Yılmaz-Çıtak B ve Ertuğrul K (2022). Morphological, Anatomical and Palynological Features of Alyssum strigosum s. l. (Brassicaceae). Erzincan University Journal of Science and Technology 15(1): 80-92.
Yaltırık F ve Efe A (1989). Otsu Bitkiler Sistematiği, İstanbul Üniv. Fen Bil. Enst. Yayınları, İstanbul.
Yentür S ve Cevahir G (2001). Bitki Anatomisi Laboratuvar Kılavuzu. İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları, Yayın no: 3589, İstanbul, 1-171.