

T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

***RINDERA CETINERİ* YILDIRIM (BORAGINACEAE)
ÜZERİNDE ANATOMİK, MİKROMORFOLOJİK VE
KARYOLOJİK ARAŞTIRMALAR**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GÜLŞEN KARAÇOBAN

DENİZLİ, OCAK 2022

T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI



***RINDERA CETINERI* YILDIRIM (BORAGINACEAE)
ÜZERİNDE ANATOMİK, MİKROMORFOLOJİK VE
KARYOLOJİK ARAŞTIRMALAR**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GÜLŞEN KARAÇOBAN

DENİZLİ, OCAK 2022

Bu tez çalışması Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından 2020FEBE030 nolu proje ile desteklenmiştir.

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğine beyan ederim.

Gülşen KARAÇOBAN

ÖZET

**RINDERA CETINERİ YILDIRIM (BORAGINACEAE) ÜZERİNDE
ANATOMİK, MİKROMORFOLOJİK VE KARYOLOJİK
ARAŞTIRMALAR
YÜKSEK LİSANS TEZİ
GÜLŞEN KARAÇOBAN
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI
(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. GÜRKAN SEMİZ)**

DENİZLİ, OCAK 2022

Bu çalışmada Denizli’de yayılış gösteren lokal endemik *Rindera cetineri* Yıldırım (Boraginaceae) türünün anatomik, mikromorfolojik ve karyolojik özellikleri belirlenmiştir. Anatomi çalışmaları için %70 etil alkol çözeltisinde saklanan bitki materyallerinin kök, gövde, taban ve gövde yaprakları kullanılmıştır. Enine kesitler mikrotom ile alınmış ve preparatlar safranin-fast green boyama metodu kullanılarak hazırlanmıştır. Hazırlanan preparatlardan dokuların minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri hesaplanmıştır. *R. cetineri* türünün taban ve gövde yapraklarının yüzeylerinde bulunan tüyler, epiderma ve stoma hücreleri türlerin ayırt edilmesinde kullanılan özellik olarak gözlenmiştir. Palinoloji çalışması sonucu polen tipi 6-heterokolpat olup polen şekli prolat-sferoidal, subprolat ve polen yüzey ornemantasyonu mikrogranulat olarak belirlenmiştir. Tohum şekli yuvarlağa yakın, kahverengi-yeşil renkli, yüzey ornemantasyonu basit retikulattır. Karyolojik çalışmalar sonucunda *R. cetineri* türünün kromozom sayısı $2n=24$ olarak belirlenmiştir.

ANAHTAR KELİMELELER: Anatomi, Karyoloji, Mikromorfoloji, *Rindera cetineri*

ABSTRACT

ANATOMICAL, MICROMORPHOLOGICAL AND KARYOLOGICAL
STUDIES ON *RINDERA CETINERI* YILDIRIM (BORAGINACEAE)

MSc THESIS

GÜLŞEN KARAÇOBAN

PAMUKKALE UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE
BIOLOGY

(SUPERVISOR: PROF. DR. GURKAN SEMİZ)

DENİZLİ, JANUARY 2022

In this study, the anatomical, micromorphological and karyological features of *Rindera cetineri* Yıldırım (Boraginaceae), an endemic species in Denizli, were determined. Root, stem, basal leaves and cauline leaves stored in 70% ethanol solution were used for anatomical studies. Cross-sections of samples were taken with a microtome and slides were prepared using the safranin-fast green staining method. Minimum, maximum, mean and standard deviation values of tissues were calculated. Indumentum, epidermis and stomatal cells on the basal leaves and cauline leaves were observed as the diagnostic features. As a result of the palynological study, the pollen type was 6-heterocolpate, and the pollen shape was determined as prolate-spheroidal, subprolate, and ornamentation was microgranulate. The seed shape was ovate-orbicular, the brown-green colored, surface ornamentation was simple reticulate. As a result of karyological studies, the chromosome number was determined as $2n=24$.

KEYWORDS: Anatomy, Karyology, Micromorphology, *Rindera cetineri*

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ŞEKİL LİSTESİ.....	iv
TABLO LİSTESİ.....	v
SEMBOL LİSTESİ.....	vi
ÖNSÖZ.....	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	5
2.1 Boraginaceae Familyasının Genel Özellikleri.....	5
2.2 <i>Rindera</i> Pall. Cinsinin Genel Özellikleri.....	7
2.3 <i>Rindera cetineri</i> Yıldırım.....	8
3. YÖNTEM.....	15
3.1 Anatmik Çalışmalar.....	15
3.1.1 Örneklerin Toplanması.....	15
3.1.2 Anatmik İnceleme Metotları.....	16
3.1.3 Boyaların Hazırlanışı.....	17
3.1.4 Anatmik Kesitlerin Hazırlanması.....	17
3.1.5 <i>Rindera cetineri</i> Türüne Ait Dokuların Fiksasyonu.....	18
3.1.6 <i>Rindera cetineri</i> Türüne Ait Dokuların Parafine Gömülmesi.....	18
3.1.7 Doku Kesitlerinin Alınması.....	19
3.1.8 Anatmik Kesitlerin Boyanması.....	19
3.1.9 Anatmik Ölçümler.....	20
3.2 Mikromorfolojik Çalışmalar.....	20
3.2.1 Palinolojik Yöntemler.....	20
3.2.2 Tohum Morfolojisi.....	21
3.3 Karyolojik Çalışmalar.....	21
4. BULGULAR.....	23
4.1 Anatmik Bulgular.....	23
4.1.1 Kök.....	23
4.1.2 Gövde.....	25
4.1.3 Yaprak.....	26
4.1.3.1 Gövde Yaprığı.....	26
4.1.3.2 Taban Yaprığı.....	28
4.1.4 Stoma, Epidermis ve Tüy Hücrelerinin Özellikleri.....	30
4.2 Mikromorfolojik Bulgular.....	33
4.2.1 Palinolojik Bulgular.....	33
4.2.2 Tohum Morfolojisi.....	34
4.3 Karyolojik Bulgular.....	35
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	38
6. KAYNAKLAR.....	44
7. ÖZGEÇMİŞ.....	53

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1: <i>Rindera cetineri</i> Yıldırım türünün habitusu	15
Şekil 3.2: Bitki organlarının anatomik kesitlerinin mikrotomla alınması ve Safranin-Fast Green boyaları ile boyanması	17
Şekil 4.1: Safranin-Fast Green boyaması ile elde edilen <i>Rindera cetineri</i> türüne ait kök enine kesiti: 4X.....	24
Şekil 4.2: Safranin-Fast Green boyaması ile elde edilen <i>Rindera cetineri</i> türüne ait kök enine kesiti: 20X (.....	24
Şekil 4.3: Safranin-Fast Green boyaması ile elde edilen <i>Rindera cetineri</i> türüne ait gövde enine kesiti: 4X.....	25
Şekil 4.4: Safranin-Fast Green boyaması ile elde edilen <i>Rindera cetineri</i> türüne ait gövde enine kesiti, 10X.....	26
Şekil 4.5: Safranin-Fast Green boyaması ile elde edilen <i>Rindera cetineri</i> türüne ait gövde yaprağı enine kesiti: 4X.....	27
Şekil 4.6: Safranin-Fast Green boyaması ile elde edilen <i>Rindera cetineri</i> türüne ait gövde yaprağı mezofil tabakası enine kesiti: 20X	28
Şekil 4.7: Safranin-Fast Green boyaması ile elde edilen <i>Rindera cetineri</i> türüne ait taban yaprağı enine kesiti: 4X.....	29
Şekil 4.8: <i>Rindera cetineri</i> türüne ait yaprağın yüzeysel kesiti	32
Şekil 4.9: <i>Rindera cetineri</i> gövde ve taban yaprağı yüzeyinde bulunan örtü tüyleri	32
Şekil 4.10: <i>Rindera cetineri</i> türüne ait polenlerin ışık mikroskobu ve SEM görüntüleri	33
Şekil 4.11: <i>Rindera cetineri</i> türüne ait tohumların stereo mikroskop ve SEM görüntüleri	35
Şekil 4.12: <i>Rindera cetineri</i> türünün mitotik metafaz kromozomları (2n= 24), (Ölçek: 10 µm)	36

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 3.1: Dehidrasyon işlemi basamakları	18
Tablo 3.2: Safranin- Fast green boyama yöntemi	20
Tablo 4.1: <i>Rindera cetineri</i> türünün anatomik özelliklerinin ölçüm değerleri	30
Tablo 4.2: <i>Rindera cetineri</i> türünün gövde ve taban yaprağı ölçümleri	31
Tablo 4.3: <i>Rindera cetineri</i> türünün polenlerine ait ışık mikroskobu ölçümleri (μm)	34
Tablo 4.4: <i>Rindera cetineri</i> türü mitotik metafaz kromozomlarının karyolojik özellikleri.....	37

SEMBOL LİSTESİ

cm	: Santimetre
mm	: Milimetre
µm	: Mikrometre
LM	: Işık mikroskobu
SEM	: Taramalı elektron mikroskobu
%	: Yüzde
ml	: Mililitre
°C	: Santigrad derece
FCF	: Safranin-Fast green
SE	: Standart hata
SD	: Standart sapma
gr	: Gram
dk	: Dakika
ml	: Mililitre
α	: Alfa
pe	: Periderm
kp	: Korteks parankiması
f	: Floem
ks	: Ksilem
ö	: Öz
ko	: Korteks
kz	: Kambiyonel zon
e	: Epidermis
ad e	: Adaksiyal epidermis
ab e	: Alt epidermis
p	: Palizat
pp	: Palizat parankiması
sp	: Sünger parankiması
id	: İletim demeti
me	: Mezofil
st	: Stoma
sa	: Stoma açıklığı
bh	: Bekçi hücresi
po	: Por
kl	: Kolpus
pkl	: Psödokolpus
s	: Singulus
ek	: Ekzin
in	: İntin
s	: Saniye
sa	: Saat
\bar{x}	: Ortalama
min.	: Minimum
max.	: Maksimum

ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasının konusunun belirlenmesi ve araştırılması için beni yönlendiren, çalışmalarında bilgi birikimini aktaran ve her türlü yardımlarını esirgemeyen, değerli hocam Prof. Dr. Gürkan SEMİZ'e, çalışmalarım esnasında laboratuvarını açan Sayın Prof. Dr. Olcay DÜŞEN'e ve Sayın Prof. Dr. Mehmet ÇİÇEK'e, bitkiye ait verileri ve tecrübesini paylaşan Sayın Prof. Dr. Hasan YILDIRIM'a, kromozom çalışmalarında bilgisi ve tecrübesiyle yardımcı olan Sayın Prof. Dr. Esra MARTİN'e, arazi çalışmalarım süresince desteği için Orman Yüksek Mühendisi Rasim ÇETİNER'e, laboratuvar çalışmalarında her türlü yardımlarını ve bilgisini paylaşan Dr. Sevay Ayşe ULUBELİ'ye, her konuda daima yardımcı olan ve desteğini esirgemeyen Arş. Gör. Batıkan GÜNAL'a, Arş. Gör. Kübra KOCABIYIK'a, Arş. Gör. Okan ÇON'a, doktora öğrencisi Erkan ŞEKER'e ve maddi manevi desteğini esirgemeyen aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca, tez çalışmasını maddi yönden destekleyen Pamukkale Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne teşekkürlerimi sunarım.

1. GİRİŞ

Türkiye bulunduğu coğrafik pozisyonu itibariyle farklı iklim tiplerine sahip olması, yükseltinin kısa mesafelerde çok çabuk değişebilmesi ve farklı toprak tiplerine sahip olması gibi nedenlerle yüksek oranda biyoçeşitliliğe ev sahipliği yapmaktadır. Jeolojik devirlerde meydana gelen buzul dönemler, ülke sınırları içinde sadece yüksek rakımlarda yıkıcı bir etkiye sahip olduğu için biyoçeşitliliğin büyük bir kısmı bu doğal süreçlerden şans eseri de olsa korunmuştur (Sarıkaya ve diğ. 2011). Bu nedenlerden ötürü, dünya genelinde özellikle de Akdeniz fitocoğrafik bölgesi önemli bir biyoçeşitlilik merkezi haline gelmiştir (Médail ve Diadema 2009).

Bir ülkenin florasının zenginliği ve çeşitliliği barındırdığı nadir ve endemik bitkilerin çokluğu ile önem kazanmaktadır. Küresel anlamda yeryüzünde 420.000’ni aşkın tür sayısının var olduğu gösterilmiştir (Thorne 2002). Böylesi bir çeşitlilik içerisinde Türkiye sahip olduğu bitki biyoçeşitliliği ile önemli bir yer tutmaktadır. Türkiye florası, üç önemli bölgenin kesişim noktası üzerinde bulunmaktadır (Akman ve diğ. 1993). Türkiye’de yapılmış floristik çalışmalar baz alındığında ülke sınırları içerisinde 11,466 çiçekli bitki taksonunun var olduğu, endemizm oranının da %31,82 (3,649 takson) olduğu belirlenmiştir (Güner ve diğ. 2012). Bu zenginlik neredeyse Avrupa kıtasının tümünde yayılış gösteren tür sayısına yakın olarak kabul edilmektedir (Erik ve Tarıkahya 2004). Türkiye’nin böylesi zengin bir floristik yapıya sahip olmasındaki diğer önemli bir etmen ise içerisinde çok farklı habitatlara ev sahipliği yapmasından da kaynaklanmaktadır (Özhatay ve diğ. 2010). Ayrıca Türkiye endemik tür oranı ve çeşitliliği açısından Orta Doğu’nun da en zengin floralarından biri konumundadır. Sahip olunan bu çeşitlilik göz önüne alındığında ülkemizin ne kadar zengin olduğu görülmektedir. Yurdumuz birçok türün farklılaşma merkezi ve çok sayıda bitkinin gen merkezidir (Davis 1965-1985, Ekim ve diğ. 2000). Türkiye’de yetişen endemik türler, tarım alanlarının genişletilmesi, aşırı otlatma, yangın, bilinçsiz kesim, yapılaşma, ıslah çalışmaları, tarımsal mücadele ve kirlenme, şehirleşme, sanayileşme, turizm vb. gibi nedenlerle ciddi tehdit altındadır (Ekim ve diğ. 2000).

Denizli ili grid kareleme sistemine göre B2 ve C2 karelerinde yer almaktadır. İlin doğusunda Isparta, Afyon ve Burdur, batısında Manisa ve Aydın, kuzeyinde Uşak ve güneyinde Muğla illeri yer almaktadır. 37°12'-38°12' kuzey enlemleri ile 28°30'-29°30'

doğu boylamları arasında bulunan ve 12,134 km² alana sahip olan Denizli, Anadolu yarımadasının güneybatısında yer almaktadır. Coğrafik olarak Ege Bölgesi'nin güneydoğusundadır ve Ege-İç Anadolu ve Akdeniz arasında bir köprü görevi görmektedir. Denizli ilinin rakımı 170 metre (Sarayköy) ile 2571 m (Honaz Dağı) arasında değişiklik göstermektedir. İl sınırları içinde Honaz Dağı haricinde; Karcı (2308 m.), Akdağ (2449 m.), Bozdağ (2421 m.), Eşeler (2254 m.), Bulkaz/Burkaz (1990 m.), Elmadağ (1805 m.), Büyük Çökelez (1340 m.) ve Beşparmak (1307 m.) dağları bulunmaktadır. Denizli iki farklı fitocoğrafik bölgenin İran-Turan ve Akdeniz'in geçiş noktasında yer almaktadır. Bu geçiş özelliğinden dolayı biyoçeşitlilik açısından önemli bir yere sahiptir. Daha önce yapılmış olan çalışmalar ile Denizli sınırları içinde yer alan birçok farklı bölgenin floristik biyoçeşitliliği ortaya konmuştur (Tuzlacı 1977, Özhatay 1981, Gemici 1986, Bekat 1992; Oluk 1999, Çiçek 2001, Semiz 2005, Gürcan 2015).

Rendle (2005), Boraginaceae (Hodangiller) familyasının esas yayılış merkezinin Akdeniz Bölgesi olduğunu, bununla beraber familya üyelerinin Avrupa ve Asya'nın soğuk bölgeleri ile Kuzey Amerika'nın Pasifik kıyılarında da bulunduğunu belirtmiştir. Ayrıca İran'da da oldukça fazla yoğunlukta bu familyanın üyelerine rastlanılmaktadır (Willis 1973). Boraginaceae familyası, esas olarak Avrupa, Asya ve özellikle Akdeniz Bölgesi'nde temsil edilen ve dünya çapında 148 cins ve 2700'den fazla tür ile çeşitli çalılar, ağaçlar ve otları içeren geniş bir familyadır (Ahmed ve Kordofani 2012, Özcan ve Süzerer 2020). Bu familya Türkiye'de farklı habitatlara dağılmış, endemizm seviyesi yüksek 44 cins ve 375 türü kapsamaktadır (Sezer 2021). Bu familyadaki bitkiler çoğunlukla tek yıllık, iki yıllık ve çok yıllık otlar, nadiren yarı çalılar veya ağaçsı bitkilerden oluşmaktadır (Wickens 1978). Türkiye'de Boraginaceae familyası en fazla taksona sahip olan onuncu familyadır. (Davis 1978, Erik ve Tarıkahya 2004, Güner 2014).

Familyaya ait bitkilerin sekonder metabolitlerinin alkaloidler, flavonoidler, polifenoller, fitosteroller ve terpenoidler olduğu tespit edilmiş, bazılarının ise antioksidan ve antibiyotik özellikleri gösterdiği görülmüştür (Aliasl ve diğ. 2015). Bazı Boraginaceae türlerinin dünyada halk tıbbında yanıkların ve yaraların tedavisinde kullanıldığı bilinmektedir (Aliasl ve diğ. 2015). Bu iyileştirici özelliğin içerisinde bulundurduğu flavonoidler ve fenolik asitler gibi fenolik bileşiklerle doğrudan bağlı olan antibakteriyel, antiviral, antioksidan ve anti-inflamatuar faaliyetleriyle ilgili olduğu belirtilmiştir (Sousa ve diğ. 2015). Yapılan çalışma sonucu Boraginaceae türlerinden elde edilen ekstraktların

fenolik içeriği ile antioksidan faaliyetleri arasında doğrudan bir bağlantı kurulmuştur. Yine familyanın anti-inflamatuvar, antimutajenik ve antikanser gibi biyolojik faaliyetlerinin varlığı bünyesinde bulundurduğu fenolik bileşiklerin ve flavonoidlerin varlığına atfedilmiştir (Gharib ve Godarzee 2016).

Etken maddelerin belirlenmesi için yapılan analizler sonucunda Boraginaceae familyasındaki bazı cinslerin köklerinin naftokinonlarca zengin olduğu tespit edilmiştir. *Alkanna* Tausch, *Onosma* L., *Arnebia* Forssk., *Lithospermum* L. ve *Echium* L. cinslerinin köklerinin naftokinon açısından oldukça zengin olduğu gösterilmiştir. Naftokinon bu bitkilerde alkannin/shikonin veya onların türevleri şeklinde bulunmaktadır. İki doğal naftokinon türevi olan alkannin ve shikonin Boraginaceae familyasındaki çeşitli taksonların metabolik ürünleridir. Bu familyaya ait bitkilerde bulunan alkannin ve shikoninin gibi bileşikler antikanser, anti-mikrobiyal, anti-oksidan, anti-trombotik ve yara iyileştirme gibi alanlarda kullanılmaktadır. (Nippo 1982, Rajasekar ve diğ. 2012).

Bitkilerin bazı karakteristik özellikleri anatomik temelli çalışmalarda ayırt edici bir özellik olarak kullanılabilir. Örneğin; kök üzerine yapılan anatomik çalışmalarda korteks, endodermis, iletim doku özellikleri kullanılmaktadır. Ancak çok yıllık bitkilerde kökten kesit almak zor olduğundan daha çok bitkinin yaprak ve gövde sürgünlerinden alınan örnekler ile çalışmalar yapılmaktadır. Gövdede özellikle kollenkimanın varlığı, varsa dağılımı, sklerankimanın gövdede bulunması, dağılımı; iletim demetlerinin tek veya gruplar halinde olması, bunlarla ilgili özellikler, nodyum anatomisi ve kabuk anatomisi bu çalışmalarda sıklıkla kullanılmaktadır. Yaprak, çiçek, meyve ve tohumun anatomik özellikleri taksonlar için karakteristik bir özellik olarak kullanılabilir. Bu karakterler aynı gruba dahil taksonlar arasında önemli farklılık gösterebilir (Carlquis 1961).

Son yüzyılda görüntüleme alanındaki yeniliklerle birlikte anatomik karakterlerin taksonomide kullanım alanı ciddi oranda artmıştır. Günümüzde bu gelişmelere paralel olarak yapılan çalışmalarda bitkilerde makroskobik özelliklerin yanı sıra mikroskobik karakterlerin de belirlenmesi ve sistematikte kullanılması bir zorunluluk haline almıştır. Bu bağlamda da yaprak epidermisi, kutikula, tüyler ve stomalar üzerine yapılan çalışmalardan elde edilen veriler, bu karakterlere ait nicel verilerin taksonomik çalışmalar açısından bütünlüyci olabileceğini göstermiştir. Anatomik özelliklere ait nitel ve nicel karakterlerin bitki teşhislerinde kullanılabileceği gösterilmiştir (Stace 1980).

Taksonomide morfolojik karakterlerden sonra en çok anatomik ve sitolojik karakterler kullanılmaktadır. Sitolojik karakterler genellikle kromozomlarla ilgili karakterlerdir. Bu karakterler kromozom sayısı, kromozom morfolojisi ve kromozomların mayoz bölünme sırasında göstermiş oldukları davranışlardır (Aksu 2011). Bir türün kromozom sayısı ve kromozom morfolojisi onun karyotipi olarak tanımlanır (Elçi 1994). Kromozom yapısı ve sayısındaki değişiklikler tür içi ve türler arasında ayırt edici etki göstermektedir. Sitogenetik çalışmalarla ulaştığımız veriler, morfolojik düzeyde gözlemlenemeyen farklılık ve benzerliklerin ortaya çıkarılmasını sağlamaktadır (White 1973). Bilineceği üzere her bir canlının karyotipi farklıdır. Karyotip, çevresel şartlardan kolay kolay etkilenmeyen biyolojik bir unsur olarak kabul edilmektedir. Karyotipte meydana gelen farklılık ise doğrudan fenotipe yansımaktadır. Bu nedenle karyotip çalışmaları taksonları ayırt etmede ve yakın akrabalıkları belirlemede önemli bir karakteristik ölçüt olarak kabul görmektedir.

Palinoloji biliminin en önemli uygulama alanı bitkilerin bilimsel anlamda teşhişlerinin yapılması aşamasıdır. Filogenetik sınıflandırmada bitkilerin tür, alt tür, coğrafik form ve melezlerin teşhisinde morfolojik, anatomik özelliklerinin yanı sıra, palinolojik özelliklerden de yararlanılmaktadır (Yılmaz 1975, Pehlivan ve diğ. 2001). Boraginaceae, çok farklı polen tipine sahip olan familyalardan bir tanesi olup, morfolojik olarak geniş bir polen çeşitliliğine sahiptir (Clarke 1977). Clarke ve diğ. (1979) ve Sahay (1979), Boraginaceae familyasında bu zamana kadar yapılan palinotaksonomik çalışmaların, bu familya cinslerinin sınırlandırılmasında ve familya içi evrimsel ilişkilerin ortaya çıkarılmasında önemli olduğunu göstermişlerdir. Polen morfolojisi üzerinde ilk çalışmalar 1830 yılında Lindley tarafından yapılmıştır. Wodehouse (1935), "Pollen Grains" adlı eseriyle bu konuda bir eser ortaya koymuştur. 1950'de ise ünlü palinolog Erdtman "Pollen Morphology and Plant Taxonomy" adlı Angiospermlerle ilgili büyük eserini yayımlamıştır (Zağyapan 2015).

Bu tez çalışmasında, Boraginaceae familyasına ait ve bilim camiasına ilk kez 2019 yılında tanıtılmış lokal endemik bir tür olan *Rindera cetineri* Yıldırım türünün anatomik, mikromorfolojik ve karyolojik açıdan değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Boraginaceae Familyasının Genel Özellikleri

Boraginaceae familyası üyeleri genellikle mavi, beyaz, pembe ya da sarı renk çiçeklere sahiptir ve genellikle arı ve böceklerle tozlaşmaktadır. Boraginaceae familyasına ait bitkiler genellikle amfistomatiktir. Bitkinin bütün yüzeyi genellikle tüylerle örtülüdür. Tüyler örtü ve salgı olmak üzere iki çeşittir. Tüyler genellikle tek hücreli, fakat nadiren de olsa iki veya daha fazla hücrelidir. Familya içinde görülen konik, kalkerli veya silisli ve dikenimsi tüylere “boraginaceous tüyleri” denmektedir. Bu familyanın örneklerinde tüylerin bazal kısımlarında sistolit benzeri yapılar bulunmaktadır. Genellikle anizositik ve anomositik tip stomalar bulunmaktadır (Metcalf ve Chalk 1979, Watson ve Dallwitz 1991).

Boraginaceae familyasının gövdesi ve yaprakları, glandular veya non-glandular olabilen tüylerle kaplıdır (Metcalf ve Chalk 1950). Tüylerin yoğunluğu bitkinin bulunduğu habitata göre değişmektedir. Familyaya ait yaprakların hispid tüylerle kaplı olması karakteristik bir özelliktir. Ayrıca, familya içerisindeki non-glandular trikomların taban kısmında ve kısmen duvarlarında sistolit kristalleri bulunmaktadır. Bu durum buruşuk yaprak yüzeyi oluşumunun temel nedeni olarak kabul edilmektedir (Solereeder 1908).

Familyaya ait üyelerin yaprakları almaşık dizilişli, stipülsüz, basit, çoğunlukla sık tüy örtüsüne sahiptir. Çiçek durumunun en son dalları kimoz, kimoz skorpid veya helizoid kimoz ya da çiçek durumu nadiren tirsoiddir. Kaliks birleşik 5 sepalli, uç kısımlar serbest 5 loplular, nadiren 9 loplular veya düzensiz şekilde dizilidir. Korolla 5 loplular, aktinomorfik veya nadiren zigomorfik, genellikle tüp kısmı belirgin ve uç kısımlar oldukça derin parçalıdır. Korollanın boğaz kısmında genellikle tüylerden oluşan bir kuşak bulunmakta veya boğaz bölgesi pürüzsüz ve tüysüz olmaktadır. Stamenler 5, petallere bitişik (epipetalus), korolla loplularıyla almaşıktır. Ovaryum üst durumlu, 4 (nadiren 2) odacıklı, stilus ginobazik, nadiren ovaryumun uç kısmına bağlı (terminal), genellikle bölünmemiş, stigma bütün veya 2(-4) lopludur. Meyve genellikle 4 findıkçıklı şizokarp veya eriksi meyvedir (Davis 1978).

Boraginaceae familyası dünyanın tropikal, subtropikal ve ılıman bölgelerinde yayılış göstermektedir. Yoğun olarak İran-Turan ve Akdeniz fitocoğrafik bölgelerinin ılıman alanlarında, ayrıca Orta Amerika, Kuzey ve Güney Amerika'nın orta kesimlerinde yayılış

göstermektedir. Boraginaceae familyasının Polemoniaceae, Hydrophyllaceae, Solanaceae ve Convolvulaceae familyalarıyla yakın akraba olduğu kabul edilmektedir (Sharma 1993). Boraginaceae familyasındaki taksonların meyve şekli ve yüzey yapısının, taksonları ayırt etmekte kullanılabileceği yapılan çalışmalarda gözlenmiştir (Bigazzi ve diğ. 1997). Familyaya ait meyve tipi şizokarp şeklindedir. Genellikle 4 nutlete ayrılır, birleşme veya indirgenme sonucu nadiren daha az sayıda veya 2 merikarpa ayrılır ya da drupa (eriksi meyve)'dir. Nutletler yassı-piramidimsi bir kaide üzerinde bulunur. Meyvenin bağlanma izi geniş veya dar olabilir. Meyve yüzeyi pürüzsüz veya değişik çıkıntılara sahip tüylü, tüysüz veya kabarcıklı (küme halinde), uç kısmı genelde çengelli kabarcıklı yani glakoiddir (Akçin 2000).

Boraginaceae familyasına ait bitkiler etnobotanik çalışmalarda önemli bir yere sahiptir. Ülkemizde *Onosma* türlerinin kökleri boya maddesi içermesinden dolayı kumaş boyamada kullanılmakta, ayrıca bronşit, solucan döktürücü, bademcik iltihabı, hemoroid, karın ağrısı gibi birçok hastalığın tedavisinde ve ağrıların hafifletilmesinde, yara ve yanıkların iyileştirilmesinde kullanılmaktadır (Kirtikar ve Basu 1935). Boraginaceae familyasına ait bitkiler kemotaksonomik öneme sahiptir ve tohumlarında yaygın olarak yağ asitleri yönünden zengindir. Bu familyaya ait bitkilerin çoğu süs bitkisi olarak, baharat olarak ve boya maddesi elde edilmesinde kullanılmaktadır (Heywood ve diğ. 1993). Boraginaceae familyasına ait bitkiler bu familyaya özgü γ -linoleik asit içermektedir. Boragineaceae familyası üyelerinde tespit edilen bir diğer kimyasal bileşik ise stearidonik asittir (Aytin 2013). Stearidonik asit de nispeten diğer familyalarda bulunmayıp, Boraginaceae üyelerinde yoğun olarak tespit edilmiştir (Akçin ve diğ. 2013). Velasco ve Goffman (1999), bu bileşiklerin Boraginaceae familyası için kemotaksonomik öneme sahip olabileceğini iddia etmişlerdir. Ticari önemi de bulunan γ -linoleik asitin elde edilebileceği yeni kaynaklar aranmakta ve bu nedenle Boraginaceae familyasına ait türler de incelenmektedir (Böcekci 2010). Bitkilere özgü kimyasal bileşenlerin bulunması, bu bitkilere olan talep ve değer artışına yol açabileceği öngörülmektedir. Rosmarinik asit, Boraginaceae ve Lamiaceae familyalarına ait bitkilerde kemotaksonomik bir belirteç olarak yaygın olarak bulunmaktadır (Petersen ve Simmonds, 2003). *Anchusa* L. cinsine ait bazı türler idrar arttırıcı ve terletici olarak kullanılmaktadır (Baytop 1984). *Borago* L. cinsi ise burun ve boğaz iltihaplanmasında tedavi edici olarak kullanılmakta, ayrıca bitkinin genç yaprakları ve çiçekleri salata olarak tüketilmektedir (Bickley 1992). *Heliotropium europaeum* L. ateş düşürücü ve safra söktürücü olarak (Saya ve diğ. 2009), *Echium italicum*

L. bitkisinin çayı ise idrar arttırıcı, terletici ve yatıştırıcı olarak kullanılmaktadır (Çakılcıoğlu ve diğ. 2007). Ayrıca *Rindera* Pall. cinsi bitkiler anti-inflamatuar etkilerinden dolayı sağlık alanında kullanılmaktadır (Ganos ve diğ. 2020). Yücel ve diğ. (2017), *Rindera lanata* var. *canescens* (A.DC.) Kusn. türünü fitokimyasal olarak analiz etmiş ve orta düzeyde antimikrobiyal aktivite gösterdiğini belirtmişlerdir. *R. lanata* var. *canescens*, gastroenteritten sorumlu olan insan rota virüsüne karşı *in-vitro* potansiyel göstermektedir (Yücel ve diğ. 2017). Sırbistan'daki tek endemik *Rindera* türü olan *Rindera umbellata* Bunge, yakın tarihli bir çalışmada yer üstü kısımlarından, köklerinden ve tohumlarından tanımlanan zengin bir yağ asidi ve pirolizidin alkaloid (PAs) kaynağı olarak işlev gördüğü belirlenmiştir (Ganos ve diğ. 2020).

2.2 *Rindera* Pall. Cinsinin Genel Özellikleri

Rindera cinsinin sistematik sınıflandırılması aşağıdaki gibidir.

Alem: Plantae

Bölüm: Magnoliophyta

Sınıf: Magnoliopsida

Takım: Lamiales

Familiya: Boraginaceae

Cins: *Rindera* Pall.

Tür: *Rindera cetineri* Yıldırım

Rindera Pall. cinsi Boraginaceae familyasının *Cynoglosseae* DC. tribusuna aittir ve çoğunlukla Orta ve Batı Asya'da yayılış gösteren toplamda 20-25 tür içermektedir. Tüm *Rindera* türleri çok yıllıktır ve bozkır/yarı çöl kuşağının kuru ve karasal iklim gösteren alanlarında daha çok yayılış göstermektedir (Bigazzi ve diğ. 2006). Cins morfolojik olarak; tüpsü korollalar, genellikle korolla boğazında bulunan staminal filamentlere sahip uzun anterler, korolladan dışarı çıkmış stilus ve geniş membranöz kanatlı, gloşitsiz merikarplar ile karakterize edilir (Bigazzi ve diğ. 2006).

Rindera cinsi ülkemizde altı takson (*Rindera albida* (Wettst.) Kusn., *R. caespitosa* (A. DC.) Bunge, *R. dumanii* Aytaç & R. R. Miller, *R. lanata* (Lam.) Bunge var. *lanata*, *R.*

lanata (Lam.) Bunge var. *canescens* (A. DC.) Kusn. ve *R. cetineri* Yıldırım) ile temsil edilmektedir. Bu taksonlardan üç tanesi (*Rindera dumanii*, *R. caespitosa* ve *R. cetineri*) endemiktir (Güner ve diğ. 2012, Yıldırım 2019).

2.3 *Rindera cetineri* Yıldırım

Yıldırım (2019), çalışmasında morfolojik ve palinolojik incelemeler sonucunda *Rindera cetineri* türünü, Türkiye için yeni bir tür olarak belirlemiştir. Türkçe ismi “Denizli Yünlügelini” olarak literatüre geçmiştir. Türün tanımlanması şu şekildedir:

Çiçekli ve çiçeksiz sürgünleri olan, siyahımsı, odunsu bir gövdeye sahip çok yıllık otsular. Rozet yaprakları çok sayıda, 3-10 cm × 3-7 mm, saplı, şeritsi-ters mızraksı, sivri uçlu, her iki yüzeyi yatık, grimsi-gümüşi renkli keçemsi tüylü. Çiçekli gövdeler 13-30 cm, dik, bazen eğri, kavisli ve keçemsi tüylü. Gövde yaprakları çoğunlukla indirgenmiş, 0,5-4 × 0,1-0,3 cm; alt yapraklar rozet yapraklara benzer, üst yapraklar şeritsi-mızraktan şeritsiye kadar, sapsız. Çiçek durumu yoğun, 20-70 çiçekli ve yarı şemsiyemsi, 3-7 skorpioid, her biri 6-14 sarkık çiçekli, braktesiz kimoz. Meyvede önemli ölçüde düzleşen ve uzayan pedisel çiçekli halde 2 cm’ye kadar, meyveli halde 3 cm’ye kadar; çiçek sapı çiçekli halde 3 cm, meyvede 5 cm kadar uzar. Kaliks gümüşi gri sık yumuşak tüylü-yünlü, tabana kadar dar mızrak şeklinde bölünmüş, çiçekte 6-7 × 1,5-2 mm uzunluğunda, akut, loblar çiçek açtıktan sonra büyümeye devam eden ve genellikle meyvede aşağı bükülmüş şekilde. Korolla 9-10 mm, düzenli, açık pembemsi-mor, daha koyu çizgili, 2/5-1/2 oranında loblu; tüp, korollanın ortasında, lobların yaklaşık 1,5 mm altında belirgin çıkıntılara sahip; boğaz ekleri korollanın ortasında, loblar dik, doğrusal-mızrak şeklinde, 4-5 × 1,2-1,5 mm, sivrimsi. Stamenler korolla ortasında tek bir halkada sıralı, anterler 2-2,5 mm, korolladan kısa, korolla loblarının yarısına kadar veya biraz uzun, stilüs belirgin şekilde korolladan taşar, yaklaşık 1,5 cm, kalıcı; stigma çok küçük, kapitat. Nutletler yarı dairemsi, 13-16 × 11-15 mm, düz, geniş ama bazen undulat kanatlı, gloşitsiz; kanatlar kenarda dişli.

Çalışma örneğimiz olan *R. cetineri* türüne yakın olan türler *R. lanata*, *R. graeca*, *R. caespitosa* ve *R. dumanii* olarak görülmektedir. *R. cetineri* türü, korollasının şeritsi-mızraksı olması, korolla loblarının 2/5-1/2 oranında bölünmüş olması, alaca renkli, beyazımsı-pembe, koyu çizgili olması, anterlerinin korolladan daha kısa olması ve nutlet kenarlarının sığ (az derin) ve hafifçe murikat dişli olması ile *R. graeca* türünden; indirgenmiş gövde

yaprakları, korolla loblarının 2/5-1/2 oranında bölünmüş olması, alaca renkli açık pembemsi-mor, daha koyu çizgili korollaya sahip olması, anterlerin korolladan daha kısa olması, habitusunun yeşilimsi gri olması ve yayılış alanının Akdeniz flora bölgesi olması ile *R. caespitosa* türünden; 2/5- 1/2 oranında bölünmüş korollası, birkaç simözden oluşan yalancı şemsiye çiçek durumu, çoğunlukla indirgenmiş, eğer mevcutsa şeritsi-mızraksı olan gövde yaprakları ile *R. lanata* türünden kolayca ayırt edilebilmektedir. *R. cetineri* ve *R. dumanii* türleri Akdeniz flora bölgesinde ve yakın alanlarda yayılış göstermelerine rağmen bazı belirgin özellikleri ile kolaylıkla ayırt edilebilmektedir. *R. dumanii* türünün çift kanatlı merikarpa sahip olması, dış kanadın düz ve iç kanadın belirgin şekilde içe kıvrık olması, korollanın 7 mm uzunluğunda, tek renk, koyu mor ve 2/7 oranında bölünmüş olması, korolla loblarının küt ve yaklaşık 2,5 mm olması ile *R. cetineri* türünden ayırt edilmektedir. *R. dumanii* serpantin zemin üzerindeki tip lokalitesinden (Kızıldağ, Akseki-Antalya) ve Gündoğmuş'ta (Akgedik, Manavgat-Antalya) kireçtaşı kaya çatlaklarında yetişmektedir.

Yıldırım (2019)'a göre, *R. cetineri* 0,035 km²'lik bir alanda tahmini 400 birey ile temsil edilmektedir. Bu alanda koyun ve keçi sürüleri tarafından aşırı otlatma, yaylacılık ve kış sporları bağlamında antropojenik bir etkinin var olduğu belirtilmektedir (Yıldırım 2019). IUCN (2016) kriterlerine göre *R. cetineri* "Kritik Tehlike Altında" (CR) olarak değerlendirilmektedir (Yıldırım 2019). *Rindera* türleri özelinde anatomik, mikromorfolojik ve karyolojik alanda yeterli miktarda yapılmış çalışma bulunmamaktadır. Fakat evrimsel açıdan yakın olduğu düşünülen bazı taksonlara ait yapılmış çalışmalar aşağıdaki gibidir.

Attar ve diğ. (2019), Cynoglosseae (Boraginaceae) tribusunda bulunan 8 cinse (*Paracaryum* (DC.) Boiss., *Mattiastrum* (Boiss.) Brand., *Microparacaryum* Hilger & Podlech Popov ex H. Riedl., *Rindera* Pall., *Cynoglossum* L., *Solenanthus* Ledeb., *Trachelanthus* Kunze ve *Lindelofia* Lehm.) ait toplam 25 türün yaprak ve gövde yüzey anatomisini detaylı olarak incelemiştir. Yaptığı bu çalışmada *R. lanata*, *R. albida* ve *R. bungei* türlerinin gövde ve yaprak anatomilerini incelemiştir. *R. lanata* ve *R. albida* türleri izobilateral yapraklara sahip olmaları ile karakterize edilmiştir. Yapraklar tüm türlerde dış kütikula tabakası hariç hem üst hem de alt yüzeyde tek sıralı oval veya dikdörtgen epidermal hücrelerden oluşmaktadır. Yaprığın her iki yüzeyi de eglandular tüyler ile kaplıdır. Orta damar tüm türlerde 1-3 sıralı alt ve üst epidermise yakın yerleşimli kollenkima hücrelerinden oluşmaktadır. Mezofil tüm türlerde izobileteraldir, üst ve alt epidermis iki sıralı palizat parankimasından oluşmaktadır. Sünger parankima hücreleri geniş hücrelerarası boşluğa

sahip ve 2-3 katmanlıdır. Gövdede ise epidermisin altında 2-3 sıralı ince hücre duvarına sahip kollenkima bulunmaktadır. Genel olarak korteks hücreleri tüm türlerde 4-5 katman halinde parankimatik hücrelerden oluşmaktadır. Floem ince hücre duvarlı parankimatik hücrelerden meydana gelmekteyken, ksilem ise yoğun sklerankimatik hücrelere sahiptir. Öz, büyük ve silindirik parankimatik hücrelerden oluşmaktadır. *R. bungei* ve *R. lanata* 10-20 hücreden meydana gelen bazal eglandular trikoma sahiptir. Ancak *R. albida* da ise belirgin bir tabana sahip olmayan tek hücreli eglandular trikomlar gözlenmektedir.

Akçin ve diğ. (2004), yaptıkları çalışmada *Trachystemon orientalis* (L.) G. Don (Boraginaceae) türünü morfolojik ve anatomik yönden araştırmışlardır. Anatomik çalışmalarda türün kök, gövde ve yapaktan alınan enine ve yüzeysel kesitlerini incelemişler ve stoma indeksini hesaplamışlardır. Bu tür, az ışık yoğunluğuna sahip habitatlarda bulunmakta ve bu nedenle yeterli tohum üretememektedir. Glandular tüyleri çok hücreli, eglandular tüyleri ise tek veya çok hücrelidir. Anomositik tipte stoma bulunmaktadır. Stoma hücreleri alt epidermiste daha sık görülmektedir.

Akçin ve diğ. (2004), yaptıkları çalışmada endemik *Alkanna haussknechtii* Bornm. (Boraginaceae) türünü anatomik yönden incelemişlerdir. Kök kısmında periderm, parankima, kambiyum ve trake hücrelerinin ölçümlerini yapmışlardır. Gövde kısmında epidermis, kollenkima, parankima hücrelerinin boyutları; trake ve öz hücrelerinin ise çapları ölçülmüştür. Yaprakta kütikula, üst ve alt epidermis hücreleri, palizat ve sünger parankima hücrelerinin ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Yapraklar ekvifasiyal tipte ve stomalar anizositik ve anomositik tiptir. Stoma indeksi üst epidermiste 18,048, alt epidermiste 15,428 olarak hesaplanmıştır. Esau (1977), kserofit bitkilerde mezofilde sünger parankimasının arttığını belirtmiştir. Bu çalışmada da benzer sonuç gözlenmiştir. Araştırma sonucunda, söz konusu türün tohumlarının filizlenmesi için özel çevre koşullarına ihtiyaç duyduğu tespit edilmiştir.

Akçin ve Engin (2005), *Onosma bracteosum* Hausskn. & Bornm. (Boraginaceae) türünü morfolojik, anatomik ve ekolojik olarak incelemişlerdir. Kök, gövde ve yaprak kısımlarını anatomik yönden değerlendirerek gerekli ölçümleri yapmışlardır.

Ulu (2006), morfolojik ve anatomik çalışmalarda Boraginaceae familyasına ait *Anchusa* L. taksonlarını araştırmıştır. Kök enine kesitlerinde kalınlığı taksonlara göre değişiklik gösteren periderm tabakalarını, gövde enine kesitlerinde ise köşelerde oldukça

belirgin kollenkima dokusu gözlemlemiştir. Türlerin tümünde izolateral (ekvifasiyal) tipte yaprak tespit etmiş, anomositik tipte stoma gözlemlemiştir.

Baki (2006), *Symphytum* L. cinsinin *S. asperum* Lepechin, *S. ibericum* Steven ve endemik *S. sylvaticum* Boiss. türlerini morfolojik, mikromorfolojik ve anatomik olarak incelemiştir. İncelenen türler arasında periderm kalınlığı bakımından farklılık gözlemlemiştir. *S. asperum*, *S. ibericum* ve endemik *S. sylvaticum* türlerinin yapraklarını bifasiyal tipte olduğunu bildirmiştir. Türlerin yaprakları hipostomatiktir ve sadece alt yüzeyde stoma bulunduğunu belirtmiştir.

Kuş (2011), Orta Karadeniz bölgesinde yayılış gösteren *Lappula* Fabricius cinsinin *L. barbata* (Bieb) Gürke, *L. squarosa* (Retz.) Dumort., *L. microcarpa* (Ledeb.) Gürke. ve *L. patula* (Lehm.) Menyharth. türlerini anatomik ve mikromorfolojik olarak incelemiştir. Bahsi geçen türlerin kök enine kesitlerinde yapılan ölçümler sonucunda periderm tabakasının kalınlığında, korteks tabakasının genişliğinde ve öz bölgesinde türler arası farklar olduğunu ortaya koymuştur.

Binzet (2012), yaptığı çalışmada *Onosma frutescens* Lam. ve *O. inexpectata* Teppner türlerini anatomik ve morfolojik yönden incelemiştir. Kökte periderm, parankima hücreleri ve trake hücreleri; gövdede epidermis, kollenkima ve parankima hücreleri, trake çapı ve öz ışın hücrelerinin çapı; yaprakta ise üst ve alt epidermis ile sünger ve palizat parankiması hücreleri ölçülmüştür. Stomalar anizositik ve anomositik tiptedir.

Teke (2012), yaptığı çalışmada endemik *Onosma discedens* Hausskn. ex. Bornm., *O. nana* DC. ve *O. sorgeri* var. *subglabriiflorum* Teppner taksonlarının morfolojik, anatomik ve palinolojik özelliklerini incelemiştir. *O. sorgeri* türünün gövde ve yaprak kesitlerinde diğer taksonlardan farklı olarak tüy taban kısımlarında rafit kristalleri yer almaktadır. Anatomik açıdan en dikkat çekici farklılıklar yapraklarda gözlenmiştir. Yaprak enine kesitlerinde üst ve alt yüzey hücre şekilleri dörtgen, beşgen, altıgen nadiren yedigen olan epidermis hücreleri gözlenmiştir. Yaprakların palizat ve sünger parankimasının bulunuş şekline göre *O. discedens* için bilateral, *O. nana* ve *O. sorgeri* türlerinde ekvifasiyal olduğunu belirtmiştir. Palinolojik çalışmalarda ise incelenen taksonların polen morfolojilerini belirlemek amacıyla, polen tipini, polen şeklini tespit etmiştir. *O. discedens*'in polen şekli sferoidal, *O. nana*'nın sferoidal ve subprolat, *O. sorgeri* türünün ise subprolattır.

Zağyapan (2015), Türkiye’de doğal olarak yetişen Boraginaceae familyasından *Echium* L. cinsine ait dört türün (*E. orientale* L., *E. vulgare* L., *E. angustifolium* Miller, *E. parviflorum* Moench) polen morfolojileri LM ve SEM’de incelemiştir. *E. parviflorum*’un polen şekli oblat-sferoidal, *E. orientale*, *E. vulgare*, *E. angustifolium*’un ise subprolattır. Çalışma sonucuna göre genellikle polenler heteropolar simetrlili, trikolporat, yüzey ornamentasyonu ise granulat olarak gözlenmiştir.

Aymelek (2015), yaptığı çalışmada Boraginaceae familyasına ait *Echium* cinsinin *E. orientale* L., *E. glomeratum* Poir., *E. italicum* L., *E. vulgare* L. subsp. *vulgare*, *E. plantagineum* L., *E. angustifolium* Miller, *E. parviflorum* Moench., *Pontechium maculatum* (L.) U. - R. Böhle & Hilger türlerini anatomik ve mikromorfolojik olarak incelemiştir. Tüm bu çalışmalar ile türler arasındaki benzerlik ve farklılıklar belirlenmiştir. Yapılan bu çalışmada gövde de korteks, yaprakta ise palizat parankiması, stoma ve tüy özelliklerinin *Echium* cinsine ait türlerin ayırt edilmesinde kullanılabileceği tespit edilmiştir.

Yeşil (2017), endemik *Nonea dumanii* Medik. (Boraginaceae) türünün gövde ve yaprak anatomisini incelemiştir. Kök enine kesitinde epidermis, kollenkima, parankima, trake ve öz hücrelerinin ölçümlerini gerçekleştirmiştir. Yaprak enine kesitinde adaksiyal ve abaksiyal epidermis hücreleri, palizat ve sünger parankiması hücrelerinin boyutlarını hesaplamıştır. Yapraklarda stomalar anomositik ve amfistomatik tipte bulunmaktadır. Abaksiyal yüzeydeki stoma boyutu adaksiyal yüzeyden, adaksiyal yüzeydeki stoma indeksi ise abaksiyal yüzeyden büyüktür. Palizat dokusu yaprağın her iki yüzeyinde bulunmaktadır. Mezofilin merkezinde sünger parankiması bulunmaktadır.

Özliman (2019), Boraginaceae familyasına ait *Nonea* cinsinin 7 türü (*N. anchusoides* Boiss. & Buhse, *N. caspica* G. Don, *N. monticola* (Rech. f.) Selvi & Bigazzi, *N. pisidica* Bigazzi & Hilger, *N. pulla* DC., *N. pulmonarioides* Boiss. & Balansa ve *N. stenosolen* Boiss. & Balansa) üzerinde yaprak ve gövde anatomisi incelemeleri yapmıştır. Çalışılan türlerden üç tanesinin ekvifasiyal yaprak tipine sahip olduğu, dört tanesinin ise bifasiyal yaprak tipine sahip olduğunu; gövde yapılarında ise ksilem tabakasının floeme göre daha geniş bir alanı kapladığını belirtmiştir.

Binzet (2011), *Onosma* (Boraginaceae) cinsine ait üçü endemik olan dokuz türün (*O. orientalis* (L.) L., *O. halophila* Boiss. & Heldr., *O. bourgaei* Boiss., *O. chlorotricha* Boiss. & Noe, *O. heterophylla* Griseb., *O. ambigens* Lacaita, *O. oreodoxa* Boiss. & Heldr., *O. sintenisii*

Hauskn. ex Bornm. ve *O. bulbotricha* DC.) polen morfolojisini LM ve SEM ile incelemiştir. *Onosma* cinsine ait türlerin polen şeklinin sıklıkla prolat, subprolat ve sferoidal olduğunu gözlemlemiştir.

Türkmen ve diğ. (2011) endemik yedi taksonunun (*Onosma liparioides* DC., *O. isaurica* Boiss. & Heldr., *O. bracteosa* Hauskn. & Bornm., *O. circinnata* H. Riedl, *O. bornmuelleri* Hauskn. & Bornm., *O. armena* DC., *O. trapezuntea* Boiss. & A. Huet ex Hand.-Mazz.) polen morfolojisini LM ve SEM kullanarak araştırmışlardır. Bu türler üzerinde gerçekleştirilen polar eksen, ekvatorial eksen ve intin ölçümlerinin sonucunda polen şekilleri sıklıkla prolat, subprolat ve sferoidal olarak belirlenmiştir.

Attar ve diğ. (2019), *Cynoglosseae* (Boraginaceae) tribusunda bulunan 8 cinse (*Paracaryum* (DC.) Boiss., *Mattiastrum* (Boiss.) Brand., *Microparacaryum* Hilger & Podlech Popov ex H. Riedl., *Rindera* Pall., *Cynoglossum* L., *Solenanthus* Ledeb., *Trachelanthus* Kunze ve *Lindelofia* Lehm.) ait 31 türün palinomorfolojik özelliklerini incelemiştir. Palinolojik gözlemler sonucunda cinslere ait polen şekillerinin sıklıkla prolat, subprolat, prolat-sferoidal ve preprolat olduğunu ortaya koymuşlardır. Ornemantasyon tiplerini psilat-punktat, psilat-perforat, mikrogranülat, punktata-mikroretikulat, skabrat, retikulat, mikroekinat, punktata ve perforat olduğunu gözlemlemiştir.

Yıldırım (2019), yaptığı çalışmada *R. cetineri* türünün polen şeklini prolat-sferoidal'den subprolata kadar (P=12,5-13,75 µm, E= 9,50–10,45 µm), heterokolpat ve ornamentasyon tipini ise ektosingulat olarak belirtmiştir.

Gustavsson (1978), çalışmasında *Rindera graeca* (A. DC.) Boiss. & Heldr. türünün kromozom sayısını $2n=24$ olarak belirtmiştir. Ghaffari (1996), yaptığı çalışmada *Rindera albida* türünün kromozom sayısını $n=12$ olarak vermiştir.

Bigazzi ve diğ. (2000), yaptıkları çalışmada *Anchusa samothracica* Bigazzi & Selvi türünü yeni tür olarak tanımlamışlardır. Toplanan numunelerden elde edilen meristematik hücrelerden kromozom sayımlarını yapmışlardır. *A. samothracica* türünün $2n=32$ kromozoma sahip olduğunu gözlemlemiştir.

Bilgili ve diğ. (2012), *Nonea dumanii* Bilgili & Selvi (Boraginaceae) türünü yeni bir tür olarak tanıtmışlardır. Karyolojik gözlemler sonucunda türün $2n=60$ ile hekzaploid

olduğunu ve diploid *Nonea monticola* (Rech.f.) Selvi & Bigazzi ile kuzeybatı İıan ve gúneydođu Túrkiye'den tetraploid *Nonea anchlussoides* Boiss. & Buhse ile filogenetik bir akrabalığa sahip olduğunu göstermişlerdir.

Bozkurt ve diğ. (2019), endemik *Onosma sieheana* Hayek túrúnün kromozom sayısını ve karyomorfolojik özelliklerini ilk kez araştırmışlardır. Kók ucundan alınan kesitlerin Aseto-orsein ile boyanması sonucunda, túrún kromozom sayısını $2n=24$ olarak belirlemişlerdir. Önceki çalışmalara göre *Onosma* cinsinin temel kromozom sayısı $x=6$ ile $x=11$ arasında değişmektedir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre, *O. sieheana* túrúnün tetraploid bir tür olduğu ve $2n=24$ kromozoma sahip olduğunu gözlemlemişlerdir.

Bu çalışmadaki amacımız lokal endemik *R. cetineri* túrúnün detaylı anatomik, mikromorfolojik ve karyolojik özelliklerinin belirlenmesi olup, Túrkiye'de yetişen *R. cetineri* türü ile ilgili ileride yapılacak olan çalışmalara katkı sağlamaktır.

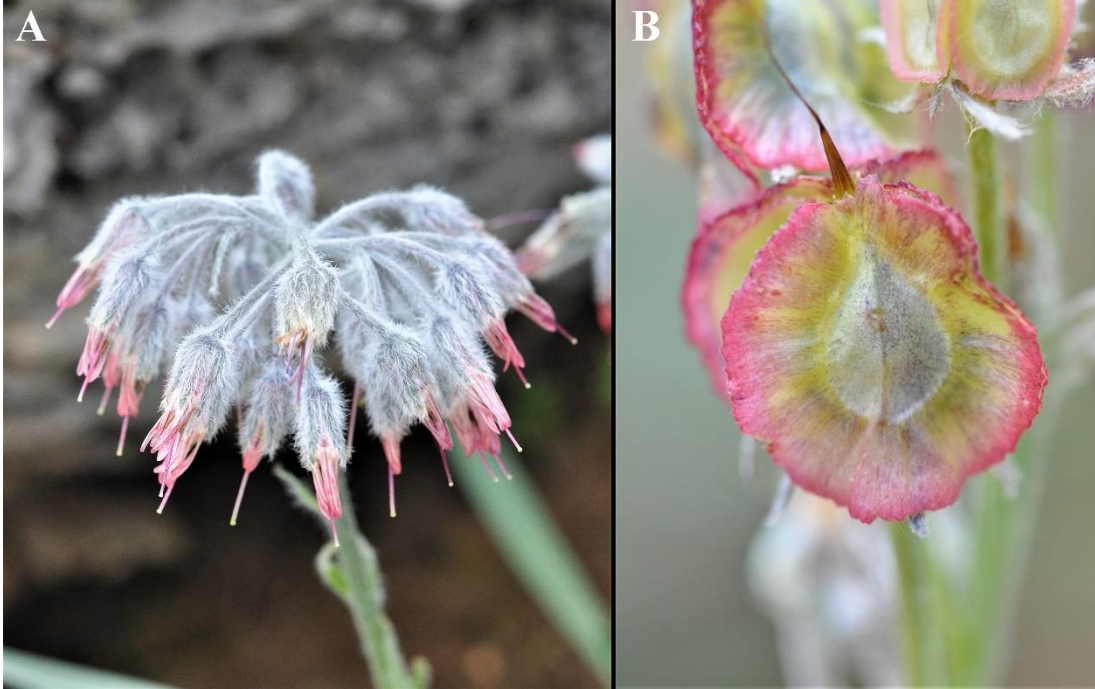
3. YÖNTEM

3.1 Anatomik Çalışmalar

3.1.1 Örneklerin Toplanması

Araştırma konusu olarak seçilen *R. cetineri* türüne ait örnekler 2020-2021 yıllarında Denizli'nin Çameli ilçesi sınırları içinde kalan Akdağ'da bulunan 2200 rakımlı Karkın yaylasından toplanmıştır (Şekil 3.1). Arazi çalışmaları bitkinin çiçeklenme dönemi olan Haziran ayında ve tohum dönemi olan Temmuz ayında gerçekleştirilmiştir.

Toplanan örneklerin bir kısmı preslenerek herbaryum materyali haline getirilmiş ve Pamukkale Üniversitesi, Biyoloji Bölümü, Kimyasal Ekoloji Laboratuvarı Herbaryumu'nda GSE2143 toplayıcı numarası ile saklanmıştır. Bitkilerin diğer bir kısmı ise anatomi çalışmalarında kullanılmak üzere %70'lik alkolde fikse edilmiştir.



Şekil 3.1: *Rindera cetineri* Yıldırım türünün habitusu (A. Çiçek, B. Meyve)

3.1.2 Anatomik İnceleme Metotları

Rindera cetineri türüne ait bitki örneklerinin anatomik incelemesi için taze toplanan örnekler %70'lik alkole konularak fikse edilmiştir. Anatomi çalışmalarında *R. cetineri* bitkisinin kök, gövde, taban ve gövde yaprakları kullanılmıştır. Kök ve gövdeden enine, taban ve gövde yapraklarından ise hem enine hem de yüzeysel kesitler alınmıştır. Hazırlanan daimi preparatlar BAB-LAM marka mikroskop altında BsCamera marka kamera ile görüntülenmiştir. Hücre sayım ve ölçümleri BsCap programı kullanılarak yapılmıştır.

Çalışmada parafine gömme metodu kullanılarak elde edilen bloklardan, rotary mikrotomla 15-20 µm kalınlığında kesitler alınmıştır. Kesitleri alınan örnekler Safranin-Fast green boyama metoduyla boyanmış ve entellan ile kapatılarak kalıcı preparat haline getirilmiştir (Şekil 3.2).

Yapraklardan alınan yüzeysel kesitlerden, adaksiyal (üst) ve abaksiyal (alt) düzlemlerdeki stoma ve epidermis hücre sayıları belirlenerek, stoma indeksleri aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır.

$$SI = \frac{S}{S + E} \times 100$$

SI: Stoma İndeksi

S: Birim Alandaki Stoma Sayısı

E: Birim Alandaki Epidermis Hücre Sayısı

Birim alan: 1 mm²



Şekil 3.2: Bitki organlarının anatomik kesitlerinin mikrotomla alınması ve Safranin-Fast Green boyaları ile boyanması

3.1.3 Boyaların Hazırlanışı

0,2 gr Fast Green ile 100 ml %96'lık Etil alkol karıştırılarak Fast Green boyası hazırlanmıştır. Safranin boyası hazırlamak için 1 gr Safranin 100 ml distile suya ilave edilip stok boya hazırlanmıştır. Stok solüsyondan alınan 1 ml karışıma %50'lik 99 ml etil alkol eklenerek çalışma solüsyonu elde edilmiştir. 99 ml distile suya 1 ml Glasiyal Asetik asit ilave edilerek asetik asit karışımı hazırlanmıştır.

3.1.4 Anatomik Kesitlerin Hazırlanması

Alkol içine alınan örneklerden rotary mikrotomda kesitler alınabilmesi için katı bir ortam içine gömülmesi gerekmektedir. Bunun için en çok tercih edilen yöntem Parafin metodudur. Parafin oda sıcaklığında katı haldedir. O yüzden parafinin etüvde dokulara emdirilmesi gerekmektedir. Bitki örneklerinde çalışılacak kısımlar için (gövde yaprağı, taban yaprağı, gövde, kök) 1-2 cm olacak şekilde örnekler alınmış ve uygun şekilde etiketlenerek doku takip kasetlerine konulmuştur. Beher içine aktarılan örnekler, hidrasyon amacıyla 1 saat akar suda muamele edilmiştir. Devamında ise Moreno-Sanz ve diğ. (2020), yaptığı çalışmada uyguladığı doku takibi ve boyama tekniklerinde birkaç değişiklik yaparak aşağıdaki adımlarda gerçekleştirilmiştir.

3.1.5 *Rindera cetineri* Türüne Ait Dokuların Fiksasyonu

Bitki örnekleri artan derecelerdeki etanol serilerinden geçirilerek dehidre edilmişlerdir (Tablo 3.1). Beher içine alınan kasetler sırasıyla değişen sürelerde alkole alınmıştır. Alkol içindeki kasetler önce ksilen, daha sonra eritilmiş olan parafin içine alınarak tüm dokuların parafine doyurulması sağlanmıştır. Parafin oda sıcaklığında katı haldedir. Bu nedenle 60 °C’de bulunan etüvde parafinin dokulara geçmesi sağlanır. Yeterince parafine doymamış bloklarda parçalanma ve ufalanma gibi sorunlar ortaya çıkabilir.

Tablo 3.1: Dehidrasyon işlemi basamakları

Solüsyon	Süre
%50 Etanol	15 dk
%50 Etanol	30 dk
%70 Etanol	15 dk
%70 Etanol	30 dk
%70 Etanol	30 dk
%96 Etanol	15 dk
%96 Etanol	30 dk
%99 Etanol	30 dk
Ksilen 1	15 dk
Ksilen 2	30 dk
Parafin 1	Bir gece
Parafin 2	5-6 sa

Dehidrasyon işleminin sonunda, ikinci kez saf ksilene alınan örneklere iki aşamalı parafine doyurma işlemi uygulanmıştır. İlk basamakta bir gece bekletilen örnekler, ikinci basamakta 5 saat 60 °C’de muhafaza edilmiştir. Dokular tamamen parafin ile nüfuz ettiğinde blokları hazırlanmıştır.

3.1.6 *Rindera cetineri* Türüne Ait Dokuların Parafine Gömülmesi

Parafin 2’den alınan kasetler etüv içinde açılmıştır. Doku takibi tamamlanan bitki örnekleri, metal bir zemin üzerinde L demirleri kullanılarak oluşturulan parafin havuzlarının içine gömülerek bloklanmıştır. Hazırlanan bloklar soğuması için bekletildikten sonra, mikrotomda kesitlerin alınabilmesi için tıraşlanmıştır (trimleme). Tıraşlanan bloklardan, Thermo Scientific Microm HM340E marka rotary mikrotom ile 15-20 µm kalınlığında şeritler halinde enine kesitler alınmıştır.

3.1.7 Doku Kesitlerinin Alınması

Mikrotom bıçağının açısı, keskinliği ve kesitin kalınlığı kontrol edilerek ayarlanmıştır. Kesit kalınlığı belirlenerek bloklardan sürekli halde kesitler alınmıştır. Alınan kesitler ısıtıcı tabla üzerinde 40°C sıcaklıkta sabitlenmiş distile su banyosunda yüzdürülmüştür. Su banyosunda açılan kesitler adhesif uygulanmış lam üzerine alınmıştır. Kesitte bulunan suyun uzaklaşması ve kesitlerin lam üzerine sabitlenmesi için 40°C'ye sabitlenmiş ısıtıcı tabla üzerine koyulmuştur. Tamamen suyu uzaklaştırılan kesitler 60°C etüvde 1 saat bekletilmiş ve boyama işlemine geçilmiştir.

3.1.8 Anatomik Kesitlerin Boyanması

Anatomik çalışmalar için farklı boyama yöntemleri bulunmaktadır. Farklı hücre dokuları için bu boyalar ve boyama süreleri değişebilmektedir (Tablo 3.2). Bu boyalar bitkinin farklı hücre dokularına nüfuz ederek boyama işlemi gerçekleşir. Bu protokollerden biri de Safranin-Fast green (FCF) protokolüdür. Safranin bazik yapılı bir boyadır. Safranin, ligninli veya kütinli hücre duvarlarını, floem proteinleri ve kromozomları gölgeli kırmızıya boyar. Fast-green ise bazik bir boyadır. Fast-green ise selüloz hücre duvarlarını ve sitoplazmayı yeşilden mavi-yeşile doğru değişen renklerde boyar. Safranin-fast green boyama yöntemi diğer boyama yöntemlerine göre daha avantajlıdır. Bitkinin farklı dokularına nüfuz ederek ayırt etmede kullanılır. Ayrıca zaman ve maliyet açısından da avantaj sağlamaktadır.

Tablo 3.2: Safranin- Fast green boyama yöntemi

Solüsyon	Süre
Ksilen 1	30 dk
Ksilen 2	5 dk
%99 Etanol	5 dk
%90 Etanol	5 dk
%70 Etanol	5 dk
%50 Etanol	5 dk
Safranin	3 sa
Saf su	3 Yıkama (daldır çıkart)
Dehidrasyon (%70 Etanol)	1 dk
%90 Etanol	3 Yıkama (daldır çıkart)
%99 Etanol	3 Yıkama (daldır çıkart)
Fast Green	1 dk
%1 Asetik asit	8 Yıkama (fikse etme ve yıkama)
Saf su	6 Yıkama
%100 Etanol	8 Yıkama
Ksilen 1	10 s
Ksilen 2	10 s

Boyama işlemi sonunda Ksilen 2'den çıkarılan preparatlar kurutulmuştur. Daha sonra entellan ile kapamaları yapılmıştır.

3.1.9 Anatmik Ölçümler

Kök, gövde ve yaprak anatomisi çalışmalarında taksonomik öneme sahip olduğu düşünülen karakterler belirlenerek; her bir karakter için 20 farklı ölçüm alınmıştır. Numunelerin görüntüleri, BAB-LAM marka mikroskop altında BsCamera marka kamera ile görüntülenmiştir. Hücre sayım ve ölçümleri BsCap programı kullanılarak yapılmıştır.

3.2 Mikromorfolojik Çalışmalar

3.2.1 Palinolojik Yöntemler

Palinolojik çalışmalarda polen morfolojileri LM ve SEM mikroskopları ile belirlenmiştir. *R. cetineri* türüne ait herbaryum örneklerinden temin edilen polenlerin preparatları Wodehouse (1935) metoduna uygun olarak hazırlanmıştır. Stereo mikroskop altında anterlerden alınan polenler temiz bir lam üzerine aktarılmıştır. Üzerine reçine ve

yağlardan arındırmak için 1-2 damla %70'lik etil alkol damlatılmış ve buharlaşmaya kadar bekletilmiştir. Bazik fuksin ilave edilmiş gliserin jelatin eritilerek polenlerin üzerine damlatılmış ve boyanması sağlanmıştır. Lamel ile kapatılarak daimi preparat haline getirilen örnekler kurumaya bırakılmıştır. Polen ölçümleri, 10X oküler ve 100X objektifte yapılmış ve fotoğrafları çekilmiştir. Her bir karakter için 20 farklı polen incelenmiştir. Polen morfolojilerine ait polar eksen (P), ekvatorial eksen (E), polen şekli, gerçek kolpus uzunluğu (Clg), gerçek kolpus genişliği (Clt), pseudokolpus uzunluğu (Pclg), pseudokolpus genişliği (Pclt), apertür tipi, ekzin, intin, por uzunluğu (Plg) ve por genişliği (Plt) karakterleri göz önünde bulundurulmuştur. Polen ölçümleri BAB-LAM marka mikroskop altında BsCamera marka kamera ile görüntülerek BsCap programı vasıtasıyla gerçekleştirilmiştir.

Herbaryum materyali haline getirilen bitkilerden alınan polenler çift tarafı yapışkan karbon bant ile stap üzerine yapıştırılmıştır. Numunelerin üzerleri, detaylı ornamentasyonlarının incelenebilmesi için Quorum Q150R ES marka kaplama cihazında %80 altın, %20 paladyum (Au/ Pd) ile kaplanmış ve ZEISS SUPRA 40VP marka SEM ile görüntülenmiştir.

3.2.2 Tohum Morfolojisi

Tohumların morfolojik karakterlerinin ölçümünde 20 olgun tohum kullanılmıştır. Tohumların en/boy ve gaga uzunluğu ölçümleri yapılarak ortalamaları ve standart sapmaları hesaplanmıştır. Tohum morfolojisine ait şekil, renk, ornamentasyon karakterleri belirlenmiştir. Ölçümler OLYMPUS SZX7 marka stereo mikroskopunda Stream Start programı ile yapılmıştır. Tohumların ornamentasyonlarının belirlenmesi için Quorum Q150R ES marka kaplama cihazında %80 altın, %20 paladyum (Au/ Pd) ile kaplanan numuneler, ZEISS SUPRA 40VP marka SEM ile görüntülenmiştir.

3.3 Karyolojik Çalışmalar

Araziden toplanan tohum örneklerinden somatik kromozomların elde edilebilmesi için öncelikle, çimlenmeye uygun tohum seçimi yapılmıştır. Cam petri içerisine yerleştirilmiş steril kurutma kağıtlarının üzerine uygun aralıklarla 3-5 adet tohum ekilerek oda sıcaklığında çimlenmeye bırakılmıştır. Çimlenen kök uçlarından 1-1,5 cm uzunluğunda

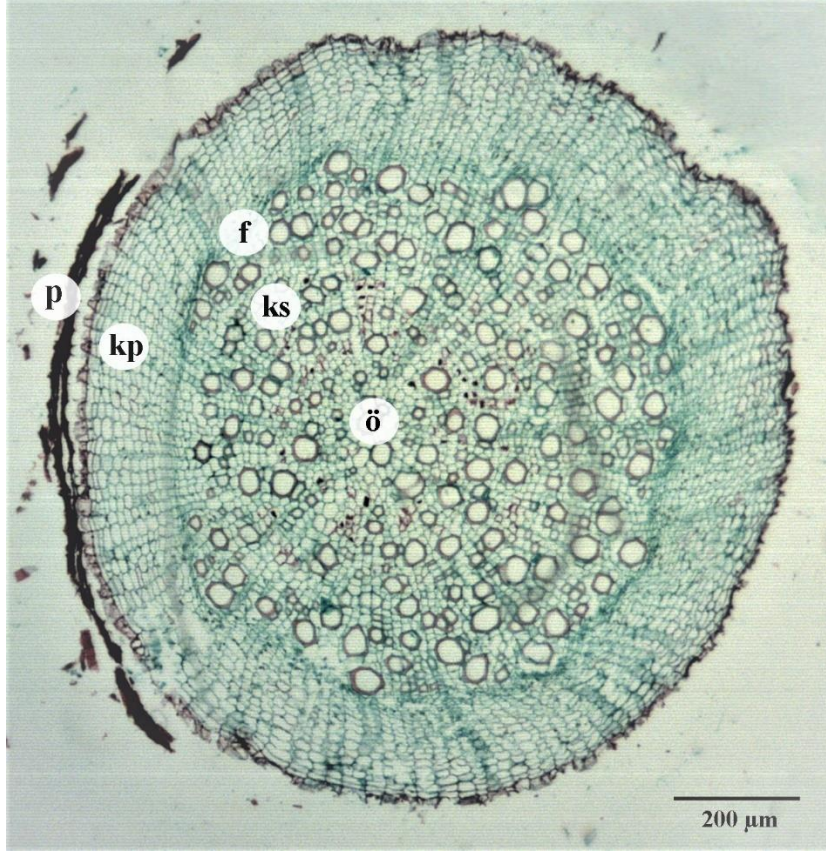
parçalar alınarak α -monobromonaftaline konularak 16 saat +4 °C'de bekletilmiştir. Daha sonra hücreleri, canlı hallerine en yakın şekilde tespit etmek amacıyla 24 saat +4 °C 'de Carnoy (3:1, etil alkol-glasiyal asetik asit) çözeltisinde muamele edilmiştir. Tespitten alınan kök uçları 1N hidroklorik asitte (HCl) 12 dakika boyunca hidroliz edilmiştir. Daha sonra %2'lik Aseto-orsein boyası ile boyanarak %45'lik asetik asit ile ezme-yayma preparatları hazırlanmıştır. Preparatlar sıvı azot içinde dondurularak kalıcı hale getirilmiştir. Hazırlanan preparatlar Olympus BX51 mikroskobunda görüntülenmiştir. İdeogramlar, on adet iyi yayılmış metafaz plakasının büyütülmüş mikrografları üzerinde alınan ölçümlerle hazırlanmıştır. Yazılım Görüntü Analizi ile kromozomların sınıflandırılması için, uzun ve kısa kol uzunluğu, kol oranı, sentromerik indeks ve bağıl kromozomal uzunluklar ölçülmüştür (Bs200ProP). Kromozomlar Levan ve diğ. (1964), terminolojisi kullanılarak sınıflandırılmıştır.

4. BULGULAR

4.1 Anatomik Bulgular

4.1.1 Kök

En dış kısımda periderm tabakası bulunmaktadır (Şekil 4.1). Periderm genel olarak parçalanmış haldedir. Periderm kalınlığı ortalama $55,68 \pm 8,88 \mu\text{m}$ 'dir. Epidermis hücresinin ortalama eni $29,66 \pm 4,49 \mu\text{m}$, ortalama boyu $19,48 \pm 3,31 \mu\text{m}$ 'dir. Periderm tabakası altında 8-10 katmanlı korteks tabakası bulunmaktadır. Korteks parankimasını oluşturan parankimatik hücreler düzenli dizilim göstermekte ve yassılaştırmış hücrelerden oluşmaktadır. Hücrelerin boyu floeme yaklaştıkça küçülmektedir. Korteks parankiması hücre çapı ortalama $34,02 \pm 1,45 \mu\text{m}$ 'dir. Floem tabakası geniş bir alan kaplamamakta, hücre boyutları küçüktür. Floem hücre çapı ortalama $12,07 \pm 1,45 \mu\text{m}$ 'dir. Kambiyum tabakası belirgin değildir. Floem altında ksilem elemanları bulunmaktadır. Ksilem trake ve trakeid elemanlarından oluşmakta ve öz bölgesine dağılmış haldedir. Öz bölgesi kaybolmuştur. Trake hücresinin çapı ortalama $25,63 \pm 2,34 \mu\text{m}$, öz hücre çapı ise ortalama $30,13 \pm 4,71 \mu\text{m}$ olarak ölçülmüştür (Tablo 4.1).



Şekil 4.1: Safranin-Fast Green boyaması ile elde edilen *Rindera cetineri* türüne ait kök enine kesiti: 4X (**p**: periderm, **kp**: korteks parankiması, **f**: floem, **ks**: ksilem, **ö**: öz)



Şekil 4.2: Safranin-Fast Green boyaması ile elde edilen *Rindera cetineri* türüne ait kök enine kesiti: 20X (**p**: periderm, **kp**: korteks parankiması, **f**: floem, **ks**: ksilem, **ö**: öz)

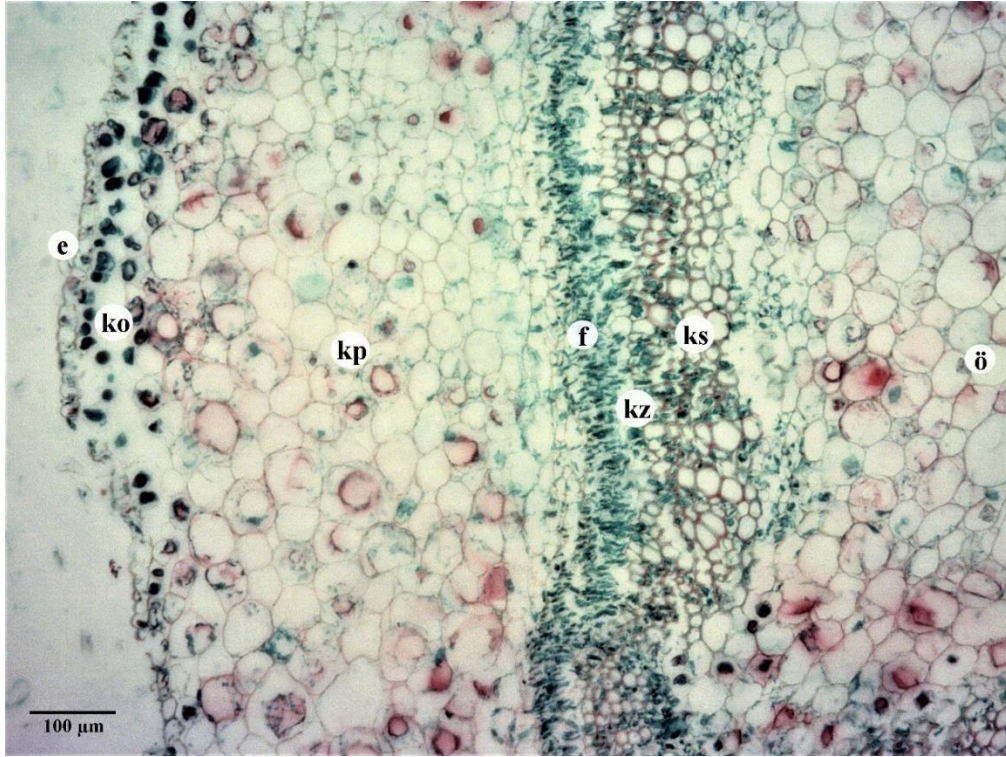
4.1.2 Gövde

Gövdede epidermis tek sıralı kübik epitel hücrelerinden meydana gelmiştir (Şekil 4.3). Yapılan ölçümlerle elde edilen verilere göre gövde epidermis hücrelerinin eni ortalama $19,58 \pm 3,37$, boyu ortalama $20,32 \pm 5,70 \mu\text{m}$ 'dir. Gövde, epidermis tabakasından orijinlenmiş sık tüyler ile kaplıdır. Epidermis altında 3-5 sıralı kollenkima tabakası bulunmaktadır. Kollenkima tabakası altında korteks katmanı yer almaktadır. Korteks katmanı 8-10 sıralı parankima hücrelerinden meydana gelmiştir ve kalınlığı ortalama $414,22 \pm 58,24 \mu\text{m}$ 'dir. Parankima hücreleri yuvarlağımsı olup hücrelerin eni ortalama $48,75 \pm 6,30 \mu\text{m}$, boyu ortalama $49,26 \pm 5,86 \mu\text{m}$ 'dir.

Korteks parankiması altında floem hücreleri bulunmaktadır. Floem tabakası ksileme göre daha dar bir alanı kaplamaktadır. Floem hücrelerinin boyutu birbirinden farklıdır. Hücrelerin dizilimi düzenli olup, hücre çapı ortalama $11,78 \pm 2,32 \mu\text{m}$ 'dir. Floem ile ksilem arasında kambiyal zon bulunmaktadır. Ksilemde, trake hücre çapı ortalama $23,67 \pm 4,47 \mu\text{m}$ 'dir. İletim demeti çapı ortalama $183,30 \pm 14,68 \mu\text{m}$ 'dir. Öz bölgesi geniş bir alan kaplamaktadır. Öz parankima hücre çapı ortalama $58,49 \pm 8,62 \mu\text{m}$; öz bölgesi çapı ortalama $1641,64 \pm 29,80 \mu\text{m}$ olarak ölçülmüştür (Tablo 4.1).



Şekil 4.3: Safranin-Fast Green boyaması ile elde edilen *Rindera cetineri* türüne ait gövde enine kesiti: 4X (**e**: epidermis, **ko**: korteks, **kp**: korteks parankiması, **f**: floem, **kz**: kambiyal zon, **ks**: ksilem, **ö**: öz)



Şekil 4.4: Safranin-Fast Green boyaması ile elde edilen *Rindera cetineri* türüne ait gövde enine kesiti, 10X (**e**: epidermis, **ko**: korteks, **kp**: korteks parankiması, **f**: floem, **kz**: kambiyal zon, **ks**: ksilem, **ö**: öz)

4.1.3 Yaprak

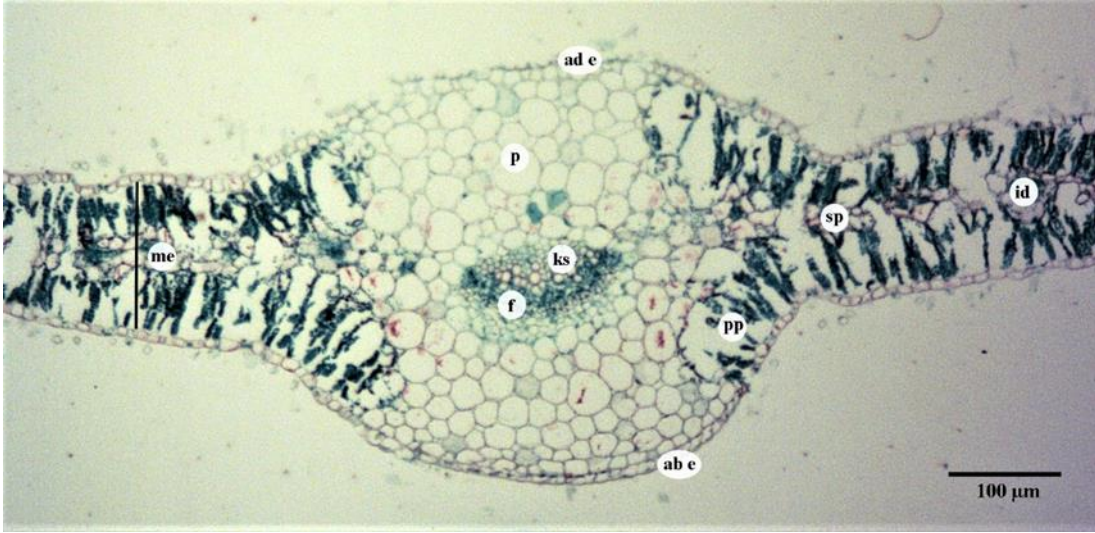
4.1.3.1 Gövde Yapağı

Yaprak lineer şekildedir. Yapraklar palizat ve sünger parankiması durumuna göre ekvifasiyal tiptedir. Gövde yaprağında, adaksiyal ve abaksiyal epidermis tabakaları tek katlı kübik epitel hücrelerden meydana gelmiştir. Epidermis üzeri örtü tüyü ile kaplıdır. Yapılan çalışmada gerçekleştirilen ölçümlere göre; gövde yaprağı enine kesitte alt epidermis hücresi ortalama eni $26,07 \pm 6,16 \mu\text{m}$, ortalama boyu $22,68 \pm 4,99 \mu\text{m}$; üst epidermis hücresi eni ortalama $26,15 \pm 4,44 \mu\text{m}$, boyu ortalama $22,21 \pm 2,77 \mu\text{m}$ olarak ölçülmüştür.

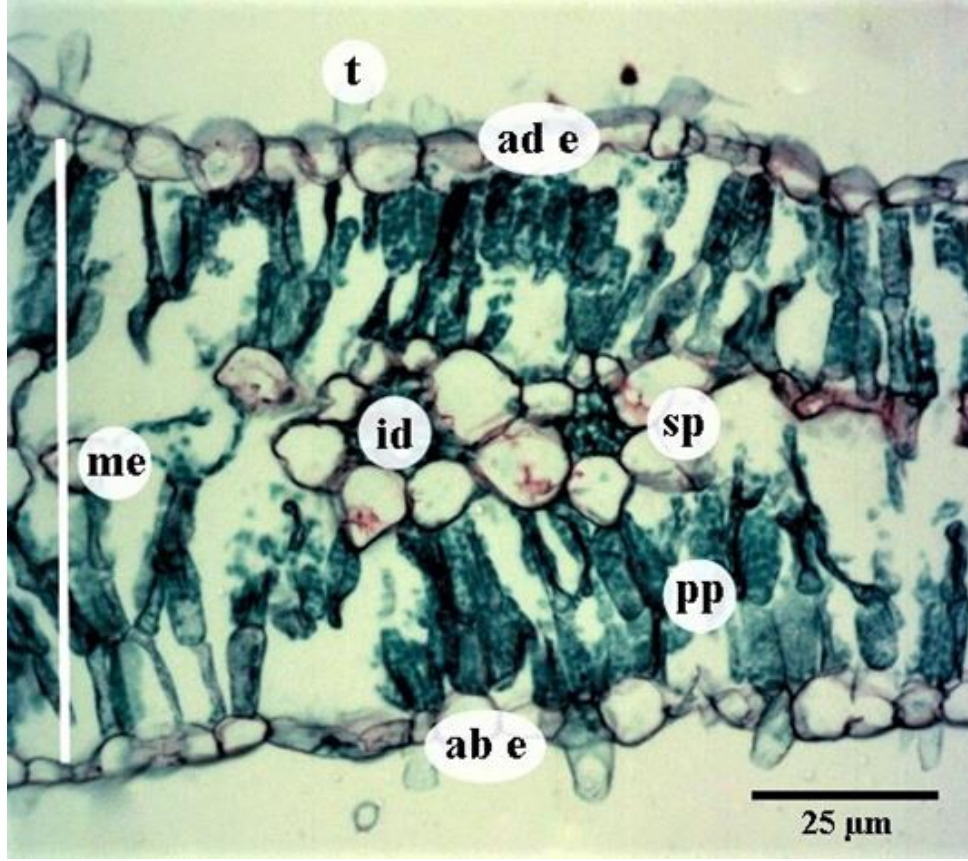
Yaprak amfi stomatik tiptedir. Stomalar orta yoğunlukta ve epidermis hücreleri ile aynı seviyede olmasından dolayı mezomorf tiptedir. Mezofil tabakası kalınlığı ortalama $220,52 \pm 38,12 \mu\text{m}$ 'dir (Şekil 4.6). Palizat parankiması hem adaksiyal hem de abaksiyal

eksen boyunca iki sıralı hücrelerden meydana gelmiştir ve hücreler arasında hava boşlukları bulunmaktadır. Palizat parankiması hücrelerinin şekli silindirik, uzun ve ince, bol kloroplastlı; genel olarak iki sıralı orta damara doğru üç sıralıdır. Palizat parankima hücrelerinin ortalama eni $11,47 \pm 2,35 \mu\text{m}$, ortalama boyu $37,25 \pm 6,38 \mu\text{m}$ 'dir. Palizat parankiması ile sünger parankiması belirgin bir şekilde ayrılmaktadır. Sünger parankima hücreleri 2-3 sıralı, yuvarlağa yakın hücrelerden oluşmuş olup, hücrelerin ortalama çapı $27,11 \pm 5,68 \mu\text{m}$ 'dir (Tablo 4.1).

Orta damardaki iletim demetleri kolleteral tiptedir (Şekil 4.5). Ksilem bölgesi daha geniş alan kaplamakta olup üst epidermise bakmaktadır. Floem geniş bir alan kaplar. Ksilem hücrelerinin çapı ortalama $19,14 \pm 2,74 \mu\text{m}$, floem hücrelerinin çapı ise ortalama $8,20 \pm 1,65 \mu\text{m}$ olarak ölçülmüştür (Tablo 4.1).



Şekil 4.5: Safranin-Fast Green boyaması ile elde edilen *Rindera cetineri* türüne ait gövde yaprağı enine kesiti: 4X (**ad e**: üst epidermis, **p**: palizat, **ks**: ksilem, **f**: floem, **pp**: palizat parankiması, **sp**: sünger parankiması, **id**: iletim demeti, **ab e**: alt epidermis, **me**: mezofil)



Şekil 4.6: Safranin-Fast Green boyaması ile elde edilen *Rindera cetineri* türüne ait gövde yaprağı mezofil tabakası enine kesiti: 20X (**ad e**: üst epidermis, **pp**: palizat parankiması, **sp**: sünger parankiması, **id**: iletim demeti, **ab e**: alt epidermis, **me**: mezofil, **t**: tüy)

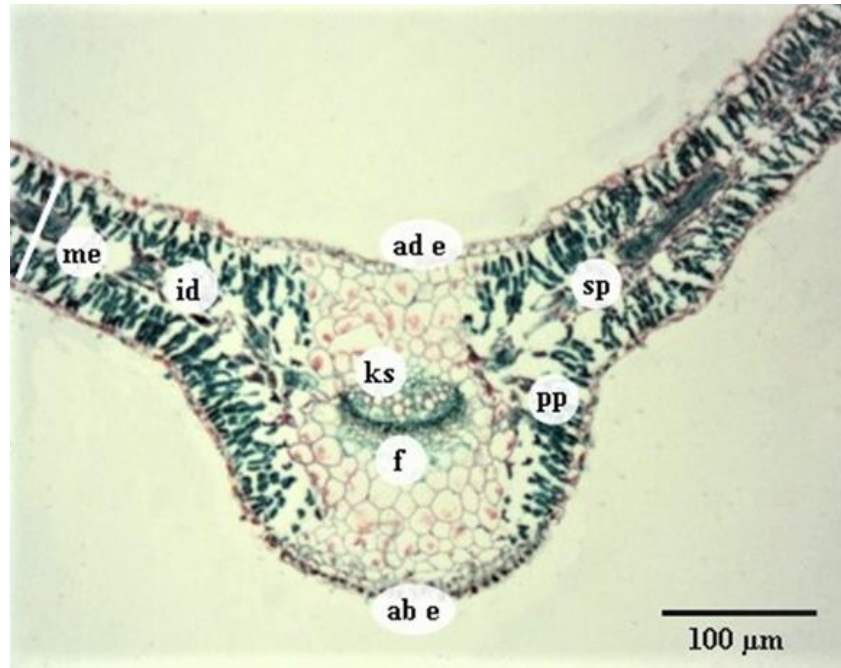
4.1.3.2 Taban Yaprağı

Yaprak lineer şekildedir. Yapraklar palizat ve sünger parankiması durumuna göre ekvifasiyal tiptedir. Taban yaprağı adaksiyal ve abaksiyal epidermis tabakaları tek katlı kübik epitel hücrelerden meydana gelmiştir. Elde edilen verilere göre taban yaprağı enine kesitte alt epidermis hücresi ortalama eni $28,00 \pm 5,87 \mu\text{m}$, ortalama boyu $19,27 \pm 3,29 \mu\text{m}$; üst epidermis hücresi eni ortalama $28,83 \pm 4,75 \mu\text{m}$, boyu ortalama $19,98 \pm 3,06 \mu\text{m}$ olarak ölçülmüştür.

Yaprak amfistomatik tiptedir. Stomalar orta yoğunlukta ve epidermis hücreleri ile aynı seviyede olmasından dolayı mezomorf tiptedir. Mezofil tabakası kalınlığı ortalama $213,73 \pm 33,01 \mu\text{m}$ 'dir. Palizat parankiması hücrelerinin şekli silindirik, uzun ve ince, bol kloroplastlı; genel olarak iki sıralı orta damara doğru üç sıralıdır. Palizat parankiması ile sünger parankiması belirgin bir şekilde ayrılmaktadır. Palizat parankima hücrelerinin

ortalama eni $10,42 \pm 1,46 \mu\text{m}$, ortalama boyu $29,13 \pm 5,72 \mu\text{m}$ 'dir. Sünger parankiması iletim demetlerinin bulunduğu bölgelerde gözlenmektedir. Sünger parankima hücreleri düzensiz 2-3 sıralı ve hücreler arasında boşluklara sahiptir. Hücre şekli yuvarlağa yakın, hücrelerinin çapı ortalama $22,85 \pm 3,84 \mu\text{m}$ 'dir.

İletim demetleri kolleteral tiptedir (Şekil 4.7). İletim demetleri orta damarda daha yoğun bulunmaktadır. Ksilem yaprağın üst yüzeyine, floem alt yüzeyine bakmaktadır. Ksilem dar bir alanı kaplamakta olup hücrelerin ortalama çapı $17,42 \pm 3,11 \mu\text{m}$ 'dir. Ksileme benzer şekilde floem de dar bir alan kaplamaktadır ve hücre çapı ortalama $6,27 \pm 1,20 \mu\text{m}$ olarak ölçülmüştür. Ksilem ile floem arasında sınır belirgindir.



Şekil 4.7: Safranin-Fast Green boyaması ile elde edilen *Rindera cetineri* türüne ait taban yaprağı enine kesiti: 4X (**ad e:** üst epidermis, **p:** palizat, **ks:** ksilem, **f:** floem, **pp:** palizat parankiması, **sp:** sünger parankiması, **id:** iletim demeti, **ab e:** alt epidermis, **me:** mezofil)

Tablo 4.1: *Rindera cetineri* türünün anatomik özelliklerinin ölçüm değerleri

		En (μm) $\bar{x} \pm \text{SD}$	Boy (μm) $\bar{x} \pm \text{SD}$	Çap (μm) $\bar{x} \pm \text{SD}$
KÖK	Peridermis	55,68 \pm 8,88		
	Epidermis	29,66 \pm 4,49	19,48 \pm 3,31	
	Korteks hücresi	31,03 \pm 3,48	16,36 \pm 2,54	
	Kollenkima hücresi	41,62 \pm 4,18	26,42 \pm 3,71	
	Floem			12,07 \pm 1,45
	Trake Hücresi			25,63 \pm 2,34
	Öz Hücresi			30,13 \pm 4,71
GÖVDE	Epidermis	19,58 \pm 3,37	20,32 \pm 5,70	
	Korteks Parankiması	48,75 \pm 6,30	49,26 \pm 5,86	
	Korteks	414,22 \pm 58,24		
	Floem			11,78 \pm 2,32
	Trake Hücresi			24,53 \pm 4,62
	İletim Demeti	183,33 \pm 14,68		
	Öz Parankima Hücre Çapı			58,49 \pm 8,62
	Öz			1641,64 \pm 29,80
GÖVDE YAPRAĞI	Üst epidermis	26,15 \pm 4,44	22,21 \pm 2,77	
	Alt epidermis	26,07 \pm 6,16	22,68 \pm 4,99	
	Palizat parankiması	11,47 \pm 2,35	37,25 \pm 6,38	
	Sünger parankiması			27,13 \pm 5,68
	Floem			8,20 \pm 1,65
	Ksilem			19,14 \pm 2,74
	Mezofil		220,52 \pm 38,12	
TABAN YAPRAĞI	Üst epidermis	28,74 \pm 4,75	19,89 \pm 3,06	
	Alt epidermis	28,00 \pm 5,87	19,27 \pm 3,29	
	Palizat parankiması	10,42 \pm 1,46	29,13 \pm 5,72	
	Sünger parankiması			22,85 \pm 3,84
	Floem			6,27 \pm 1,20
	Ksilem			7,42 \pm 3,11
	Mezofil		213,73 \pm 33,01	

4.1.4 Stoma, Epidermis ve Tüy Hücrelerinin Özellikleri

Yapraklardan alınan yüzeysel kesitlerin ışık mikroskopundaki görüntülerine göre üst ve alt yüzeylerde bulunan epidermis hücreleri dalgalı çeperlidir (Şekil 4.8). Hücrelerin çeperleri kalın ve belirgindir. Stomalar amfistomatiktir. Yaprakların hem alt hem de üst yüzeyinde stoma bulunmaktadır. Gövde yaprağı üst yüzeyinde bulunan stomanın ortalama eni $18,48 \pm 1,42 \mu\text{m}$, boyu $23,75 \pm 1,50 \mu\text{m}$, 1 mm^2 'ye düşen stoma hücre sayısı ortalama

171,50 ± 18,86, epiderma hücre sayısı ise 824,00 ± 73,67, stoma indeksi 17,23'tür. Gövde yaprağı alt yüzeyinde bulunan stomanın ortalama eni 19,07 ± 1,76 µm, boyu 25,26 ± 1,18 µm, 1 mm²'ye düşen stoma hücre sayısı ortalama 146,50 ± 19,59, epiderma hücre sayısı ise 644,50 ± 60,98, stoma indeksi 18,52'dir. Taban yaprağı üst yüzeyinde bulunan stomanın ortalama eni 17,58 ± 2,26 µm, boyu 28,45 ± 3,09 µm, 1 mm²'ye düşen stoma hücre sayısı ortalama 120,50 ± 14,99, epiderma hücre sayısı ise 543,50 ± 67,62, stoma indeksi 18,15'tir. Taban yaprağı alt yüzeyinde bulunan stomanın ortalama eni 18,10 ± 1,48 µm, boyu 24,88 ± 1,73 µm, 1 mm²'ye düşen stoma hücre sayısı ortalama 121,00 ± 31,87, epiderma hücre sayısı ise 549,50 ± 30,86, stoma indeksi 18,05'tir. Taban ve gövde yapraklarında bulunan stoma hücrelerinin ortalama boyları, epidermis ve stoma hücrelerinin birim karedeki sayıları aşağıda tablolar halinde verilmiştir (Tablo 4.2). Yapılan analizler sonucunda taban yaprağının alt yüzeyinde üst yüzeyine göre daha fazla stoma gözlenirken, gövde yaprağının ise üst yüzeyinde daha fazla stoma bulunduğu gözlenmiştir.

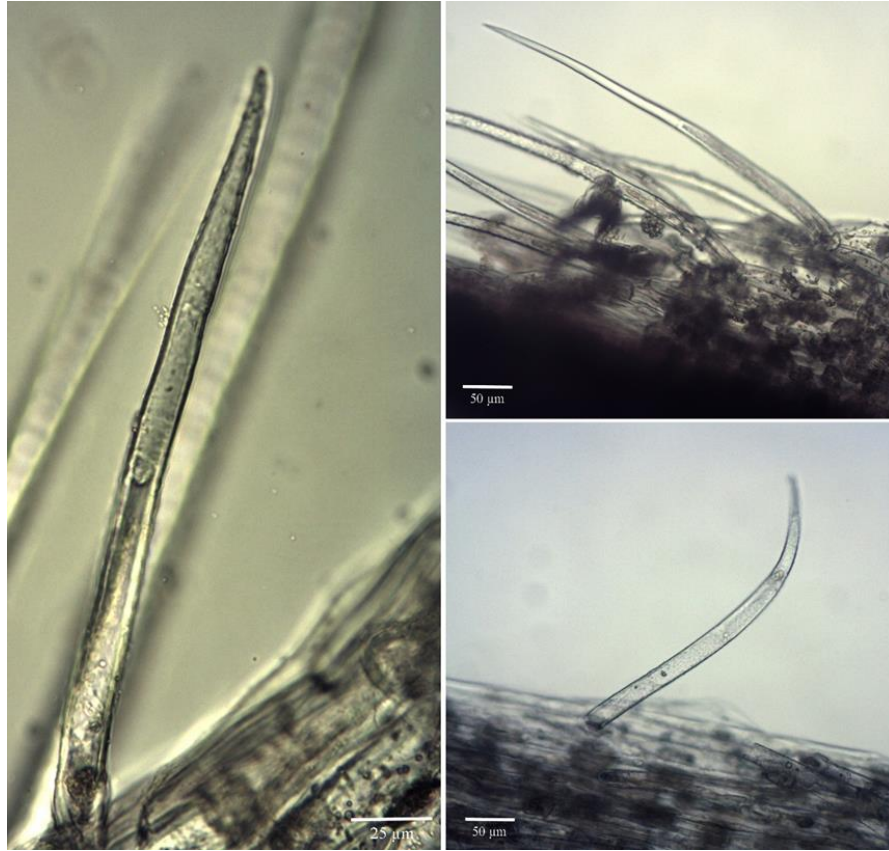
Boraginaceae familyasında hem salgı hemde örtü tüyleri bulunmaktadır (Metcalf ve Chalk 1979). *R. cetineri* bitkisinin yüzeyi yoğun bir şekilde tüy ile kaplıdır (Şekil 4.9). Tüyler basit ve örtü tüyü şeklindedir. Metcalfe ve Chalk. (1979), kristallerin varlığını Boraginaceae familyası için önemli bir özellik olarak belirtmiştir.

Tablo 4.2: *Rindera cetineri* türünün gövde ve taban yaprağı ölçümleri

	Gövde yaprağı üst yüzey $\bar{x} \pm SD$	Gövde yaprağı alt yüzey $\bar{x} \pm SD$	Taban yaprağı üst yüzey $\bar{x} \pm SD$	Taban yaprağı alt yüzey $\bar{x} \pm SD$
Stoma hücre sayısı (1 mm ²)	171,50 ± 18,86	146,50 ± 19,59	120,50 ± 14,99	121,00 ± 31,87
Epiderma hücre sayısı (1 mm ²)	824,00 ± 73,67	644,50 ± 60,98	543,50 ± 67,62	549,50 ± 30,86
Stoma hücreleri en (µ)	18,48 ± 1,42	19,07 ± 1,76	17,58 ± 2,26	18,10 ± 1,48
Stoma hücreleri boy (µ)	23,75 ± 1,50	25,26 ± 1,18	28,45 ± 3,09	24,88 ± 1,73
Stoma indeksi	17,23	18,52	18,15	18,05



Şekil 4.8: *Rindera cetineri* türüne ait yaprağın yüzeysel kesiti (**st:** stoma, **e:** epidermis, **sa:** stoma açıklığı, **bh:** bekçi hücresi)

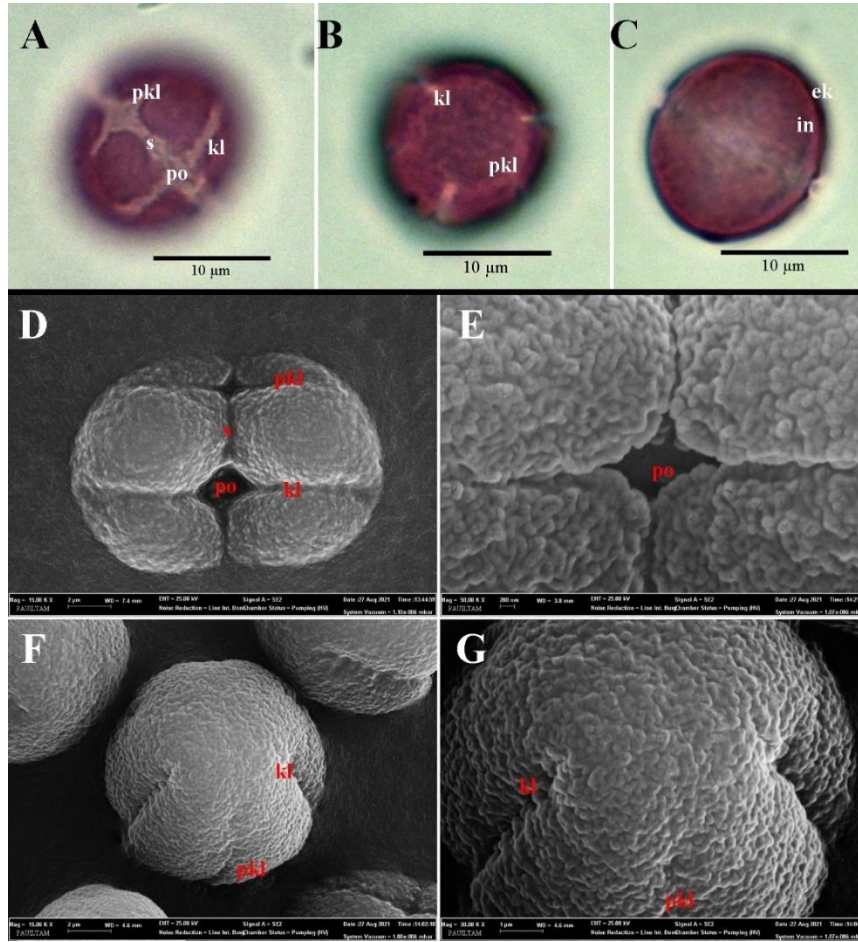


Şekil 4.9: *Rindera cetineri* gövde ve taban yaprağı yüzeyinde bulunan örtü tüyleri

4.2 Mikromorfolojik Bulgular

4.2.1 Palinolojik Bulgular

Rindera cetineri türünün Wodehouse yöntemine göre boyanan polenlerinden elde edilen verilere göre Polar eksen ortalama $15,40 \pm 0,81 \mu\text{m}$, ekvatorial eksen ortalama $14,15 \pm 0,78 \mu\text{m}$ 'dir. P/E oranı 1,00-1,31 arasında değişmekte olup genel olarak polen şekli prolat sferoidal görünümündedir, ancak subprolat görünüme sahip polenlerde gözlenmiştir (Şekil 4.10). *R. cetineri* polenlerinin apertür tipi 6-heterokolparattır. Ekzin ortalama $0,53 \pm 0,16 \mu\text{m}$, İntin ortalama $0,36 \pm 0,10 \mu\text{m}$ kalınlıktadır. Gerçek kolpus uzunluğu (clg) ortalama $10,66 \pm 0,10 \mu\text{m}$, gerçek kolpus genişliği (clt) ortalama $2,77 \pm 0,16 \mu\text{m}$ 'dir. Clg/Clt oranı ortalama $3,84 \mu\text{m}$ 'dir. Yapılan diğer ölçümler Tablo 4.3'te verilmiştir. Polen ornamentasyonu mikrogranulat olarak belirlenmiştir.



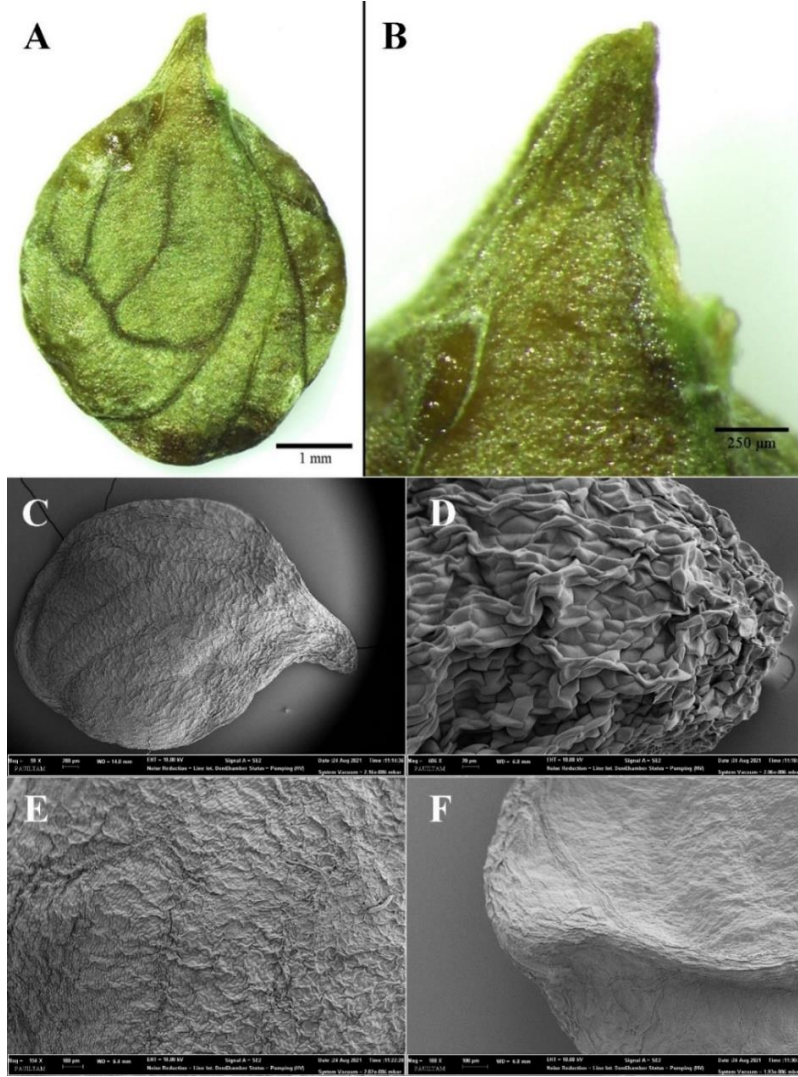
Şekil 4.10: *Rindera cetineri* türüne ait polenlerin ışık mikroskobu ve SEM görüntüleri (**po**: por, **kl**: kolpus, **pkl**: psödokolpus, **s**: singulus, **ek**: ekzin, **in**: intin)

Tablo 4.3: *Rindera cetineri* türünün polenlerine ait ışık mikroskobu ölçümleri (µm)

	Minimum (Min.)	Maksimum (Max.)	Ortalama (\bar{x})	Standart sapma (SD)
(P)Polar eksen	14,26	17,75	15,47	0,76
(E)Ekvatorial eksen	12,79	16,05	14,08	0,70
P/E			1,10	0,07
Kolpus Genişliği (clt)	2,48	2,98	2,77	0,16
Kolpus Uzunluğu (clg)	8,90	12,70	10,66	1,00
Clg/Clt			3,86	0,44
Pseudokolpus Genişliği (pclt)	2,09	2,80	2,48	0,21
Pseudokolpus Uzunluğu (pclg)	6,24	10,83	7,95	0,97
pclt/pclg			0,32	0,05
Por Uzunluğu (plg)	2,66	5,16	3,74	0,64
Por Genişliği (plt)	3,38	7,02	5,70	0,94
Ekzin	0,34	0,94	0,53	0,16
İntin	0,17	0,57	0,36	0,10
Apokolpiyum	5,27	8,56	6,85	0,88
Polen şekli		Prolat-sferoidal, subprolat		
Ornemanasyon		Mikrogranulat		

4.2.2 Tohum Morfolojisi

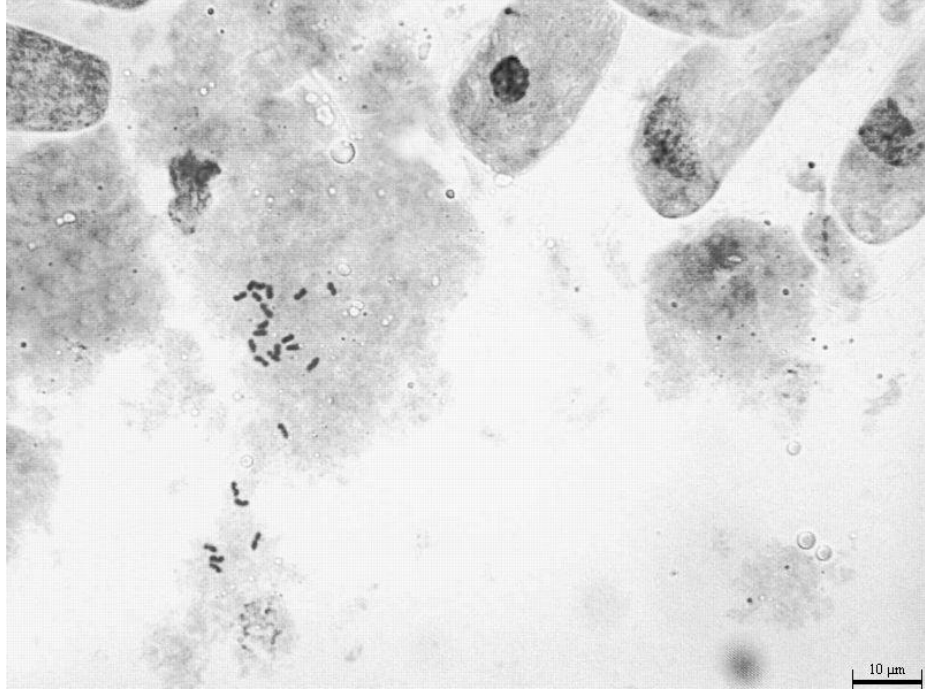
Tohum şekli, yuvarlağa yakın dairemsi ortalama $293,45 \pm 4,1$ µm eninde, $436,94 \pm 6,4$ µm uzunluğun gaga boyu ise $110,16 \pm 1,0$ µm'dir. Rengi kahverengi-yeşildir. Yüzey ornemanasyonu basit retikulat olarak belirlenmiştir (Şekil 4.11).



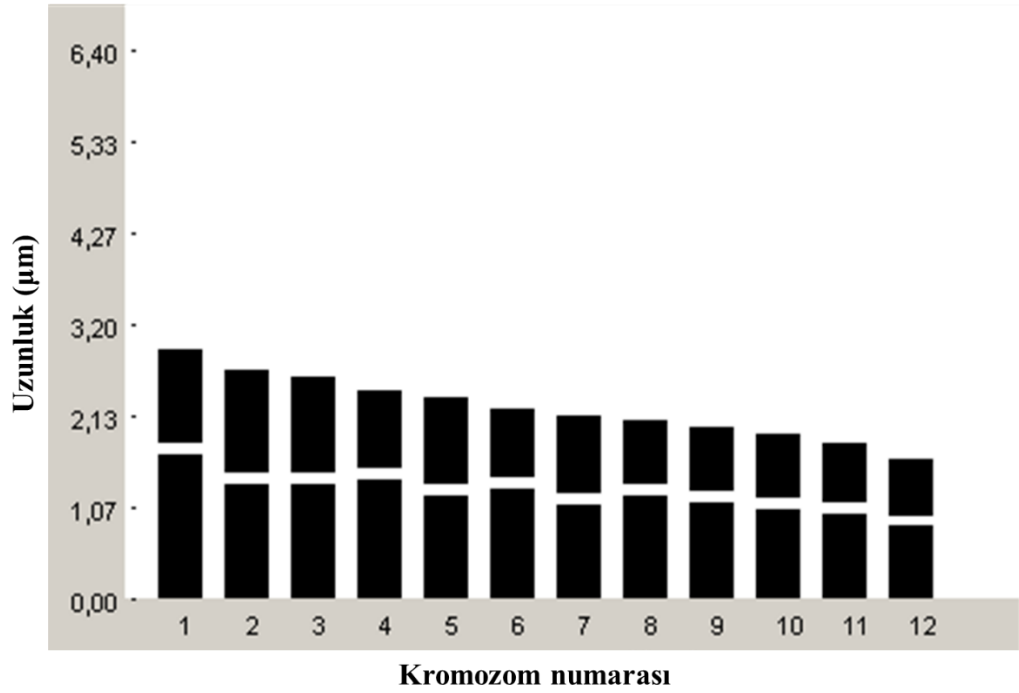
Şekil 4.11: *Rindera cetineri* türüne ait tohumların stereo mikroskop ve SEM görüntüleri

4.3 Karyolojik Bulgular

Yaptığımız bu çalışmada *Rindera cetineri* türünün karyotip analizi yapılp idiogramı ilk kez gösterilmiştir. Metafaz safhasındaki kromozomların toplam uzunlukları, kol oranları, nispi boyları, sentromerik indeksi ve karyotip formülü tablo halinde verilmiştir (Tablo 4.4). *Rindera cetineri* türünün somatik kromozom sayısı $2n=24$ olarak belirlenmiştir (Şekil 4.12). *R. cetineri* türünün kromozomları 1,50-2,77 μm boyundadır. Türün ortalama kromozom uzunluğu 2,10 μm 'dir. Kromozomların kol oranları 1,12 – 1,62 μm arasında olup karyotip formülü 12m şeklindedir. Nispi boyları 5,97-11,01 arasında değişmektedir. *R. cetineri* türünün asimetrik indeksi 0,0004'tür (Paszko 2006). Toplam haploit kromozom uzunluğu 25,12 μm 'dir. *R. cetineri* türünün idiogramı Şekil 4.13'te verilmiştir.



Şekil 4.12: *Rindera cetineri* türünün mitotik metafaz kromozomları ($2n=24$), (Ölçek: 10 μm)



Şekil 4.13: *Rindera cetineri* türünün idiyogramı (Ölçek: 10 μm)

Tablo 4.4: *Rindera cetineri* türü mitotik metafaz kromozomlarının karyolojik özellikleri

Kromozom Çiftleri	Kromozom Kolları (μm)		Toplam boy (μm)	Kol oranı (U/K)	Sentromerik indeks	Nispi boy (%)	Kromozom tipi
	Uzun kol (U)	Kısa kol (K)					
1	1,67	1,10	2,77	1,52	4,37	11,01	m
2	1,34	1,19	2,53	1,12	4,75	10,08	m
3	1,33	1,12	2,45	1,19	4,46	9,75	m
4	1,39	0,92	2,32	1,51	3,68	9,22	m
5	1,21	1,01	2,22	1,19	4,03	8,84	m
6	1,27	0,79	2,06	1,62	3,12	8,19	m
7	1,10	0,90	2,00	1,23	3,57	7,95	m
8	1,20	0,75	1,95	1,60	2,99	7,76	m
9	1,13	0,74	1,87	1,52	2,95	7,45	m
10	1,40	0,75	1,79	1,40	2,97	7,10	m
11	0,98	0,70	1,68	1,40	2,79	6,67	m
12	0,84	0,66	1,50	1,27	2,63	5,97	m

Toplam haploid kromozom uzunluğu: 25,12 μm

(**U**: uzun kol, **K**: kısa kol, **m**: metasentrik)

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada Denizli ili Çameli ilçesinde yayılış gösteren lokal endemik *R. cetineri* türünün anatomik, mikromorfolojik ve karyolojik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Kökten alınan enine kesitlerde periderm, korteks, floem, ksilem tabakası ve öz hücreleri belirlenmiş ve gerekli ölçümler yapılmıştır. Gövde üzerinde yapılan anatomik çalışmalarda epidermis, kollenkima, parankima, floem, ksilem ve öz hücre çapları ve tüy tipi belirlenmiştir. Gövde ve taban yaprağında ise epidermis, tüy tipleri, palizat ve sünger parankiması ile iletim demeti ölçümleri yapılmıştır. Ölçümler sonucunda belirlenen özellikler tür için ayırt edici olarak değerlendirilmiştir. Yapılan literatür incelemesinde *Rindera* cinsinin çoğu türünde anatomik çalışma yapılmamış olduğu tespit edilmiştir.

Bu çalışmadan elde edilen verilere göre *R. cetineri* türünün kök anatomisi incelendiğinde en dış katmanda parçalanmış bir periderm tabakası bulunmaktadır. Kök periderm kalınlığı ortalama $55,68 \pm 8,88 \mu\text{m}$ 'dir. Periderm tabakası altında korteks tabakası bulunmaktadır. Korteks tabakası 10-12 sıralı parankima hücrelerinden oluşmaktadır. Parankima hücreleri altında floem hücreleri bulunmaktadır. Ksilem öz bölgesine dağılmıştır ve öz bölgesi kaybolmuştur.

Rindera cetineri gövde anatomisinde ise en dış kısımda tek sıralı epidermis tabakası mevcuttur. Epidermis üzerinde ise kuruyucu basit tüyler mevcuttur. Epidermisin altında 3-5 sıralı kollenkima tabakası yer almaktadır. Kollenkima tabakası altında korteks katmanı bulunmaktadır. Korteks katmanı 8-10 sıralı parankima hücrelerinden oluşmuştur. Parankima hücreleri yuvarlak ve düzenli dizilim göstermektedir. Floem ksileme göre daha dar bir alanı kaplamaktadır. Floem ile ksilem arasında kambiyonel zon bulunmaktadır. Floem hücrelerinin altında ksilem tabakası bulunmaktadır. Öz bölgesi geniş bir alan kaplamaktadır.

Boraginaceae familyasında yapraklar çoğunlukla ekvifasiyal tiptedir (Metcalf ve Chalk, 1979). *R. cetineri* türünde gövde ve taban yaprağı palizat ve sünger parankimasına göre ekvifasiyal tiptedir. Watson-Dalwits (1991), Boraginaceae familyasında genel olarak anizositik ve anomositik tip stoma olduğunu belirtmişlerdir. *R. cetineri* türünde gövde ve taban yaprağı amfistomatiktir. Yapılan çalışmada stomalar orta yoğunlukta ve epidermis hücreleri ile aynı seviyede olmasından dolayı mezomorf tiptedir. Orta damardaki iletim demetleri kolletral tiptedir.

Tür içinde gövde ve taban yapraklarının üst ve alt yüzeyleri karşılaştırıldığında stoma ve epidermis hücreleri bakımından farklılıklar gözlenmiştir. Gövde yaprağının üst yüzeyinde bulunan stoma ve epidermis sayıları alt yüzeyine göre daha fazladır. Taban yaprağında bulunan stoma ve epidermis hücre sayıları ise alt yüzeyde daha fazladır. Gövde ve taban yaprağı karşılaştırıldığında ise gövde yaprağında taban yaprağına göre daha fazla sayıda stoma ve epidermis hücreleri bulunmaktadır. Stomalar fotosentez ve terlemede önemli rol oynamaktadır. Bu nedenle yaprakların birbirine benzer alanlarının stoma yoğunluğu türlerin sınıflandırılmasında kullanılabilir karakterler olarak düşünülebilmektedir. Stoma indeksi güvenilir bir taksonomi karakteridir. Çünkü çevresel faktörler yaprakta bulunan epidermis hücrelerinin sayısını değiştirebilir ancak stoma indeksi bu değişimden etkilenmemektedir. Attar ve diğ. (2019), yaptığı çalışmada *R. lanata*, *R. albida* ve *R. bungei* türlerinin gövde ve yaprak anatomilerini incelemiştir. *R. lanata* ve *R. albida* türleri izobilateral yapraklara sahip olmaları ile karakterize edilmiştir. Yapraklarda epidermis, palizat ve sünger parankimasi gözlemlenmiştir. Gövdede ise epidermis altında parankimatik hücrelerden oluşan kollenkima ve 4-5 katmanlı korteks, korteksin altında sırasıyla floem ve ksilem gözlemlenmiştir. Öz büyük ve silindirik parankimatik hücrelerden oluşmaktadır. *R. bungei* ve *R. lanata* 10-20 hücreden oluşan bazal eglandular trikoma sahiptir. Ancak *R. albida* ise belirgin bir tabana sahip olmayan tek hücreli eglandular trikomlara sahiptir. Yapılan bu anatomi çalışmasında türler arasında çok büyük farklılıklar gözlenmemiştir. Yaprakta ve gövdede incelenen anatomik karakterler (epidermis, palizat parankimasi, korteks ve iletim demetleri vb.) bakımından bizim çalıştığımız *R. cetineri* türü ile benzer sonuçlar göstermiştir.

Akçin ve diğ. (2004), tarafından *Trachystemon orientalis* (Boraginaceae) türü üzerine yapılan çalışmada gövdede kalın bir kütikula tabakası mevcuttur ve epidermiste glandüler ve eglandular tüyler bulunduğu gözlenmiştir. Kambiyum ayırt edilebilir ve 4-5 katmanlıdır. Buna göre *R. cetineri* türü üzerine yapılan çalışmada ise gövdede kütikula tabakasına rastlanmamıştır. Ayrıca kambiyum dokusu ayırt edilecek kadar geniş değildir, sadece kambiyal zon mevcuttur.

Rindera cetineri ekvifasiyal tipte yaprağa sahiptir. Stomalar ise mezomorf tiptedir. Alt ve üst yüzeyde stomalar bulunmaktadır. Stomalar amfistomatiktir. Akçin ve diğ. (2004), endemik *Alkanna haussknechtii*, Akçin ve diğ. (2005), *Onosma bracteosum*, Binzet ve diğ. (2012), *Onosma frutescens* ve *Onosma inexpectata* türlerinde anizositik ve anomositik tipte stoma; Ulu (2006), *Anchusa* cinsinde ise anomositik tipte stoma gözlemlenmişlerdir.

Baki (2006), *Symphytum* cinsinin *S. asperum* Lepechin *S. ibericum* Steven ve endemik *S. sylvaticum* türleri üzerinde yaptığı çalışmada bifasiyal tipte yaprak gözlemlemiştir. Yapraklar üzerinde hem örtü hem de salgı tüyleri bulunmaktadır. Bitkiler hispid (sert) tüylüdür. Akçin ve diğ. (2005) yaptığı çalışmada, *Onosma bracteosum* (Boraginaceae) türünün epidermisinde tüberkülat tüyler, setoz ve glandüler tüyler gözlemlemiştir. Tüberkülat tüylerin tabanlarında sistolitler bulunmaktadır. Tüberkülat tüyler üst epidermiste daha yaygındır. *R. cetineri* de ise sadece basit örtü tüyleri bulunmaktadır. Ayrıca bazı tüy tabanlarında kristallere rastlanmıştır.

Teke (2012), yaptığı çalışmada endemik *Onosma discedens*, *O. nana* ve *O. sorgeri* var. *subglabriflorum* türlerinin morfolojik, anatomik ve palinolojik özelliklerini incelemiştir. Bu çalışmada *O. sorgeri* var. *subglabriflorum*' un gövde ve yapraklarında alınan kesitlerde diğer iki türden farklı olarak bazı epidermis hücrelerinde ve tüy tabanlarında rafit kristallerinin bulunduğunu gözlemlemiştir. Ayrıca nutlet mikromorfolojisi diğer özelliklerle birlikte kullanıldığında nutletlerin mikromorfolojik yapısının bazı türlerin daha kolay ayırt edilmesini sağlayacağını, bu sebeple morfolojik özelliklerin deskripsiyonuna nutlet mikromorfolojisinin dahil edilmesi gerektiğini belirtmiştir.

Yeşil (2017), çalışmasında endemik *Nonea* Medik. (Boraginaceae) türünde yaptığı çalışmada gövde ve yaprakta bulunan epidermiste glandüler ve eglandüler trikomal gözlemlemiştir. Ksilem, vasküler demetlerdeki sklerankimatik hücreler ve trake elemanlarından oluşmaktadır. Stomalar, yapraklarda anomositik ve amfistomatiktir. Abaksiyal yüzeydeki stoma boyutları, adaksiyal yüzeydeki stoma boyutlarından daha büyük, ayrıca abaksiyal yüzeyin stoma indeksi, adaksiyal yüzeye göre daha büyüktür.

Özliman (2019), Boraginaceae familyasına ait *Nonea* cinsinin 7 türü üzerinde yaprak ve gövde anatomisi incelemeleri yapmıştır. Bunlar *N. anchusoides*, *N. caspica*, *N. monticola*, *N. pisidica*, *N. pulla*, *N. pulmonarioides* ve *N. stenosolen* türleridir. Çalışılan türlerden 3 tanesinin ekvifasiyal yaprak tipine, 4 tanesinin ise bifasiyal yaprak tipine sahip olduğu gözlenmiştir. Türlerin hepsinin yaprak tipinin amfistomatik olduğu, stomaların ise anomositik tipte olduğu tespit edilmiştir. Yapılan bu çalışmada türlerin farklı tüy tipine sahip olduğu gözlenmiştir. Türlerin gövde yapıları incelendiğinde, tüm türlerde ksilem dokunun floem dokudan daha geniş olduğu görülmektedir. *R. cetineri* de ksilem tabakası floem tabakasına göre daha geniş bir alanı kaplamakta, yapraklar ekvifasiyal tipte, gövde ve taban yaprağında bulunan stomalar amfistomatik tiptedir.

Bigazzi (2006), yaptığı çalışmada *Rindera* cinsi içindeki yaygın görülen polen tipini “*Rindera tetraspis*” olarak adlandırmıştır. Bu şekildeki polenlerin kenar açıklıkları hafif kalınlaşmış, kolpusları dar ve kolporat açıklıklarından daha kısa olduğunu belirtmiştir. Erdtman (1966), bu tip polenleri prolat-sferoidal ve subprolat olarak tanımlamakta (P/E= 1.06-1.25), ornamentasyon tipini ise (3-)6-heterokolparat ektosingulat olarak belirtmiştir. *Rindera echinata* pseudoapertüre sahip olmayan 3-izokolpat olan tek türdür. *Rindera gymnandra*'da polenler ektosingulat ve kolparat değildir. *R. caespitosa*, *R. lanata*, *R. graeca*, *R. umbellata*'nın polenleri “*Rindera tetraspis*” ve yüzey ornamentasyonu skabattır. Yine aynı şekilde *R. cyclodonta*, *R. echinata*, *R. ochroleuca*, *R. tetraspis*'in de polen şekli “*Rindera tetraspis*” ve yüzey ornamentasyonu mikrogranulattır. Tektum ornamentasyonu, *Rindera*'daki en çeşitli palinolojik karakterdir. Polen yüzey şekilleri sistematikte, türlerin tanımlanmasında önemli bir karakteristik özelliştir ve türleri birbirinden ayırmamızı sağlamaktadır. Yaptığımız çalışmada *R. cetineri* türünün polen şekli genel olarak prolat-sferoidaldir; ancak subprolat görünüme sahip polenlerde görülebilmektedir. *R. cetineri* polenlerinin apertür tipi 6-heterokolparattır. Polen ornamentasyonu mikrogranulat olarak belirlenmiştir. Bunun sonucunda *Rindera* cinsi içinde yüzey ornamentasyonu açısından farklılıklar gözlenmiştir. Binzet ve Akcin (2011), *Onosma* cinsine (Boraginaceae) ait üçü endemik olan dokuz taksonun polen morfolojisini (*O. orientale*, *O. halophilum*, *O. bourgaei*, *O. chlorotrichum*, *O. heterophyllum*, *O. ambigens*, *O. oreodoxum*, *O. sintenisii* ve *O. Bulbotrichum*) LM ve SEM mikroskobu ile incelemiştir. *Onosma*'nın polen tanelerinin şeklini sıklıkla prolat, subprolat ve sferoidal olarak gözlemlemiştir.

Türkmen ve diğ. (2011), endemik yedi *Onosma* cinsine ait taksonların (Boraginaceae) polen morfolojisini LM ve SEM kullanarak araştırmışlardır. Bu türlerden *O. liparioides*, *O. isauricum*, *O. bracteosum*, *O. bornmuelleri*, *O. armenum*, *O. trapezunteum*'un polen şekli subprolat; *O. circinnatum*'un polen şekli ise prolat-sferoidal'dır. İncelenen taksonların polen morfolojisi taksonomik olarak önemli karakterlere sahiptir. Ana polen morfolojisi farklılıkları, özellikle polen tipinde, kesit düzeyinde bulunmuştur. Zağyapan (2015), Türkiye'de yetişen Boraginaceae familyasından *Echium* cinsine ait dört türün (*E. orientale* L., *E. vulgare* L., *E. angustifolium* Miller, *E. parviflorum* Moench) polen morfolojilerini LM ve SEM kullanarak incelemiştir. Çalışmanın sonucuna göre türler polen şekilleri bakımından ikiye ayrılmaktadır. İlk gruptaki *E. parviflorum* türüne ait polenlerin şekli oblatesferoidal, ikinci gruptakilerden *E. orientale*, *E. vulgare*, *E.*

angustifolium türlerinin polen şekilleri ise subprolattır. Bu çalışmanın sonucuna göre polenler genellikle heteropolar simetrlili, trikolporat, yüzey ornamentasyonu ise granulatlıdır.

Attar ve diğ. (2018), Cynoglosseae (Boraginaceae) tribusuna bulunan 8 cinse (*Paracaryum*, *Mattiastrum*, *Microparacaryum*, *Rindera*, *Cynoglossum*, *Solenanthus*, *Trachelanthus* ve *Lindelofia*) ait 31 türün palinomorfolojik özelliklerini detaylı olarak incelemiştir. Çalışma sonucunda *Rindera* cinsine ait bu türlerin polen şekli *R. lanata* ve *R. albida* türlerinde prolate, *R. bungei* ve *R. cyclodonta* türlerinde ise prolat-sferoidal'dir. Polen ornamentasyonu *R. albida*'da retikulat, *R. lanata*'da skabrat, *R. bungei*'de punktatomikretikulat, *R. cyclodonta*'da ise mikretikulat olarak gözlenmiştir. Yapılan çalışmada *Rindera* cinsinin polen, apartür tipi ve tektum ornamentasyonu gibi özelliklerin kombinasyonu ile *Paracaryum* ve *Solenanthus*'tan ayırt edilebilir.

Gustavsson (1978), çalışmasında *Rindera graeca* (A. DC.) Boiss. & Heldr. türünün kromozom sayısını $2n = 24$ olarak belirtmiştir. Ghaffari (1996), yaptığı çalışmada *Rindera albida* türünün kromozom sayısını $n=12$ olarak vermiştir. Yaptığımız çalışmada *R. cetineri* türünün diğer türler ile benzer kromozom sayısına sahip olduğu ($2n=24$) gözlenmiştir. Bigazzi ve diğ. (2000), yaptıkları çalışmada *Anchusa samothracica* (Boraginaceae) türünü yeni tür olarak tanıtmışlardır. Lokaliteden toplanan kök uçlarının meristematik hücrelerinin metafaz plakalarında kromozom sayımlarını yapmışlardır. *A. samothracica* türünün $2n=32$ kromozoma sahip olduğunu gözlemlemişlerdir. Tez çalışmamızda, *Rindera cetineri* türünün kök uçlarının boyanmasıyla elde edilen ezme preparatlardan kromozom sayısı $2n = 24$ olarak belirlenmiştir. Bilgili ve diğ. (2012), *Nonea dumanii* (Boraginaceae) türünü yeni tür olarak tanımlamışlardır. Aynı çalışmanın içerisinde yapılan karyolojik gözlemler sonucunda türün $2n=60$ ile hekzaploid olduğunu, diploid *N. monticola* ve tetraploid *N. anchusoides* (İran ve Türkiye örnekleri) ile filogenetik bir akrabalığa sahip olduğunu göstermişlerdir. Bozkurt (2019), endemik *Onosma sieheana* türünde yaptığı çalışmada, türün kromozom sayısını ve karyomorfolojik özelliklerini araştırmıştır. Kök ucundan alınan kesitlerin Aseto-orsein ile boyanması ile elde edilen verilerde, türün kromozom sayısını $2n=24$ olarak belirlenmiştir. Önceki çalışmalara göre *Onosma* cinsinin temel kromozom sayısı $x=6$ ile $x=11$ arasında değişebildiğini göstermiştir. Bu çalışma sonuçlarına göre, *O. sieheana* türünün tetraploid bir tür olduğu gözlenmiştir.

Yıldırım (2019), yaptığı çalışmada *R. cetineri* popülasyonunun $0,035 \text{ km}^2$ 'lik alanda tahmini 400 birey ile temsil edildiğini belirtmiştir. Fethiye, Dirmil, Sandras ve Akdağ'daki

potansiyel diğler bölgeler araştırılmış ve türün herhangi bir yayılış alanı belirlenmemiştir. Yaptığımız çalışmada mevcut popülasyon sayısının 400-500 birey arasında değıştığı gözlenmiştir. Bölgede bulunan popülasyon üzerinde yoğun bir otlatma baskısı mevcuttur ve bu nedenle birey sayısının çok fazla artmadığı gözlenmiştir. IUCN (2016) kriterlerine göre *R. cetineri* “Kritik Tehlike Altında” (CR) olarak değılendirilmektedir (Yıldırım 2019).

Boraginaceae familyası da dahil olmak üzere bitkilerin taksonomik açıdan değılendirilmesinde, türlere ait yapılan morfolojik, anatomik, karyolojik çalışmaların yanında palinolojik özelliklerinin ve tohum morfolojilerinin de belirlenmesi türlerin sınırlarının belirlenmesinde daha kesin sonuçlar elde etmeye katkı sağlayacağı kesindir. Türlerle ait kök, gövde ve yaprak morfolojileri üzerine yapılan anatomik çalışmaların tek başına yeterli taksonomik değıeri olamayabilmektedir. Anatomik çalışmalarda da bitkilere ait kısımların ayrı ayrı (örneğin; gövde ve taban yaprağı) değılendirilmesi daha kesin sonuçlar elde edilmesine katkı sağlayabilir. Polen ve tohum morfolojileri de taksonların arasındaki filogenetik ilişkilerin ve evrimsel süreçlerin belirlenebilmesinde gereklidir. Bu çalışmanın ileride yapılması muhtemel türe ait koruma biyolojisi ve ekolojisi çalışmalarına bilimsel literatür desteğı sağlayacağı tarafımızca düşünölmektedir.

6. KAYNAKLAR

Ahmed, H. O. ve Kordofani, M. A., “Leaf and stem anatomy of five species from the genus *Heliotropium* L. (Boraginaceae) in Sudan”, *J. Chem. Educ.*, 4(10), 4575-4581, (2012).

Akçin, Ö. E. “Orta ve Batı Karadeniz Bölgesinde Yayılış Gösteren Bazı Endemik *Onosma* L. (Boraginaceae) Türleri Üzerinde Morfolojik, Anatomik ve Ekolojik Bir Araştırma” Doktora Tezi, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Samsun, (2000).

Akçin, Ö. E. ve Engin, A., “The morphological, anatomical and ecological properties of endemic *Onosma bracteosum* Hausskn. and Bornm. (Boraginaceae) species”, *Turk. J. Bot.*, 29(4), 317-325, (2005).

Akçin, Ö. E., Aktaş, T. ve Altıntaş, M., “*Myosotis alpestris* F.W. Schmidt (Boraginaceae) türünün anatomik özellikleri”, *Ordu Üniv. Bil. Tek. Derg.*, 3(1), 61-68, (2013).

Akçin, Ö. E., Kandemir, N. ve Akçin, Y. “A morphological and anatomical study on a medicinal and edible plant *Trachystemon orientalis* (L.) G. Don (Boraginaceae) in the Black Sea region”, *Turk. J. Bot.*, 28(4), 435-442, (2004).

Akçin, Ö. E., Kandemir, N. ve Cansaran, A., “A morphological and anatomical study on endemic *Alkanna haussknechtii* Bornm. (Boraginaceae), critically endangered in Turkey”, *Turk. J. Bot.*, 28(6), 591-598, (2004).

Akman, Y., Düzenli, A. ve Güney, K., *Biyocoğrafya*, Palme Yayınları, Mühendislik Serisi, İstanbul, (1993).

Aksu, N., “Bazı *Achillea* L. (Asteraceae) Taksonlarının Karyolojik Analizi”, Yüksek Lisans Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Trabzon, (2011).

Aliasl, J., Barikbin, B., Khoshzaban, F., Naseri, M., Sedaghat, R., Kamalinejad, M. ve Mohseni-Moghaddam, P., “Effect of *Arnebia euchroma* ointment on post-laser wound healing in rats”, *J. Cosmet. Laser Ther.*, 17(1), 41-45, (2015).

Attar, F., Esfandani-Bozchaloyi, S., Mirtadzadini, M. ve Ullah, F., "Taxonomic identification in the tribe *Cynoglosseae* (Boraginaceae) using palynological characteristics", *Flora*, 249, 97-110, (2018).

Attar, F., Esfandani-Bozchaloyi, S., Mirtadzadini, M., Ullah, F. ve Zaman, W., "Foliar and stem epidermal anatomy of the tribe *Cynoglosseae* (Boraginaceae) and their taxonomic significance", *Microsc. Res. Tech.*, 82(6), 786-802, (2019).

Aymelek, N., "Echium L. (Boraginaceae) Türleri Üzerinde Anatomik Araştırmalar", Doktora Tezi, *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Afyon, (2015).

Aytin, E., "Edirne'de Yayılış Gösteren *Myosotis* L. (Boraginaceae) Türleri Üzerinde Morfolojik, Korolojik ve Anatomik Araştırmalar", Yüksek Lisans Tezi, *Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Edirne, (2013).

Baki, H., "Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesindeki Yayılış Gösteren Bazı *Symphytum* L. (Boraginaceae) Türleri Üzerinde Morfolojik, Mikromorfolojik ve Anatomik Bir Araştırma", Yüksek Lisans Tezi, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Samsun, (2006).

Baser, K. H. C., "Aromatic plants as a source of botanicals", *IV. IC on Quality and Safety in Botanicals*, 720, 27-34, (2005).

Baytop, T., *Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi (Geçmişte ve Bugün)*, İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları, İstanbul, 40, 260, (1984).

Bekat, L., Acıpayam Bozdağ'ın Flora ve Vejetasyonu, *Ege Üniversitesi Araştırma Fon Saymanlığı Projesi*, (1988/013), 18, İzmir, (1992).

Bickley, D., "Borage: Us efor Tea, Salads and Garnishes", *Flower and Garden*, 36(3), 22, (1992).

Bigazzi, M. ve Selvi, F., "Pollen morphology in the *Boragineae* (Boraginaceae) in relation to taxonomy of the tribe", *Grana*, 35, 138-153 (1996).

Bigazzi, M. ve Selvi, F., "Anchusa samothracica (Boraginaceae), a new species from the island of Samothraki, Greece", *Nord. J. Bot*, 20(2), 141-148, (2000).

Bigazzi, M., Nardi, E. ve Selvi, F., “*Anchusella*, a new genus of *Boraginaceae* from the Central-Eastern Mediterranean”, *Plant Syst. Evol.*, 205(3), 241-264, (1997).

Bigazzi, M., Nardi, E. ve Selvi, F., “Palynological contribution to the systematics of *Rindera* and the allied genera *Paracaryum* and *Solenanthus* (Boraginaceae-Cynoglosseae)”, *Willdenowia*, 36(1), 37-46, (2006).

Bilgili, B., Coppi, A. ve Selvi, F. “*Nonea dumanii* sp. nov. (Boraginaceae) from the Taurus mountains (South Turkey)” *Nord. J. Bot.*, 30(5), 546-552, (2012).

Binzet, R. ve Akcin, O. E., “Pollen morphology of some *Onosma* species (Boraginaceae) from Turkey”, *Pak. J. Bot.*, 43(2), 731-741, (2011).

Binzet, R., “The anatomical properties of two *Onosma* L. (Boraginaceae) species from Turkey”, *J. Med. Plants Res.*, 6(17), 3288-3294, (2012).

Bozkurt, M., Ertuğrul, K. ve Uysal, T. “Ak emcek [*Onosma sieheana* (Hodangiller/Boraginaceae)] türünün karyolojik analizi”, *Bağbahçe Bilim Dergisi*, 6(1), 19-22, (2019).

Böcekci, M. A., “Tıbbi Etkisi Olan Yağ Asitlerinin Fitoterapide Kullanımı”, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, (2010).

Carlquist, S. J., *Comparative plant anatomy*, California, Claremont, (1961).

Clarke, G. C. S., “Northwest European pollen flora, 10, Boraginaceae”, *Rev. Palaeobot. Palynol.*, (1977).

Clarke, G. C. S., Chanda, S. ve Sahay, S. “Pollen morphology in the genus *Pardoglossum* (Boraginaceae) with some observations on heterocolpate pollen”, *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 28(3-4), 301-309, (1979).

Çakılcıoğlu, U., Türkoğlu, İ. ve Kürşat, M., “Harput (Elazığ) ve çevresinin etnobotanik özellikleri”, *Fırat Üniversitesi Doğu Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 22-28.(2007).

Çiçek, M., “Çökelez dağı'nın (Denizli) Florası”, Yüksek Lisans Tezi, *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Denizli, (2001).

Davis, P. H., *Flora of Turkey and The East Aegean Islands*, Vol 1-9, Edinburgh: Edinburgh Univ. Press, (1965-1985).

Davis, P. H., *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Vol 6, Edinburgh: Edinburgh Univ. Press, 567, (1978).

Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z. ve Adıgüzel, N., *Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı*, Ankara: Türkiye Tabiatını Koruma Derneği ve Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Yayını, (2000).

Elçi, Ş., *Sitogenetikte Araştırma Yöntemleri ve Gözlemler*, Van: 100. Yıl Üniversitesi Yayınları, (18), (1994).

Erdtman, G., *Pollen Morphology and Plant taxonomy, Angiosperms*, New York: Hafner, (1966).

Erik, S. ve Tarıkahya, B., “Flora of Turkey”, *Kebikeç*, 17, 139-163, (2004).

Esau, K., “Anatomy of Seed Plants”, (Eds: Wiley J. ve Sons) USA: New York, 445, 448, (1977).

Ganos, C., Aliyiannis, N., Chinou, I., Naziris, N., Chountoulesi, M., Mroczek, T. ve Graikou, K., “*Rindera graeca* (Boraginaceae) phytochemical profile and biological activities”, *Molecules*, 25(16), 3625, (2020).

Gemici, Y., “Akdağ (Afyon-Denizli) ve Çevresinin Flora ve Vejetasyonu”, Doktora Tezi, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Botanik Anabilim Dalı*, İzmir, (1986).

Ghaffari, S. M., “Chromosome studies in some species of Boraginaceae from Iran”, *Iran. J. Bot.*, 7(1), 81-93, (1996).

Gharib, A. ve Godarzee, M. “Determination of secondary metabolites and antioxidant activity of some Boraginaceae species growing in Iran”. *Trop. J. Pharm. Res.*, 15(11), 2459-2465, (2016).

Gustavsson, L. A., “Floristic reports from the high mountains of Sterea Ellas, Greece II”, *Bot. Not.* 131, 201–213, (1978).

Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M. ve Babaç, M. T., *Türkiye Bitkileri Listesi: Damarlı Bitkiler*, Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul, (2012).

Güner, A., *Resimli Türkiye Florası*, Cilt 1, İstanbul: Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayınları, Flora Dizisi, 2, (2014).

Gürcan, B. ve Düşen, O. “The flora of Denizli city”, *Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma*, 8(2), 92-113, (2015).

Heywood, V. H., Moore, D. M., Richardson, I. B. K. ve Stearn, W. T. *Flowering Plants of the World*, No. 582.13 F644, Oxford University Press, (1993).

Kendir, G. ve Güvenç, A., “Etnobotanik ve Türkiye’de yapılmış etnobotanik çalışmalara genel bir bakış”, *Hacet. Univ. J. Fac. Pharm.*, (1), 49-80, (2010).

Kirtikar, K. R. ve Basu, B. D., *Indian Medicinal Plants*, International Book Distributors, (1935).

Kuş, S., “Orta Karadeniz Bölgesinde Yayılış Gösteren *Lappula* Fabricius (Boraginaceae) Türleri Üzerinde Anatomik ve Mikromorfolojik Bir Araştırma”, Yüksek Lisans Tezi, *Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ordu, (2011).

Levan, A., “Nomenclature for centromeric position on chromosomes”, *Hereditas*, 52, 201-220, (1964).

Médail, F. ve Diadema, K., “Glacial refugia influence plant diversity patterns in the Mediterranean Basin”, *J. Biogeogr.*, 36(7), 1333-1345, (2009).

Metcalf, C. R. ve Chalk, L. *Anatomy of Dicotyledons*, Vol I, Oxford: Clarendon Press, 279, (1979).

Metcalf, C. R. ve Chalk, L., *Anatomy of the Dicotyledons*, Vol I ve II, Oxford: Clarendon Press, (1950).

Moreno-Sanz, P., D’Amato, E., Nebish, A., Costantini, L., ve Grando, M. S., “An optimized histological proceeding to study the female gametophyte development in grapevine”, *Plant methods*, 16(1), 1-15, (2020).

- Nippo, Y., *The Pharmacopoeia of Japan*, Tokyo, 1115, (1982).
- Oluk, S., “Babadağ’ın (Denizli) Flora ve Vejetasyonu”, Doktora Tezi, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Botanik Anabilim Dalı*, İzmir, (1999).
- Özcan, T. ve Süzerer, V., “Variation of some seed oil components at altitudinal range in a widely distributed species, *Echium italicum* L. (Boraginaceae) from Turkey”, *J. Mater. Environ. Sci.*, 11(4), 540-550, (2020).
- Özhatay, E., “Sandras Dağı’nın (Muğla) Florası ve Bazı Endemik Türleri Üzerinde Palinolojik, Sitolojik Araştırmalar”, Doçentlik Tezi, *İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi, İstanbul*, (1981).
- Özhatay, N., Koçyiğit, M. ve Bona M., *İstanbul’un Ballı Bitkileri*, İstanbul: BAL-
DER, (2010).
- Özliman, S., “Türkiye’de Yetişen Bazı *Nonea* Medik. (Boraginaceae) Türleri Üzerinde Anatomik Çalışmalar”, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul*, (2019).
- Paszko, B., “A critical review and a new proposal of karyotype asymmetry indices”, *Plant Syst. Evol.*, 258(1), 39-48, (2006).
- Pehlivan, S., Bayrak, F., Aidemir, H. ve Kilic, N. “Pollen morphology, total protein and chemical analyses in some endemic plant species in Turkey”, *Mellifera*, 1(2). (2001).
- Petersen, M., Simmonds, M.S.J., “Rosmarinic acid”, *Phytochem.*, 62(2):121-125, (2003).
- Rajasekar, S., Park, C., Park, S., Park, Y. H., Kim, S. T., Choi, Y. H. ve Choi, Y. W., “*In vitro* and *in vivo* anticancer effects of *Lithospermum erythrorhizon* Extract On B16F10 Murine Melanoma”, *J. Ethnopharmacol.*, 144(2), 335-345, (2012).
- Rendle, A. B., *Flowering Plants and Their Classification*, Vol. 2, Biotech Books, Delhi, India, (2005).
- Sahay, S. K., “Palynotaxonomy of Boraginaceae and some other families of Tubiflorae”, *Biol. Mem.*, 4(1-2), 117-205, (1979).

Sarıkaya, M. A., Ciner, A. ve Zreda, M., “Quaternary glaciations of Turkey”, in developments in quaternary sciences (Vol. 15, pp. 393-403), *Elsevier*, (2011).

Saya, Ö., Yapıcı Ü. İ. ve Hoşgören, H., “Kurtalan (Siirt) ilçesinin etnobotanik özellikleri”, *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, (12), 191-196., (2009).

Semiz, G. ve Celik, A., “Flora of Mt Aydogdu (Denizli/Turkey)”, *Natura Croatica*, 14(3), 185-212, (2005).

Sezer, O., “*Onosma onur-koyuncui* sp. nov. (Boraginaceae), a new species from Kütahya, Turkey”, *Pak. J. Bot*, 53(4), 1315-1323, (2021).

Sharma, O. P., *Plant Taxonomy*, New Delhi, India: Tata McGraw-Tata McGraw- Hill Publishing Company Limited, (1993).

Solereder, H., *Systematic Anatomy of the Dicotyledons*. Oxford: Clarendon Press, (1908).

Sousa, C., Moita, E., Valentao, P., Fernandes, F., Monteiro, P. ve Andrade, P. B., “Effects of colored and noncolored phenolics of *Echium plantagineum* L. bee pollen in Caco-2 cells under oxidative stress induced by tert-butyl hydroperoxide”, *J. Agric. Food Chem.*, 63(7), 2083-2091, (2015).

Stace, C.A., *Plant Taxonomy and Biosystematics*, London: Edward Arnold Limited, 74-83, (1980).

Teke, H. İ., “Türkiye’nin bazı endemik *Onosma* L. (Boraginaceae) taksonlarının morfolojik ve palinolojik yönden incelenmesi” Yüksek Lisans Tezi, *Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Üniversitesi*, Adıyaman, (2012).

Thorne, R. F., “How many species of seed plants are there?”, *Taxon*, 51(3), 511-512, (2002).

Tuzlacı, E., “Honaz Dağı’nın Bitkileri-II”, *İstanbul Univ. Ecz. Fak. Mec.*, 13, 47–61, (1977).

Türkmen, Z., Coşkunçelebi, K., Makbul, S., Beyazoğlu, O. ve Doğan, C. “Pollen morphology of *Onosma* L. (Boraginaceae) taxa distributed in ne Anatolia”, *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(1), 71-82, (2011).

Ulu, Ş., “Samsun Çevresinde Yayılış Gösteren Bazı *Anchusa* L. (Boraginaceae) Türleri Üzerinde Morfolojik, Anatomik ve Taksonomik Bir Araştırma”, Yüksek Lisans Tezi, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Samsun, (2006).

URL, T.C. Denizli Valiliği “coğrafi konum” (04.01.2022), <http://www.denizli.gov.tr/cografi-konum>

Velasco, L. ve Goffman, F. D. “Chemotaxonomic significance of fatty acids and tocopherols in Boraginaceae”, *Phytochemistry*, 52(3), 423-426, (1999).

Watson, L. ve Dallwitz, M. J. “The families of angiosperms: automated descriptions, with interactive identification and information retrieval”, *Aust. Syst. Bot.*, (4), 681-695, (1991).

White, M. J. D., *Animal Cytology and Evolution*, Cambridge: Cambridge University Press, (1973).

Wickens, G., “Symphytum”, (Ed: Davis, P.H.), *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Edinburgh: Edinburgh University Press, 6: 380-386, (1978).

Willis, J.C., *A Dictionary of the Flowering Plants and Ferns*, Londra: Cambridge University Press., (1973).

Wodehouse, R.P., *Polen Grains*, Ed., Mc Graw Hill, New York, (1935).

Yeşil, Y., “Anatomical investigations of *Nonea dumanii* (Boraginaceae)”, *Marmara Pharm. J.*, 21(4), 804-809, (2017).

Yıldırım, H., “A new *Rindera* (Boraginaceae) species from Western Anatolia, Turkey”, *Phytotaxa*, 427(4), 249-258, (2019).

Yılmaz, N., “İzmit Yöresinden Toplanan Bal ve Polen Örneklerinde Element Analizi ile Bal Örneklerinde Polen Analizi”, Yüksek Lisans Tezi, *Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı*, İzmir, (1975).

Yücel, T. B., Karaoğlu, Ő. A. ve Yaylı, N., “Antimicrobial activity and composition of *Rindera lanata* (LAM.) Bunge var. *canescens* (A.D.C.) Kosn. essential oil obtained by hydrodistillation and microwave assisted distillation”, *Rec. Nat. Prod*, 11(3), (2017).

Zağyapan, T., “Türkiye'de Yayılan *Echium orientale* L., *Echium vulgare* L., *Echium angustifolium* Miller ve *Echium parviflorum* Moench (Boraginaceae) Türlerinin Polen Morfolojileri”, Yüksek Lisans Tezi, *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi*, Nevşehir, (2015).