

T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANA BİLİM DALI



TÜRKİYE'DEKİ *ACER HYRCANUM*'A AİT ALTTÜRLERİN
YAPRAK VE YAPRAK SAPI ANATOMİSİ

LEYLA SAYACA CİHAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DOÇ. DR. BARIŞ BANI

NİSAN - 2022
KASTAMONU

TAAHHÜTNAME

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu; ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını, bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini bildirir ve taahhüt ederim.

Leyla SAYACA CİHAN

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TÜRKİYE'DEKİ *ACER HYRCANUM*'A AİT ALTTÜRLERİN YAPRAK VE YAPRAK SAPI ANATOMİSİ

LEYLA SAYACA CİHAN

KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANA BİLİM DALI
DANIŞMAN:DOÇ. DR. BARIŞ BANİ

Bu çalışmada Sapindaceae ailesine ait *Acer* cinsinin Türkiye'de yayılış gösteren *Acer hyrcanum* türünün alttürleri olan *Acer hyrcanum* subsp. *hyrcanum*, *Acer hyrcanum* subsp. *tauricolum*, *Acer hyrcanum* subsp. *keckianum* ve *Acer hyrcanum* subsp. *sphaerocaryum* taksonlarında yaprak ve yaprak sapı anatomisi incelenmiş ve bu özelliklerin sistematik açıdan önemi ortaya konmuştur. Kurutulmuş herbaryum örneklerinin yaprak ve yaprak sapından parafine gömme metodu kullanılarak kesitler alınmış ve ayrıntılı olarak çalışılmıştır. Yaprak sapı tüylülüğü, yaprak şekli, iletim demetleri etrafında sklerenkimanın düzeni, epidermis hücrelerinin dizilimi gibi kalitatif karakterler ile epidermis genişliği, yaprak sapı çapı, kollenkima hücresi sayısı, kütikula kalınlığı, iletim demetlerinin çapı gibi kantitatif karakterler değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, bu özelliklerin yapılacak sistematik çalışmalara katkı sağlayabileceği, taksonlar arasındaki morfo-anatomik benzerlik ve farklılıkları anlamakta kullanılabileceği düşünülmektedir.

ANAHTAR KELİMELEER:*Acer hyrcanum*, Yaprak, Yaprak sapı, Anatomi

Nisan 2022, 43 Sayfa

ABSTRACT

MSC THESIS

THE LEAF AND PETIOLE ANATOMY OF THE TAXA OF *ACER* *HYRCANUM* IN TURKEY

LEYLA SAYACA CİHAN

KASTAMONU UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE
DEPARTMENT OF BIOLOGY
SUPERVISOR:ASSOC. PROF. DR. BARIŞ BANİ

In this study, leaf and petiole anatomy and the systematic importance of them were revealed in the subspecies namely *Acer hyrcanum* subsp. *hyrcanum*, *Acer hyrcanum* subsp. *tauricolum*, *Acer hyrcanum* subsp. *keckianum* and *Acer hyrcanum* subsp. *sphaerocaryum* of *Acer hyrcanum* from the genus *Acer* of the family Sapindaceae that are distributed in Turkey. Sections were taken from the leaves and petioles of dried herbarium samples using the paraffin embedding method and studied in detail. Qualitative characters such as petiole hairiness, leaf shape, arrangement of sclerenchyma around vascular bundles, epidermal cell arrangements, and quantitative characters such as epidermis width, petiole diameter, line number of collenchyma cells, cuticle thickness, and diameter of vascular bundles were evaluated. As a result, it is thought that these features can contribute to systematic studies and can be used to understand the morpho-anatomical similarities and differences between taxa.

KEYWORDS:*Acer hyrcanum*, Leaf, Petiole, Anatomy

April 2022, 43 Page

TEŞEKKÜR

Gerek bu tezin yazılmasında gerekse de yüksek lisans öğrenimim boyunca birikim ve özverisiyle büyük emeği olan başta değerli danışman Hocam Doç. Dr. Barış BANİ'ye, laboratuvar çalışmalarında bana nezaret eden Sn. Dr. Dudu Özlem MAVİ İDMAN'a, Sn Dr. Öğr. Üyesi Nagihan SEKİ'ye, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü ve Biyoloji Bölümü değerli akademisyenlerine teşekkür ederim. Eğitim hayatım boyunca maddi manevi bütün desteğini eksik etmeyen babam Hamza SAYACA'ya annem Selma KENDÜZLER'e ve kız kardeşim Dilek SAYACA'ya, ayrıca bu süreçte her zaman yanımda olan eşim Muharrem CİHAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

LEYLA SAYACA CİHAN

Kastamonu, 2022

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEZ ONAYI	ii
TAAHHÜTNAME	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
TABLolar DİZİNİ	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
1.1 <i>Acer</i> L. Cinsinin Genel Özellikleri.....	2
1.2 <i>Acer hyrcanum</i> Genel Özellikleri.....	3
1.2.1 <i>Acer hyrcanum</i> subsp. <i>hyrcanum</i> Fisch. & C.A.Mey	4
1.2.2 <i>Acer hyrcanum</i> subsp. <i>keckianum</i> (Pax) Yalt.	5
1.2.3 <i>Acer hyrcanum</i> subsp. <i>tauricoluM</i> (Boiss. & Balansa) Yalt.	7
1.2.4 <i>Acer hyrcanum</i> subsp. <i>sphaerocaryum</i> Yalt.	8
2. LİTERATÜR ÖZETİ	10
3. MATERYAL ve YÖNTEM	16
3.1 Materyal.....	16
3.2 Yöntem	16
3.2.1 Parafin Metodu	17
3.2.1.1 Dehidrasyon	17
3.2.1.2 Temizleme.....	17
3.2.1.3 Doyurma.....	18
3.2.1.4 Parafin bloklara gömme.....	18
3.2.1.5 Mikrotomda kesit alma	18
3.2.1.6 Boyama	19
3.2.1.7 Sabitleme.....	19
4. BULGULAR	20
4.1 Yaprak Sapı Anatomisi	20
4.1.1 <i>Acer hyrcanum</i> subsp. <i>hyrcanum</i> Fisch. & C.A.Mey	20
4.1.2 <i>Acer hyrcanum</i> subsp. <i>keckianum</i> (Pax) Yalt.	22
4.1.3 <i>Acer hyrcanum</i> subsp. <i>tauricoluM</i> (Boiss. & Balansa) Yalt.	23
4.1.4 <i>Acer hyrcanum</i> subsp. <i>sphaerocaryum</i> Yalt.	25
4.2 Yaprak Anatomisi.....	27
4.2.1 <i>Acer hyrcanum</i> subsp. <i>hyrcanum</i> Fisch. & C.A.Mey	28
4.2.2 <i>Acer hyrcanum</i> subsp. <i>keckianum</i> (Pax) Yalt.	30
4.2.3 <i>Acer hyrcanum</i> subsp. <i>tauricoluM</i> (Boiss. & Balansa) Yalt.	32
4.2.4 <i>Acer hyrcanum</i> subsp. <i>sphaerocaryum</i> Yalt.	33
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	35
KAYNAKLAR	37
ÖZGEÇMİŞ	43

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1.1 <i>Acer hyrcanum</i> subsp. <i>hyrcanum</i> ; A: genel görünüş, B: çiçek, XC: yaprak ve meyve.....	5
Şekil 1.2 <i>Acer hyrcanum</i> subsp. <i>keckianum</i> ; A: genel görünüş, B: çiçek, C: yaprak ve meyve.....	6
Şekil 1.3 <i>Acer hyrcanum</i> subsp. <i>tauricolum</i> ; A: yaprak, B: çiçek, C: meyve.....	7
Şekil 4.1 <i>Acer hyrcanum</i> subsp. <i>hyrcanum</i> yaprak sapı enine kesiti A) 100 µm B) 200 µm genel görünüm.	21
Şekil 4.2 <i>Acer hyrcanum</i> subsp. <i>hyrcanum</i> yaprak sapı enine kesiti, kalsiyum oksalat kristalleri	21
Şekil 4.3 <i>Acer hyrcanum</i> subsp. <i>keckianum</i> yaprak sapı enine kesiti	22
Şekil 4.4 <i>Acer hyrcanum</i> subsp. <i>keckianum</i> yaprak sapı enine kesiti	23
Şekil 4.5 <i>Acer hyrcanum</i> subsp. <i>keckianum</i> yaprak sapı enine kesiti, kalsiyum oksalat kristalleri	23
Şekil 4.6 <i>Acer hyrcanum</i> subsp. <i>tauricolum</i> yaprak sapı enine kesiti.....	24
Şekil 4.7 <i>Acer hyrcanum</i> subsp. <i>tauricolum</i> yaprak sapı enine kesiti, kalsiyum oksalat kristalleri	25
Şekil 4.8 <i>Acer hyrcanum</i> subsp. <i>sphaerocaryum</i> yaprak sapı enine kesiti. A) 200 µm genel görünüm B) 100 µm.....	26
Şekil 4.9 <i>Acer hyrcanum</i> subsp. <i>sphaerocaryum</i> yaprak sapı enine kesiti, kalsiyum oksalat kristalleri.....	26
Şekil 4.10 <i>Acer hyrcanum</i> subsp. <i>hyrcanum</i> yaprak genel görünüm.....	29
Şekil 4.11 <i>Acer hyrcanum</i> subsp. <i>hyrcanum</i> yaprak genel görünüm.....	29
Şekil 4.12 <i>Acer hyrcanum</i> subsp. <i>hyrcanum</i> yaprak orta damar enine kesiti, kalsiyum oksalat kristalleri.....	30
Şekil 4.13 <i>Acer hyrcanum</i> subsp. <i>keckianum</i> yaprak enine kesiti A) 200 µm genel görünüm B) 100 µm	31
Şekil 4.14 <i>Acer hyrcanum</i> subsp. <i>keckianum</i> yaprak enine kesiti genel görünüm. ...	32
Şekil 4.15 <i>Acer hyrcanum</i> subsp. <i>tauricolum</i> . A) Yaprak enine kesiti genel görünümü 200 µm B) Yaprak orta damar enine kesiti genel görünüm 100 µm.....	33
Şekil 4.16 <i>Acer hyrcanum</i> subsp. <i>sphaerocaryum</i> yaprak enine kesiti A) genel görünüm 200 µm B) 100 µm.....	34

TABLÖLAR DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 3.1 Çalışmada kullanılan taksonların lokasyon bilgileri.....	16
Tablo 3.2 Dehidrasyon aşamaları.....	17
Tablo 3.3 Temizleme aşamaları	18
Tablo 3.4 Doyurma aşamaları	18
Tablo 3.5 Boyama serileri	19
Tablo 4.1 Ölçülen yaprak sapı karakterleri	20
Tablo 4.2 Ölçülen yaprak ve yaprak orta damar karakterleri.....	27

HARİTALAR DİZİNİ

Harita 1.1 <i>Acer hyrcanum</i> subsp. <i>hyrcanum</i> ülkemizdeki dağılışı.....	5
Harita 1.2 <i>Acer hyrcanum</i> subsp. <i>keckianum</i> ülkemizdeki dağılışı	6
Harita 1.3 <i>Acer hyrcanum</i> subsp. <i>tauricolum</i> ülkemizdeki dağılışı.....	8
Harita 1.4 <i>Acer hyrcanum</i> subsp. <i>sphaerocaryum</i> ülkemizdeki dağılışı.....	9

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar

µm	: Mikrometre
ae	: Alt epidermis (Abaksiyal)
dk.	: Dakika
ep	: Epidermis
EtOH	: Etil alkol
f	: Floem
k	: Kütikula
kol	: Kollenkima
kr	: Kristal
ks	: Ksilem
mm	: Milimetre
p	: Parankima
pp	: Palizat parankiması
skl	: Sklerenkima
sp	: Sünger parankiması
subsp.	: Subspecies/ alttür
t	: Tüy
üe	: Üst epidermis (Adaksiyal.....)
....	

1. GİRİŞ

Ülkemizin bitki çeşitliliği üzerine yapılan pek çok kapsamlı çalışma mevcuttur. Kuşkusuz ki, bunlar arasında; Boissier (1867-1888)'in yayınladığı *Flora Orientalis* (Şark Florası) ile 1965- 1985 yılları arasında hazırlanan *Flora of Turkey and The East Aegean Island* (Türkiye ve Doğu Ege Adaları Florası) en kapsamlı çalışmalardır. 9 cilt olarak hazırlanmış olan ikinci esere, daha sonra iki ek cilt ilave edilmiştir (Davis vd., 1988; Güner vd., 2000). Her bir kapsamlı çalışmada ülkemizin doğal tür sayısında artmalar gözlenmiştir. Örneğin Boissier'in çalışmasında (1867-1888) doğal türlerin sayısı 8576 iken, Davis vd. (1988)'e göre doğal tür sayısı 8988' e ulaşmıştır. Güner vd. (2000) göre doğal türlerin sayısı 9753 olarak tespit edilmiştir. Son verilere göre ise, ülkemizin doğallaşmış, egzotik ve kültür edilen türler ile tüm alttür ve varyetelerin dahil edildiği toplam takson sayısı 11.707 olarak kaydedilmiştir (Güner vd. 2012). Takhtajan (1986)' a göre bitki coğrafyası açısından Holarktik alem' de yer alan Türkiye, 3 flora bölgesinin kesişiminde yer alır. Ülkemiz bulunduğu coğrafya itibariyle oldukça zengin bir biyoçeşitliliğe ve yüksek endemizm oranına sahiptir.

Acer cinsi, son yıllarda yapılan çalışmalarla Sapindaceae familyasına dâhil edilmiştir (Seki, 2019). Büyük oranda ılıman, yarı tropikal ve tropikal bölgelerde yayılış gösteren Sapindaceae familyası, Dünyada yaklaşık 1900 tür (141 cins) ile temsil edilmektedir. Dünyada yaklaşık 250 tür ile en çok tür içeren Sapindaceae cinsleri *Allophylus* L., yaklaşık 230 tür içeren *Serjania* Plum. Ex Miller, yaklaşık 190 tür içeren *Paullinia* L., yaklaşık 126 tür içeren *Acer* L., yaklaşık 67 tür içeren *Dodonaea* Miller ve yaklaşık 64 tür içeren *Guioa* Cav.'dir. Familyada yer alan cinslerden Türkiye'de yalnızca *Acer* L. doğal yayılış göstermektedir (Acevedo-Rodríguez vd. 2011). Ülkemizde *A. tataricum* L., *A. trautvetteri* Medw., *A. cappadocicum* Gleditsch, *A. platanoides* L., *A. divergens* Pax., *A. campestre* L., *A. hyrcanum* Fisch et Mey., *A. monspessulanum* L., *A. sempervirens* L., *A. undulatum* Pojark türleri doğal olarak bulunmaktadır. *A. pseudoplatanus* L. ile *A. negundo* L. türleri ise ülkemizde peyzaj ve ağaçlandırma çalışmalarında kullanılan egzotik türlerdir (Efe, 1998; Yaltırık, 1971).

Akçaağaçların ülkemizdeki yayılışları büyük oranda saf ormanlar şeklinde olmayıp çoğunlukla diğer ağaç türleri içerisinde, büyüklü küçüklü gruplar ya da tekil şekilde bulunurlar (Erkmen, 2009). Akçaağaç tohumları çimlenme güçlüğü olan tohumlardandır ve bu çimlenme güçlüğünün derecesi türlere göre değişmektedir. Bu durum akçaağaçların doğal çevrelerinde geniş yayılış göstermelerine engel olmaktadır (Erdoğan Genç, 2010). Ülkemizde Akçaağaç odunu, bilhassa müzik ve spor aletlerinin yapımında, protez sanayinde ve tüfek kundaklarında hammadde olarak kullanılmaktadır (Anşın ve Özkan, 1997). Bununla birlikte Akçaağaçlar çevre kirliliği ve zehirli gazlara dayanıklı olduğundan yol kenarları ağaçlandırılmasında alle ağacı olarak kullanılmaktadır (Erdoğan Genç, 2010).

1.1 *Acer* L. Cinsinin Genel Özellikleri

Türkçesi Akçaağaç olarak bilinen *Acer* cinsi, ilk önce 1700 yılında (Joseph Pitton de Tournefort tarafından tanımlanmıştır (Geldereren, de Jong ve Oterdoom, 1994). Daha sonra Linnaeus “Genera Plantarum” da yayınlanan, 9 tür ile birlikte *Acer* cinsine ait toplam takson sayısı 10’a yükselmiştir. (1. *A.campestre*, 2. *A.monspcssulanum*, 3. *A.Negundo*, 4. *A.orientale*, 5. *A.penssylvanicum*, 6. *A. Platanoides*, 7. *A.pseudoplatanus*, 8. *A. rubrum*, 9. *A. Saccharinum* ve 10. *A. Tataricum*). *A. pseudoplatanus* *Acer* L. cinsinin tip türü olarak kabul etmiştir (Linnaeus, 1737; 1753).

Yaltırık (1967)’e göre sonbaharda ilgi çekici yaprak renklerinden dolayı peyzaj değeri yüksek olan cinsin özellikle Çin ve Japonya kökenli türleri oldukça gösterişlidir. Genellikle kışın yaprak döker, boylu veya kısa boylu ağaçlar formundadır ve sürgünlerinde karşılıklı pullu tomurcukları vardır. Sade, loblu veya tüysüz olan yaprakların petiolleri uzun veya kısa olabilir. Bazı türlerinde yaprak sapında latex bulunur (Öztürk, 2016).

Yapraklar basit, uzun ya da kısa saplıdır. Erselik ya da bir eşeyli çiçeklere sahiptir. Salkım, bileşik salkım, yalancı şemsiye ya da demet halinde çiçek kurullarına sahiptir. İki veya nadiren üç ya da daha fazla uzun kanatlı nuks meyveleri vardır. Yaprak sapı koparıldığında bazı türlerde süt benzeri bir sıvı çıkmaktadır (Yaltırık, 1971).

Taç veya çanak yapraklar genellikle 5'er parçalıdır, bazen çanak yapraklar birbiri ile kaynaşmış, bazen de taç yapraklar bulunmaz. Ender olarak loplu ya da lopsuzdur, disk ise genellikle halka şeklindedir. Etamin sayısı 4-10 adettir bazen ise 8 adettir. (Yaltırık, 1968; 1971). Yapraklar sonbaharda dökülmeden önce kırmızı, bordo, sarı renklidir, vejetasyon döneminde ise sürekli kırmızı olan yapraklar dekoratif olmaları nedeniyle park ve bahçeler için tercih edilirler (Rehder, 1949).

1.2 *Acer hyrcanum* Genel Özellikleri

Genel görünüşü geniş tepeli, dalları sık, gövdesi düzgün ve genellikle 10-20 m boylarına ulaşabilen bir ağaçtır. Uygun yetiştirme ortamlarında 25-30 m'ye kadar boylandığı görülmüştür. Yapılan çalışmalara göre tür içindeki alttürlerde 15-20 yaşlarına kadar düz kabuklu, parlak ve pürüzsüzdür daha ileri yaşlarda ise gri esmer renkte ve boyuna çatlaklar oluşur. Sürgün renkleri ileri yaşlarda kül rengine döner. Tomurcuklar 3-4, ender olarak ise 6 pulla kaplıdır. Pullar tüylü ya da çıplak, kırmızı esmer renkli ve kirpikli kenarlara sahiptir. Yapraklar tüylü veya tüysüz, yaprak sapları ise genellikle 2-10,4 cm uzunluğa sahiptir. Yapraklarında süt bulunmaz. Yaprak ayası beş loba sahiptir loplara yaprak ayasının yarı boyundadır. Loplara lopçuklara ya da kaba dişlere ayrılmıştır (Yaltırık, 1971).

Tez çalışmasında anatomik olarak incelenen taksonlar da *Acer* cinsi içerisinde yer alan ve *A. hyrcanum* Fisch. & C.A.Mey. türüne ait olan 4 alttürden oluşmakta olup, her birinin genel özellikleri farklı başlıklarda anlatılmıştır:

Alem : Plantae

Bölüm : Magnoliophyta

Sınıf : Magnoliopsida

Takım : Sapindales

Familya : Sapindaceae

Cins : *Acer* L.

Tür : *Acer hyrcanum* Fisch. & C.A.Mey

Alttürler : *Acer hyrcanum* subsp. *hyrcanum* Fisch. & C.A.Mey,

Acer hyrcanum subsp. *tauricum* (Boiss. & Balansa) Yalt.,

Acer hyrcanum subsp. *keckianum* (Pax) Yalt.,

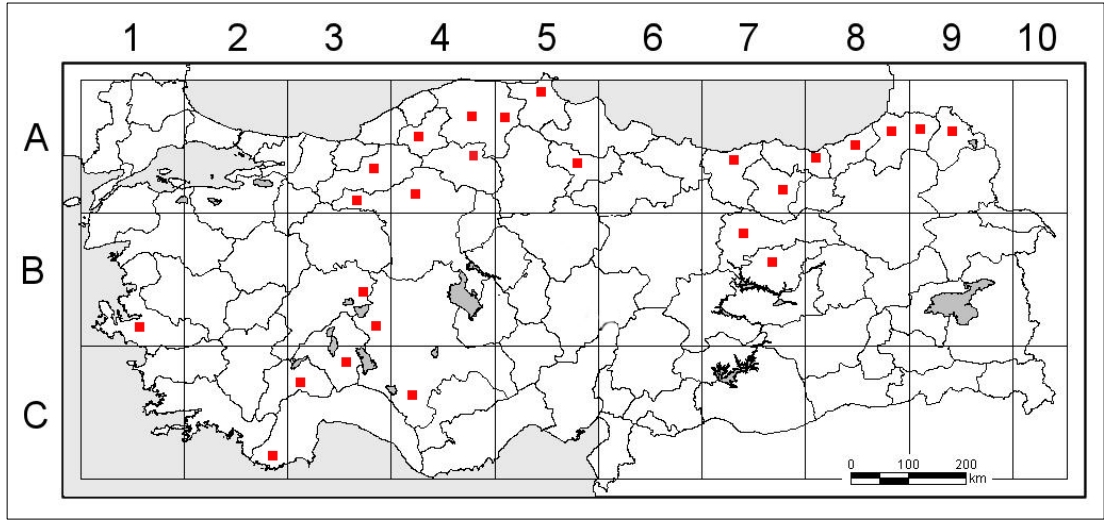
Acer hyrcanum subsp. *sphaerocaryum* Yalt.

1.2.1 *Acer hyrcanum* subsp. *hyrcanum* Fisch. & C.A.Mey

30 metreye kadar boylanabilen yayvan yapraklı ağaç formunda bir bitkidir. Kışın yaprak döker, ikisi küçük üçü büyük 5 loblu yaprağa sahiptir. Yapraklarının alt yüzü açık yeşil ve hafif tüylüdür, üst yüzü ise yeşildir. Lopların kenarları birbirine paralel ve sivri uçludur. Yaprak eni 8 cm veya 14,5 cm aralığında iken yaprak boyu ise 5,5-10cm arasında değişir. Yaprak eni değerleri, boyundan fazladır. Petioller 2-10,4cm arasında hafif tüylüdür. Dökülmeden önce yapraklar kırmızı renk olurlar daha sonra sararak dökülürler. Çiçekler salkım şeklinde aşağıya sarkan kurullar halinde bulunur sarı veya yeşil renktedirler. Meyveler kanatlıdır, kanatlar birbirine paralel aralarında açıklıklar bulunur ayrıca kanatlar aşağıya doğru olup 2-3 cm boylarında olurlar. Kuru ormanlarda tek başına ya da küçük gruplar halinde bulunurlar. -15°C ile 40°C sıcaklıklarda ve 200 m ile 2100 m yüksekliklerde görülürler (Efe vd. 2013). Ayrıca, *Acer hyrcanum* Türkiye’de yayılış alanları; Tekirdağ, Bolu, Karabük, Kastamonu, Ankara, Sinop, Amasya, Gümüşhane, Trabzon, Artvin, Balıkesir, Erzincan, Tunceli şeklindedir (Davis, 1988; Yaltırık, 1971).



Şekil 1.1 *Acer hyrcanum* subsp. *hyrcanum*; A: genel görünüş, B: çiçek, C: yaprak ve meyve (Seki, 2019)



Harita 1.1 *Acer hyrcanum* subsp. *hyrcanum* ülkemizdeki dağılışı (Seki, 2019)

1.2.2 *Acer hyrcanum* subsp. *keckianum* (Pax) Yalt.

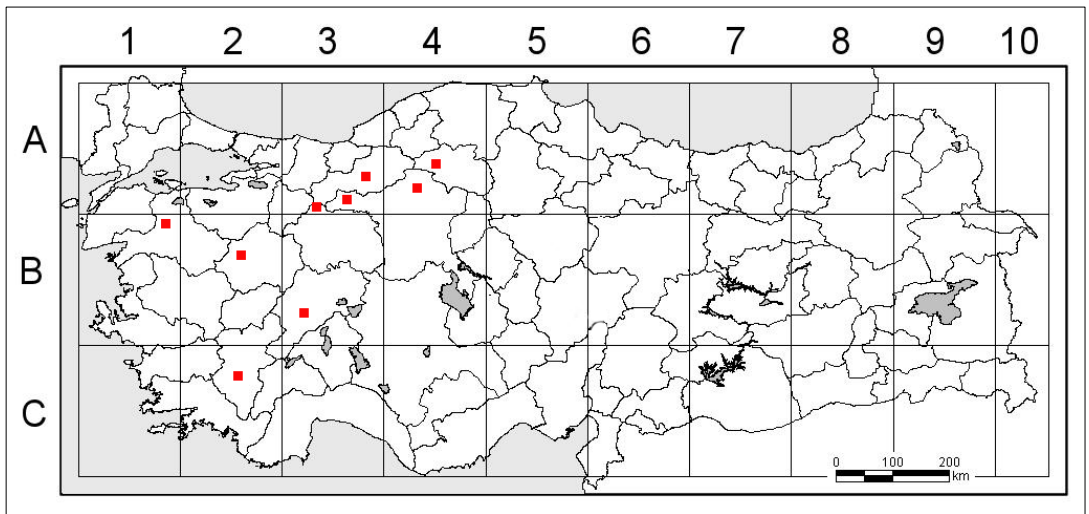
Kışın yaprak döken, *Acer hyrcanum* subsp. *keckianum* (Pax) Yalt., 20 m boylarına ulaşabilirken, ömrünün başlangıcında nispeten pürüzsüz fakat devamında çatlaklı gri renkli gövde şekline sahip monoik bir ağaçtır. Genç sürgünler kırmızımtırak kahverengi tüylü ileri yaşlarda gri renkli tüsüzdür (Seki, 2019). 1400-1500 metrelere kadar çıkar, sık dallı ve geniş tepeli bir ağaçtır. Taşlık topraklarda daha iyi gelişim kaydeder (Yaltırık, 1967 b; 1971). Yaprakları basit yapılı, beş loblu, üst üç lob oblong-

ovat, alt iki lob ovat, loblar akut ya da çoğunlukla sekonder loblar mevcut ya da dişlidir, üst yüzü tüysüz ve koyu yeşil, alt yüzü ise bol tüylü ve açık yeşildir (Seki, 2019).

Yaprak sapında lateks yoktur. Çiçekler sarkık kurullar oluşturur ve aynı demet üzerinde bulunan erkek ve dişi çiçekler ortalama 6-10 cm genişliğindedir. Kurullar dik duran, açık sarı renkte birleşik şemsiye halinde bulunur ve kısa saplıdır. Aynı demetin içinde hem erkek hem de dişi çiçekler bulunur, dişi çiçek sayısı daha fazladır. Çiçekler Nisan- Mayıs aylarında görülür (Öztürk, 2016).



Şekil 1.2 *Acer hyrcanum* subsp. *keckianum*; A: genel görünüş, B: çiçek, C: yaprak ve meyve (Seki, 2019)



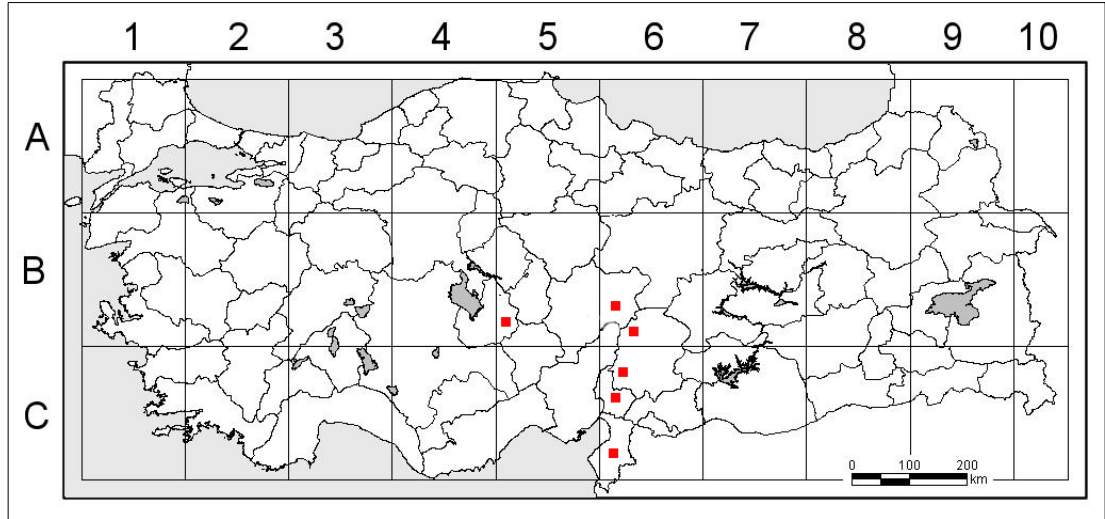
Harita 1.2 *Acer hyrcanum* subsp. *keckianum* ülkemizdeki dağılışı (Seki, 2019)

1.2.3 *Acer hyrcanum* subsp. *tauricum* (Boiss. & Balansa) Yalt.

Gövde koyu gri renkli, gençken düz bir yapıya sahip olan kabuk ileri yaşlarda dikine çatlaklıdır. Gövde kabuğu rengi ileriki yaşlarda koyulaşarak daha koyu gri renge dönüşmektedir (Yaltırık, 1967). Geniş taçlı, kışın yaprak döken monoik bir ağaçtır. Genç sürgünler kırmızımtırak kahverengi tüysüz, ilerleyen dönemlerde kül renklidir. Yapraklar basit, yapraklar 5 lobludur yaprak ayasının yarı boyu kadardır. Üst üç lob oblong-ovate, alt iki lob ovate, ovate loblar akuminant-akuttur. Üst yüz genellikle koyu yeşil ve çıplak, alt yüzü ise açık yeşil ve damarların birleşim yerleri tüylüdür. Petiyol çıplak sürgüne bakan kısmı oluklu ve lateks denilen sıvı bulunmaz (Seki, 2019). 1100-1600 metre rakımlara kadar çıkar, sık dallı ve 10-15 metre boylanabilir. Çalılıklarda, ormanlık alanlarda ve kayalık yerlerde tek ya da grup halinde bulunur. Sarkık kurullar oluşturur, dişi ve erkek çiçekler aynı demette yer alırlar. Kurullar dik duran, kısa saplı, açık sarı renkte, bileşik yalancı şemsiye halindedir. Çiçeklenme yapraklanmadan öncedir (Yaltırık, 1967). *Acer hyrcanum* subsp. *tauricum* Türkiye’de yayılış alanları Maraş, Osmaniye, İçel’dir (Davis, 1988; Yaltırık, 1971).



Şekil 1.3 *Acer hyrcanum* subsp. *tauricum*; A: yaprak, B: çiçek, C: meyve (Seki, 2019)



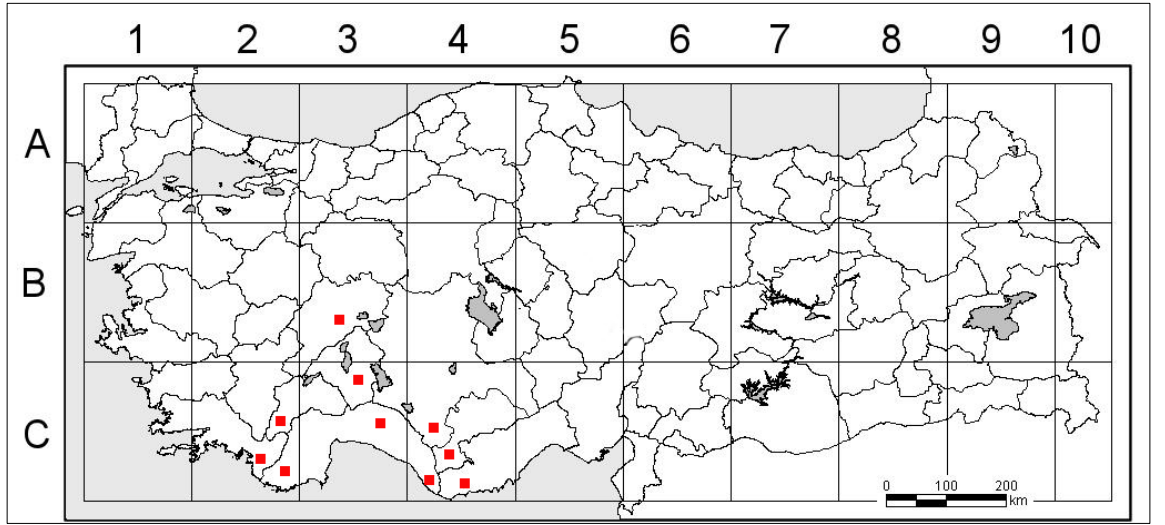
Harita 1.3 *Acer hyrcanum* subsp. *tauricolum* ülkemizdeki dağılışı (Seki, 2019)

1.2.4 *Acer hyrcanum* subsp. *sphaerocaryum* Yalt.

Geniş tepeli, sık dallı 20-25 metre boylanan, kışın yaprak döken monoik bir ağaçtır. Gövde genç yaşlarda gri renkli, çatlaksız pürüzsüz bir görünüme sahip iken yaşlandıkça boylamasına doğru çatlaklar oluşur ve daha esmer bir renk alır (Öztürk, 2016). Gövde kabuk rengi önce gri bir renkte iken ilerleyen dönemlerde koyulaşarak esmer bir renge dönüşmektedir (Yaltırık, 1971). Genç sürgünler çıplak kırmızımtırak kahverengi, ileri yaşlarda kül renkli ve çıplaktır. Tepe yuvarlak, yapraklar basit yapılı, yaprak ayasının ortalama 2/3'ne kadar beş loblu, loblar oblong-ovale, akut-akuminat, çoğunlukla akut sekonder loblar vardır, tabanı kordat, üst yüzü çıplak ve çoğunlukla parlak koyu yeşil, alt yüzü ise açık yeşil çıplak ve damarların birleşim yerlerinde tüy demetleri bulunabilir. Ayrıca petiyol çıplak, lateks bulunmaz ve sürgüne bakan kısım olukludur (Seki, 2019). Ovaryum verimsizdir, körleşme sonucu bir cinsli hale gelmiştir. Dişi ve erkek çiçekler aynı demette yer alır ve dişi çiçeklerin sayısı daha fazladır ayrıca sarkık kurullar oluşturur. Kurullar dik duran, açık sarı yeşil renkte, bileşik şemsiye şeklinde ve kısa saplıdır. Nisan-Mayıs aylarında çiçekler yapraklanma ile aynı anda ya da yapraklardan sonra görülür (Yaltırık, 1967 b; 1971). *Acer hyrcanum* subsp. *sphaerocaryum* Yalt. Literatüre göre Türkiye'de yayılış alanları Afyon, Isparta, Antalya, Konya şeklindedir (Davis, 1988; Yaltırık, 1971).



Şekil 1.4 *Acer hyrcanum* subsp. *sphaerocaryum*; A: genel görünüş, B: meyve C: yaprak (Seki, 2019)



Harita 1.4 *Acer hyrcanum* subsp. *sphaerocaryum* ülkemizdeki dağılışı (Seki, 2019)

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Ülkemiz, Avrupa-Sibirya, Akdeniz ve İran-Turan gibi 3 fitocoğrafik bölgenin kesişim alanında yer almakta olup, gölleri, akarsuları ve gen merkezleri ile zengin bir biyolojik çeşitliliğe ve yüksek endemizm oranına sahiptir. Bu biyolojik çeşitlilik yüzyıllardır yabancı araştırmacıların da ilgisini çekmiştir. Baytop (2004)'e göre, P. Tournefourth 1700-1702, P.M. Aucher-Eloy. 1830-1838, P.E. Boissier. 1842- 1845, B.B. Balansae 1854-1857, P.E.E. Sintenis. 1883- 1890, J.F.N. Bornmüeller 1892-1929, W.E. Siehe 1895-1924, A. Huber-Morath 1935-1964 ve P.H. Davis 1938-1982 yılları arasında ülkemizde saha incelemeleri yaparak bitki toplamışlardır. P. E. Boissier'in (1865-1888) 6 ciltlik "Flora Orientalis" adlı eseri ve P.H. Davis'in (1965-1988) 10 ciltlik "Flora of Turkey and the East Aegean Islands" adlı eserleri ile ülkemiz florasının tanıtılması ve sistematik çalışmalarına kaynak oluşturmuştur. İlerleyen yıllarda ülkemiz botanikçilerinin yapmış oldukları arazi çalışmaları sonucunda ulaşılan yeni türler ve kayıtlar ise 2000 yılında 11. ciltte yayınlanmıştır (Seki, 2019).

Jussieu (1789), Aceraceae familyasını ilk tanımlayan kişidir ve *Acer* cinsini bu familya içerisine dahil etmiştir. Muller ve Leenhouts (1976) yapmış oldukları palinolojik çalışmalarla cinsin içerisinde bulunduğu Sapindaceae familyası ile Aceraceae familyası arasında büyük oranda benzerlikler gösterdiğini belirlemiştir. Yakın zamanda yapılan filogenetik çalışmalar ile *Acer* cinsinin Sapindaceae familyası içerisinde bulunduğu belirtilmiştir (Seki, 2019). Yapılan diğer çalışmalarda (kimyasal analiz: Bentham ve Hooker, 1862; Umadevi ve Daniel, 1991; morfoloji: Judd, Sanders ve Donoghue, 1994) bu görüşü desteklemektedir.

Acer L. cinsi, ilk olarak 1700 yılında Fransız doğa bilimci Tournefort tarafından tanımlanmıştır (Gelderen, 1994). "Genera Plantarum" adlı eserde bu cinsten bahsedilmiştir. Daha sonra "Species Plantarum" da *Acer* cinsi altında 9 tür belirlenmiş ve *A. pseudoplantanus*'u cinsin tip örneği olarak tanımlamıştır (Linnaeus, 1737; 1753). Cinsin doğal yayılış alanı Asya, Avrupa, Kuzey Afrika ve Kuzey Amerika olarak belirlenmiştir (Gelderen, 1994). Erkmen (2009)'a göre Akçağaç (*Acer*) cinsinin anavatanı veya ilk yayılış alanları ile ilgili iki farklı görüş mevcuttur. İlk olarak Pax

(1902)'de cinsin anavatanının Asya ve Avrupa'nın kuzeyi olduğunu belirtse de daha sonra Pojarkova (1933), Doğu Asya'nın dağlık bölgeleri ve özellikle Japonya olduğunu savunmuş, türleri yakın genetik ilişkilerine göre gruplandırarak, yayılışlarını göstermiştir. Eski çalışmalara göre dünyada 200 kadar tür ile temsil edilmektedir (Yaltırık, 1971). "The Plant List" kaynağına göre ise 164 türü kabul edilmiştir.

Acer L. cinsi ilk olarak Pax (1885, 1886) tarafından seksiyonlara ayrılmış ve türleri 13 seksiyon altında toplamıştır. Pax'ın *Spicata* seksiyonunda *Acer acuminatum* türünü, *Lithocarpa* seksiyonundan da *A. argutum*, *A. barbinevra* ve *A. tetramerum* türlerini Rehder (1926) yeni bir seksiyon altında toplamıştır ve bu durumlar birlikte seksiyon sayısı 14'e yükselmiştir. Pax ve Rehder'den sonra *Acer* cinsinin sistematığı ile ilgili Pajarkova da (1933) bazı çalışmalar yapmıştır (Birtürk, 2011). Pajarkova (1933) yapmış olduğu sistematik çalışmalar sonucunda seksiyon sayısı 14'ten 17'ye yükselmiştir ve cinsin göç yolları ve kökeninin açıklanmasında seksiyonlar yeteri kadar yardımcı olmadığı için seksiyonları, daha yakın ortak bir ataya sahip ve yakın genetik bağlantıları bulunan küçük gruplara, 32 seriye ayırmıştır (Yaltırık, 1971). *Acer* revizyonu konusunda Banerji ve Das (1971), Bloembergen (1948), Brizicky (1963), Delendick (1981, 1990), Fang (1939), Gams (1925), Hu ve Cheng (1948), Jang (1976), Koidzunci (1911), Mai (1983, 1984), Metcalf (1932), Miquel (1867), Murray (1969, 1975), Nakai (1915a, 1915b), Ogata (1965), Pajarkova (1949), Sargent (1891a, 1891b), Tanai (1978a, 1978b), Yaltırık (1967, 1971), Walters (1968) ve Wolfe ve Tanai (1987) gibi bilim birçok insanları çalışmalar yapmışlardır (Birtürk, 2011).

Geniş yapraklı ağaçlar için yaprak ve yaprak sapı anatomisi ile ilgili pek çok çalışma mevcuttur (Aston ve Berlyn, 1994; Bacic ve Milicic, 1985). Yaprak sapı anatomisi, bitki taksonomik ilişkilendirilmesi ve sistematik argümanların çözümünde önemli bir rol oynamaktadır (Klimov ve Proshkin, 2019).

Populus nigra, *P. laurifolia* and *P. × jrtyschensis* için takson tanımlamasında kullanılması amacıyla yapılan yaprak sapı anatomisi çalışmasında, yaprak saplarının üst kısmından alınan enine kesitlerde; incelenen kavak türlerin damar sistemi kapalı kollateral vasküler demet tipinde olduğu demetlerin yuvarlak veya eliptik olduğu belirtilmiştir.

Ayrıca yaprak sapının dışında bulunan epidermisin ince kütikül tabakası ile kaplı olduğu, epidermisin altında 4-5 hücre sırasında kollenkima hücrelerinin mevcut olduğunu ve yaprak sapı dışında tek hücreli örtü trikomlarının bulunduğu belirtilmiştir. Ksilem vasküler bileşenleri radyal olarak düzenlenmiş, floem nispeten daha küçük ve iletim demeti etrafı sklerenkima hücreleri ile çevrelenmiş olduğu tespit edilmiştir (Klimov ve Proshkin, 2019). Başka bir çalışmada ise *Populus deltoides* Bartr. ex Marsh. için yaprak ve yaprak sapı anatomisi üzerine bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada yaprak sapı, tek sıra epidermis hücrelerinin yüzeyi kalın bir kütikula tabakası ile kaplı olduğu, stomaların mercemek şekilli çok büyük ve tek halde ya da çok küçük ve çoklu halde stomalar tespit edilmiştir. Parankimatik hücrelerde kalsiyum oksalat kristalleri tespit edilmiştir. Ayrıca yaprak sapı epidermis hücrelerinin altında tüm türlerde aynı bölgede kollenkima hücreleri bulunmuştur (Russin ve Evert, 1984). *Quercus coccinea*, *Quercus rubra* ve *Quercus velutina* türlerinin yaprak anatomisi karşılaştırılmasında, stomaların sadece yaprak alt yüzeyinde bulunduğu belirtilmiştir, stoma yoğunluğu bakımından en çok stoma *Quercus coccinea* türünde tespit edilmiştir, daha sonra sırası ile *Quercus rubra* ve *Quercus velutina* gelmektedir. Ayrıca *Quercus coccinea*'nın stoması diğer iki türden önemli ölçüde daha küçük olduğu tespit edilmiştir. Tüm türlerde, alt epidermis hücrelerinin iki katı olan üst epidermisin hücre boyutlarına sahip olduğu, *Quercus velutina* ve *Q. rubra*, *Q. coccinea*'dan daha kalın epidermis hücrelerine sahip olduğu belirtilmiştir (Aston ve Berlyn, 1994). *Quercus ilex* L. yaprak anatomisi için; üst epidermisin çok kalın bir kütikula tabakasına sahip olduğu, alt epidermisin ise çok gelişmiş kütikula tabakası olduğu söylenmiştir. Ayrıca yaprak dökmeyen meşelerin stomalarını çevreleyen komşu hücrelerinin sayısı 5-10 arasında olduğu, dış epidermisin sağlam bir yapısının olduğu ve levha kollenkimasının altında parankimatik dokuda kalsiyum oksalat kristallerinin varlığı tespit edilmiştir. Yaprak orta damarı neredeyse eş merkezlidir, iletim demetini çevreleyen bir sklerenkima halkası vardır. Yaprak orta damarın iletim demeti, orta damar ile neredeyse eş merkezlidir. Demetin abaksiyal kısmı daha iyi gelişmiş olup yarım daire şeklinde ve adaksiyal folem ise nispeten daha düz ve kısa yapıdadır. İletim demetinin etrafını saran ortak bir parankima dokusu vardır. (Bacic ve Milicic, 1985).

Metcalf ve Chalk (1957)'in, *Acer* cinsi ile ilgili yapmış oldukları anatomi çalışmasında; tüyler tek hücreli veya tek sıralıdır, bazı türlerde uç kısımlarında iki

kollu olduğu da tespit etmişlerdir. Çoğunlukla tüyler ve stomalar yaprak alt yüzeyindedir, salgı keseleri floem veya daha az sıklıkla mezofilde görülmüştür. Parankimatik dokularda oldukça sık görülen kristaller çoğunlukla tek veya küme halde bulunur ayrıca sferitler ve çubuk şekilli kristallerde tespit edilmiştir. Çoğunlukla yaprak sapı enine kesitleri iletim demetleri halka şeklinde olup bazı türlerde medular iletim demetleri mevcuttur. *Acer* türlerinde hipoderma yoktur. Mezofil genellikle tek bir palizat hücre katmanı içermektedir. *Acer* türlerinin iletim demetleri genellikle bir sklerenkima halkası ile çevrilidir. Ksilemler genellikle sürekli bir silindir oluşturur, ancak çok genç gövdeli ağaçlardan alınan enine kesitlerde ksilem ayrı ayrı demetlerden oluşan bir daire oluşturur. Kore’de bulunan *Acer* cinslerinin yaprak anatomileri ve morfolojileri üzerine yapılan bir araştırmada incelenen 17 takson için cinsin yaprak yüzeylerinde 11 çeşit tüy yapısı tespit edilmiştir ve bu durum türlerin tespiti için önem arz etmektedir denmiştir. Ayrıca yaprak sapı enine kesitlerinin alındığı konuma göre iletim demeti sayılarının değiştiğini, yaprak sapının uç kısmı, orta kısmı ve taban kısmından alınan kesitlerin anatomik olarak incelenmesi ile açıklanmıştır (Park ve Kim, 1984).

Yapılan bir çalışma da *Acer* türlerinin tohumlarında bulunan proteinlerin türler arasında taksonomik olarak yakınlığı olduğu belirtilmiştir (Momotani, 1926). Ayrıca bazı akçağaç türlerinde tohum kabukları embriyonun su ve gaz alışverişine engel teşkil ettiği gibi embriyonun gelişip uzamasını da engel gösterir ve bu durumda embriyodan kaynaklı çimlenme gücü oluşturur. Embriyo kaynaklı çimlenme gücününün, embriyonun dinlenme ihtiyacından kaynaklandığı tespit edilmiştir (Erkmen, 2009). Çimlenme engeli bulunan bazı akçağaç türleri için tohumla üretilmesi üzerine teknolojik araştırmalar da mevcuttur (Erdoğan Genç, 2010). Başka bir çalışmada ise bazı akçağaç tohumları üzerinde dormansiye gidermek için soğuk katlama yöntemi kullanılmıştır ve tohumların çimlenmesinde soğuk katlama etkileri araştırılmıştır (Erkmen, 2009).

Plowman (1915) anatomik özelliklerin, temel önemini ve değerini keşfetmek için *Acer negundo*’nun genel morfoloji, kök, yaprak ve meyve anatomisi üzerine bir çalışma yapmıştır. Wheeler (1981) ise ışık ve elektron mikroskopları yardımıyla *Acer rubrum*’un odun anatomisini anlatmış, lif ve parankima hücrelerinden bahsetmiştir.

Yaltırık (1971) yapmış olduğu çalışmada yaprak saplarının enine kesitlerinde, incelenen türler arasında anatomik yapı bakımından farklılıklar olduğunu belirtmiştir. Daha önce yapılan bir çalışmada Metcalfe ve Chalk (1957) *A. platanoides* L.'nin yaprak sapında sklerankimatik halkanın bulunmadığını belirtselerde, Yaltırık (1971) yapmış olduğu incelemede sklerankimatik halkanın bu türde de bulunduğunu tespit etmiştir. Ayrıca yaprak saplarındaki iletim demetlerinin ortasında ikişer adet medular iletim demeti varlığı incelenen türler arasında sadece *A. trautvetteri* ve *A. pseudoplatanus* türlerinde olduğu belirlenmiştir.

Acer platanoides L. farklı ekolojik koşullara toleranslı olduğu düşünüldüğünden genellikle kentsel peyzaj için kullanılır. Yapılan bir çalışmada çevre kirliliğinin *Acer platanoides*'in yaprak anatomisi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Yapılan anatomik çalışmada yaprak kalınlığı, üst ve alt epidermis, mezofil ve stomalar incelenmiştir. Bu araştırma sonucunda, yaprakların daha kalın ve küçük olduğu, palizat parankimasında kalınlaşma, kütikül ve stomalarda lezyonlar tespit edilmiştir (Mitrović vd. 2006). *Acer saccharum*, *Acer rubrum*, *Acer spicatum*, *Acer pensylvanicum* ve *Acer negundo* türlerinde yapılan yaprak anatomisi çalışmasında, epidermal duvar yapısı, tanen lokalizasyonu ve iletim demeti dokusu çevresinde sklerankimatik demet kılıfının gelişimlerinde farklılıklar belirlendi (Hagen ve Chabot, 1986). Karadeniz bölgesinde doğal olarak bulunan bazı akçağaç taksonlarının odun anatomileri üzerine yapılan bir çalışmada, farklı yetiştirme koşullarının anatomik özellikler üzerinde farklılık göstermemiş olduğu fakat odunu oluşturan kısımların boyutları arasında değişiklikler olduğu belirlenmiştir (Birtürk, 2011).

Acer campestre L. dünyanın en güçlü ve ünlü savaş yaylarından biri kabul edilen Türk kompozit yaylarının yapımında kullanılmıştır. *Acer campestre*'nin odun anatomisi incelendiğinde hücre duvarının iç yüzünde damar elemanının gövdesinde sarmal kalınlaşmalar tespit edilmiştir. Fizyolojik açıdan sarmal kalınlaşmalar hücre duvarı yapılarının iletkenliği üzerinde olumlu etkileri olduğu bilinmektedir. Bu durum Türk kompozit yaylarının ön plana çıkmasını anatomik bulgularla açıklamıştır (Gündüz vd. 2013).

Acer saccharum ile yapılan bazı kök anatomisi çalışmaları mevcuttur. Köklerde oluşan mikorizal enfeksiyonun sebepleri araştırılmıştır köklerdeki bu simbiyoz ilişkisinin nem koşullarının hızlı değişimi ve kök uçlarının anatomik yapısıyla açıklanmıştır (Brundrett ve Kendric, 1987; Kessler, 1966). *Acer saccharum* subsp. *nigrum* ile Jacobs ve Lersten (1994)'nin yapmış oldukları bir çalışmada mikrosporogenezin fotoğrafik olarak belgelemiş, endotel duvar kalınlaşmalarından bahsetmişlerdir ayrıca yine bu çalışmada anter ve polen gelişimine dair önceki görüşlere paralel sonuçlara ulaşmış ve desteklemişlerdir.

Acer hyrcanum subsp. *hyrcanum* için yapılan yaprak sapı anatomisi çalışmasında; epiderma tabakasının tek sıralı olduğu ve bu tabakanın altında 7-8 hücre sıralı kollenkima halkası olduğu belirtilmiştir. Orta kısımda boyutları farklı 17 tane iletim demeti mevcut olduğu, 2-3 hücre sırasından oluşan sklerankima halkasının bu iletim demetini dışarıdan kuşatmış olduğu ve ayrıca parankima dokusu tek halde ve çok sayıda kalsiyum oksalat kristalleri içerdiğini belirtilmiştir (Yaltırık, 1971).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Materyal

Proje materyali olarak, Tübitak destekli 114Z203 numaralı, ‘Türkiye’de bulunan *Acer* (Sapindaceae) Cinsinin Revizyonu’ isimli proje kapsamında toplanmış olan taksonlar kullanılmıştır. Projede toplanan taksonlardan herbaryum örnekleri oluşturulmuş ve bu çalışmada söz konusu bu herbaryum materyalleri kullanılmıştır. Örneklerin listesi ve lokasyon bilgileri Tablo 3.1.’de verilmektedir. Çalışmamızda her takson için 19 karakter belirlenmiş ve ölçümleri yapılmıştır, ölçümlerin ortalaması ve standart sapmaları hesaplanmıştır. Ölçülen bu karakterler Tablo 4.1-2.’de gösterilmiştir.

Tablo 3.1 Çalışmada kullanılan taksonların lokasyon bilgileri

Takson Adı	Lokasyon, Toplanma Tarihi, Toplayıcı Numarası
<i>A. hyrcanum</i> subsp. <i>hyrcanum</i>	Afyon: Çay-Sultandağ arası, Deresine köyü yukarısı, dere kenarı, yamaçlar, 1309 m, 07.09.2015, Bilgehan Bilgili 4591 (GAZI).
<i>A. hyrcanum</i> subsp. <i>keckianum</i>	Eskişehir: Mihaliççık, Çatacık bölgesi, Hacirecep alanı, <i>Pinus nigra</i> , <i>P. sylvestris</i> , <i>Quercus</i> sp., <i>Corylus</i> sp. ile birlikte, taşlık yamaçlar, 1560 m, 14.05.2016, Nagihan Seki 873 (GAZI).
<i>A. hyrcanum</i> subsp. <i>sphaerocaryum</i>	Muğla: Fethiye, Babadağ yolu çıkışı, kayalık yamaçlar, <i>Cedrus libani</i> , <i>A. sempervirens</i> , <i>A. monspessulanum</i> , <i>Fraxinus</i> sp. ve <i>Quercus</i> sp. ile birlikte, 1506 m, 29.08.2016, Nagihan Seki 890 (GAZI).
<i>A. hyrcanum</i> subsp. <i>tauricolum</i>	Kahramanmaraş: Andırın, Andırın Taş Ocağı’nın 20 m üstü, <i>Abies-Quercus-Carpinus</i> karışık orman, 1164 m, 16.10.2015, Nagihan Seki 675 (GAZI).

3.2 Yöntem

Kesitlerin alınabilmesi için Parafin Yöntemi kullanılmıştır (Johanson 1944). Her bir örnekten enine yaprak ve yaprak sapı kesiti alınmıştır. Bunun için herbaryum örneklerinden her dokunun aynı kısımları kullanılmıştır. Alınan dokuların üzerine steril su eklenip yumuşamaları için su banyosunda 60°C de 1 gece bekletilmişlerdir.

Çalışma sırasıyla dehidrasyon, doyurma, parafin bloklara gömme, mikrotomda kesit alma, parafinden kurtarma ve boyama gibi işlem basamaklarından oluşmaktadır.

Kesitler alınıp boyandıktan sonra, kuru preparatlar ZEISS Axioscope 5 model mikroskop altında incelenmiş ve ZEISS Axiocam208 kamera ile fotoğraflanmıştır. Ölçümler için her bir ortalama değeri elde etmek üzere en az 30 değer ölçülmüştür.

3.2.1 Parafin Metodu

3.2.1.1 Dehidrasyon

Dokulardan ince ve düzgün kesitler alınabilmesi için, doku içerisindeki suyun uzaklaştırılıp, dokunun içi de parafin ile doldurulmalıdır. Fakat parafin suda çözünmediğinden dokular, yükseltilecek alkol konsantrasyonlarında belli sürelerde bekletilmiştir (Tablo 3.2).

Tablo 3.2 Dehidrasyon aşamaları

Kimyasal Madde	Süre (Yaprak ve Yaprak Sapı)
%50'lik Etil Alkol	30 dk
%60'lık Etil Alkol	30 dk
%70'lik Etil Alkol	30 dk
%80'lik Etil Alkol	30 dk
%90'lık Etil Alkol	30 dk
%100'lük Etil Alkol	30 dk

3.2.1.2 Temizleme

Örneklerdeki su, yükselen alkol ile uzaklaştırıldıktan sonra, parafin alkolde çözünmediği için aracı madde olarak ksilol kullanılmıştır. Bu aşamada dokudaki alkol, yükselen ksilol konsantrasyonları ile uzaklaştırılırken, doku içerisinde saf ksilol ilave edilmiştir (Tablo 3.3).

Tablo 3.3 Temizleme aşamaları

Kimyasal Madde	Süre (Yaprak ve Yaprak Sapı)
3 Etıl Alkol + 1 Ksilol	30 dk
2 Etıl Alkol + 2 Ksilol	30 dk
1 Etıl Alkol + 3 Ksilol	30 dk
Saf Ksilol	30 dk

3.2.1.3 Doyurma

Hem iç hem de dış kısımlarında ksilol bulunan dokuların parafınle doyurulması için bu aşamada artan konsantrasyonlarda parafın ilavesi yapılmıştır. Parafının eriyerek doku içine daha hızlı nüfus etmesi için sıcaklıklar yükseltilmiştir (Tablo 3.4). Isıyı yükseltmek için dokular etüve alınmış ve belirtilen sürelerde bekletilmiştir. Ksilol tamamen uzaklaşınca kadar dokuları içeren kaplara parafın eklenmeye devam edilmiştir.

Tablo 3.4 Doyurma aşamaları

Kimyasal Madde	Süre (Yaprak ve Yaprak Sapı)
1 Ksilol + 1 Parafın	25°C, 2 gün
1 Ksilol + 2 Parafın	45°C, 2 gün
Saf Parafın	60°C, 4 gün

3.2.1.4 Parafın bloklara gömme

Parafın 50°C ve üzerinde sıvı hale geçmekte ve daha kolay işlenmektedir. Bu yüzden doyurma aşamasının sonunda sıvı parafın içerisinde olan dokular, yine eritilmiş parafın ile metal bloklara gömülmüştür. Dokular bloklara dik şekilde yerleştirilmiş, üzerlerine sıvı parafın ilave edilerek donmaları için önce oda sıcaklığında ve daha sonra buzdolabında bekletilmiştir.

3.2.1.5 Mikrotomda kesit alma

Hazırlanan örnekler Thermo marka Shandon Finesse 325 model mikrotomla, 15 mikron kalınlığında yaprak, 10 mikron kalınlığında ise yaprak sapı kesitleri alınmıştır. Her bir örnekten 10'ar tane kesit alınmıştır. Alınan kesitler 45°C'lik su banyosuna

bırakılmış ve açılmaları sağlanmıştır. Kesitleri lam üzerine yapıştırmak için yumurta akı kullanılmıştır. Daha sonra, lam üzerine örnek bilgileri yazıldıktan sonra örnekler kurumaya bırakılmıştır.

3.2.1.6 Boyama

Örnekler bir gün kurutulduktan sonra boyama işlemine geçilmiştir. İkili boyama tekniği (Algan, 1881) kapsamında boya olarak Safranin ve Fast-green kullanılmıştır. Tablo 3.5'te boyama serileri gösterilmiştir.

Tablo 3.5 Boyama serileri

Kimyasal Madde	Süre (Yaprak)	Süre (Yaprak Sapı)
Saf Ksilol	5 dakika	5 dakika
3 Ksilol / 1 Etil Alkol	5 dakika	5 dakika
2 Ksilol / 2 Etil Alkol	5 dakika	5 dakika
1 Ksilol / 3 Etil Alkol	5 dakika	5 dakika
%96'lık Etil Alkol	5 dakika	5 dakika
%90'lık Etil Alkol	5 dakika	5 dakika
Safranin Çözeltisi	5 dakika	5 dakika
%90'lık Etil Alkol	5 dakika	5 dakika
Fast-green	5 dakika	5 dakika
%90'lık Etil Alkol	5 dakika	5 dakika

3.2.1.7 Sabitleme

Boyama işlemi bitiminde fazla boyanın alınması ve preparatların sabitlenebilmesi için boyama sırasında yapılan tüm işlemler geriye dönük olarak tekrar edilmiş ve tüm boyanan kesitler saf ksilole kadar aktarılmıştır. Bu aşamada, boyanan kesitlerdeki boyaların da uzaklaşmaması için bekleme süresi gözetilmemiştir. Saf ksilol içindeki tüm kesitler tek tek Entellan yardımıyla lamellerle kapatılıp, kurumaya bırakılmıştır.

4. BULGULAR

4.1 Yaprak Sapı Anatomisi

Taksonlara ait genel yaprak sapı enine kesitleri birbirine benzerdir ve en dışta kütikula kaplı tek sıra epidermis ile çevrilidir. Epiderminin altında düzenli olarak sıralanmış kollenkimatik hücreler parankimatik hücreleri çevreler. İletim demetleri halkasal şekilde sklerenkimatik hücreler ile çevrelenmiştir. Öz bölgesi ise parankimatik hücrelerden oluşmaktadır. Taksonlara ait yaprak sapı kesitlerinden yapılan ölçümler Tablo 4.1’de görülmektedir.

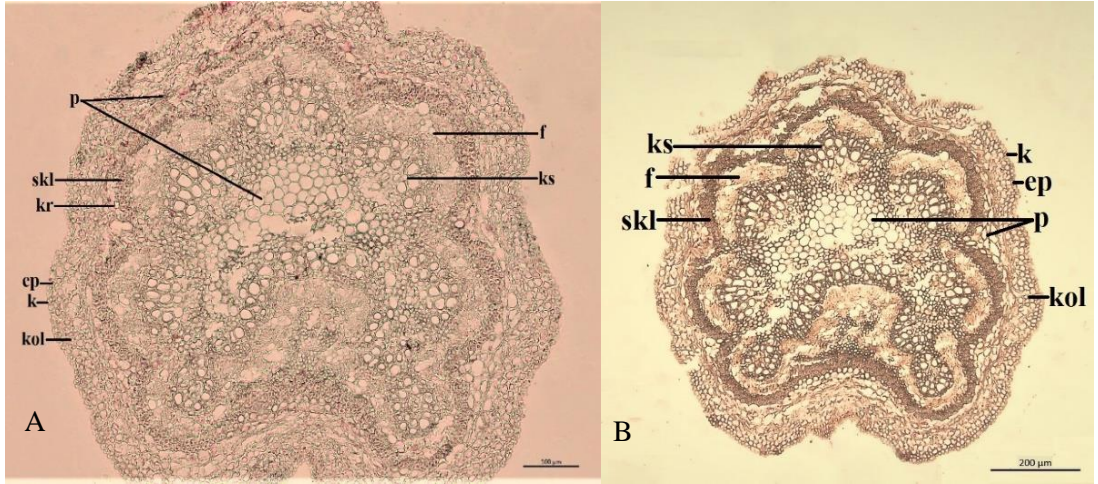
Tablo 4.1 Ölçülen yaprak sapı karakterleri

Karakterler	<i>Acer hyrcanum</i> subsp. <i>tauricolum</i>	<i>Acer hyrcanum</i> subsp. <i>hyrcanum</i>	<i>Acer hyrcanum</i> subsp. <i>keckianum</i>	<i>Acer hyrcanum</i> subsp. <i>sphaerocaryum</i>
Yaprak sapı çapı (mm)	0,93±0.024	0,85±0,054	1,30±0,022	1,08± 0,028
Yaprak sapı epidermis genişliği (µm)	7,67±1,384	6,77±1,059	6,93±1,099	5,57±1,016
Yaprak sapı epidermis eni (µm)	8,37±1,366	6,08±1,110	6,25±1,608	5,36±0,955
Yaprak sapı kütikula kalınlığı (µm)	5,37±1,802	4,43±0,670	3,61±1,050	3,56±0,699

4.1.1 *Acer hyrcanum* subsp. *hyrcanum* Fisch. & C.A.Mey

Taksona ait yaprak sapı enine kesitleri incelendiğinde, dairesel görümlü yaprak sapının çapı (Tablo 4.1) ortalama 0,85±0,054 mm olarak ölçülmüştür. Yaprak sapının sürgüne bakan kısmında öze doğru girinti olmasına rağmen, sap çevresi boyunca iletim demetleri dışa doğru çıkıntı yapmaktadır (Şekil 4.1). Tek sıra epidermis hücreleri, 4,43±0,670 µm kalınlığında kütikula ile kaplıdır. Epidermis hücrelerinin altında 4-5 sıra levha kollenkiması hücreleri, parankimatik hücreleri çevreler. Buradaki parankimatik hücrelerde irili ufaklı kalsiyum oksalat kristalleri tespit edilmiştir (Şekil 4.2). Enine kesitlerde iletim demetleri 3-4 sıra sklerenkima hücreleri ile çevrelenmiştir. Ayrıca sürgüne bakan kısımda bulunan iletim demeti öze doğru girinti yapmıştır, bu kısımdaki iletim demetlerini çevreleyen sklerenkima 1-2 sıra daha kalındır. Yaprak

sapının sürgüne bakan kısmında (adaksiyal) iletim demetleri sayısal olarak çözümlenmemektedir, bu yüzden bu kısım tek iletim demeti olarak kabul edilmiştir. Abaksiyal olarak konumlanmış 7 adet iletim demeti ise 2-3 sıra kalınlaşmış hücre ile birbirinden net şekilde ayrılmaktadır. Bu şekliyle yaprak sapında 8 iletim demeti olduğu kabul edilmektedir. Yaprak sapı öz kısmı ise parankimatik hücrelerden oluşmaktadır.



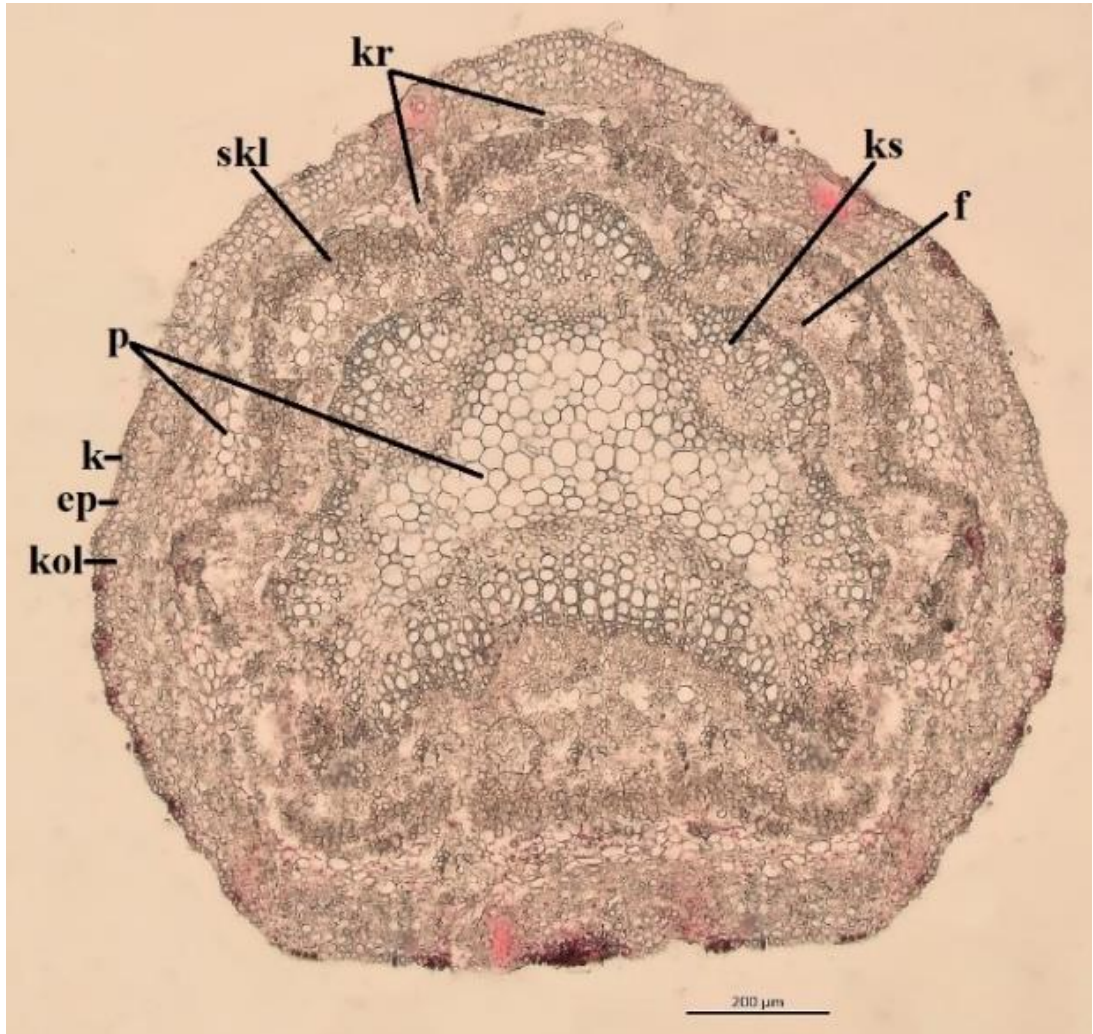
Şekil 4.1 *Acer hyrcanum* subsp. *hyrcanum* yaprak sapı enine kesiti A) 100 µm B) 200 µm genel görünüm. **ep**: epidermis, **f**: floem, **k**: kütikula, **kol**: kollenkima, **kr**: kristal, **ks**:ksilem, **p**: parankima, **skl**: sklerenkima



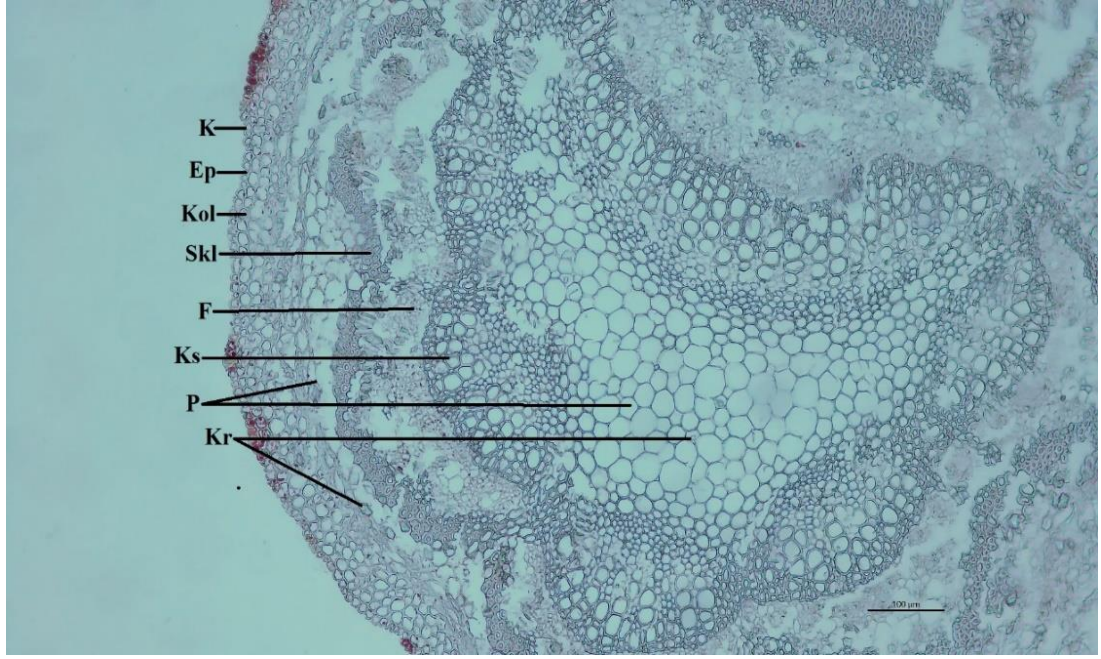
Şekil 4.2 *Acer hyrcanum* subsp. *hyrcanum* yaprak sapı enine kesiti, kalsiyum oksalat kristalleri. **Kr**: kristal

4.1.2 *Acer hyrcanum* subsp. *keckianum* (Pax) Yalt.

Yaprak sapı enine kesitlerde dairesel görünümlü ve ortalama $1,30 \pm 0,022$ mm çapa sahiptir. Tek sıra epidermis hücreleri $6,93 \pm 1,099$ μm genişliğe sahiptir ve $3,61 \pm 1,050$ μm kalınlığında kütikula ile kaplıdır (Tablo 4.1). Epidermanın altında 3-4 hücre sıralı kollenkima hücreleri bulunur. İletim demeti abaksiyalde 5 adet ve adaksiyalde 3 adettir (Şekil 4.3). İletim demetlerinin dış kısmında 3-4 hücre sıralı sklerenkimatik hücreler bulunmaktadır ve yaprak sapının sürgüne bakan kısmındaki sklerenkimatik hücrelerde 2-3 sıra kalınlaşmalar mevcuttur. İletim demetleri abaksiyalde 2-3 sıra kalınlaşmış hücreler ile birbirinden ayrılmıştır. Ayrıca yaprak sapının öz kısmı parankimatik hücrelerden meydana gelmektedir (Şekil 4.3). Yaprak sapı enine kesitlerde parankima hücrelerinde kalsiyum oksalat kristalleri mevcuttur (Şekil 4.5).



Şekil 4.3 *Acer hyrcanum* subsp. *keckianum* yaprak sapı enine kesiti. ep: epidermis, f: floem, k: kütikula, kol: kollenkima, kr: kristal, ks:ksilem, p: parankima, skl: sklerenkima



Şekil 4.4 *Acer hyrcanum* subsp. *keckianum* yaprak sapı enine kesiti. **ep**: epidermis, **f**: floem, **k**: kütikula, **kol**: kollenkima, **kr**: kristal, **ks**:ksilem, **p**: parankima, **skl**: sklerenkima

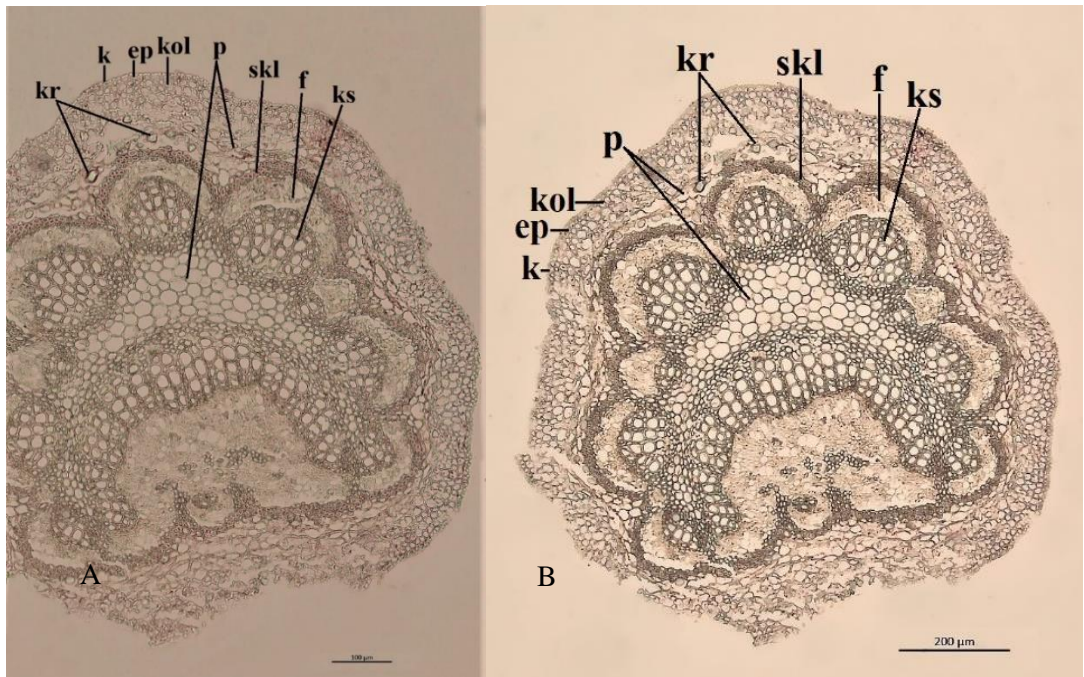


Şekil 4.5 *Acer hyrcanum* subsp. *keckianum* yaprak sapı enine kesiti, kalsiyum oksalat kristalleri. **Kr**: kristal

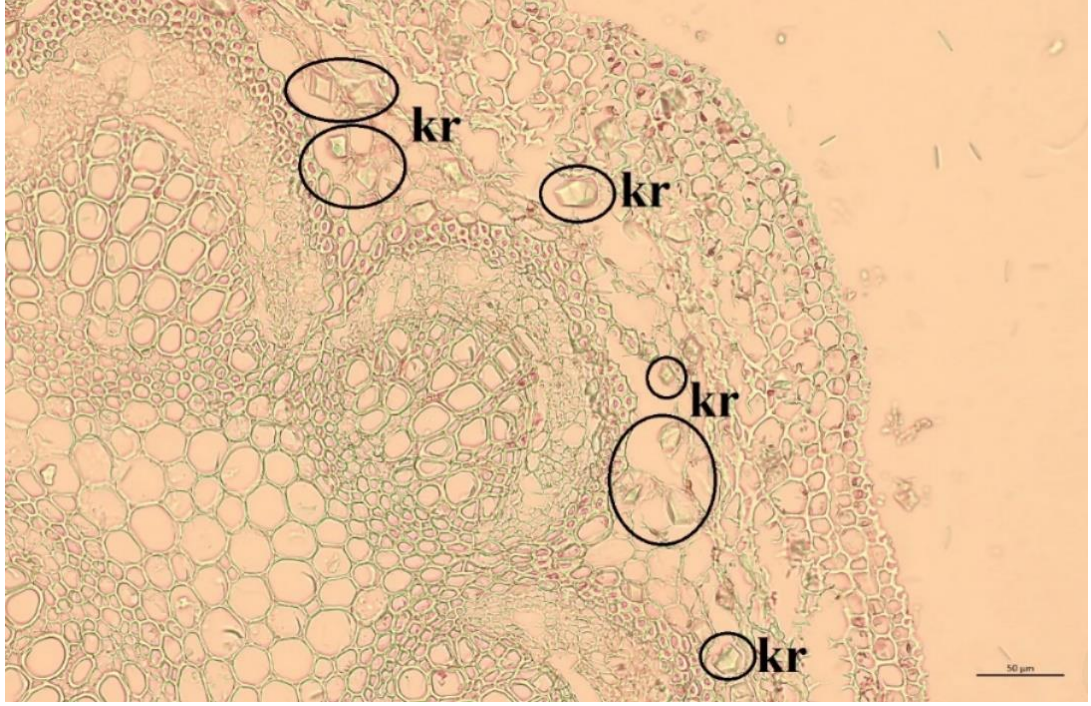
4.1.3 *Acer hyrcanum* subsp. *tauricolom* (Boiss. & Balansa) Yalt.

Yaprak sapı enine kesiti $0,93 \pm 0,024$ mm çapındadır (Tablo 4.1). Yaprak sapında, abaksiyalde 9, adaksiyalde 1 olmak üzere, 10 adet iletim demeti bulunmaktadır (Şekil 4.3). İletim demetlerinin dışında, 3-4 hücre sırasından oluşmuş sklerenkima halkası

yer almaktadır. Adaksiyalde iletim demetini çevreleyen sklerenkima 1-2 sıra daha kalındır. Yaprak sapının en dışı $5,37 \pm 1,802 \mu\text{m}$ kalınlığında kütikula ile çevrenmiştir. Epiderma tabakası $7,67 \pm 1,384 \mu\text{m}$ genişliğe sahip tek sıra hücrelerden oluşmuştur. Epidermis altında 3-4 sıra levha kollenkiması hücreleri mevcuttur. Kollenkima ile sklerenkima halkaları arasında ve ayrıca öz kısmında parankimatik hücreler bulunmaktadır (Şekil 4.6). Kesitlerde, kollenkima hücrelerinin altındaki parankimatik hücreler, kalsiyum oksalat kristallerinden dolayı yer yer parçalanmıştır (Şekil 4.7).



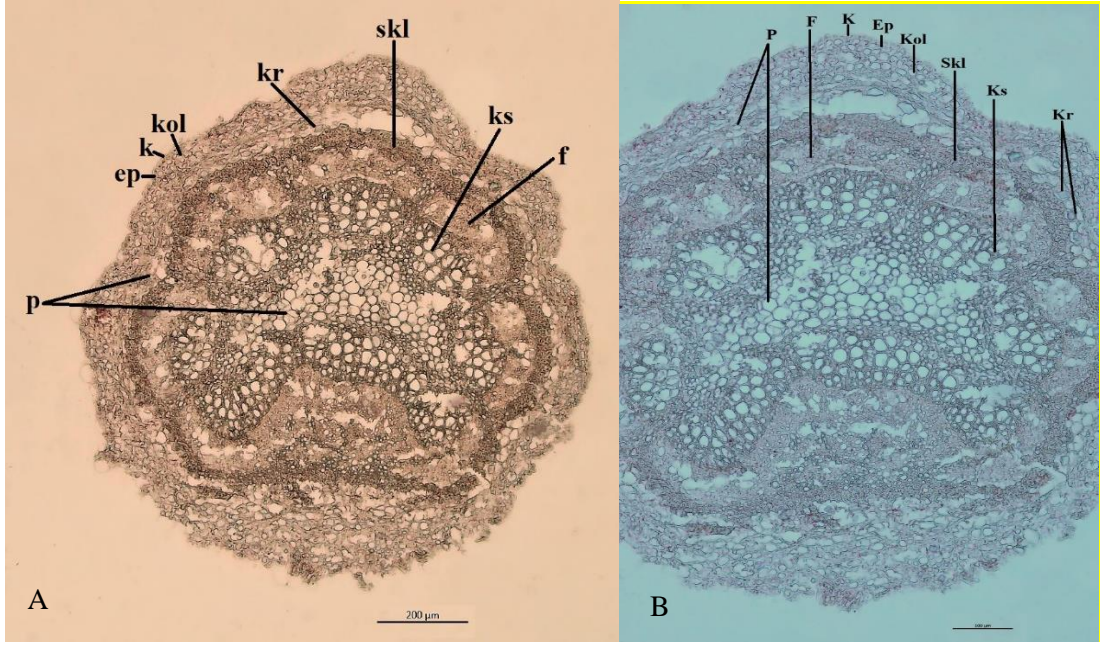
Şekil 4.6 *Acer hyrcanum* subsp. *tauricolum* yaprak sapı enine kesiti. **ep**: epidermis, **f**: floem, **k**: kütikula, **kol**: kollenkima, **kr**: kristal, **ks**: ksilem, **p**: parankima, **skl**: sklerenkima



Şekil 4.7 *Acer hyrcanum* subsp. *tauricolum* yaprak sapı enine kesiti, kalsiyum oksalat kristalleri. **Kr**: kristal

4.1.4 *Acer hyrcanum* subsp. *sphaerocaryum* Yalt.

Yaprak sapı enine kesitlerde ortalama $1,08 \pm 0,028$ mm çapında olup dairesel bir görünüme sahiptir. En dışta epidermis hücreleri ortalama $3,56 \pm 0,699$ µm kalınlığında kütikula ile kaplıdır. Tek sıralı $5,57 \pm 1,016$ µm (Tablo 4.1) genişliğindeki epidermis hücrelerinin altında ise 2-3 sıralı kollenkimatik hücreler bulunur. İletim demetleri dışardan 3-6 hücre sırasından oluşan sklerenkima halkası ile çevrelenmiş ve desteklemiştir. Parankima hücrelerinde kalsiyum oksalat kristalleri gözlenmiştir (Şekil 4.9). Yaprak sapı enine kesitinde, yaprak sapını öz kısmı parankima hücrelerinden oluşmaktadır. Kalınlaşmış hücreler ile birbirinden ayrılmış abaksiyade 5 iletim demeti ve adaksiyalde 3 iletim demeti bulunmaktadır (Şekil 4.8).



Şekil 4.8 *Acer hyrcanum* subsp. *sphaerocaryum* yaprak sapı enine kesiti. A) 200 µm genel görünüm B) 100 µm. **ep**: epidermis, **f**: floem, **k**: kütikula, **kol**: kollenkima, **kr**: kristal, **ks**: ksilem, **p**: parankima, **skl**: sklerenkima



Şekil 4.9 *Acer hyrcanum* subsp. *sphaerocaryum* yaprak sapı enine kesiti, kalsiyum oksalat kristalleri. **Kr**: kristal

4.2 Yaprak Anatomisi

Yaprak enine kesitlerine bakıldığında, tüm taksonlarda genel özelliklerin benzer olduğu görülmektedir. Yapraklar yaprak ayası boyunca ince kütikula tabakası ile kaplıdır. Enine kesitte tek sıralı epidermis hücreleri arasında, mezofil tabakasında; palizat parankimasi, sünger parankimasi ve iletim demetleri bulunmaktadır. Taksonların yaprak kesitlerinde yapılan ölçümler, Tablo 4.2’de görülmektedir.

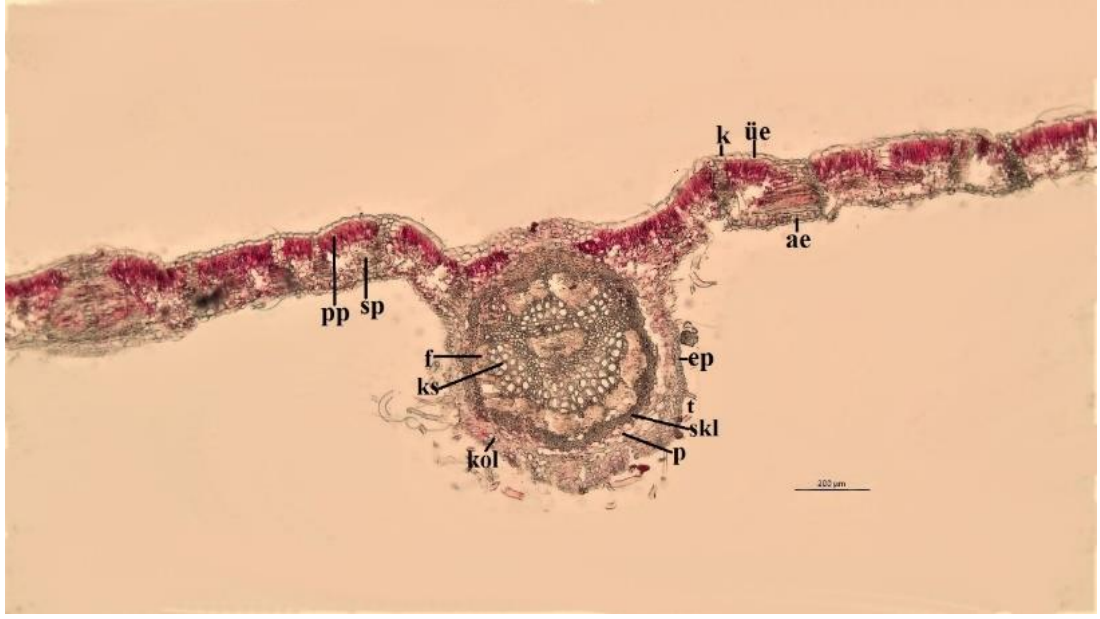
Tablo 4.2 Ölçülen yaprak ve yaprak orta damar karakterleri

Karakterler	<i>Acer hyrcanum</i> subsp. <i>tauricolom</i>	<i>Acer hyrcanum</i> subsp. <i>hyrcanum</i>	<i>Acer hyrcanum</i> subsp. <i>keckianum</i>	<i>Acer hyrcanum</i> subsp. <i>sphaerocaryum</i>
Yaprak eni (mm)	0,12±0,005	0,17±0,001	0,14±0,002	0,14±0,004
Yaprak üst epidermis eni (mm)	0,01±0,001	0,01±0,002	0,01±0,002	0,01±0,003
Yaprak üst epidermis genişliği (µm)	9,71±1,545	11,10 ±1,114	11,37±1,862	10,03±1,273
Yaprak alt epidermis eni (µm)	12,49±1,888	12,91±1,631	9,16±2,507	8,26±2,187
Yaprak alt epidermis genişliği (µm)	9,75±1,641	7,06±1,101	10,20±2,161	6,47±1,646
Yaprak üst kütikula kalınlığı (µm)	7,08±1,775	6,64±0,899	5,96±1,057	4,71±1,262
Yaprak alt kütikula kalınlığı (µm)	5,14±0,682	3,60±1,055	3,91±1,278	4,15±1,041
Yaprak orta damar çapı (mm)	0,57±0,015	0,62±0,002	0,55±0,020	0,45± 0.014
Yaprak orta damar üst epidermis eni (µm)	18,83±3,465	8,84±2,291	9,44±1,929	10,28±2,267
Yaprak orta damar üst epidermis genişliği (µm)	12,32±1,578	10,64±1,555	10,26±1,489	9,53±1,10
Yaprak orta damar üst epidermis kütikula kalınlığı (µm)	7,74±1,152	5,12±1,083	6,71±0,872	4,91±0,782
Yaprak orta damar alt epidermis eni (µm)	6,97±0,775	5,51±1,115	4,99±0,861	6,63±1,785
Yaprak orta damar alt epidermis genişliği (µm)	8,36±1,439	4,97±1,076	5,30±1,118	7,85±2,265
Yaprak orta damar alt epidermis kütikula kalınlığı (µm)	8,64±1,347	3,85±0,791	2,61±0,740	5,86± 0,848
Abaksiyal tüy boyu (mm)	-	0,03±0,018	0,05±0,020	-

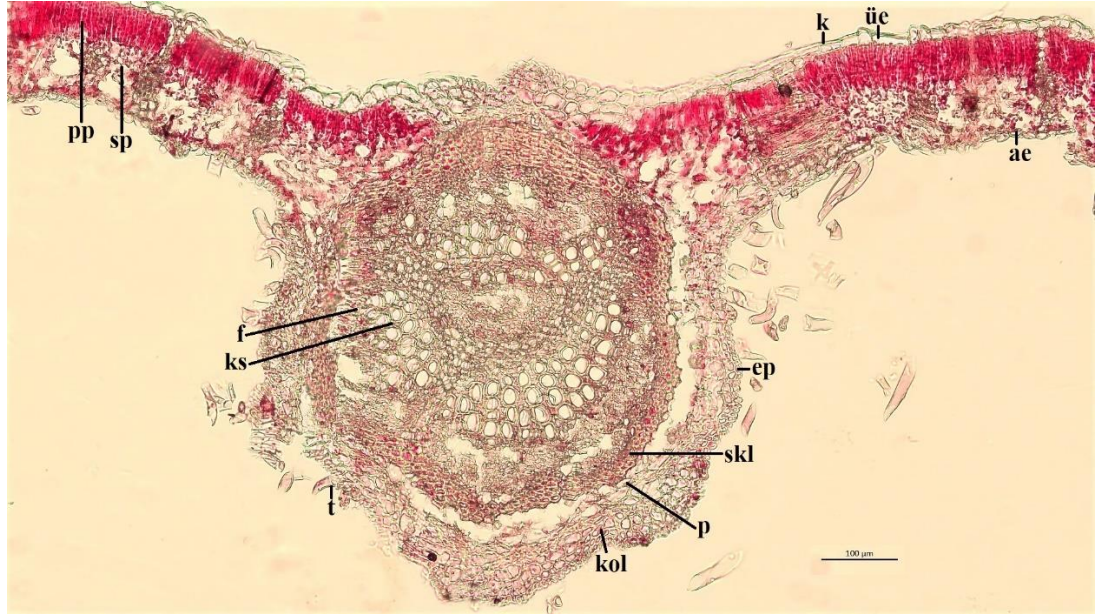
4.2.1 *Acer hyrcanum* subsp. *hyrcanum* Fisch. & C.A.Mey

Yaprak enine kesiti incelendiğinde, üst epidermis tek sıra ve düzenli şekilde dizilmiş olan ortalama $11,10 \pm 1,114$ μm genişliğe sahiptir ve $6,64 \pm 0,899$ μm (Tablo 4.2) kalınlığında kütikula ile kaplıdır. Epidermis altında parankimatik hücreler yaprak ayası boyunca dizilmiş olup yaprak ayasındaki iletim demetlerini adaksiyal ve abaksiyaldeki epidermise bağlayan 2-5 sıra sklerenkimatik hücreler ile bölünür. İletim demetlerinin etrafı da sklerenkimatik halkalar ile çevrilidir. Yaprak ayası boyunca yine etrafı sklerenkimatik halka ile çevrilmiş fakat epidermise doğru bağlantısı olmayan küçük iletim demetleri de mevcuttur. Epidermise bağlanan iletim demetlerinin bazılarında ise üst epidermise doğru 2-3 hücre sıralı sklerenkima, alt epidermiste doğru 4-5 sıralı sklerenkima gözlenmiştir (Şekil 4.11). Ortalama $7,06 \pm 1,101$ μm genişliğinde tek sıra ve düzgün dizilimli abaksiyaldeki epidermisin üzerinde geniş hücre arası boşluklara sahip sünger parankiması mevcuttur. Sünger parankimasında kalsiyum oksalat kristalleri gözlenmiştir. Yaprak kesiti boyunca abaksiyalde stoma yoğunluğu adaksiyale göre daha fazladır. Ayrıca, abaksiyalde tek hücreli ve ortalama $0,03 \pm 0,018$ mm boylarında tüyler gözlenmiştir.

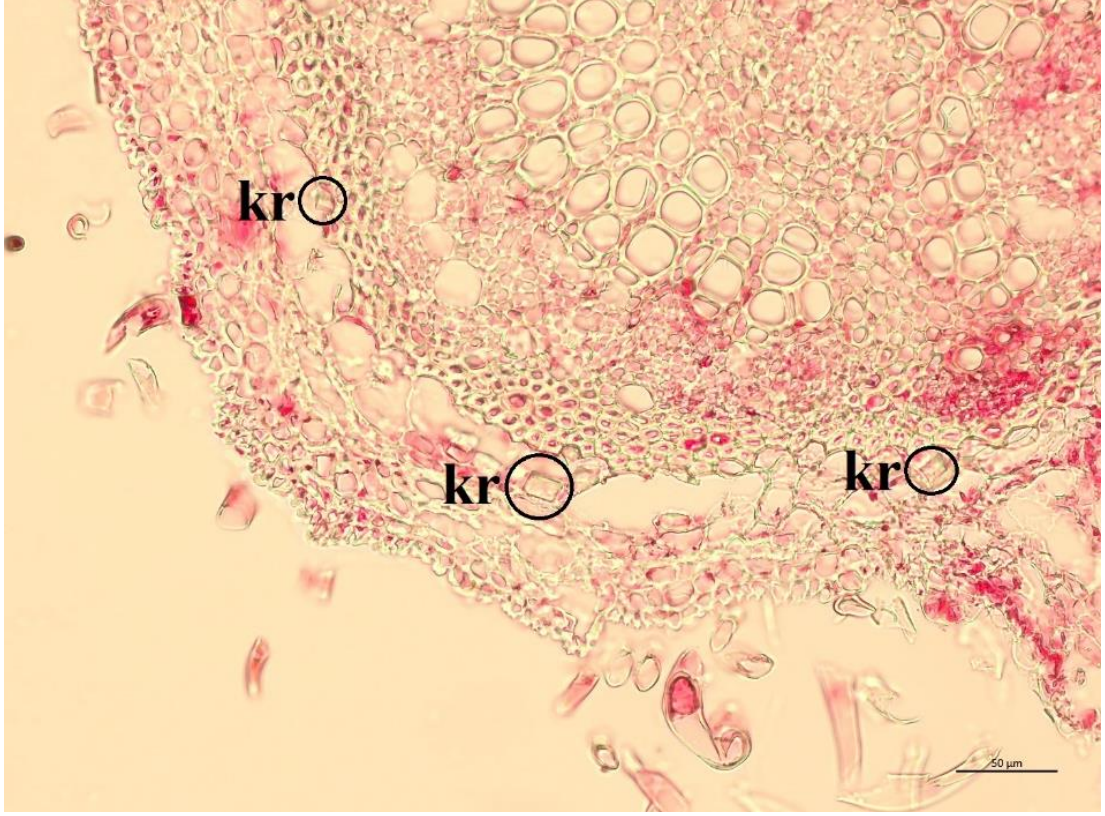
Orta damar üst epidermis genişliği $10,64 \pm 1,555$ μm olup epidermisin altında, sklerenkimatik halka ile çevrilmiş olan orta damara kadar 2-4 sıra kollenkimatik hücreler bulunmaktadır. Adaksiyalde, kollenkimatik hücreler ile orta damarı çevreleyen sklerenkimatik hücreler arasında 1-2 sıra parankimatik hücrele, kalsiyum oksalat kristalleri içermektedir. Bunun yanı sıra orta damar ile yaprak ayasının birleşim bölgesinde, kollenkimatik hücreler ile iletim demetini çevreleyen sklerenkimatik hücreler arasında palizat hücreleri mevcuttur (Şekil 4.10). Orta damar abaksiyalde 5-6 sklerenkimatik hücre ile çevrilidir. Sklerenkima hücre sıra sayısı adaksiyale doğru daha fazladır (8-10 sıra). Alt epidermis hücreleri ise, $4,97 \pm 1,076$ μm genişliğe sahiptir ve iki üç sıra kollenkimatik hücreleri çevreler. Abaksiyalde kollenkima ile iletim demetini çevreleyen sklerenkimatik hücreler arasında kalsiyum oksalat kristalleri içeren 3-4 sıra parankimatik hücreler, parçalanmış görünmektedir. (Şekil 4.12).



Şekil 4.10 *Acer hyrcanum* subsp. *hyrcanum* yaprak genel görünüm. **ae**: alt epidermis, **ep**: epidermis, **f**: floem, **k**: kütikula, **kol**: kollenkima, **ks**: ksilem, **p**: parankima, **pp**: palizat parankiması, **skl**: sklerenkima, **sp**: sünger parankiması, **t**: tüy, **üe**: üst epidermis



Şekil 4.11 *Acer hyrcanum* subsp. *hyrcanum* yaprak genel görünüm. **ae**: alt epidermis, **ep**: epidermis, **f**: floem, **k**: kütikula, **kol**: kollenkima, **ks**: ksilem, **p**: parankima, **pp**: palizat parankiması, **skl**: sklerenkima, **sp**: sünger parankiması, **t**: tüy, **üe**: üst epidermis



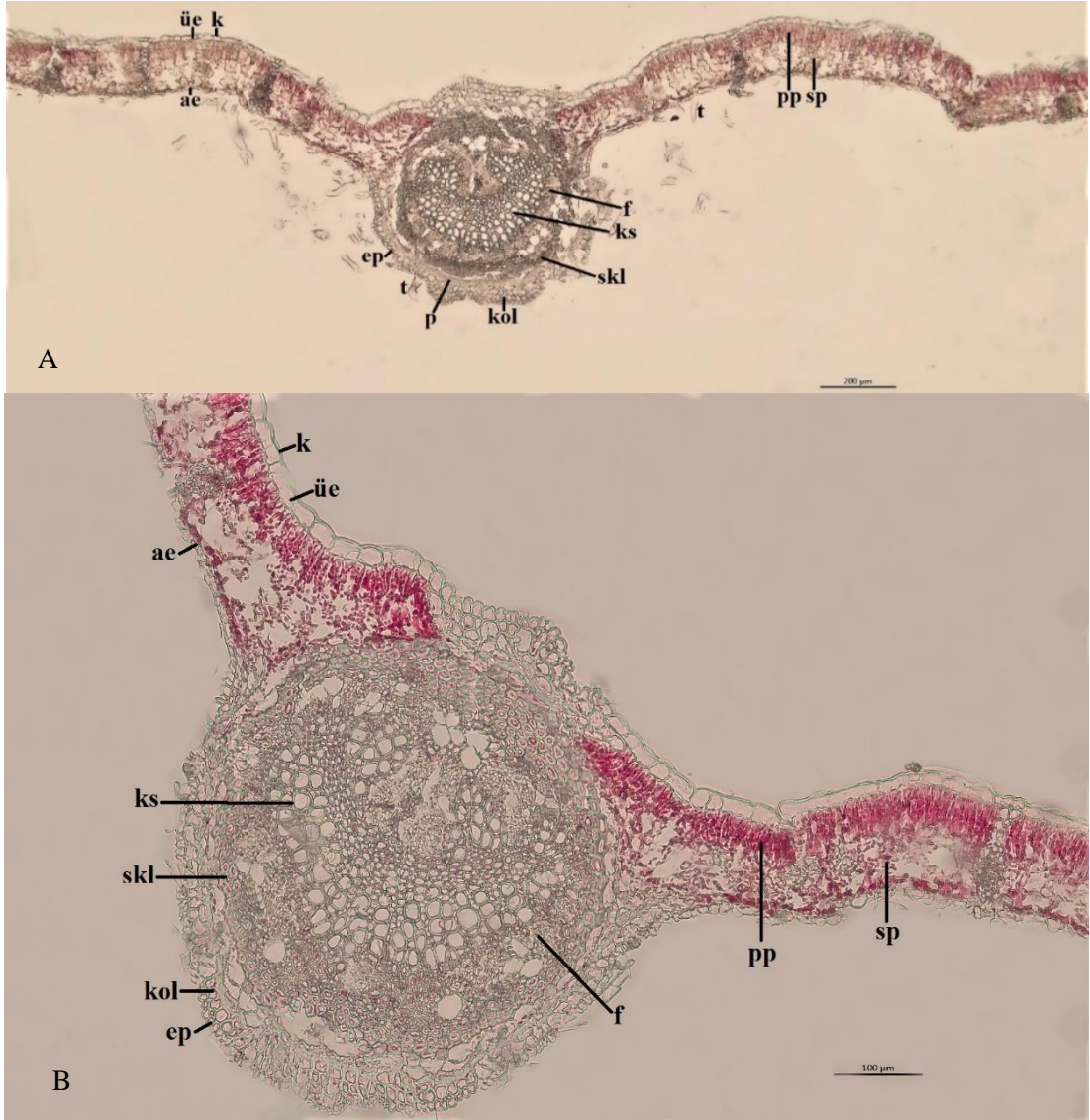
Şekil 4.12 *Acer hyrcanum* subsp. *hyrcanum* yaprak orta damar enine kesiti, kalsiyum oksalat kristalleri. **Kr**: kristal

4.2.2 *Acer hyrcanum* subsp. *keckianum* (Pax) Yalt.

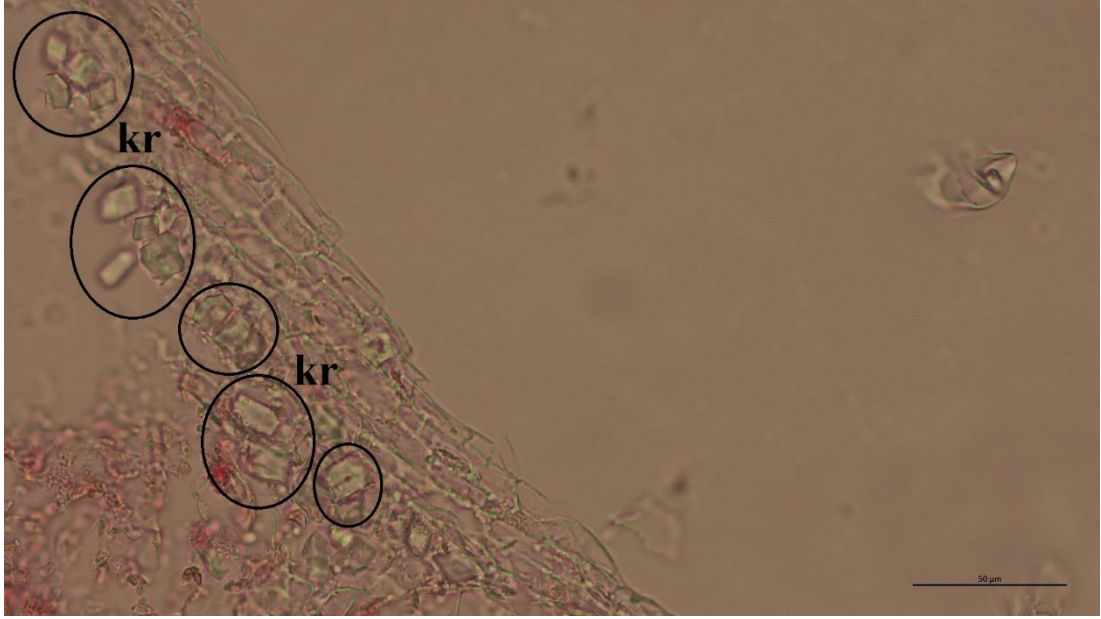
Yaprak üst epidermis hücreleri alt epidermis hücrelerine nazaran daha büyük ve düzenlidir. Üst epidermis hücreleri ortalama $11,37 \pm 1,862 \mu\text{m}$ genişliğinde olup tek sıralı ve düzenli bir dizilime sahiptir, $5,96 \pm 1,057 \mu\text{m}$ kalınlığında bir kütikula tabakası ile kaplıdır. Abaksiyalde yaprak ayası boyunca orta damara yakın kısımlarda, ortalama $0,05 \pm 0,020 \text{ mm}$ boyunda tüyler mevcuttur (Tablo 4.2). İletim demetlerini saran sklerenkimatik hücreler, yaprak ayası boyunca dizilmiş olan parankimatik hücreleri bölerek epidermise bağlanmıştır. Yaprak ayasındaki iletim demetleri sklerenkimatik hücreler ile çevrelenmiş olup üst epidermise bağlanan kısımları daha az hücre sıralı (2-3) iken alt epidermise bağlanan kısım daha çok sıralı (4-5) sklerenkimatik hücre ihtiva etmektedir (Şekil 4.13). Yaprak sünger parankimasında kalsiyum oksalat kristalleri gözlenmiştir (Şekil 4.14).

Yaprak orta damar tek hücre sıralı epidermisi, yaprak ayası epidermisine nispeten daha düzensiz görümlü olup, $6,71 \pm 0,872 \mu\text{m}$ kalınlığında kütikula ile çevrelenmiştir.

Ortalama $10,26 \pm 1,489 \mu\text{m}$ genişliğindeki üst epidermis hücrelerinin altında 1-2 hücre sıralı kollenkima, $5,30 \pm 1,118 \mu\text{m}$ genişliğindeki alt epidermisin üzerinde ise 1-3 hücre sıralı kollenkima mevcuttur. Yaprak orta damar parankima dokusunda az sayıda dağınık halde kalsiyum oksalat kristalleri gözlemlenmiştir. Orta damar iletim demetleri sklerenkimatik hücreler ile çevrelenmiştir. Orta damar adaksiyalde 5-6 hücre sıralı, abaksiyalde ise 3-4 hücre sıralı sklerenkima bulunur (Şekil 4.13).



Şekil 4.13 *Acer hyrcanum* subsp. *keckianum* yaprak enine kesiti A) 200 μm genel görünüm B) 100 μm . **ae**: alt epidermis, **ep**: epidermis, **f**: floem, **k**: kütikula, **kol**: kollenkima, **ks**: ksilem, **p**: parankima, **pp**: palizat parankiması, **skl**: sklerenkima, **sp**: sünger parankiması, **t**: tüy, **üe**: üst epidermis



Şekil 4.14 *Acer hyrcanum* subsp. *keckianum* yaprak enine kesiti genel görünüm. **Kr**: kristal

4.2.3 *Acer hyrcanum* subsp. *tauricolum* (Boiss. & Balansa) Yalt.

Yaprak enine kesiti dışta $7,08 \pm 1,775$ µm kalınlığında kütikulanın altında nizami şekilde dizilmiş tek hücre sırasından oluşmuş $9,71 \pm 1,545$ µm genişliğe sahip üst epidermis hücreleri bulunur (Tablo 4.2). Yaprak ayası boyunca tek hücre sıralı epidermis tabakası altında parankimatik hücreler dizilmiştir. Yaprak ayasında bulunan iletim demetleri sklerenkimatik hücreler ile sarılıdır. Bu iletim demetleri çoğunlukla sklerenkimatik hücreler ile üst ve alt epidermise bağlanır nadiren küçük ve sayıca az olan epidermise bağlanmayan iletim demetleri de gözlenmiştir. Bazı iletim demetlerinin üst epidermise bağlandığı kısımda daha az hücre sıralı (2-3), alt epidermise bağlandığı kısımda ise daha çok hücre sıralı (4-5) sklerenkima ihtiva ettiği tespit edilmiştir. Yaprak sünger parankima dokusunda küçük boyutlarda ve dağınık halde kalsiyum oksalat kristalleri mevcuttur. Geniş hücre arası boşluklara sahip sünger parankiması altında $9,75 \pm 1,641$ µm enine sahip tek sıra ve nizami olarak dizilimli alt epidermis mevcuttur (Şekil 4.15).

Orta damar abaksiyalde ortalama $8,64 \pm 1,347$ µm kalınlığına sahip kütikula tabakasının altında tek sıralı $8,36 \pm 1,439$ µm genişliğe sahip epidermis hücreleri mevcuttur. Epidermisin altında 2-3 sıra kollenkima hücreleri bulunur. İletim demetini çepeçevre saran sklerenkimatik hücreler alt epidermisin üstünde 3-5 hücre sıralı iken

üst epidermisin altında 6-7 hücre sıralıdır. Orta damar parankimasında kalsiyum oksalat kristalleri mevcuttur.



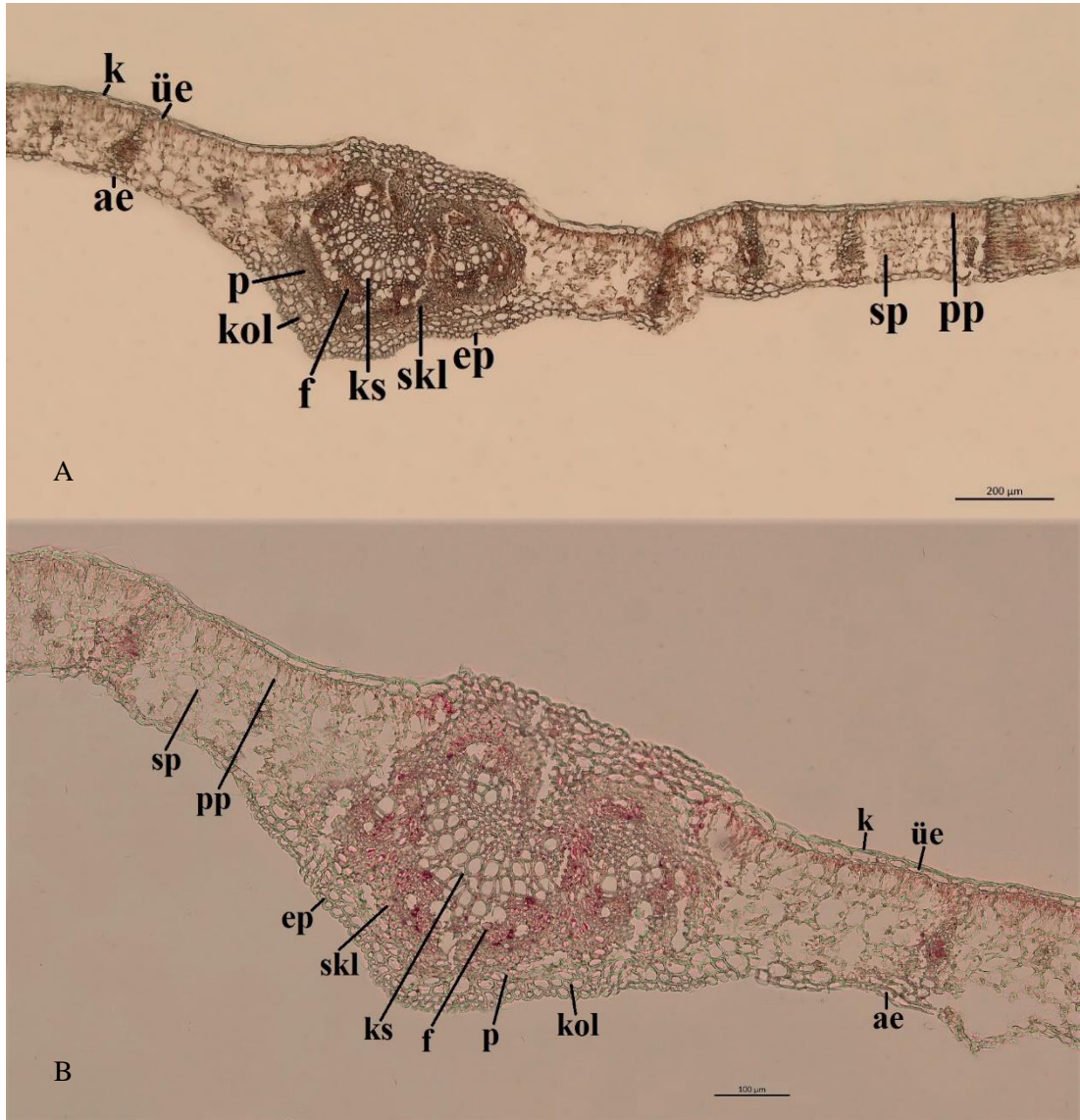
Şekil 4.15 *Acer hyrcanum* subsp. *tauricolum*. A) Yaprak enine kesiti genel görünümü 200 µm B) Yaprak orta damar enine kesiti genel görünüm 100 µm. **ae**: alt epidermis, **ep**: epidermis, **f**: floem, **k**: kütikula, **kol**: kollenkima, **ks**: ksilem, **p**: parankima, **pp**: palizat parankiması, **skl**: sklerenkima, **sp**: sünger parankiması, **t**: tüy, **üe**: üst epidermis

4.2.4 *Acer hyrcanum* subsp. *sphaerocaryum* Yalt.

Yaprak enine kesitleri incelediğimizde ortalama $10,03 \pm 1,273$ µm genişliğinde tek sıralı ve düzenli bir şekilde dizilmiş olan üst epidermis, $4,71 \pm 1,262$ µm kalınlığında kütikula ile kaplıdır (Tablo 4.2). Parankima hücreleri epidermisin altında yaprak ayası boyunca dizilmiştir. Yaprak ayası boyunca irili ufaklı birçok iletim demeti bulunmakta olup, sklerenkima halkası ile kaplıdır. Bu iletim demetleri adaksiyale doğru daha az, abaksiyale doğru daha çok sklerenkimatik hücre sırası içerir (Şekil 4.16). Ayrıca incelenen diğer türlere nispeten yaprak ayasında bulunan bazı iletim demetleri çok daha büyüktür. Ortalama $6,47 \pm 1,646$ µm genişliğine sahip alt epidermisin üzerinde bulunan sünger parankiması geniş hücre arası boşluklara sahiptir. Yaprak ayasında az sayıda dağınık halde kalsiyum oksalat kristalleri mevcuttur.

Orta damar adaksiyalde en dışta ortalama $9,53 \pm 1,10$ µm genişliğinde epidermis hücreleri ile çevrilidir. Epidermis, $4,91 \pm 0,782$ µm kalınlığında kütikula ile kaplıdır. Epidermisin altında 2-4 hücre sıralı kollenkima hücresi mevcuttur. Yaprak orta damar

iletim demeti 3-4 hücre sırasından sklerenkima halkası ile çevrelenmiştir. Yaprak orta damar abaksiyalde epidermis ortalama $7,85 \pm 2,265 \mu\text{m}$ genişliğine sahiptir. Alt epidermis $5,86 \pm 0,848 \mu\text{m}$ kalınlığında kütikula ile kaplıdır. Orta damar parankima dokusunda sayıca az, boyutları küçük ve dağınık halde kalsiyum oksalat kristallerine rastlanmıştır.



Şekil 4.16 *Acer hyrcanum* subsp. *sphaerocaryum* yaprak enine kesiti A) genel görünüm 200 μm B) 100 μm . **ae**: alt epidermis, **ep**: epidermis, **f**: floem, **k**: kütikula, **kol**: kollenkima, **ks**: ksilem, **p**: parankima, **pp**: palizat parankiması, **skl**: sklerenkima, **sp**: sünger parankiması, **t**: tüy, **üe**: üst epidermis

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkemizde yayılış gösteren Acer cinsi üyelerinin taksonomik revizyonu yakın bir zamanda gerçekleştirilmiş, cinsin sistematik problemleri, oldukça çok sayıda örnek üzerinde çalışılarak elde edilen morfolojik, mikromorfolojik, palinolojik ve moleküler veriler kullanılarak çözülmeye çalışılmıştır (Seki, 2019). Ancak yapılan bu revizyon çalışmasında anatomik karakterlere yer verilmemiştir. Yürüttüğümüz bu tez çalışmasıyla, anatomik karakterlerin cinsin sistematığına olan katkısı araştırılmıştır.

Acer hyrcanum türünün alttürlerinde yaprak sapı kesitlerinde yapılan ölçümler dikkate alındığında çapı en küçük olan takson $0,85\pm 0,054$ mm ile *A. hyrcanum* subsp. *hyrcanum* iken, subsp. *keckianum* $1,30\pm 0,022$ mm ile en büyük yaprak sapı çapına sahiptir. Bunun yanı sıra, ölçümlere göre en büyük epidermis hücreleri subsp. *tauricolum* taksonunda, en küçük epidermis hücreleri ise subsp. *sphaerocaryum*'da gözlemlenmektedir. Kütikula kalınlığı ise bu epidermis hücre boyutları ile doğru orantılıdır. Genel anatomik özellikler dikkate alındığında ise en dışta kütikula kaplı, düzgün sıralı epidermis hücreleri ve altında düzgün dizilimli levha kollenkiması hücreleri bulunmaktadır. Kollenkimatik hücrelerin sırası taksonlar arasında değişkenlik göstermekle birlikte diagnostik olduğu düşünülmemektedir. Yaprak sapı enine kesitlerinde kollenkima tabakası altında kalsiyum oksalat kristalleri içeren parankimatik hücreler bulunmakta olup ayrıca öz bölgesindeki parankimatik hücrelerde de kristaller gözlenmiştir. Bu bulgu, daha önce türe ait yapılmış olan anatomik çalışmaları destekler niteliktedir (Metcalf ve Chalk, 1957; Yaltırık, 1971). Ayrıca yaprak sapı iletim demetleri sklerenkimatik halka ile çevrilidir. *A. hyrcanum* subsp. *hyrcanum* için iletim demetlerinin sayısı Yaltırık (1971)'a göre 17 olarak tespit edilmiş olsada Park ve Kim (1984)'e göre kesitlerin alındığı konuma göre iletim demeti sayısı değişkenlik göstermektedir. İletim demeti sayısı her ne kadar tüm taksonlarda aynı bölgeden kesitler kullanılsa da türün alttürleri arasında da değişkenlik göstermektedir. İletim demetlerinin meydana getirdiği halka, yaprak sapı kesitlerinde adaksiyalde basık görünmekte olup, bu özellik ile tüm taksonlarda Yaltırık (1971)'ı destekler niteliktedir.

Bary (1884) ve Yaltırık (1971)'in cinse ait diğer türler için bahsettiği gibi çalışılan taksonlarda da floemde salgı kanalı bezeri yapılar gözlemlenmiştir. Bu durumun netleşmesi için daha fazla çalışma yapılması gerekmektedir.

Yaprak enine kesitlerinde ise tek sıralı ve düzgün dizilimli epidermis hücrelerinin üzerini kütikula tabakası kaplamaktadır. İncelenen taksonlarda yaprak ayası üst epidermisi, alt epidermise nispeten daha büyük ve düzgün dizilimlidir. Çalışılan tüm alt türlerin yaprak ayasında irili ufaklı iletim demetleri mevcuttur. Yaprak ayası boyunca uzanan iletim demetlerinin, bazı taksonlarda küçük olduğu gözlenirken, diğer taksonlarda büyük ve küçük iletim demetleri yan yana dizilmiştir. Yaprak ayasında bulunan iletim demetleri sklerenkimatik hücreler ile çevrilidir ve bazıları alt ve üst epidermise doğru bağlanır, alt ve üst epidermise bağlamayan iletim demetleri de mevcuttur. Alt ve üst epidermise bağlanan iletim demetlerinde, üst epidermise doğru daha az sayıda sklerenkimatik hücre sırası bulunurken, alt epidermise bağlanan kısımda daha fazla sayıda sklerenkimatik hücre sırası bulunmaktadır. Yaprak eni büyüklüğü kıyaslandığında $0,17\pm 0,001$ mm ile en büyük ölçüme sahip olan subsp. *hyrcanum* iken subsp. *tauricolum*'un $0,12\pm 0,005$ mm ölçümü ile en küçük yaprak enine sahiptir. *Acer hyrcanum* subsp. *keckianum* ve *Acer hyrcanum* subsp. *hyrcanum* türlerinin yaprak orta damar abaksiyalinde tek hücreleri basit tüyler mevcuttur.

Yaprak enine kesitlerine bakıldığında, belirleyici anatomik karakter orta damar olmuştur. Yaprak orta damar çapı en büyük olan ortalama $0,62\pm 0,002$ mm ile *Acer hyrcanum* subsp. *hyrcanum* iken *Acer hyrcanum* subsp. *sphaerocaryum* ortalama $0,45\pm 0,014$ mm ile en küçük yaprak orta damara sahiptir. Yaprak orta damar alt ve üst epidermisleri kıyas edildiğinde tüm taksonlarda üst epidermis hücrelerinin daha büyük olduğu gözlemlenmiştir. Tüm taksonlarda yaprak orta damarda bulunan iletim demetlerini çepeçevre saran bir sklerenkimatik halka mevcuttur. İncelenen tüm örneklerin yaprak orta damarlarında, adaksiyalde sklerenkima hücreleri, abaksiyale nazaran 1-2 sıra daha fazladır. Tüm alt türlerde yaprak orta damar parankimasında dağınık halde, boyut olarak küçük ve az sayıda kalsiyum oksalat kristalleri tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

- Acevedo-Rodríguez P., Van Welzen P.C., Adema F., & Van der Ham R.W.J.M. (2011). Sapindaceae. Kubitzki K. (Ed.), The Families and Genera of Vascular Plants Vol. X., Berlin: Springer-Verlag.
- Ackerly, D. D. & Donoghue M. J. (1998). "Leaf size, sapling allometry and Corner's rulers: a phylogenetic study of correlated evolution in maples (*Acer*)", The American Naturalist, 152, 767-791.
- Algan, G. (1981). Microtechnics for the Plant Tissues. Publication of Fırat Univ.
- Anşın R & Özkan Z C (1997) Tohumlu Bitkiler 2. Baskı, K.T.Ü. Genel Yayın No: 167, Orman Fakültesi Yayın No: 19, Trabzon, 512 s.
- Asadı, F., Sharifnia, F., Salimpour, F., & Majd, A. (2019). Using micro-morphological fruit characters in resolving some of ambiguities in Iranian *Acer* L. (Sapindaceae) species. Biodiversitas Journal of Biological Diversity, 20(1), 297-304.
- Ashton, P. M. S., & Berlyn, G. P. (1994). A comparison of leaf physiology and anatomy of *Quercus* (section *Erythrobalanus*-Fagaceae) species in different light environments. American Journal of Botany, 81(5), 589-597.
- Bačić, T., & Miličić, D. (1985). Contribution to the Leaf Anatomy of *Quercus ilex* L. Acta Botanica Croatica, 44(1), 23-31.
- Bary, A.DE. (1884): Comparative Anatomy of the Vegetative Organs of the Phanerogams and Ferns (Tercüme edenler: F. O. Bower ve D.H.Scott), Oxford.
- Başarır, S. (2013). Göller yöresi doğal Akçaağaç (*Acer* L.) Taksonlarının bazı morfolojik ve anatomik özellikleri üzerine araştırmalar (Doctoral dissertation, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Baytop, A. (2004). Türkiye'de Botanik Tarihi Araştırmaları. Ankara: TÜBİTAK Yayınları.
- Birtürk, T. (2011). Karadeniz Bölgesinde Doğal Olarak Yetişen Akçaağaç (*Acer* L.) Taksonları Odunlarının Anatomik Özellikleri ve Farklı Yetiştirme Koşullarının Bu Özellikler Üzerine Etkisi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi (Yayınlanmamış), Trabzon, Türkiye.
- Boissier, E. (Eds), (1867-1888). Flora Orientalis Vol. I-V. Geneve- Basile- Lyon.
- Boulter, M.C., Benfield, J.N., Fisher, H.C., Gee D.A., & Lhotak M. (1996). "The Evolution and Global Migration of the Aceraceae", Gee and M. Lhotak Source: Philosophical Transactions: Biological Sciences, Vol. 351, No. 1340, (589-603).

- Brundrett, M. C., & Kendrick, B. (1988). The mycorrhizal status, root anatomy, and phenology of plants in a sugar maple forest. *Canadian Journal of Botany*, 66(6), 1153-1173.
- buConnection With The History Of The Whole Genus *Acer* L.”. *Acta Instituti Botanici Academiae Scientiarum U.S.S.R.*, 1, 225–374
- Davis, P. H., Mill, R. R., & Tan, K. (1988). *Flora of Turkey and The East Aegean Islands*. Vol. 10, Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Delendick, T. (1981). A Systematic Review of the Aceraceae. Phd. Dissertation, City University of New York. New York.
- Dzyuba, O. F., Shurekova, O. V. & Tokarev, P. I., (2006). “On the natural polymorphism of the pollen grains of *A. tataricum* L.”, *Paleontological Journal C/C Of Paleontologicheskii Zhurnal*, 40, 5, 590-594.
- Efe, A., (1998). Türkiye'nin Akdeniz Bölgesi Endemik Akçaağaç (*Acer* L.) Taksonlarının Morfolojik ve Anatomik Özellikleri, Kasnak Meşesi ve Türkiye Florası Sempozyumu, Eylül, İstanbul, Bildiriler Kitabı, 276-290.
- Efe, R., Soykan, A., Cürebal, İ., & Sönmez, Y. D. D. S. (2013). Balıkesir'in Ağaçları ve Çalıkları.
- Erdoğan Genç, H. (2010). Doğu Karadeniz Bölgesi Bazı Akçaağaç Türlerinin (*Acer trautvetteri* Medvedev ve *Acer cappadocicum* Gleditsch) Tohumla Üretilmesi Üzerine Teknolojik Araştırmalar. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Erkmen, S. (2009). Soğuk katlama ön işlemlerini Tatar Akçaağacı (*Acer tataricum* L.) tohumlarının çimlenmesi üzerine etkileri. et Hooker, B. (1862). *Genera plantarum*. Bd. I. London, 67.
- Fang, W.P. (1939). A Monograph of Chinese Aceraceae. Contributions from the Biological Laboratory of the Science Society of China, Botany ser., 11, 1-346.
- Gams, H. (1925). *Acer*. Hegi, G. (Ed.), *Illustrierte Flora von Mittel-Europa*. Vol. 5, München: Lehmanns.
- Gelderen, D. M. van der, de Jong, P. C., & Oterdoom, H.J. (1994). *Maples of The World*. Portland, Oregon: Timber Press.
- Graduate School of the University of Missouri-St. Louis in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Doctor of Philosophy in Biology. Jong 1976.
- Grimm, G.W., Denk, T. & Hemleben, V., (2007). Evolutionary history and systematics of *Acer* section *Acer* – a case study of low-level phylogenetics, *Plant Systematics and Evolution*, 267:215–253
- Gündüz, G., Yaman, B., Özden, S., & Dönmez, S. C. (2013). Anatomy of wooden core of Ottoman composite archery bows.

- Güner, A. (2012). Apiaceae. Menemen, Y., Duran, A., Demirelma, H., Duran, A., Sağıroğlu, M., Saya, Ö., Doğan Güner, E., & Bağcı, Y. (Eds.). Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). İstanbul, Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M. & Babaç, M.T. (2012). Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). İstanbul: Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayınları.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., & Bager, K.H.C. (2000). Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol 11., Edinburgh: Edinb. Univ. Press.
- Hagen, R. H., & Chabot, J. F. (1986). Leaf anatomy of maples (*Acer*) and host use by Lepidoptera larvae. *Oikos*, 335-345.
- Hasebe, M., Ondo, T. & Watsuki K., (1998).” Infrageneric relations of maple trees based on the chloroplast DNA restriction fragment length polymorphisms”. *Journal Plant Research*, 111: 441-451
- Huang, S., (2002). Phylogeny and Historical Biogeography of *Acer*, A Thesis Submitted to the Renner, S.S., Grimm, G., Schneeweiss, G.M., Stuessy, & Ricklefs, R., 2008. Rooting and Dating Maples (*Acer*) with an Uncorrelated-Rates Molecular Clock: Implications for North American- Asian Disjunctions, *Systematic Biology*, 57 (5): 795–808.
- Jacobs, C. A., & Lersten, N. R. (1994). Microsporogenesis and endothelial wall patterns in black maple (*Acer saccharum* subsp. *nigrum*, *Aceraceae*). *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, 180-187.
- Johansen, D. A. (1944). *Plant Microtechnique*. McGraw-Hill, New York.
- Judd, W.S., Sanders, R.W. & Donoghue, M.J. (1994). *Angiosperm Family Pairs*.
- Jussie, A.L. (1789). *Genera Plantarum*. 1st ed. Weinheim: J. Camer.
- K.M., Johnson, S.A., Lledo, M.D., Pintaud, J.-C., Powell, M., Sheahan, M.C., Soltis, D.E., Soltis, P.S., Weston, P., Whitten, W.M., Wurdak, K.J., & Chase, M.W. (2000). Phylogeny of The Eudicots: A Nearly Complete Familial Analysis Based on rbcL Gene Sequence. *Kew Bull.* 55, 257–309.
- Kessler, K. J. (1966). Growth and development of mycorrhizae of sugar maple (*Acer saccharum* Marsh.). *Canadian Journal of Botany*, 44(10), 1413-1425.
- Khademi, H., Mehregan, I., Assadi, M., Nejdastari, T. & Zarre, Shahin, (2016). Molecular phylogeny of *Acer monspessulanum* L. subspecies from Iran inferred using the ITS region of nuclear ribosomal DNA, *Biodiversitas*, Volume 17, Number 1, Pages: 16-23.
- Klimov, A. V., & Proshkin, B. V. (2019). Identification of *Populus nigra*, *P. laurifolia* and *P. × jrtyschensis* by leaf petiole anatomy. *Sibirskij Lesnoj Zurnal (Sib. J. For. Sci.)*, (6), 89-99.

- Linnaeus, C. (1737). *Genera Plantarum*. 1st ed., Leiden: C. Wishoff.
- Linnaeus, C. (1753). *Species Plantarum*. 1st ed., Stockholm. Rehder, A. 1949. *Bibliography of Cultivated Trees and Scrubs*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Rpt. Königstein
- Mai, D.H. (1984). Die Endokarprien bei der Gattung *Acer* L. Eine Biosystematische Studie. *Gleditschia*, 11, 17-46.
- Mataracı, T. (2012). Sapindaceae. Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Babaç, M. T. (Eds.), *Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler) (1. Basım)*, İstanbul: Türkiye Flora Araştırmaları Derneği, Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayınları.
- Metcalf, C. R., & Chalk, L. (1950). *Anatomy of the dicotyledons*, Vols. 1 & 2. *Anatomy of the dicotyledons*, Vols. 1 & 2.
- Miquel, F.A.W. (1867). *Prolusio florum Japonicæ*. *Annales Musei botanici lugdunobatavi*, 3, 200.
- Mitrović, M., Pavlović, P., Djurdjević, L., Gajić, G., Kostić, O., & Bojović, S. (2006). Differences in Norway maple leaf morphology and anatomy among polluted (Belgrade city parks) and unpolluted (Maljen Mt.) landscapes. *Ekologija (Bratislava)*, 25(2), 126-137.
- Momotani, Y. (1962b). Taxonomic Study of the Genus *Acer* with Special Reference to the Seed Proteins. III System of the Aceraceae. *Memoirs of the College of Science, Kyoto Imperial University*, 29(3), 177–189.
- Muller, J. & Leenhouts, P.W. (1976). “A General Survey of Pollen Types in Sapindaceae in Relation to Taxonomy”, In the Evolutionary Significance of the Exine. Eds. I.K. Ferguson & J. Muller.
- Murray, A.E., & Rechinger, K.H. (1969). *Acer* L. Rechinger, K.H. (Ed.), *Flora Iranica*. Graz: Akademische Druck-u. Verlagsanstalt.
- Murray, A.E., & Rechinger, K.H. (1975). Aceraceae. Nasir, E., Ali, S.I. (Eds.), *Flora of West Pakistan*. Karachi, Pakistan: University of Karachi.
- Nakai, T. (1915a). *Praecursores ad Floram Sylvaticam Koreanam*. *Botanical Magazine Tokyo*, 29, 25-30.
- Nakai, T. (1915b). *Flora Sylvatica Koreana*. Vol. 1. Seul: The Government of Chosen.
- Ogata, K. (1965). A Dendrological Study of the Japanese Aceraceae. *The Bulletin of the College of Agriculture, Tokyo Imperial University*, 63, 89–206.
- Öztürk, S. (2016). Türkiye’de Doğal Yayılış Gösteren Akçaağaç (*Acer*) Türlerinin Bazı Botanik Özellikleri. *Ormancılık Araştırma Dergisi*, 1(4), 80-99.

- Park, K. W., & Kim, S. S. (1984). A morphological and anatomical study on the leaves of the genus *Acer* in Korea. *Journal of Korean Society of Forest Science*, 64(1), 52-63.
- Pax, F. (1885). Monographie der Gattung *Acer*. *Botanische Jahrbücher für Systematik*, 6, 287-347.
- Pax, F. (1902). *Aceraceae*. In *Das Pflanzenreich*. IV, 163(8), 1-89.
- Plowman, A.B. (1915). Is the Box Elder A Mapple? A Study of the Comparative Anatomy of *Negundo*. *Botanical gazette*, 60, 169-192.
- Pojárkova, A. I., (1933). "Botanico-Geographical Survey Of The Maples Of The Ussr In Connection With The History Of The Whole Genus *Acer* L.". *Acta Instituti Botanici Academiae Scientiarum U.S.S.R.*, 1, 225–374
- Pozhidaev, A. E., (1993). "Polymorphism of Pollen in the Genus *Acer* (*Aceraceae*)", *Komarov Botanical Institute, USSR Academy of Sciences, Grana*, 32:2, 79-85.
- Preliminary Phylogenetic Analyses. *Harvard Papers Botany*, 1(5), 1-51.
- Rehder, A. (1949). *Bibliography of Cultivated Trees and Scrubs*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Rpt. Königstein.
- Russin, W. A., & Evert, R. F. (1984). Studies on the leaf of *Populus deltoides* (*Salicaceae*): morphology and anatomy. *American Journal of Botany*, 71(10), 1398-1415.
- Sargent, C.S. (1891). Notes upon Some North American Trees. *Garden and Forest*. 4, 147-148.
- Seki, N. (2019). Türkiyede bulunan *Acer* L. (*Sapindaceae*) cinsinin sistematik revizyonu.
- Suhl, Y., Heol, K., & Park, C., (2000). Phylogenetic Relationships of Maples (*Acer* L.; *Aceraceae*) Implied by Nuclear Ribosomal ITS Sequences, *Journal of Plant Research*, 113:193-202.
- Şener, İ., Şener, N., & Gür, M. (2018). Synthesis, structural analysis, and absorption properties of disperse benzothiazol-derivative mono-azo dyes. *Journal of Molecular Structure*, 1174, 12-17.
- Şener, N., Gür, M., Çavuş, M. S., Zurnaci, M., & Şener, İ. (2019). Synthesis, Characterization, and Theoretical Calculation of New Azo Dyes Derived from [1, 5-a] Pyrimidine-5-one Having Solvatochromic Properties. *Journal of Heterocyclic Chemistry*, 56(3), 1101-1110.
- Takhtajan, A. (1987). *Systema Magnoliophytorum*. Leningrad: Sovie Science Press.

- Tanai, T. (1978). Taxonomical Investigation of the Living Species of the Genus *Acer* L., Based on Vein Architecture of Leaves. *Journal Fac. Sci., Hokkaido Univ.*, 4(18), 243-282.
- Tian X., Guo, Z., Li, D., (2002). Phylogeny of Aceraceae based on ITS and trnL-F data set, *Acta Botanica Sinica*, 44 (6), 714-724.
- Umadevi I. & Daniel M. (1991) Chemosystematics of the Sapindaceae. *Feddes Repertorium* 102, 607–612.
- Wheeler, E. A. (1982). Ultrastructural characteristics of red maple (*Acer rubrum* L.) wood. *Wood and Fiber Science*, 14(1), 43-53.
- Yaltrık, F. (1967a). *Acer* L. Davis, P.H. (Ed.), *The Flora of Turkey and The East Aegean Islands*. Vol 2, Edinburgh: Edinburgh Univ. Press.
- Yaltrık, F. (1967b). Contribution to the taxonomy of woody plants in Turkey. *Notes Roy. Bot. Gard. Edinburg* 28, 9-16.
- Yaltrık, F., (1968). Memleketimizin Doğal Akçaağaç (*Acer* L.) Türlerinin Odunlarının Anatomik Özellikleri ile Yetiştirme Yeri Arasındaki Münasebet. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, seri A, cilt 18, sayı 2, 77-89, İstanbul
- Yaltrık, F., (1971). Yerli Akçaağaç (*Acer* L.) Türleri Üzerinde Morfolojik ve Anatomik Araştırmalar. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları*, İstanbul Üniversitesi Yayın No 1661, Orman Fakültesi Yayın No: 179, 232 s. İstanbul.