



# TÜRKİYE'DE YETİŞEN *ULMUS* L. TÜRLERİNİN YAPRAK, DAL VE KABUK YAPILARININ ANATOMİK AÇIDAN KARŞILAŞTIRILMASI

## ANATOMICAL COMPARISON OF LEAF, BRANCH AND BARK STRUCTURES OF *ULMUS* L. SPECIES GROWING IN TURKEY

Neziha Yağmur DİKER<sup>1\*</sup> , İffet İrem ÇANKAYA<sup>1</sup> , Ayşe Mine GENÇLER ÖZKAN<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Hacettepe Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Farmasötik Botanik Ana Bilim Dalı, 06100, Ankara, Türkiye

<sup>2</sup>Ankara Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Farmasötik Botanik Ana Bilim Dalı, 06100, Ankara, Türkiye

### ÖZ

**Amaç:** *Ulmaceae* familyasına ait *Ulmus* cinsi Türkiye'de dört tür (*U. glabra* Hudson, *U. minor* Miller, *U. canescens* Melville ve *U. laevis* Pallas) ile temsil edilmektedir. Karaağaç olarak bilinen bu tür halk ilacı olarak kullanılmaktadır. Bu türlerin tedavi edici kısmı iç kabuğudur ve çoğunlukla haricen yaraların ve kemik kırıklarının tedavisinde kullanılır. Bu çalışmanın amacı *Ulmus* türlerinin yaprak, yaprak sapı, dal ve kabuğunun anatomik özelliklerini belirlemek ve karşılaştırmaktır.

**Gereç ve Yöntem:** Doğadan toplandıktan sonra %70'lik alkolde muhafaza edilen tüm örneklerin enine kesitleri ve yaprakların her iki tarafından alınan yüzeysel kesitler sartur reaktifi ile boyandıktan sonra ışık mikroskobu ile incelenmiştir.

**Sonuç ve Tartışma:** Anatomik incelemede tüm türlerin tipik *Ulmaceae* familyasına ait elementlere sahip olduğu belirlenmiştir. *U. canescens*'in diğer türlere göre anatomik yapısında gözlenen farklılıklar; yaprak sapında hilal şeklinde iletim demetleri, köşeli kollenkimanın varlığı ve dalın öz bölgesinde yer alan kalsiyum oksalat kristalleridir. Diğer taraftan *U. laevis*'de daldaki müsilaj kanallarının sayısı diğer türlere göre önemli ölçüde azdır. Glandular olmayan trikomal ve kristaller tüm türlerde yoğunluk ve büyüklük bakımından farklıdır. Kabuk anatomisinde, *U. minor* ve *U. canescens*'in periderminde düzenli bir şekilde sıralanmış kristaller bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Bitki anatomisi, dal, kabuk, *Ulmus* türleri, *Ulmaceae*, yaprak

### ABSTRACT

\* Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Neziha Yağmur Diker  
e-posta / e-mail: yagmurdiker@hacettepe.edu.tr, Tel. / Phone: +903123101089

**Objective:** The genus *Ulmus* belonging to the *Ulmaceae* represented with four species (*U. glabra* Hudson, *U. minor* Miller, *U. canescens* Melville, and *U. laevis* Pallas) in Turkey. This genus, known as "Karaağaç," is used in folk medicine. The therapeutic part of these species is the inner bark; externally, it is mainly used to treat wounds and bone fractures. This study aims to determine and compare anatomical characteristics of the leaf, petiole, branch, and bark of *Ulmus* species.

**Material and Method:** Cross-sections of all samples preserved in 70% alcohol after collection from the field -also superficial sections taken from both sides of the leaf- were examined with a light microscope.

**Result and Discussion:** The anatomical examination determined that all species had typical *Ulmaceae* elements. Differences observed in the anatomical structure of *U. canescens* compared to other species; a crescent-shaped vascular bundle and angular collenchyma on the petiole, and calcium oxalate crystals located in the pith region of the branch. On the other hand, in *U. laevis*, the number of mucilage channels in the branch is significantly less compared to other species. Non-glandular trichomes and crystals are different in density and size in all species. In the bark anatomy, crystals showing a regular arrangement were found in the periderm of *U. minor* and *U. canescens*.

**Keywords:** Bark, branch, leaf, plant anatomy, *Ulmus* species, *Ulmaceae*

## GİRİŞ

*Ulmaceae* familyasına ait *Ulmus* cinsinin dünyada değişik coğrafyalarda yayılış gösteren 45 türü mevcuttur [1]. Türkiye Florası'na göre bu cins Türkiye'de ise üç tür ve beş takson (*U. glabra* Hudson, *U. minor* Miller (*U. minor* ssp. *minor* ve *U. minor* ssp. *canescens* (Melville) Browicz & Zielinski), *U. laevis* Pallas) ile temsil edilmektedir [2]. *U. minor* ssp. *canescens*, *U. canescens* Melville'in sinonimi olarak onaylanmıştır [3]. İndirgenmiş çiçek ve meyveler, değişken vejetatif karakterler ve türler arası hibridizasyon nedeniyle türlerin sınırları ve taksonomik yakınlığı tartışmalıdır [4]. Geniş bir literatür taraması yapıldığında, *Ulmaceae* familyasının anatomik özelliklerini tanımlayan veya karşılaştırmalı olarak ele alan yayınlara [5-7] kolayca ulaşılabilir, ancak bildiğimiz kadarıyla *Ulmus* türlerinin kapsamlı bir anatomik incelemesi mevcut değildir. Diğer yandan, yapılan bir çalışmada Sicilya'daki *Ulmus* türlerinin ve melezlerinin yaprak anatomisi ve morfolojisi, *Ulmus* sistematikindeki karmaşıklığı çözmek ve atipik yaprak yapısı için belirleyici karakterlerin tespiti amacıyla karşılaştırmalı olarak ele alınmıştır [8].

*Ulmus* türleri Anadolu'da "Karaağaç" olarak bilinir ve halk ilacı olarak kullanılan kısmı daha çok iç kabuklarıdır. *U. glabra*'nın iç kabuklarından hazırlan lapa, ateroskleroz ve kemik kırığı [9] veya apseleri [10] tedavi etmek için kullanılmaktadır. *U. canescens*'in iç kabukları, yaraları [11] ve ellerdeki çatlakları tedavi etmek için doğrudan veya kaynatma ile hazırlanarak dışarıdan uygulanmaktadır [12]. Ayrıca *U. minor*'ün iç kabuklarının kaynatılmasıyla hazırlanan lapa, haricen uyuz [13], kas ağrıları, kadın hastalıkları tedavisinde ve kemiklerin uygun şekilde iyileşmesinde kullanılmaktadır [14-15]. *Ulmus* türlerinde tedavi amaçlı kullanılan iç kabuk, kambiyumun dışında kalan tüm dokular için kullanılan kabuk yapısının bir parçası olup kabuk anatomisine göre canlı floem kısmını tanımlanmaktadır [16].

Yapılan literatür araştırmaları ise yalnızca *U. glabra* kabuğunun bütün olarak anatomik açıdan incelendiğini göstermiştir [16-18]. Ayrıca, tedavide kullanımı olan ve İngilizce "Slippery Elm" olarak

bilinen *U. rubra* Muhl iç kabuğuna ait toz drog anatomisi üzerine çalışmalar da mevcuttur [19-20]. Türkiye'de ise *Ulmus* türleri üzerinde Akkemik (1994) tarafından yapılan çok kapsamlı bir çalışmada; morfolojik karakterler (habitat, yaprak, ağaç kabuğu, sürgün, tomurcuk, çiçek ve meyve), yaprak damarlanması farklılıkları, odun anatomisi (trakeler, ışınlar, lifler ve odun parankiması) ve polen morfolojisi ele alınmıştır [21].

Bu çalışmanın amacı, Türkiye'de doğal olarak yetişen *Ulmus* türlerinin yaprak, yaprak sapı, dal ve kabuk anatomilerini belirlemek ve karşılaştırmaktır.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Bitki örnekleri 2019 ve 2021 yılları arasında Türkiye'nin farklı bölgelerine yapılan arazi çalışmalarında doğal habitatlarından toplandı. Örnekler, taksonomik olarak "Flora of Turkey and the East Aegean Islands" [22] ve Akkemik (1994) tarafından yazılan yüksek lisans tezi kullanılarak tanımlandı [21]. Türün ayırımında kullanılan tüm karakterleri taşıyan ve teşhislerinde şüphe bırakmayan örnekler ile çalışılmıştır. Çalışmada yer alan bitkilere ait şahit herbaryum örnekleri Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Herbaryumu (HUEF) ve Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Herbaryumu (AEF)'na kaldırıldı. Bu çalışmanın bitki materyallerine ait lokasyon bilgileri ve şahit örnek herbaryum kayıt numaraları Tablo 1.'de verilmiştir.

**Tablo 1.** *Ulmus* türlerinin toplandığı lokasyon bilgileri ve şahit örneklerine ait herbaryum numaraları

Bitki Türleri	Lokasyon Bilgileri	Herbaryum Numaraları	
<i>U. minor</i> Miller	A4: Bolu; Merkez; Ankara-Bolu yolu üzeri, Bolu'ya 15 km kala yol kenarı, 724 m, 29.04.2019, N.Y.Diker, S.D.Erkakan, E.Erkakan	HUEF 19060	AEF 28808
<i>U. canescens</i> Melville	C5: Adana; Yumurtalık; Yumurtalık köyü'nden Ayvalık köyü'ne doğru, Büyük Bağırsak deresini geçince, yol kenarı, 28 m, 09.04.2021, N.Y.Diker, C.Diker, M.Diker	HUEF 21008	AEF 30930
<i>U. glabra</i> Hudson	A4: Bolu; Merkez; Yedigöller Milli parkı içi, Mengen yoluna doğru, yol kenarı, 626 m, 29.04.2019, N.Y.Diker, S.D.Erkakan, E.Erkakan	HUEF 19056	AEF 28803
<i>U. laevis</i> Pallas	A3: Düzce; Gölyaka; Gölyaka Kültür Parkı, yaprak dökken orman, 120 m, 27.04.2019, N.Y.Diker, C.Diker, M.Diker	HUEF 19062	AEF 28804

Anatomik inceleme için toplanan taze yaprak, dal ve ağaç kabuğu örnekleri %70'lik etanol içinde saklandı. Her organ için enine kesitler ve sadece yapraklar için yüzeysel kesitler keskin bir jilet kullanılarak elle alındı. Kesitler Sartur reaktifi ile boyandı [23] ve LeicaDM500 ışık mikroskopunda 4x, 10x ve 40x büyütmelemlerde gözlemlendi. Örneklerin fotomikrografları LeicaDM500'e entegre edilmiş bir dijital kamera kullanılarak alındı. Şekil ölççekleri, aynı optik koşullar altında (bir milimetre ölçeği) fotoğraflanarak elde edildi. Fotomikrograflar CorelDRAW X8 yazılımı kullanılarak düzenlendi. Anatomik özelliklere ait tanımlayıcı terimler standart anatomi kitabı ve makalelerden alındı [24-27].

## SONUÇ VE TARTIŞMA

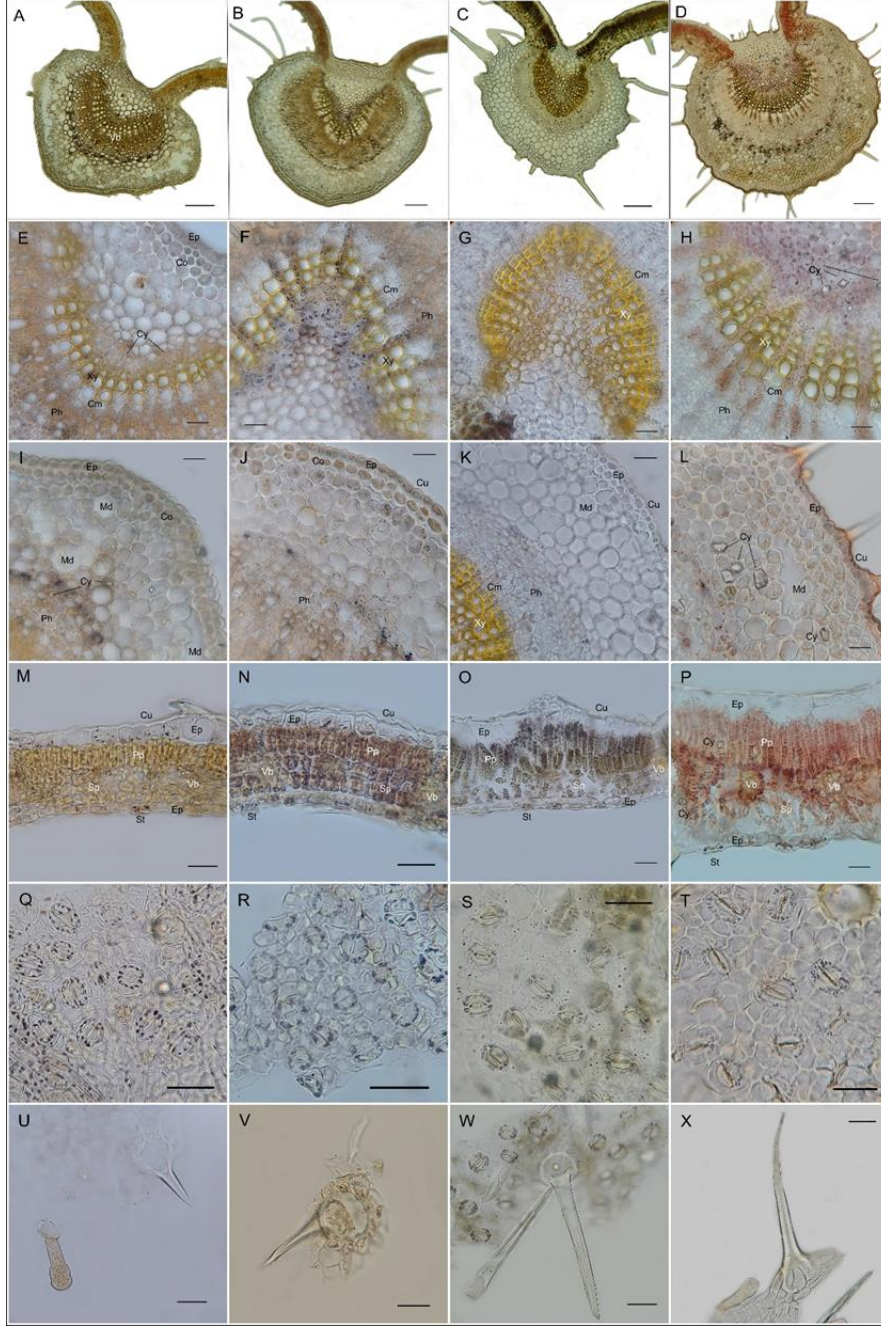
### Yaprak Anatomisi

Laminanın enine kesitleri incelendiğinde, epidermis tek sıra halinde, dikdörtgen veya izodiametrik hücrelerden oluşur. Adaksiyal yüzeyde hücreler abaksiyale göre göreceli olarak daha büyüktür. *U. canescens* ve *U. minor*'ün adaksiyal epidermis hücreleri köşeli veya düzensiz bir şekle sahiptir. Her iki epiderminin üzeri düzensiz ve kırışık bir kütikula tabakası ile örtülüdür. Tüm türlerde yaprak enine kesitte bifasiyaldir ve mezofil tabakası palizat ve sünger parenkiması olmak üzere iki ayrı bölgeye ayrılmıştır. Mezofil kalınlığı türler arasında değişiklik göstermektedir. Adaksiyal epiderminin altında çoğunlukla iki tabaka halinde düzenlenmiş, uzun ve silindirik hücrelere sahip palizat parenkiması yer almaktadır. Palizat parenkiması hücrelerinin boyutları türlere göre değişiklik göstermektedir. Örneğin *U. minor* ve *U. canescens* palizat parenkima hücrelerinin boyu eninin 3 katından fazla iken *U. glabra* ve *U. laevis* hücrelerinin boyu eninin 2 katı kadardır. Sünger parenkiması çoğunlukla yuvarlak hücrelerden oluşur ve farklı büyüklükte hücreler arası boşluklara sahiptir. *U. minor*'de bu dokunun kalınlığı diğer türlere göre daha azdır. Hücreler arası boşluklar *U. minor* ve *U. canescens*'de oldukça geniş olarak gözlenirken *U. glabra* ve *U. laevis*'de boşluklar daha küçük ve dardır. İletim demetini çevreleyen demet kılıfı tek katmanlı hücrelere ve uzantılara sahip olduğundan yapraklar hem heterobarik hem de homobariktir. *U. canescens*'in mezofil tabakasında druz kristalleri bulunmaktadır (Şekil 1.: M, N, O ve P).

Yüzeysel kesitlerde ise, her iki yaprak yüzeyinde hem basit örtü tüyleri hem de salgı tüyleri bulunmaktadır. Tek hücreli basit örtü tüyleri oldukça geniş ve dairesel (bulbose-based) tabana sahiptir ama boyutları ve yoğunluğu türlere göre değişiklik göstermektedir. Buna ek olarak, alt yüzeyde yer alan basit örtü tüyleri orta damar ve ikincil damarlarda daha yoğundur. Salgı tüyleri ise daha seyrek yayılış göstermesinin yanı sıra tek hücreli bir sapa ve çok hücreli bir baş yapısına sahiptir. Nişasta taneleri içeren stomalar yalnızca abaksiyal yüzeyde, farklı büyüklüklerde (*U. minor* – 2,62-3,20 µm, *U. canescens* – 2,5-3,62 µm, *U. glabra* – 3,80-4,96 µm, *U. laevis* – 1,89-2,88 µm), dağınık bir şekilde yer almakla birlikte anomositik tiptedir (Şekil 1.: Q, R, S, T, U, V, W ve X).

Orta damar yaprağın abaksiyal yüzeyinde belirgin bir çıkıntı oluşturmaktadır. Adaksiyal epidermanın altında yer alan kollenkimatik kalınlaşma gösteren hücreler türlere göre farklı hücre sayılarına sahiptir. Abaksiyal epidermaya bitişik annular kollenkima ise *U. glabra*, *U. laevis* ve *U. minor*'de çoğunlukla tek veya 2-3 sıralı olarak gözlenmektedir. *U. canescens*'te ise kollenkima dokusuna ait hücreler lakunar tipte olup daha kalındır. Laminadaki palizat parenkiması orta damarda aniden bitmektedir. Kollenkima hücreleri ile iletim demeti arasında yer alan parenkima hücreleri geniş yuvarlak şekle ve daha ince duvarlara sahiptir. *U. canescens* ve *U. glabra*'da parankimatik hücreler arasında müsilaj hücreleri ve boşlukları bulunmaktadır. Aynı zamanda, büyük kristaller yalnızca *U.*

*canescens*'in parankimatik hücrelerinde dağılım göstermektedir. Tüm türlerde orta damarın merkezinde hilal şeklinde bir damar demeti bulunur (Şekil 1: A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K ve L).



**Şekil 1.** *Ulmus* türlerinin yapraklarına ait enine ve yüzey kesitler. A, E, I, M, Q ve U. *Ulmus glabra*.

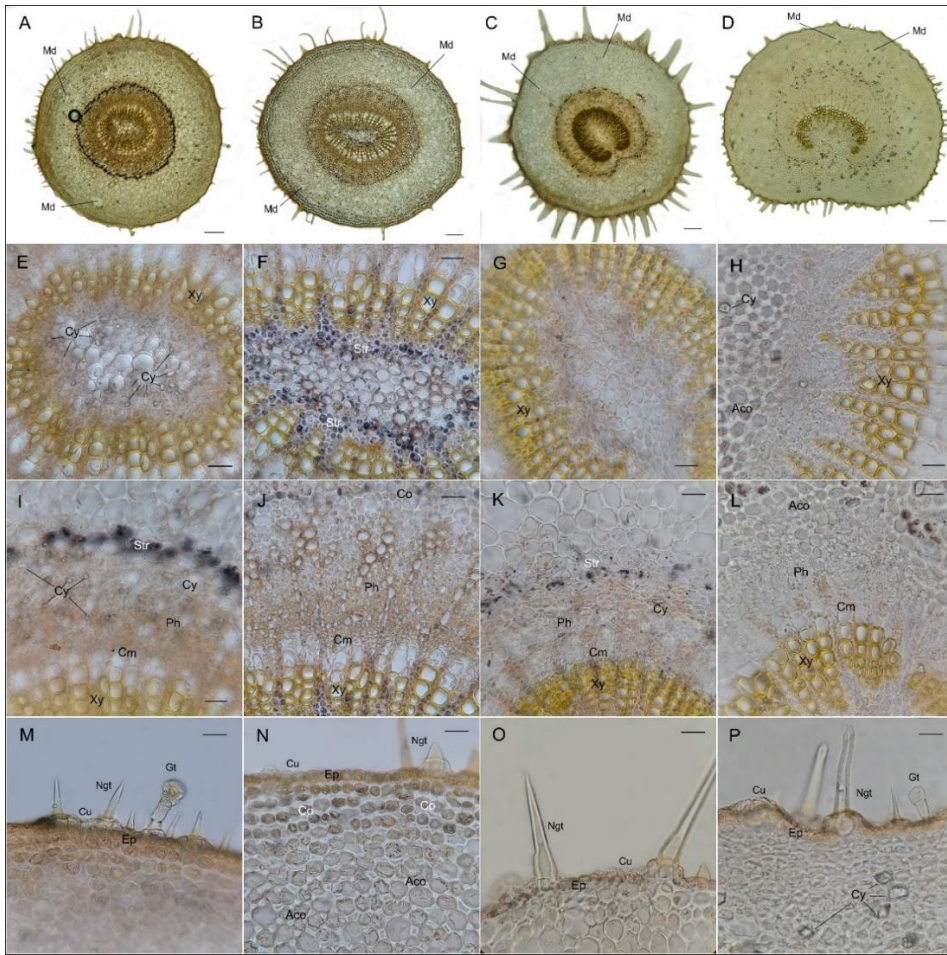
B, F, J, N, R ve V. *Ulmus laevis*; C, G, K, O, S ve W. *Ulmus minor*; D, H, L, P, T ve X. *Ulmus canescens*. Cu, kütikula; Ep, epidermis; Pp, palizat parenkiması; Sp, sünger parenkiması; St, stoma;

Xy, ksilem; Cy, kristal; Md, müsilaj kanalı; Cm, kambium; Vb, iletim demeti; Ph, floem; Co, kollenkima. Ölçek: (A, B, C ve D) 20µm, (E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W ve X) 5µm.

İletim demeti adaksiyal epidermis yönünde ışınsal yayılan ligninleşmiş ksilem ve abaksiyal epidermis yönünde ince duvarlı ve küçük hücrelerden oluşan floem kemerinden oluşmaktadır. Vasküler kambiyum belirgin olmamakla beraber 2-3 sıralıdır. Türlerin tamamında iletim demetlerini çevreleyen sklerenkima dokusuna rastlanmamıştır. Floem ve ksilem hücreleri etrafında türlere göre değişik yoğunluk ve boyutlarda kristaller bulunmaktadır. Kesitte gözlenen örtü tüylerinin boyutları ve yoğunluğu türlere göre değişiklik göstermekte olup özellikle *U. canescens*, *U. minor* ve *U. laevis*'de oldukça büyük yapıda gözlenmektedir (Şekil 1.: A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K ve L.).

### Petiol Anatomisi

Yaprak sapının enine kesiti (Şekil 2.) *U. canescens* hariç tüm türlerde silindirik bir şekle sahiptir.



**Şekil 2.** *Ulmus* türlerine ait yaprak sapı enine kesitleri A, E, I ve M. *U. glabra*. B, F, J ve N. *U. laevis*; C, G, K ve O. *U. minor*; D, H, L ve P. *U. canescens*. Xy, ksilem; Cy, kristal; Md, müstilaj kanalı; Cm, kambiyum; Ph, floem; Co, kollenkima hücreleri; Aco, köşeli kollenkima hücreleri; Cu, kütikula; Ep, epidermis; Ng, örtü tüyü; Gt, salgı tüyü; Str, nişasta. Ölçek: (A, B, C ve D) 20µm, (E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O ve P) 5µm.

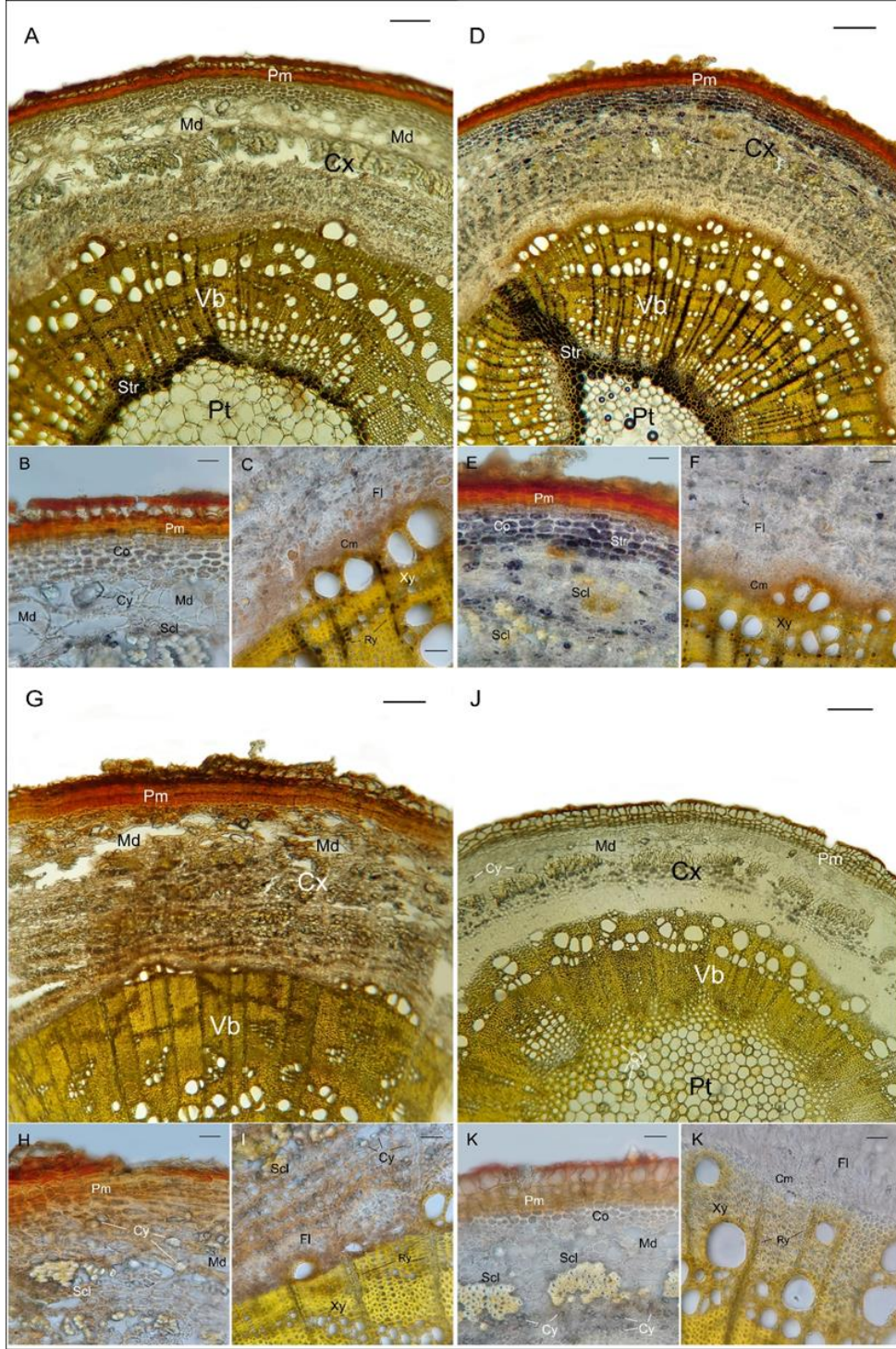
Epidermiste, tek hücreli basit, farklı boyut ve yoğunluklara sahip örtü tüyleri ve çok hücreli salgı tüyleri vardır. 1 sıralı epidermis hücreleri kutikula tabakası ile örtülüdür. Epidermanın altında 4-6 sıralı kollenkima dokusu yer alır. İri hücreli parankima dokusu içerisinde müsilaj hücreleri ile çevrelenmiş salgı kanalları ve büyük basit kristaller tüm türlerde bulunur. Kristaller *U. glabra*'da en fazla yoğunlukta olup *U. laevis*'te ise rastlanmamıştır. İletim demeti merkezde kollateral tiptedir. *U. glabra* ve *U. laevis*'de halkasal bir yapı gösterirken *U. minor* ve *U. canescens*'de neredeyse kapanmış halkasal ve at nalı şeklinde bir yapı görülmektedir. Ksilem öz bölgesi yönünde floem ise epidermis yönünde konumlanmıştır. Değişken nişasta yoğunluğuna sahip 1 sıralı hücre hattı, floem ve parankima dokusu arasında bulunur. Köşeli kollenkima *U. canescens*'de damar demetleri etrafında, *U. laevis*'te ise dış tarafında yer almaktadır.

### **Dal Anatomisi**

Enine kesitin en dış tabakasında köşeli hücrelerden oluşan periderm tabakası bulunur ve kalınlığı türlere göre değişmektedir. Kortekste yer alan parenkima dokusu *U. minor* ve *U. glabra*'da belirgin ve çok yoğun müsilaj kanalları içerirken *U. canescens* ve *U. laevis*'te müsilaj kanalları azdır veya yoktur. Çeşitli büyüklük ve yoğunluktaki basit kristaller *U. laevis* hariç tüm türlerde parenkima hücreleri içerisinde bulunur. Ek olarak, iletim demeti dairesel bir şekle sahiptir ve kollateral tiptedir. *U. glabra* ve *U. laevis*'te öz ve ksilem arasında yer alan değişken yoğunlukta nişasta içeren çok sıralı bir hücre hattı bulunmaktadır (Şekil 3.).

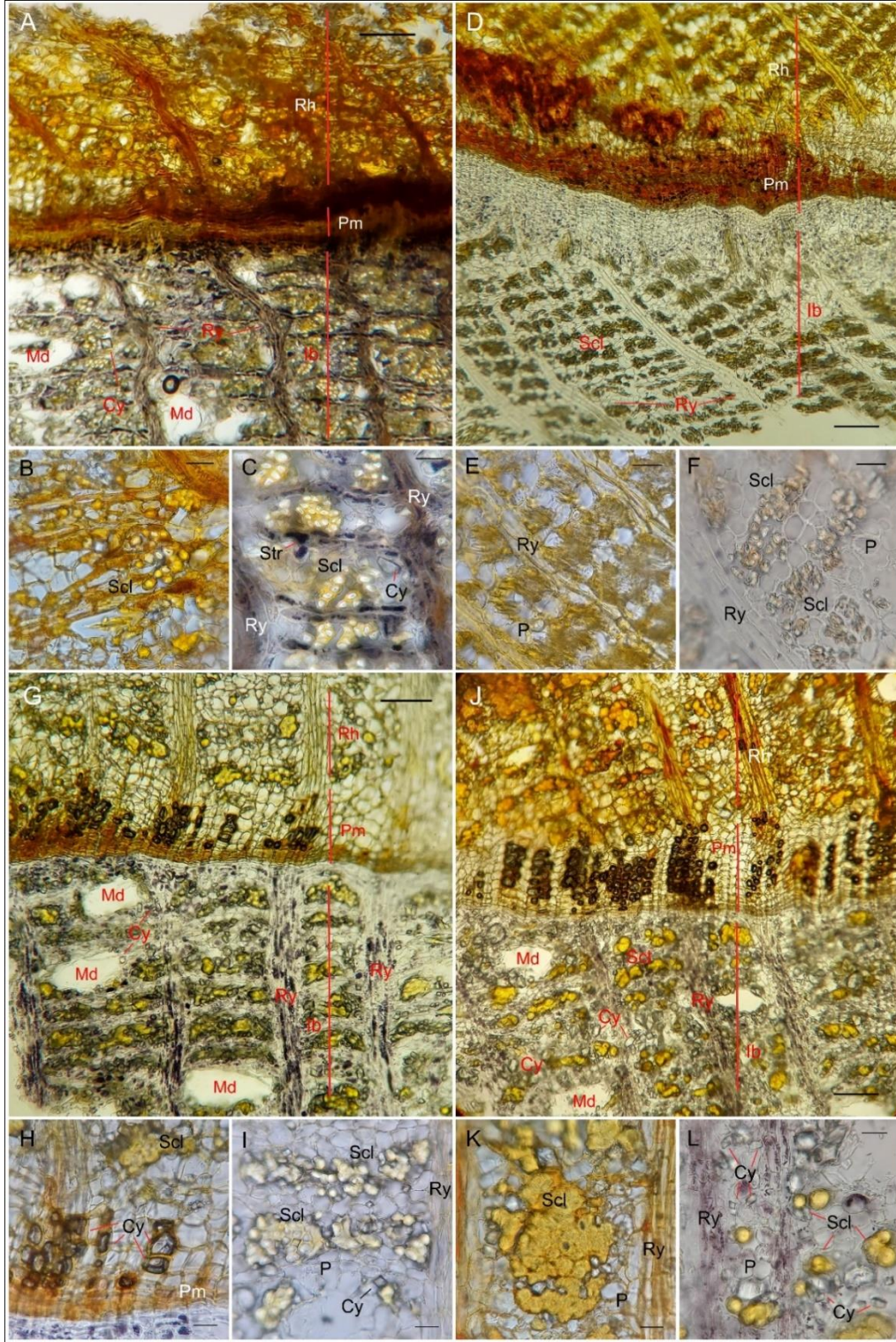
### **Kabuk Anatomisi**

Dış kabuk veya ölü floem dokusu olarak da bilinen ritidom iç kabuk yapısı ile benzerlik göstermektedir. Periderm dokusu fotoğrafta görülmesine karşın içerisindeki fellem, fellogen ve felloderm olan 3 farklı tabakalaşma net ayırt edilememektedir. Periderm hücreleri yan hücre duvarları aynı hizada olan kare veya dikdörtgen şekle sahiptir ve türlere göre farklı kalınlıklar gösterebilir de tüm türlerde görülmektedir. Diğer türlerden farklı olarak *U. minor* ve *U. canescens*'de fellem yapısı içerisinde düzenli dizilişli ve oldukça iri billurlar bulunmaktadır. Tüm türlerde iç kabuk yapısı düzenli teğetsel katmanlar şeklindedir. Öz kolları 2-3 hücreli ve kısmen dalgalanma göstermektedir. Müsilaj kanalları karakteristiktir. Parenkima hücreleri pek çok büyük prizmatik kristaller ile birlikte nişasta taneleri içerir. Morfolojik olarak fiber yapısına benzemesine karşın sklereit hücrelerinde olduğu gibi eksensel floem parenkima hücrelerinin ikincil olarak farklılaşmasından oluşan [25] fiber benzeri sklereit hücre grupları parenkima dokusunda dağılım göstermektedir (Şekil 4.).



**Şekil 3.** *Ulmus* türlerine ait dal enine kesitleri. A, B ve C. *U. glabra*. D, E ve F. *U. laevis*; G, H ve I. *U. minor*; J, K ve L. *U. canescens*. Xy, ksilem; Cy, kristal; Md, müsilaj kanalı; Cm, kambiyum; Pt, öz; Vb, iletim demetleri; Cx, korteks; Ph, floem; Pm, periderm; Co, kollenkima hücreleri; Ray, öz kolları; Scl, sklereitler, Str, nişasta; C. Ölçek: (A, D, G ve J) 20µm, (B, C, E, F, H, I, K ve L) 5µm.





**Şekil 4.** *Ulmus* türlerine ait kabuk enine kesitleri. A, B ve C. *U. glabra*. D, E ve F. *U. laevis*; G, H ve I. *U. minor*; J, K ve L. *U. canescens*. Cy, kristal; Md, müsilaj kanalı; P, Parenkima; Pm, periderm; Rh, ritidom; Ib, iç kabuk; Ry, öz kolları; Scl, skleritler, Str, nişasta; C. Ölçek: (A, D, G ve J) 20µm, (B, C, E, F, H, I, K ve L) 5µm

Bu çalışmada, Türkiye'de doğal olarak yetişen ve halk ilacı olarak kullanılan dört *Ulmus* türünün yaprak, yaprak sapı, dal ve kabuk anatomisi karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Türler, Ulmaceae'nin genel karakteristik özelliklerini sergilemektedir [5]. Bu özellikler şunlardır: I) bifasiyel yapraklar; II) basit tek hücreli örtü ve çok hücreli salgı tüyleri; III) yaprağın sadece alt yüzünde bulunan, karakteristik bir düzende dizili olmayan komşu hücrelere sahip stomalar; IV) kabukta ve yaprak mezofilinde bulunan müsilaj hücreleri; V) basit kristaller.

*Ulmus* türlerinde yaprakta epidermal silika hücreleri [5] ve yüzeyde mineral plakları [6] olduğu bildirilmiştir. Mineral plakları özellikle *U. glabra* ve *U. laevis*'te gözlenmiştir. Ancak bu özellikler, tür ayrımı için önemli değildir. Epidermal silika hücrelerinin görevinin, bitkiyi böceklerle [28] veya doğrudan güneş ışınımına karşı korumak olduğu tahmin edilmektedir [29]. Işık mikroskobu ile yapılan incelemelerde bu hücrelerin varlığının gözlenmesi mümkün değildir. Bu hücrelerin varlığının belirlenmesi için ancak bazı analiz yöntemlerinin uygulanması önerilir.

Metcalf ve Chalk (1983) ve Sweitzer'e (1971) göre *Ulmus* cinsinde mezofilde yer alan sünger parenkiması büyük hücreler arası boşluklara sahiptir [5-6]. Ancak *U. laevis* ve *U. glabra*'nın sünger parenkima hücreleri arasında oldukça küçük boşluklar gözlenmiştir. Bitkinin bulunduğu ortamdaki ışığın şiddeti, yaprak gelişimi sırasında mezofildeki palizat ve sünger tabakalarındaki hücre yoğunluğu ve düzeni üzerinde etkilidir. Gölgede gelişen yapraklar, *U. laevis* gibi tek sıra halinde dizilmiş palizat hücrelerine ve sünger parenkimasında dar hücrelerarası boşluklara sahiptir. Aynı zaman aralığında ve Akdeniz ikliminden toplanan *U. canescens*, diğer türlere göre daha fazla ışığa maruz kalması nedeniyle kalın bir palizat tabakasına sahiptir ve sünger tabakasındaki hücreler arası boşlukları da oldukça büyüktür [27].

Bazı *Ulmus* türlerinde iletim demetleri, parenkima kılıfı veya sklerenkima hücreleri tarafından çevrelenmemiştir [5]. Şekil 1.'de görüldüğü gibi, iletim demeti klorofil içermeyen parankimatik hücrelerle çevrilidir ve mezofil boyunca uzanır. İncelenen türlerin hiçbirinde iletim demetleri etrafında sklerenkima hücrelerine veya parenkima kılıfına rastlanmamıştır. Demet kılıfı uzantısı mevcuttur [6]. Işığın mezofilin iç tabakasına ulaşmasına ve hidrolik işlevi görmesine izin verilir [30].

Bu çalışmada, tüylerin ve kristallerin yoğunluğunun *Ulmus* türleri arasında farklılık gösterdiği gözlemlenmiştir. Scialabba ve diğerleri (1997) tarafından yapılan çalışmada da yapraklarda bulunan tüy ve kristal varlığının ve dağılımının türler arası ayrım için kullanılabileceği bildirilmiştir [8]. Mezofilde yer alan kristaller, fotosentetik dokulara ışık girişini destekler. Ayrıca örtü tüyleri, yaprağı güneş ışığının zararlı dalga boylarından korur veya yaprak yüzeyinin optik özelliklerini etkiler. Genel olarak yapraklardaki tüy ve kristallerin işlevi fotosentezde ışıktan maksimum yararı sağlamaktır. Bu nedenle değişen ortam koşullarına göre yoğunlukları ve boyutları değişmektedir [30].

Petiolde genellikle yaklaşık olarak ortada yer alan ve demet aksesuarlarına sahip olmayan, tam

ya da yaklaşık dairesel şekilde iletim demetleri gözlenir [5]. Bu genelleştirmeden farklı olarak, *U. canescens* hilal şeklinde gözlenen bir iletim demetine sahiptir. Kristal yoğunluğu, *U. laevis* dışında türler arasında farklılık göstermiştir. Dal yapısı ayrı ayrı liflerden oluşan belirgin perisiklik sklerenkima formuna sahiptir; kortekse dağılmış çok sayıda müsilaj hücrelerinin bazen boşluklar oluşturmak üzere birleştiği gözlenir; bunun yanında basit ve bileşik kristallerin varlığı da korteks için ayırt edici bir karakterdir [5]. Bu çalışmada, *U. laevis*'in diğer türlere kıyasla daha az ve küçük müsilaj hücre boşluklarına ve basit kristallere sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, *U. canescens*'in öz bölgesinde kristaller mevcuttur.

Schweingruber (2019) tarafından yalnızca *U. glabra*'nın kabuk anatomisi incelenmiştir [16]. Bu çalışmada yapılan incelemede tanımlanan anatomik karakterler ve doku dizilimi tüm türler için ortak olup Schweingruber tarafından yapılan çalışma ile örtüşmektedir. Kabuk örneklerindeki doku kalınlıkları örneklerin yaşına bağlı olarak değişmektedir. *U. minor* ve *U. canescens*'in periderminde kristallerin varlığı belirlenmiş olup, bu özellik türler arasında görülen tek fark olarak değerlendirilmiştir. Bunun nedeni ise bu iki türün birbirine yakın türler olarak kabul edilmesidir [2]. Karaağaç kabuk anatomisi çalışmalarında hibrit türlerin belirlenmesinde bu karakterin ayırt edici bir özellik olarak değerlendirilebileceği düşünülmektedir.

Sonuç olarak, *Ulmus* cinsine ait dört türde incelenen kısımlara ait anatomik özelliklerdeki farklılığın, değişken ortam koşullarına bağlı olduğu anlaşılmıştır. Ayırt edici bir özellik olarak görülmesi de türler arasında farklılık gösteren karakterler şunlardır; I) *U. canescens*'in yapraklarındaki mezofil tabakasındaki druz kristallerinin varlığı, II) aynı türün petiol enine kesitinde hilal şeklinde bir iletim demeti ve geniş bir şekilde etrafını saran lakunar kollenkima dokusunun varlığı, III) *U. laevis*'in dal kesitinde müsilaj kanalı sayısının diğer türlere kıyasla daha az olması ve kristal yapılarının gözlenmemesi, IV) *U. canescens*'de ise dal kesitinin öz bölgesinde çok sayıda kristal varlığı, V) *U. canescens* yaprak enine kesitinde ise yine kollenkima dokusuna ait hücrelerin lakunar tipte olması, VI) Başta *U. canescens* ve *U. laevis* olmak üzere tüm türlerde örtü tüylerinin ve kristallerin yoğunluk ve büyüklük bakımından farklı olmasıdır. Bununla birlikte, türleri ayırt etmek için kullanılabilecek belirgin sabit bir anatomik karakter gözlenmemiştir. *U. glabra* dışındaki tüm türlerin kabuk anatomisinin ilk kez incelendiği bu çalışma ile Türkiye'de doğal olarak yetişen *Ulmus* türlerinin karakterizasyonuna katkı sağlanmaya çalışılmıştır. Ancak anatomik karakterlerin hibritlerin ayırımında kullanımı ile ilgili olarak, belirgin karakterlere sahip türler ile birlikte hibrit örnekleri de içeren daha kapsamlı çalışmaların yapılması önerilmektedir. Tıbbi değeri olan *Ulmus* türlerinin ayırımında kullanılacak ayırt edici karakterlerin belirlenmesi için çalışmaların sürdürülmesi önemlidir. Bu bağlamda, çalışma ekibimiz tarafından bu türlerin fitokimyasal (veya kemotaksonomik) açıdan daha ayrıntılı bir şekilde araştırılması planlanmaktadır.

## YAZAR KATKILARI

Kavram: İ.İ.Ç., A.M.G.Ö.; Tasarım: İ.İ.Ç., A.M.G.Ö.; Denetim: İ.İ.Ç., A.M.G.Ö.; Kaynaklar: N.Y.D., İ.İ.Ç., A.M.G.Ö.; Malzemeler: N.Y.D.; Veri toplama ve/veya işleme: N.Y.D.; Analiz ve/veya yorumlama: N.Y.D., A.M.G.Ö.; Literatür taraması: N.Y.D., A.M.G.Ö.; Makalenin yazılması: N.Y.D., A.M.G.Ö.; Kritik inceleme: N.Y.D., İ.İ.Ç., A.M.G.Ö.; Diğer: -

## ÇIKAR ÇATIŞMASI BEYANI

Yazarlar bu makale için gerçek, potansiyel veya algılanan çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

## ETİK KURUL ONAYI

Yazarlar bu çalışma için etik kurul onayının zorunlu olmadığını beyan etmektedir.

## KAYNAKLAR

1. Wiegrefe, S.J., Sytsma, K.J., Guries, R.P. (1994). Phylogeny of Elms (*Ulmus*, Ulmaceae): Molecular Evidence for a Sectional Classification. *Systematic Botany*, 19(4), 590-612. [CrossRef]
2. Browicz, K., Zielinski, J. (1982). *Ulmus* L., Davis, P.H. (Ed.), Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Cilt.7, (s.: 645-648). Edinburgh University Press: Edinburgh.
3. The Plant List (2013). A working list of all plant species. Version 1.1 Erişim adresi: [http://www.theplantlist.org/tpl1.1/search?q=Ulmus] Erişim Tarihi: 17.03.2021
4. Richens, R.H. (1983). Elm. Cambridge University Press: Cambridge.
5. Metcalfe, C.R., Chalk, L. 1983. Anatomy of the Dicotyledones: Vol 2, wood structure and conclusion of the general introduction, 2<sup>nd</sup> edn. Oxford University Press: New York.
6. Sweitzer, E.M. (1971) Comparative anatomy of the Ulmaceae. *Journal of the Arnold Arboretum*, 52, 523-585.
7. Schweingruber, F.H., Börner, A., Schulze, E.D. (2011) Atlas of Stem Anatomy in Herbs, Shrubs and Trees. Springer: Switzerland, sayfa 450-453.
8. Scialabba, A., Melati, M.R., Raimondo, F.M. (1997) Taxonomic studies on the Sicilian elms: leaf structure of their species and hybrids. *Bocconea*, 5(2), 493-504.
9. Sezik, E., Yeşilada, E., Honda, G., Takaishi, Y., Takeda, Y., Tanaka, T. (2001) Traditional medicine in Turkey X. Folk medicine in Central Anatolia. *Journal of Ethnopharmacology*, 75, 95-115. [CrossRef]

10. Han, M.İ., Bulut, G. (2015). The folk-medicinal plants of Kadişehri (Yozgat-Turkey). *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 84(2), 237-248. [\[CrossRef\]](#)
11. Kltr, Ő. (2007) Medicinal plants used in Kırklareli Province (Turkey). *Journal of Ethnopharmacology*, 111, 341-364. [\[CrossRef\]](#)
12. Tuzlacı, E., Alparslan İŐbilen, D.F., Bulut, G. (2010) Turkish folk medicinal plants, VIII: LalapaŐa (Edirne). *Marmara Pharmaceutical Journal*, 14, 47-52.
13. Yeşilada, E., Sezik, E., Honda, G., Takaishi, Y., Takeda, Y., Tanaka, T. (1999) Traditional medicine in Turkey IX. Folk medicine in North-west Anatolia. *Journal of Ethnopharmacology*, 64, 195-210. [\[CrossRef\]](#)
14. Ezer, N., Avcı, K. (2004). ÇerkeŐ (Çankırı) yöresinde kullanılan halk ilaçları. *Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 24(2), 67-80.
15. Elçi, B., Erik, S. (2006). Gdl (Ankara) ve çevresinin etnobotanik zellikleri. *Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 26(2), 57-64.
16. Schweingruber, F.H., Steiger, P., Börner, A. (2019). Bark anatomy of trees and shrubs in the temperate northern hemisphere. Springer: Switzerland, sayfa 192-193.
17. Gregory, M. (1994). Bibliography of systematic wood anatomy of dicotyledons. IAWA Journal Supplement 1. International Association of Wood Anatomists: Netherlands.
18. Holdheide, W. (1951). Anatomie mitteleuropaischer Gehlzrinden. In: Handbuch der Mikroskopie in der Technik, ed. H. Freund vol. 1, Umschau: Frankfurt, sayfa 193-367.
19. Jackson, B.P., Snowdon, D.W. (1990). Atlas of microscopy of medicinal plants, culinary herbs and spices. Belhaven Press: London, sayfa 218-219.
20. Upton, R., Graff, A., Jolliffe, G., Langer, R., Williamson, E. (2011). American Herbal Pharmacopoeia Botanical Pharmacognosy Microscopic Characterization of Botanical Medicines. CRC Press: USA, sayfa 667-669.
21. Akkemik, . (1994). Yüksek Lisans Tezi. Türkiye'nin Doğal Karaağaç (*Ulmus* L.) Taksonlarının Morfolojik ve Palinolojik zellikleri. İstanbül Üniversitesi, İstanbül, Türkiye.
22. Davis, P.H. (eds.) (1965-1985). Flora of Turkey and The East Aegean Islands. Vol. 1-9, Edinburg University Press: Edinburgh.
23. Çelebioęlu, S., Baytop, T. (1949). Bitkisel Tozların Tekiki için Yeni Bir Reaktif. Farmakognozi Enstitüsü Yayınları, No.10, *Farmakolog* (19), 301.
24. Metcalfe, C.R., Chalk, L. (1979). Anatomy of the Dicotyledones: Vol 1, Systematic anatomy of the leaf and stem, 2nd edn. Oxford University Press: New York.
25. Trockenbrodt, M. (1990). Survey and Discussion of the Terminology Used in Bark Anatomy. *IAWA Bulletin n.s.*, 11(2), 141-166. [\[CrossRef\]](#)
26. Lev-Yadun, S. (1991). Terminology used in Bark Anatomy: Additions and Comments. *IAWA Bulletin n.s.*, 12(2), 207-209. [\[CrossRef\]](#)

27. Crang, R., Lyons-Sobaski, S., Wise, R. (2018). *Plant Anatomy: A Concept-Based Approach to the Structure of Seed Plants*. Springer: Switzerland.
28. Massey, F.P., Ennos, A.R., Hartley, S.E. (2006). Silica in grasses as defence against insect herbivores: contrasting effects on folivores and a phloem feeder. *Journal of Animal Ecology*, 75, 595-603. [\[CrossRef\]](#)
29. El Zaatari, S., Grine, F.E., Ungar, P.S., Hublin, J.J. (2011). Ecogeographic variation in Neanderthal dietary habits: evidence from occlusal molar microwear texture analysis. *Journal of Human Evolution* 61, 411-424. [\[CrossRef\]](#)
30. Karabourniotis, G., Liakopoulos, G., Bresta, P., Nikolopoulos, D. (2021). The Optical Properties of Leaf Structural Elements and Their Contribution to Photosynthetic Performance and Photoprotection. *Plants*, 10(7), 1455. [\[CrossRef\]](#)