

**T.C.  
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ANADOLU KESTANESİ (*Castanea sativa*)'NDE RAKIMA BAĞLI  
VARYASYON**

**Gizem ÖZDİKMENLİ**

**Danışman  
Jüri Üyesi  
Jüri Üyesi**

**Dr. Öğr. Üyesi Nurcan YİĞİT  
Prof. Dr. Halil Barış ÖZEL  
Dr. Öğr. Üyesi Kerim GÜNEY**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**

**KASTAMONU – 2019**

## TEZ ONAYI

Gizem ÖZDİKMENLİ tarafından hazırlanan "**Anadolu Kestanesi (*Castanea sativa* Mill.)'nde Rakıma Bağlı Varyasyon**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde savunulmuş ve **oy birliği** ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman Dr. Öğr. Üyesi Nurcan YİĞİT  
Kastamonu Üniversitesi

Jüri Üyesi Prof. Dr. Halil Barış ÖZEL  
Bartın Üniversitesi

Jüri Üyesi Dr. Öğr. Üyesi Kerim GÜNEY  
Kastamonu Üniversitesi



12/06/2019

Enstitü Müdürü Prof. Dr. Hasbi YAPRAK



## TAAHHÜTNAME

Tez içindeki 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 bildirir ve taahhüt ederim.

Gizem ÖZDİKMENLİ



## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### ANADOLU KESTANESİ (*Castanea sativa*)' NDE RAKIMA BAĞLI VARYASYON

Gizem ÖZDİKMENLİ  
Kastamonu Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Nurcan YİĞİT

Bu çalışma Kastamonu'ya bağlı Abana ilçe sınırları içerisindeki Anadolu Kestanesi (*Castanea sativa*) yapraklarının morfolojik, mikromorfolojik ve anatomik ölçümlerinin değerlendirilmesi amacıyla yapılmıştır. Çalışma karışık (meşe, kayın, gürgen, karaçam, sarıçam) meşcerelerde, orta (%41-70) ve tam kapalı (%71-100) meşcerelerde yapılmıştır.

Bu çalışma kapsamında morfolojik ölçümler için bazı yaprak parametrelerinden, lamina (yaprak ayası) genişliği, petiol (yaprak sapı) uzunluğu, lamina uzunluğu, yaprak uzunluğu, lateral (yanal) damarlar arasındaki mesafe, dış genişliği, dış uzunluğu, yaprak sapı ile yaprak tabanı arasındaki açı, ana damar ile yan damar arasındaki açı ölçülmüştür.

Mikromorfolojik ölçümler için SEM (Taramalı Elektron Mikroskobu) ile belli yükseklik kademelerinden toplanan yaprakların stomaların stoma boyu, stoma eni, stoma por açıklığı boyu, stoma por açıklığı eni, stoma boyunun stoma enine oranı ve stoma yoğunluğu değerleri incelenmiştir.

Son olarak anatomik ölçümler için farklı yükselti kademelerinden alınan odun örneklerinde Lif Boyu, Lif Çeper Kalınlığı, Elastiklik Katsayısı, Rijidite Katsayısı, Mühlstep Oranı ve Runkel Oranı, Lif Çapı, Lümen Genişliği, Keçeleşme Oranı, 'F' Faktörü değerleri incelenmiştir.

Ölçümleri yapılan Anadolu kestanesi yapraklarının rakıma bağlı varyasyonlarını belirlemek için istatistiksel analizler yapılmış ve çalışılan karakterler bakımından rakıma bağlı olarak en az % 95 güven düzeyinde farklılıklar çıktığı görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Anadolu Kestanesi, morfoloji, rakım, stoma

**2019, 50 sayfa**  
**Bilim Kodu: 1205**

## ABSTRACT

MSc. Thesis

ANATOLIAN CHESTNUT (*Castanea sativa*), DEPENDING ON THE ALTITUDE VARIATION

Gizem ÖZDİKMENLİ  
Kastamonu University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Forestry Engineering

Supervisor: Assist Prof. Nurcan DEMİRCİOĞLU YİĞİT

This study was carried out to evaluate the morphological, micromorphological and anatomical measurements related to Anatolian Chestnut (*Castanea sativa*) leaves within the borders of Abana district of Kastamonu province. Moreover, this study was conducted within mixed (*oak, beech, hornbeam, black pine, yellow pine*), medium (41-70%) and fully closed (71-100%) forest stands.

Some leaf parameters were measured as part of this study. These parameters include leaf blade width, petiole length, leaf blade length, leaf length, distance between lateral veins, teeth width, teeth length, angle between the leaf base, and petiole and angle between the midrib and lateral veins.

With regard to micromorphological measurements; stoma size, stoma width, length and width of pore openness, ratio of stoma length to width, and stoma density values were examined using leaves collected from different elevation stages through Scanning Electron Microscope (SEM).

Finally, fiber length, fiber wall thickness, elasticity coefficient, Rigidity coefficient, Muhlstep Ratio, Runkel Ratio, fiber diameter, lumen width, felting ratio, and F factor values were examined using wood samples of different elevation stages.

Statistical analyses were undertaken in order to identify the altitude variation in the measured Anatolian Chestnut leaves. As a result, a difference with a confidence level of at least 95% was observed for examined species according to altitude.

**Key Words:** Anatolian Chestnut, morphology, altitude, variation

**2019, 50 pages**

**Science Code: 1205**

## TEŞEKKÜR

“Anadolu keşanesi (*Castanea sativa*)’ nde rakıma bağlı varyasyon” isimli bu alıőma, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır. Çalışma boyunca destek ve yardımlarını esirgemeyen tez danışmanım sayın hocam Dr. Öğretim Üyesi Nurcan YİĞİT’e teşekkürü bir borç bilirim. Çalıőmalarımın arazi aşamasında bilgi ve tecrübesinden faydalandığım Abana Orman İşletme Şefi Hülya Solmaz KAYA’ya teşekkür ederim. Yine bu günlere gelmemde çok büyük emekleri olan, hayatım boyunca bana her türlü konuda destek veren çok sevgili aileme teşekkür ederim.

Gizem ÖZDİK MENLİ  
Kastamonu, Haziran, 2019

## İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa</b>
TEZ ONAYI .....	ii
TAAHHÜTNAME.....	iii
ÖZET .....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER .....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
HARİTALAR DİZİNİ .....	xi
TABLOLAR DİZİNİ .....	xii
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ .....	xiii
1. GİRİŞ .....	1
1.1. Çalışma Alanı Hakkında Genel Bilgiler.....	7
1.1.1 Mevki.....	7
1.1.2 Toprak .....	8
1.1.3 İklim .....	8
1.1.4 Bitki Örtüsü .....	9
2. KURAMSAL ÇERÇEVE .....	10
2.1. Anatomik Karakterler İle İlgili Yapılmış Çalışmalar.....	10
2.2. Mikromorfoloji İle İlgili Yapılmış Çalışmalar .....	16
2.3. Morfoloji İle İlgili Yapılmış Çalışmalar .....	20
3. MATERYAL VE YÖNTEM .....	23
3.1. Çalışma Alanını Tanıtımı.....	23
3.2. Yöntem .....	23
3.2.1. Arazi Çalışmaları.....	24
3.2.2. Laboratuvar Çalışmaları.....	25
3.2.2.1. <i>Morfolojik Ölçüm İşlemlerinin Yapılması</i> .....	25
3.2.2.2. <i>Mikromorfolojik Ölçüm İşlemlerinin Yapılması</i> .....	27
3.2.2.3. <i>Anatomik Ölçüm İşlemlerinin Yapılması</i> .....	28
3.2.3. Büro Çalışmaları .....	31

3.3. İstatistiki Analizler .....	31
4. BULGULAR VE TARTIŞMA .....	32
5. SONUÇ VE ÖNERİLER .....	44
KAYNAKLAR .....	46
ÖZGEÇMİŞ .....	50

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Cm	Santimetre
Ha	Hektar
m	Metre
W	Lif çeper kalınlığı
d	Lümen genişliği
D	Lif genişliği
L	Lif uzunluğu
Std.	Standart
NaClO <sub>2</sub>	Sodyum klorit
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O	Etanol
CH <sub>3</sub> COOH	Asetik asit
LG	Lamine genişliği
YSU	Yaprak sapı uzunluğu
LU	Lamina uzunluğu
YU	Yaprak uzunluğu
YDAM	Yanal (lateral) damarlar arasındaki mesafe
DG	Diş genişliği
DU	Diş uzunluğu
YSA	Yaprak sapı açısı
YDAA	Ana damar ile yan damar arasındaki açı
KsDycd2-2	Kestane diğer yapraklı karışımı cd çağında 2 kapalı meşçere
OT-1	Orman toprağı
ÇkMbc3-2	Karaçam meşe karışımı bc çağında 3 kapalı meşçere
ÇkMbc3	Karaçam meşe karışımı bc çağında 3 kapalı meşçere
MGnbc3-1	Meşe gürgen karışımı bc çağında 3 kapalı meşçere
Kncd3-1	Kayın cd çağında 3 kapalı meşçere
İs-5	İskan sahası
ÇkÇscd2	Karaçam sarıçam karışımı cd çağında 2 kapalı meşçere
ÇsKncd3	Sarıçam kayın karışımı cd çağında 3 kapalı meşçere

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Şekil 2.1. Stoma hücrelerini çevreleyen komşu hücrelerine göre stoma tipleri..	18
Şekil 3.1. ImageJ bilgisayar ölçüm programı.....	27

## HARİTALAR DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Harita 1.1. Araştırma alanının coğrafi konumu .....	7

## TABLULAR DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Tablo 1.1. Kestane türlerinin seksiyonlarına göre ayırımı, latince ve genel adları ile doğal yetişme alanları .....	3
Tablo 1.2. Kastamonu iline ait yağış ve sıcaklık ile ilgili istatistiki bilgiler.....	9
Tablo 3.1. Yaprak örneklerinin toplanmış olduğu koordinat değerleri ve meşcere kuruluşu özellikleri .....	25
Tablo 4.1. Farklı 3 yükseklik kademesinin, LG, YSU, LU, YU, YDAM, DG, DU, YSA, YDAA üzerine etkisi .....	32
Tablo 4.2. Farklı 3 yükseklik kademesinin, YSU, LU, YU, YDAM, DG, DU, YSA, YDAA karakterleri üzerine etkisi Duncan testi sonuçları .....	33
Tablo 4.3. Farklı yükselti basamaklarına göre anatomik karakterlere yapılan varyans analizi .....	36
Tablo 4.4. Anatomik karakterler üzerine uygulanmış varyans analizi sonuçları	39
Tablo 4.5. Anatomik karakterler Duncan testi sonuçları .....	40
Tablo 4.6. Anatomik karakterler korelasyon analizi sonuçları .....	42

## FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Fotoğraf 1.1. <i>Castanea sativa</i> Mill. türüne ait genel bir görüntü.....	2
Fotoğraf 1.2. <i>Castanea sativa</i> Mill ..... 2	2
Fotoğraf 1.3. <i>Castanea sativa</i> Mill türü dişi çiçek yapısı .....	4
Fotoğraf 3.1. <i>Castanea sativa</i> Mill türü yaprak örneklerinin toplanması ve bilgilerin not edilmesi.....	24
Fotoğraf 3.2. <i>Castanea sativa</i> türü yapraklarının kurutulması işlemi.....	25
Fotoğraf 3.3. <i>Castanea sativa</i> türü yapraklarının kurutulması için presleme işlemi .....	26
Fotoğraf 3.4. Ölçek oluşturulması .....	26
Fotoğraf 3.5. Parametrelerin yaprak üzerindeki gösterimi .....	27
Fotoğraf 3.6. Stoma incelemesi ve ölçülen karakterler .....	28
Fotoğraf 3.7. Laboratuvar ocağında kaynamaya bırakılan örnekler .....	29
Fotoğraf 3.8. Laboratuvar mikserinde liflerine ayrışması .....	30
Fotoğraf 3.9. SOIF marka binoküler laboratuvar mikroskopunda gözlem .....	30
Fotoğraf 4.1. Stoma görüntüsü (Rakım 0) .....	36
Fotoğraf 4.2. Stoma görüntüsü (Rakım 321) .....	37
Fotoğraf 4.3. Stoma görüntüsü (Rakım 422) .....	37
Fotoğraf 4.4. Yaprak alt yüzü stoma görüntüsü (Rakım 0).....	38
Fotoğraf 4.5. Yaprak alt yüzü stoma görüntüsü (Rakım 321).....	38
Fotoğraf 4.6. Yaprak alt yüzü stoma görüntüsü (Rakım 422).....	39

## 1. GİRİŞ

Anadolu keşanesi (*Castanea sativa* Mill.) kuzey yarı küredeki, serin, fazla yağış alan bölgelerin yüksek yerlerinde, geniş bir yayılış gösterir. Diğer yayılış gösterdiği yerler ise Kuzey Afrika, Güney Avrupa, Doğu Asya ve Güney Batı ile Kuzey Amerika'dır. Rakım olarak 700 - 800 metreye kadar çıkar. Kafkaslar 'da ve Rize'de 1700-1800 m yükseltiye kadar çıkabilmektedir. Ayrıca Türkiye'de Ege ve Akdeniz'de de lokal olarak yayılış gösterir. Türkiye koşullarında doğal olarak yetişen tek keşane türü *Castanea sativa* türüdür (Erdem, 1951; Kayacık, 1981; Yaltırık, 1993; Yılmaz, 2014).

*Castanea sativa*, ülkemizde genellikle Karadeniz Bölgesi'ndeki nemli ve ılıman geniş yapraklı ormanlarının drenajı iyi olan yerlerinde yetişir. Söz konusu yerlerde nadir olarak saf, genellikle ise gürgen, kayın, ıhlamur, kızılbaş ve dişbudak ağaçlarıyla karışık halde bulunur. Türkiye'nin diğer bölgelerinden özellikle Ege Bölgesi'nin Asıl Ege bölümünde Boz Dağları'nın kuzeye bakan yamaçlarında, Aydın yöresi, akarsu vadilerinde de yetişebilmektedir. Bu alanlarda ise karaçam, kızılçam, maki, topluluklarıyla karışık halde bulunur.

Anadolu keşanesi (*Castanea sativa* Mill.) Kayıngiller familyasına aittir. Fagaceae Familyasının, *Castanea* cinsi ve *Castanea* spp türüdür. Uzun ömürlü ağaçlardır. 30-35 metre boy yapabilirler. Gövdeleri güçlüdür. 1,5 - 2 m çap yapabilirler. Geniş taca sahiptirler. Kabuk genç gövdelerde düzgündür yaşlılarda ise çatlaktır (Yaltırık, 1993; Subaşı, 2004).

Keşane (*Castanea sativa* Mill) yaprakları oymalı testere dişli ve geniş uzundur. Yaprakların üst yüzeyleri parlak, alt yüzeyleri ise tüylüdür. Keşaneler kışın yaprağını döken ağaçlardandır. Meyve kapsülleri, eylül-ekim aylarında çatlar ve iç kısımdaki tohumlar (keşaneler) yere dökülürler. Dökülen bu tohumlar toplanıp kurutulur ve nemsiz bir yerde saklanır.

Ayrıca kestaneler, meşe ve kayın türleri ile aynı habitatta yetişir. Kestane ağacı genel habitusu ve yaprakları Fotoğraf 1.1, ve Fotoğraf 1.2’de gösterilmiştir.



Fotoğraf 1.1. *Castanea sativa* Mill. türüne ait genel bir görüntü



Fotoğraf 1.2. *Castanea sativa* Mill.

Kestaneler; meyve özelliklerine, yapraktaki şekillenme ile yaprak ve yaprak tüylenmelerine göre gruplara ayrılmışlardır. Bu özellikler göz önüne alınarak üç

farklı grup oluşturulmuştur. Bu gruplar bazı bilim insanlarına göre 16, bazılarına göre ise 11 tür farklı tür olarak belirlenmiştir (Tablo 1.1).

Tablo 1.1. *Kestane Türlerinin Seksiyonlarına Göre Ayırım (Soylu, 2004)*

Seksiyonu ve Latince Adı	Genel Adı	Doğal Yetiştirme Alanı
Gerçek Kestane ( <i>Castanea</i> ) Seksiyonu		
" <i>Castanea mollissima</i> Bl."	"Çin kestanesi"	Çin Halk Cumhuriyeti"
" <i>Castanea crenata</i> Sieb. & Zucc."	"Japon kestanesi"	Japonya, Kore yarımadası"
" <i>Castanea sativa</i> Mill"	"Avrupa kestanesi"	Türkiye ve Güney Avrupa"
" <i>Castanea dentata</i> Borkh"	"Amerikan kestanesi"	ABD'nin doğu bölgeleri"
" <i>Castanea seguinii</i> Dode"	"Seguin kestanesi"	Çin Halk Cumhuriyeti"
" <i>Castanea davidii</i> Dode"		Çin Halk Cumhuriyeti"
"Balanocastanon Seksiyonu (Chinkapın'ler)"		
" <i>Castanea pumila</i> Mill."	"Allegany chinkapın"	"ABD'nin Güneydoğusu"
" <i>Castanea ozarkensis</i> Ashe"		"Arkansas ve Missouri"
" <i>Castanea ashei</i> Sudw."	"Ashei chinkapın"	"Kuzey Karolina ve Florida"
" <i>Castanea alnifolia</i> Nutt."		"Georgia ve Florida"
" <i>Castanea floridana</i> Ashe"	"Florida chinkapın"	"Texas, Georgia ve Florida"
" <i>Castanea paucispina</i> Ashe"		"ABD'nin Güneydoğusu"
"Hypocastanon seksiyonu"		
" <i>Castanea henryi</i> Rehd Wils."	"Henryichinkapın"	"Çin Halk Cumhuriyeti"

Anadolu kestanesi karışık tipte tomurcuk tipine sahiptir. Sürgün yapıları ve sürgünler üzerinde yer alan çiçek püskülleri çok belirgindir. Anadolu kestanesinde iki farklı çiçek püskülü vardır. Bunlardan birincisi sürgünlerin tüm (orta, orta üst ve alt) bölümlerinde yer alan yaprak koltuklarındaki erkek çiçek püskülleridir. Üzerlerinde sadece erkek çiçekler vardır. İkinci tip püsküller de ise dişi ve erkek çiçekler bulunmaktadır. Bunlar sürgünlerin en uç kısmında oluşur. Karışık eşeyli olan püsküllerin üst bölümlerinde erkek, alt kısımlarında ise dişi çiçekler bulunur. Erkek çiçekler, püskülün ekseni boyunca gruplar şeklinde dizilmişlerdir (Soylu, 2004).

Çiçeklenme zamanı geldiğinde erkek çiçeklerin anterleri çiçeğin dışına çıkarak, parlak sarı renkte bir görünüm oluştururlar (Fotoğraf 1.3). Başçıkların olgunlaşması sonucunda açılır ve çiçek tozları etrafa dağılır. Bu sayede tozlaşma olayı meydana gelmiş olur. Fakat bazı çeşitlerinde, çiçeklenme zamanı geldiğinde normal görünmesi gereken başçıklar görülememektedir. Bunlarda erkek çiçek başçıkları ya yapısal olarak anormal yapıda ya da doğal olarak hiç meydana gelemediklerinden meydana çıkamazlar.



Fotoğraf 1.3. *Castanea sativa* Mill. Türü dişi çiçek yapısı

Dişi çiçekler çoğunlukla 3'lü şekilde çiçek yapısı oluştururlar. Dişi çiçeklerin çevresi brakte yapraklardan oluşan bir kapsül ile sarılmıştır (Fotoğraf 1.3). Bu kapsüller zamanla büyüyerek dikenli topları (kirpi) oluştururlar. Her dişi çiçekte 6 ile 9 adet arasında karpel bulunmakta olup her karpelde de 2 adet tohum taslağı bulunmaktadır. Döllenenmiş çiçeklerde tohum bulunmayacağı için, bunlar gelişemez, sadece perikarp adı verilen meyve kabuğu halinde kalmaktadır. Kestane bitkisinde çiçeklenme dönemi, hava hallerinin uygun olduğu zamanda haziran ayı içinde meydana gelmektedir (Soylu, 2004).

Anadolu kestanesi, kazık kök yapan yarı gölge ağaçlarındandır. Baltalık ormanlarında artımı oldukça yüksek olup, kuru ormanlarında ise boy artımının erken

durması nedeniyle genellikle 50 ile 70 yaşlarında kesilmektedirler. Meyvesinin toplanacağı yerlerde 80 ve daha yüksek yaşlara kadar kesilmeden bekletilirler.

Anadolu kestanesinin 200-500 yıl kadar yaşadığı hatta 1000 yıllık ağaçları dahi olduğu tespit edilmiştir.

Anadolu kestanesi iklim özellikleri olarak doğal yayılışı Akdeniz reyonu sınırları içerisinde olup 7 aylık vejetasyon süresine ihtiyacı vardır. Düşük olan sıcaklıklardan etkilenmektedir. Batı ve Kuzey Avrupa'da vejetatif olarak yetişse bile yeteri kadar yaz sıcaklığı olmadığından meyve veremez. Çiçek açması için 15–18 °C sıcaklığa ve meyvelerinin olgunlaşabilmesi için sıcak bir sonbahar ister. Kış aylarında düşük sıcaklıklardan etkilenmese de, sonbaharın erken ve ilkbaharın geç donlarından etkilenebilmektedir. Oluşabilecek olan bu don zararlarından korunmak için gündüz ve gece sıcaklık farkının çok olduğu güneyli bakılar yerine sıcaklık farkının en az olacağı kuzeyli bakıları tercih eder (Soylu, 2004).

Doğanay (2011)'e göre kestane türü özellikle çiçeklenme zamanlarında “erken don” ve “geç don” olarak ifade edilen ekstrem don olaylarından zarar görmektedirler. Bu sebeple Türkiye koşullarında kestane yetiştiriciliğinde üst yetiştiricilik sınırı 500-600 metreyi geçmemesi gerekmektedir. Kısaca; yer şekilleri, enlem derecesi, denizden yükseklik ve iklim özellikleri kestane türünün yetişmesinde en üst yükseklik sınırını belirleyen önemli faktörlerdendir.

Anadolu kestanesi toprak özellikleri bakımından oldukça seçicidir. Potasyum bakımından zengin toprakları sever. Kazık köklü bir bitki olduğu için ana kayası volkanik kaya olan asidik (pH'ının 5,0'e kadar düştüğü), gevşek, taze ve derin topraklarda iyi gelişir. Ayrıca su geçirgenliğinin yüksek olduğu, kalkerli diğer adıyla kireçli ya da silikatlı topraklarda kestane türü iyi gelişme göstermektedir. Killi ve ağır, aynı zamanda da su geçirgenliğinin az olduğu toprak genellikle murekkep hastalığına sebebiyet verdiği için kestanelerin yetiştiriciliğinde kullanılmaması gerekmektedir (Soylu, 2004).

Bitkilerde meydana gelen su kaybının büyük oranı (%85-90'a yakını) stomalardan olur. Bu sebeple her bitki türünün stomalarının yapılarının ve sayılarının bilinmesi önemlidir (Dickison, 2000).

Stomalar transpirasyonu ayarlarlar. Aynı zamanda bitkinin dış ortamla iç dokuları arasında gaz alışverişini sağlayan kapıcılardır. Stomalar çeşitli durumlara göre açılıp kapanarak transpirasyonu yaparlar. Bu sayede bitkiler fazla su kaybı yaşamadan hayatlarını sürdürürler. Stomanın buradaki görevi kuruma tehlikesine karşı yaprağın fotosentez yapma ihtiyacını dengelemektir.

Stomalar epidermis dokusunun en özelleşmiş hücreleridir. Genel olarak çoğu bitkide yaprak alt yüzeyinde olurlar. Bunun sebebi yaprağın üst epidermal yüzeyi direk şekilde güneşe maruz kalır, yaprağın üst yüzeyindeki sıcaklık alt yüzeyine göre daha yüksektir. Çünkü yüksek sıcaklık değerleri yapraktaki transpirasyon oranının artmasına neden olmaktadır. Stomanın alt yüzeyde yer almasıyla direk olarak güneş ışığından uzak olması su kaybını oldukça azaltan bir etki yaratmaktadır. Mum tabakası ve fazla tüylü yaprak yüzeyi, güneş ışığının etkisini ve transpirasyon oranını belirli oranda azaltmaktadır (Şahin, 1989).

Farklı ortamda yetişen bitkiler o ortama uygun bazı anatomik ve morfolojik olarak değişimlere uğrar. Bu sebeple stomalarında birçok değişiklik görülür. Stomalar ile bitkiler suya olan ihtiyaçlarını başarılı bir şekilde düzenlerler ki susuz geçen bir yazı kurumadan atlatabilirler. Kurak bölgelerde yaşayan bitkilerde ve çam ağaçlarında stomalar, su kaybını en aza indirebilmek için derin çukurlar içinde veya tüylerden oluşan bir ağ tabakasında bulunur (Esau, 1965).

Nemli bölge bitkilerindeki çıkıntılı stomalar "higromorf", kurak bölge bitkilerinde çukurlaşmış yapıdaki stomalar ise "kseromorf" stoma tipindedir. Stomalar çoğunlukla yapraklarda fazlaca bulunurlar. Fakat bitkinin hava ile temas eden her bölümünde oluşabilirler (Şahin, 1989).

## 1.1. Çalışma Alanı Genel Bilgileri

### 1.1.1. Mevki

Çalışma alanını Bozkurt Orman İşletme Müdürlüğü Abana İşletme Şefliği sınırları içerisinde doğal yayılış gösteren Anadolu kestanesinin bulunduğu bölgeler oluşturmaktadır.



Harita 1.1. Araştırma alanının coğrafi konumu

Abana Orman İşletme Şefliğinin verimli orman alanı 1537.9 ha, bozuk orman alanı 183.9 ha, toplam ormanlık alanı 1721.8 ha dır. Kestane için toplam alan ise 52.2 ha'dır (Anonim, 2014).

Çalışma alanı, meşe, kayın ve gürgen gibi geniş yapraklı türler olmakla birlikte daha çok karaçam, sarıçam gibi ibrelili türlerin yoğun olduğu bölgelerdir.

### 1.1.2. Toprak

Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Kastamonu ili arazi varlığı ve arazilerin tarımsal uygunluğunun verilerine göre çalışma yapılan alanlardaki topraklar, kahverengi orman toprağı ve kestane rengi toprak özelliğindedir (Anonim, 2015).

Kahverengi orman toprağı, yüksek kireçli ana madde üzerinde oluşur. A horizonu gelişmiş ve belirgin, gözenekli yapıdadır. B horizonlarında renk açık kahverengi ile kırmızı arasında değışir, çok az miktarda kil birikmesi olabilir. Toprak derinliğı 50-90 cm arasındadır. Kestane rengi toprak, kalsiyumca zengin topraklardır. A horizonu orta derecede organik maddeye sahiptir. B horizonunda kil birikmesi vardır, bunun altında jips birikimi bulunabilir. Toprak geneliyle kahverengi orman toprağıdır. İşletme şefliğinin tamamında orta derin, derin topraklar çoğunlukta olup serin, balçıklı ve killi balçık topraklar görölmektedir (Anonim, 2015).

### 1.1.3. İklim

Çalışılan alan, Karadeniz iklim tipine aittir. Karadeniz iklim tipinin Batı Karadeniz Bölümü ile Orta Karadeniz dağlarının iç kısımlarındadır.

Yıllık sıcaklık ortalamasıyla ilgili 1930 ve 2016 yıllarına ait genel istatistiki bilgiler verilmiştir. Bilgilerin verildiğı Tablo 1.1.'de göröldüğü üzere yıllık sıcaklık ortalaması 9.8°C, “yıllık toplam yağış miktarı ortalaması” 387.2 mm'dir. Sahanın iklimi yazları serin, kışları sert olmaktadır.

En fazla yağış; ilkbahar ve sonbaharda görölür. Sıcaklık değerleri en düşük -4.6 °C iken en yüksek 28°C dir. “Ortalama yağışlı gün sayısı” en az temmuz ayında görölürken en fazla mayıs ayında görölmüştür. Güneşlenme süresi ise en fazla temmuz ayında iken, en az aralık ayı içerisinde olmuştur.

Tablo 1.2. *Kastamonu iline ait yağış ve sıcaklık ile ilgili istatistiki bilgiler*

Kastamonu	Ortalama Sıcaklık (°C)	Ortalama maksimum Sıcaklık (°C)	Ortalama minimum Sıcaklık (°C)	Ortalama Güneşlenme süresi (saat)	Ortalama Yağışlı olan Gün sayısı	Aylık Top. Yağış Ort.
Ocak	-1.0	3.1	-4.6	2.2	12.5	30.1
Şubat	0.7	6.0	-3.6	3.4	11.4	27.3
Mart	4.3	10.8	-0.9	4.4	12.1	34.6
Nisan	9.5	16.5	3.4	5.5	13.0	51.9
Mayıs	14.2	21.2	7.6	7.2	14.6	74.5
Haziran	17.6	24.6	8.4	8.4	11.8	70.7
Temmuz	20.3	27.8	10.0	10.0	6.3	31.8
Ağustos	20.00	28.0	9.4	9.4	5.7	30.8
Eylül	15.6	23.8	8.9	7.3	6.6	30.3
Ekim	10.7	18.1	5.1	5.4	9.1	35.2
Kasım	5.1	10.9	0.9	3.5	9.6	29.3
Aralık	0.8	4.8	-2.5	2.1	12.0	33.7
<b>Yıllık</b>	<b>9.8</b>	<b>16.3</b>	<b>4.1</b>	<b>68.8</b>	<b>124.7</b>	<b>480.2</b>

#### 1.1.4. Bitki Örtüsü

Kastamonu ilinin Abana ilçe sınırları içerisindeki ormanlarının asli ağaç türleri arasında “*Pinus nigra* subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe (karaçam)”, “*Pinus sylvestris* L. (sarıçam)”, “*Abies nordmanniana* subsp. *equi-trojani* (Asc. & Sint. ex Boiss.) Coode & Cullen (göknar)”, “*Fagus orientalis* Lipsky (kayın)” ve “*Quercus* sp.” (meşe) türleri bulunur. Söz konusu ağaç türleri yer yer saf, yer yerde karışık meşcereler halinde bulunmaktadır.

Bu çalışmada Anadolu kestanesi türünün (*Castanea sativa*) yapraklarının morfolojik, mikromorfolojik ve dalların anatomik bazı özelliklerinin rakıma bağlı varyasyonunun saptanması için yapılmıştır.

Yapılan çalışmalarda Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bilgehan Bilgili Herbariumu'ndan, Orman Endüstri Mühendisliği Odun Kimyası Laboratuvarı'ndan ve Kastamonu Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarı'ndan yararlanılmıştır.

## 2. KURAMSAL ÇERÇEVE

### 2.1. Anatomik karakterler ile ilgili yapılmış çalışmalar

Ay ve Şahin (2002), “Maçka-Çatak Bölgesi Anadolu Kestanesi (*Castanea sativa* Mill.) Odununun Bazı Mekanik Özellikleri” başlıklı çalışmasında, Anadolu kestanesi (*Castanea sativa* Mill.) odununun liflere paralel basınç direncinin  $581.913 \text{ kp/cm}^2$  olduğunu ve liflere paralel basınç değeri büyük olan odun türü sınıfına Anadolu kestanesi odununun girdiğini, ek olarak statik kalite değerine göre ‘iyi’ ve spesifik kalite değerine göre ‘yumuşak’ odun grubuna girdiğini tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada anadolu kestanesi odunu orta ağırlıktaki odunlar sınıfına girdiğini belirlemişlerdir. Anadolu kestanesi odununun anatomik ve kimyasal yapısı da uygun ise lif ve selüloz üretimine uygun olacağını, hacmen daralma miktarı bakımından da "orta sınıf" odun grubuna girdiğini tespit etmişlerdir.

Ertan ve Kılınç (2004), “Seleksiyon ile Belirlenmiş Kestane Genotiplerinin Morfolojik, Fenolojik ve Biyokimyasal Özellikleri” başlıklı çalışmasında, kestane bitkisinin selekte edilen ve morfolojik, biyokimyasal ve fenolojik özellikleri ortaya konulmuştur. Kestane genotiplerinin meyve kalitesi, erkencilik ve verimleri üzerinde daha iyi bir karşılaştırma yapılabilmesi için bunların aynı anaç üzerinde, aynı iklim, toprak ve bakım koşullarında yetiştirilip incelenmesi ve adaptasyon çalışmalarının yapılması gerektiğini belirlemişlerdir. Ayrıca, üstün özellikleriyle fark edilen genotipler için “çeşit tescil” sürecinin başlaması uygun olacağını söylemiştir. Çünkü yurdumuzda yetiştirilen kestanelerde standart bir çeşidin olmayışı, seleksiyon çalışmaları sonucu seçilen tiplerin yöresel olmaktan öteye geçmemesine sebep olduğunu tespit etmiştir.

Yılmaz (2001), “*Castanea sativa*’nın Afyon’da Yayılışı” başlıklı çalışmasında, Afyon ili merkezinin güneybatısında Ağlayan Tepe’nin (1449 m) kuzey yamaçlarında Alp Dere ve Erkmenek Dere vadileri boyunca ve Tezekli Tepe (1523 m) kestanenin varlığı tespit edilmiştir.

Gemici ve Seçmen (2000), “Kuzey Anadolu Ormanları Üzerinde Ekolojik Gözlemler” başlıklı çalışmada, *Castanea sativa* ormanlarının yaklaşık 0 ile 450-500 m.’ler arasında yayılış gösterdiğini belirlemiştir. Daha çok kuzey bakılı yamaçlarda veya az rüzgâr tutan çok nemli vadi içlerinde bulunduğunu, saf veya *Carpinus betulus* ile karışık ormanlar oluşturduğunu görmüştür. Ancak, yayılış alanları büyük oranda tarıma açılmış olduğundan geniş alanlar kaplamakta olduğunu tespit etmiştir.

Genç ve Güner (1998), “Isparta’da Yeni Saptanan Doğal Bir Anıt Kestane (*Castanea Sativa* Mill.) Meşçeresi” başlıklı çalışmada, söz konusu doğal meşcere içerisinde anıtsal nitelikte 12 ağaç mevcut olduğu, bu ağaçlardan en dikkat çeken 20 m boyunda ve 207 cm çapındadır ve tahmini olarak 230 yaşında bulunduğunu görmüştür. Bu ağaç meşcerenin en kalın çaplı ağacıdır. Tespit edilen en yaşlı ağaç tahminen 350 yaşındadır. Dere ve Yenice mahallelerinde bulunan bu doğal meşcerede 200’ün üzerinde ağaç bulunmaktadır. Meşcerenin tamamı özel mülke dahildir. Alandaki kestaneler meyvesi için yetiştirilmekte olduğunu tespit etmiştir.

Topaçoğlu, Yer, Baycan (2016), “İnebolu Orman İşletme Müdürlüğü’ndeki Anadolu Kestanesi Ormanlarının Meşcere Kuruluşu ve Doğal Gençleşme Örnekleri” başlıklı çalışmada, söz konusu alanda karışık ve saf kestane meşcerelerinin toplam sahası 7575.8 ha. olduğu, İnebolu Orman İşletme Müdürlüğü’nün toplam ormanlık alanı 47200.1 ha olduğunu belirtmiştir. Kestane ormanları 499.8 ha saf meşcere, 6410.4 ha karışık, 665.6 ha bozuk meşcere kuruluş özelliği gösterdiği, bu sahalarda kestane meşcereleri 30 metre rakım ile 1120 metre rakım arasında yayılış yapmakla birlikte genellikle 300-1000 m rakımlarda karışık meşcereler oluşturduğunu belirlemiştir.

Serdar (2002), “Camili Yöresinde (Artvin-Borçka) Kestane Seleksiyonu” başlıklı çalışmada, bu çalışmada incelenen kestane tiplerinde aşağıdaki değişimler tespit etmiştir. Meyve tutumu az ile çok iyi, kapsüldeki meyve sayısı 1 ile 2 arasında değişmektedir. Meyve ağırlığı 4.79 ile 7.45 g, iç ağırlığı 4.04 ile 6.13 g, kabuk kalınlığı 0.39-0.70 mm, kabuk rengi ve parlaklığı koyuca-mat ile tipik kestane rengi-parlak arasında değişmiştir. İç rengi krem veya açık krem olarak tespit edilmiştir. Tiplerin derim tarihleri ekim ayı başlarından kasım ayı başlarına kadar değişmiştir.

Tohum kabuklarının soyulabilirliği genellikle kolay olmuştur. Araştırmada incelenen kestane tiplerinin tamamı TS 1072'ye (Anonymous, 1982) göre çok küçük meyveli sınıfa girmiştir. Bu nedenle "Meyve İriliği" bakımından bir değerlendirme ve seleksiyon yapılmamıştır. Diğer taraftan yörede kestanelerin genellikle ekim ayı içerisinde olgunlaştığı gözlenmiş, incelenen tiplerde de derim tarihleri genellikle birbirine yakın olmuştur. Bu nedenle "Erkencilik" bakımından da bir seleksiyon yapılmamış olduğunu belirlemiştir.

Serdar (2003), "Türkiye'de Doğal Olarak Yetişen Salicaceae Familyası Taksonlarının Ekolojik Odun Anatomisi" başlıklı çalışmasında, söğüt cinsinde, anatomik karakterler arasındaki ilişkilerin (rakıma bağlı yapılan) oldukça kuvvetli olduğunu belirlemiştir. Rakım değerinin yükselmesiyle birlikte lif uzunluğu, lif genişliği, lümen genişliği trahe radyal çapı, trahe teğet çapı, trahe hücre uzunluğu, özışını genişliği ve özışını yüksekliğinin azaldığını buna karşın birim alandaki özışını sayısının ve trahe sayısı yükseldiği tespit etmiştir.

*Salix caprea* L. türünde yapılmış olan çalışmada, yaş halkaların net olduğu, ilkbahar odunu trahelerinin yıllık halka içinde büyük ölçüde bulunduğu tespit edilmiştir. Bunun yanında, yaz odunu trahelerinin, ilkbahar odunu trahelerine göre daha küçük olduğunu belirtilmiştir (Merev, 1998).

Şanlı (1978), "Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky)'nin Ülkemizde de Çeşitli Yörelerde Oluşan Odunları Üzerine Anatomik Araştırmalar" isimli araştırmasında, farklı yükselti basamaklarından temin edilen odunlarda ksilolojik incelemelerde bulunmuştur. Bu araştırmaya göre tüm gruplarda denizden yükseklere çıkıldıkça, ilkbahar ve yaz odunlarında trahe sayısının artıp trahe çap değerlerinin daralmış olduğu tespit etmiştir.

Sarıbaş (1988), "Türkiye'nin Euro Siberian (Euxine) Bölgesinde Doğal Olarak Yetişen Kavakların Morfolojik Özellikleri Üzerinde Dış Morfolojik, İç Morfolojik ve Palinolojik Araştırmalar" isimli çalışmasında, denizden yüksek rakımlara çıkıldıkça olan değişiklikleri incelemiştir. Bu çalışma sonucuna göre; ilkbahar-yaz odunlarında birim alanda (mm<sup>2</sup>'deki) trahe sayısında artış görüldüğünü tespit etmiştir. Ayrıca

araştırılan bütün türlerde bu sonuca ulaşamadığını belirtmiştir. Sıfır rakımdan yüksek rakımlara gidildikçe trahe çaplarında küçülme görülmüştür. Bu daralmanın nedeni ise denizden yükseklerle çıkıldıkça yağış artışı ile birlikte sıcaklıkların düşmesi olarak göstermiştir.

Yaman (2002), “Türkiye’nin Euro Siberian (Euxine) Bölgesinde Doğal Olarak Yetişen Yabani Kiraz (*Cerasus avium* (L.) Moench )’ın Morfolojik, Anatomik ve Palinolojik Özellikleri” başlıklı çalışmada 25 farklı ağaç üzerinde Euxine bölgesinde çalışma yapmıştır. Yaptığı çalışmalar sonucunda yabani kiraz bitkisinin değişik ekolojik koşullarda oluşan odunlarında anatomik özelliklerde farklar bulunduğunu belirtmiştir. Deniz seviyesine yakın yerlerde yetişen ağaçlarla yüksek yerlerde yetişenler arasında özellikle birim alandaki trahe çapları ve trahe sayısı bakımından farklar bulunduğunu belirtmiştir. Ek olarak denizden yükseklerle çıkıldıkça odunda birim alandaki trahe sayısının arttığı buna karşın trahe çaplarının daraldığı belirtmiştir.

Yaman ve Sarıbaş (2004), “Türkiye’nin Euxine Bölgesindeki Doğal Kavak (*Populus* L.) Taksonlarında Yükseltiyle İlişkili Olarak Trahe Hücre Boyutlarındaki Varyasyonlar” başlıklı çalışmalarında “*Populus nigra* L. subsp. *nigra* L.”, “*Populus alba* L.”, “*Populus tremula* L.”, “*Populus canescens* (Aiton) Sm.”den oluşan 4 kavak taksonunun odunlarını tür, familya ve cins düzeyinde, trahe özelliklerinin yükselti basamaklarına göre gösterdiği değişimi açıklamışlardır. Tür bakımından bakıldığında *Populus tremula*’nın rakımla anlamlı ilişkiler göstermiştir. Deniz seviyesinden yükseldikçe odununda trahe çaplarının daraldığını, mm<sup>2</sup>’deki trahe sayısının ise yükseldiğini belirtmiştir.

Yaman (2005), “Türkiye’de Doğal Olarak Yetişen Yaygın Çitlenbik (*Celtis australis* L.)’in Morfolojik, Anatomik ve Palinolojik Özellikleri” adlı çalışmada, farklı bölgelerden almış oldukları örnekler üzerinde çalışmayı gerçekleştirmişlerdir. Akdeniz Bölgesi örneklerinde, alandaki su tutarı ile ilişkili olan yaz odunu trahe hücre çaplarının; yaz kuraklıklarının yaşandığı aylarda, yüksek rakımlarda düşük rakımlara oranla daha geniş olduğunu tespit etmiştir. Bundan ötürü, Akdeniz bölgesi düşük rakımlarında kuraklığın etkisinin daha belirgin şekilde belirtmiştir.

Gökşin (1982), “Türkiye’de Doğal Olarak Yetişen Üvez (*Sorbus L.*) Taksonlarının Yayılışları İle Önemli Bazı Morfolojik ve Anatomik Özellikleri Üzerine Araştırmalar” adlı çalışmasında, “*Sorbus L.*”ye ait tüm taksonları üzerinde çalışma gerçekleştirilmiştir. Taksonlarda rakım değeri arttıkça, yaz ve ilkbahar odunlarında mm<sup>2</sup>’deki trahe sayısında bariz artış olduğunu ifade etmiştir. Trahe çapının, bir taksondan diğer taksona büyüklük olarak bariz farklılıklar göstermediği, nemli yetişme alanlarında bulunan taksonların trahe çaplarının, nispeten daha kurak olan yetişme ortamında bulunan taksonlardan büyük olduğunu belirtmiştir.

Güngördü (1986), Rodos Adası’ndaki yayılışı dışında ülkemiz için endemik bir tür olan (Efe, 1987; Alan ve Kaya, 2003; Velioğlu ve ark., 2008; Köse ve Yılmaz, 2014) “*Liquidambar orientalis* Mill. (Sığla ağacı)’nın Morfolojik ve Palinolojik Özellikleri Üzerine Araştırmalar” adlı çalışmasında kuraklık ve yükseklik ilişkisini araştırmış, bu araştırmayla; odun anatomik boyutları ile yükseklik arasında bir fark bulamadığını tespit etmiştir. Kurak ortamlarda ise yaz ve ilkbahar odunundaki trahe çaplarının küçüldüğünü buna karşın trahe sayılarının ise arttığını belirtmiştir.

Akkemik (1995), “Ülkemizde Doğal Olarak Yetişen Karaağaç (*Ulmus L.*) Taksonlarının Morfolojik Özellikleri” başlıklı çalışmasında, büyük meşcereler oluşturan odunsu taksonlardan kayın, ladin, çam, göknar gibi asli ağaç türlerinin birçoğunun botanik özellikleri bakımından incelendiğini ifade etmiştir. Odun yapısının değerli olmasına karşın Karaağaçların ülkemizde detaylı şekilde incelenmediğini belirtmiştir. Karaağaç odun yapısının iyi bir şekilde değerlendirilmesi için; içyapısını oluşturan elemanların özelliklerinin bilinmesi ve daha faydalı olacak kullanım olanaklarının belirlenmesi gerektiğini tespit etmiştir.

Efe (1998), “Türkiye’nin Akdeniz Bölgesi Endemik Akçağaç (*Acer L.*) Taksonlarının Ekolojik ve Anatomik Özellikleri” başlıklı çalışmasında, Akdeniz Bölgesindeki endemik türler “*Acer hyrcanum* Fisch. Et Mey. subsp. *sphaerocaryum* Yaltırık, *A. monspessulanum* L. subsp. *oksalianum* Yaltırık ve *A. undulatum* Pojark.”ın dış ve iç morfolojik özellikleri incelenmiştir. Yapılan çalışmada kurak yetişme ortamının etkisiyle üç *Acer L.* taksonunun odun ve yaprak yapılarında bazı farklılıkların görüldüğü belirtilmiştir. Kurak alan bölgelerinde yayılış yapan *Acer L.*

taksonlarının mm<sup>2</sup>'deki trahe sayısının nemli yetiştirme yerlerinde yayılış gösteren *Acer L.* taksonlarına göre daha çok olduğu tespit edilmiştir. Toprak içerisindeki su miktarında bulunan fazla orandaki kalsiyumun bitkiler üzerinde zehir etkisi yapacağı bilinmektedir. Bitkilerin, organik asitleriyle bu etkiyi ortadan kaldırdığı ve oksalat haline gelen kalsiyumun suda çözünmeden kristal halde kaldığını belirtmiştir.

Okan, Köse, Aksoy, Köse ve R. Wall (2017), "Türkiye'de Kestane (*Castanea sativa* Mill.) ve Kullanımı Üzerine Geleneksel Terimler" başlıklı çalışmada, Kestanenin Türkiye ve Kafkasya'da uzun senelerdir tabii ormanlarda veya kültüre alınan bireylerinden faydalanılan önemli bir tür olduğunu ifade etmiştir. Günümüzde bu türün önemi, odunu, meyvesi, çiçeği ve yaprağının ülke genelinde yaygın ticari ve ev içi kullanımından kaynaklandığını belirlemiştir. Bu değerlendirmelere bakıldığında kestane ile ilgili kullanılan terimlerin yöreden yöreye değişiklikler görülmektedir. Kestane üretiminin öncelikli olduğu yerlerde meyve, saklama, pişirme ve hasata ait terimlerde farklılık görülürken, meyveden çok odununun ön plana çıktığı yerlerde ise odun kalitesi ve odun esaslı ürünlere verilen adlar bakımından çeşitlilik tespit edilmiştir. Kozak, Kirpi, Topur, Buzgel, Yumak, Kumuşi, Kobak vb. verilen isimler arasında olduğunu saptamıştır.

Alkan, Eroğlu, Yaman (2003), "Türkiye'deki Bazı Odunsu Angiospermae Taksonlarının Lif Morfolojileri" isimli çalışmada, "*Populus tremula L.*, *Populus nigra L.*, *Salix alba L.*, *Fagus orientalis* Lipsky, *Quercus robur L.*, *Quercus petraea* (Mattuschka) Lieb., *Castanea sativa* Mill., *Carpinus betulus L.*, *Fraxinus excelsior L.*, *Acer campestre L.*, *Juglans regia L.* ve *Platanus orientalis L.*" odunlarının lif morfolojisi yapılan çalışmanın konusunu oluşturduğunu belirtmiştir. İncelemesi yapılan türlerin lif boyutlarının birbirlerine oranlanmasıyla bulunan verilere (Elastiklik Katsayısı, Rijidite Katsayısı, Runkel Oranı, Mühlsteph Oranı, "F" Faktörü, Keçeleşme Oranı) dayanılarak kağıtçılık açısından bir değerlendirme yapılması amaçlanmıştır. *Castanea sativa*'da perforasyonu bulunmayan traheal elemanlar olarak odunda vasisentrik traheidler, libriform lifleri ve traheid lifleri vardır. Libriform liflerinin basit geçitleri sadece radyal çeperlerdedir. Traheid liflerinin kenarlı geçitleri çoğunlukla daire şeklindedir ve geçitlerin çeper üzerindeki dizilişi düzgün değildir. Ortalama lif genişliği 21.15 µm, lif uzunluğu 1061.40 µm,

lif çeper kalınlığı 4.77 µm ve lif lümen çapı 11.60 µm'dir. Trahe hücre uzunluğu ise 550.83 µm olarak belirlenmiştir.

## 2.2. Mikromorfoloji ile ilgili yapılmış çalışmalar

Stoma terimi, Yunancada ağzıcık anlamında kullanılmıştır. Epidermis hücrelerinin farklılaşmasıyla oluşan stomalar, açılıp kapanma özellikleriyle bitkilerdeki terlemeyi ve gaz değişimini kontrol eden canlı yapılardır. Stomalar, bitkilerin nefes almak için kullandıkları, fotosentez ve terleme olaylarında önemli rol oynayan mikroskobik gözeneklerdir (Akman 1985). Yentür, (2003)'e göre ise stoma terimi; yaprak dokusundaki terlemeyi hızlandıran klorofilli, bitkilerde gaz alış verişinde önemli bir yere sahip, fasulye şeklindeki iki hücrenin açıklık bırakarak oluşturdukları ve genellikle bitkilerin bütün yeşil kısımlarında bulunan yapı olarak tanımlanmaktadır.

Bitkilerde su kaybı, suyun gaz ya da buhar şeklinde bitki tarafından dışarıya verilmesi oluşturmaktadır. Yapılan araştırmalar bitkiler tarafından alınan suyun % 90'ının su buharı şeklinde yüzeyden kaybolduğunu göstermektedir. Canlı dokularca yapılan bu su buharlaşması olayı "transpirasyon" olarak tanımlanmaktadır. Bu olay bitkide en çok yapraklarda gerçekleşir. Yapraklardaki transpirasyonun en önemlisi ise, stomalar ile gerçekleşen "stomatal transpirasyon" dur. Diğer taraftan pek az da olsa yaprakların dış yüzeyini saran epidermisi örten kütikuladan da transpirasyonun yapıldığı görülmektedir. Buna "kütikular transpirasyon" denir. Bunların yanında yine azda olsa bazı bitkilerin gövde, dal ve meyvelerini kaplayan mantarimsi dokularda bulunan küçük açıklıklardan (lentisel) olan transpirasyona da "lentiseller transpirasyon" adı verilir. Bunların genel bir oranlamasını verecek olursak bitkilerdeki suyun yaklaşık; % 90'ından fazlasının stomatal transpirasyonla, % 10'undan azının kütikular transpirasyonla ve % 0,1'nin ise lentiseller transpirasyonda kaybolduğu belirlenmiştir (Eriş, 1998).

Bitkiler güneşten gelen enerjiyi depolayabilen mükemmel bir fotosentez sistemine sahiptirler. Bitkiler fotosentez ve transpirasyon fizyolojik olaylarını bünyelerinde bulunan stomalarla gerçekleştirmektedirler. Bitkilerin genel özelliklerinin incelenmesinde stomalar yol gösterici özellik taşımaktadır. Stomalar fotosentez ve

terleme olayını gerçekleştirdikleri için bitkilerin genetik özellikleri yanında çevresel etkilerden de nasıl etkileneceğinin incelenmesinde yarar sağlamaktadır (Kurt, 2007).

Stomalar tüm çiçekli bitkilerin yapraklarında buldukları gibi ciğer otu ve yosunlar gibi ilkel organlarda da bulunmaktadır (Kacar ve ark., 2006; Zeigler, 1987'den). Kapatma hücrelerinin hemen yanında "yardımcı hücreler (subsidiary cells)" adı verilen farklılaşmış epidermal hücreler bulunur. Yardımcı hücreler stoma delikçiklerinin açılıp kapanmasında kapatma hücrelerine yardım ederler. Kapatma hücreleri, yardımcı hücre ve stoma delikçikleri ile birlikte "Stoma Kompleksini" oluştururlar (Eriş, 1998).

Bitkilerdeki stoma sayısı ile ilgili literatürde çelişkili ifadeler yer almaktadır. Bazı araştırmacılar stoma sayısının fazla değişmeyen bir özellik olduğunu vurgularken, bazı araştırmacılar ise bu sayının çevresel koşullar ve fizyolojik olaylardan etkilendiğini öne sürmektedir (During ve Scienza 1980, Düzenli ve Ağaoğlu 1992).

Stomalar, yeşil olan bitkilerin toprak üstü organları olan yaprak ve gövde epidermisinde bulunan ve bitkinin çevreyle gaz alışverişini sağlayan yapılarıdır. Fotosentez için gerekli karbondioksitin çevreden alınması, su buharı ve fotosentez işlemi sonucu ortaya çıkan oksijenin bitkiden çevreye verilmesi stomanın görevidir (Yentür 1995).

Yaprak yüzeyinde bulunuşlarına göre stomalar 3 farklı isimle anılmaktadırlar. Stomalar, yaprağın hem alt hem üst yüzünde ise "amfistomatik tip", sadece yaprağın alt yüzünde ise "hipostomatik tip", yaprağın sadece üst yüzünde ise "epistomatik tip" olarak isimlendirilmektedir (Akman ve Güney, 2010; Eriş, 1998).

Komşu hücrelerin sayı ve şekillerine göre stoma tipleri;

a- "Anomositik Stoma Tipi (Düzensiz Hücreli Tip): Bu tip stomalar epidermis hücreleri ile çevrilmiştir özel komşu hücreleri yoktur".

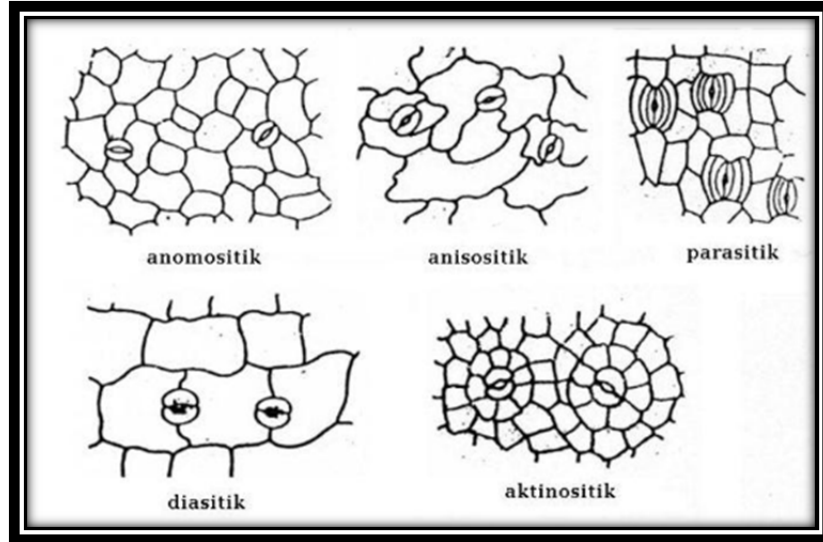
b- "Anisositik stoma tipi (Eşit Olmayan Hücreli Tip): Bu tip stomaları çevreleyen üç özel komşu hücrenin biri diğer ikisine göre küçüktür".

c-“ Parazitik stoma tipi (Paralel Hücreli Tip): Bir yada daha çok komşu hücre stoma hücrelerinin etrafını kuşatır. Komşu hücrelerinin boyuna eksenli kapatma hücrelerine ve stoma açıklığına paraleldir”.

d- “Diasitik stoma tipi (Çapraz Hücreli Tip): Bir çift komşu hücre ortaklaşa enine çeperleri ile stoma hücrelerini kuşatır”.

e- “Aktinositik stoma tipi (Işınsal Hücreli Tip): Uzun eksenleri kapatma hücrelerine dikey olan çeşitli yardımcı hücreler stomayı kuşatmaktadır” (Yentür, 1984).

Yaprakların yüzeyindeki görünüşlerinde stoma hücrelerini çevreleyen komşu hücrelerine göre stoma tipleri Şekil 2.1.'de gösterilmiştir (Yentür, 1984).



Şekil 2.1. Stoma hücrelerini çevreleyen komşu hücrelerine göre stoma tipleri

Marmara Bölgesi'nde doğal olarak yayılış yapan bazı önemli kestane türlerinin stoma dağılımları üzerinde yapılan bir araştırmada, seleksiyonla elde edilmiş 17 farklı kestane tipi üzerinde incelemeler yapılmıştır (Şahin ve Soylu, 1991). İncelemesi yapılmış olan yaprak örneklerinde; yaprak üst yüzeyinde stoma hücresi görülmemiş olup alt yüzeyinde ise  $mm^2$ 'deki stoma sayıları tespit edilmiştir. Bu tespite göre; kuzeye bakan yönünde 409-556, güney yönünde 407-558 arasında değişmiş olduğu tespit edilmiştir. Türlerin ortalama stoma boy ve en ölçülerinde önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Genel olarak stoma büyüklükleri en az stoma sayısına sahip kestane tiplerinde artarken, en fazla stoma sayısına sahip tiplerde azalmış, ancak bu ilişkiler önemli bulunmamıştır. Tüm tiplerde stomalar yaprak

epidermisi üzerinde genellikle merkezdeki bir stoma hücresinden çevreye doğru halka şeklinde dağılım göstermektedir. Tiplerin hepsi Anomocytic veya Ranunculaceae (düzensiz hücreli) stoma tipinde bulunmuştur. Diğer meyve türlerinde de çeşit özelliklerini belirlemek veya çeşitleri birbirinden ayırt edebilmek için stoma yapısı, boyutları ve sayılarının incelenmesi konularında araştırmalar yapılmıştır.

Farklı gölgeleme koşullarında (% 0, 20, 40, 60 ve 80) yetiştirilen zencefil bitkilerinde ise fotosentezle ilgili verilerin incelendiği bir çalışmada; gölgeleme seviyesi arttıkça stoma iletkenliği ve stoma sıklığının azaldığı gösterilmiştir (Sreekala ve Jayachandran, 2001).

Farklı ışık seviyeleri altında kahve bitkisi yapraklarının anatomik özelliklerinin incelendiği bir çalışmada bitki sıklığı ve ışık yoğunluğu arttıkça genellikle stoma sıklığı ve stoma eni de artmış, fakat stoma boyu tüm uygulamalarda aynı kalmıştır (Fonseca ve ark., 2000).

*Juglans regia* türünün iki farklı ekolojik koşullarda yürütülen (Akdeniz iklimi-Hatay bölgesi; karasal iklim-Kahramanmaraş bölgesi) stoma tiplerinin incelendiği çalışmada; seleksiyon çalışmalarında kullanılmış olan bazı ceviz türlerinde stoma yoğunlukları tespit edilmiştir. Hatay bölgesinden seçilmiş olan 6 ceviz tipiyle Kahramanmaraş Bölgesi'nden seçilmiş olan 4 ceviz tipinin yaprak örnekleri alınmıştır. Yaprak örnekleri temmuz ayı sonunda alınmış ve stomaları sayılmıştır. İncelenen tiplerin hipostomatik tip stoma yapısına sahip olduğu, stoma yoğunlukları ise 120 ile 217 adet/mm<sup>2</sup> arasında değişmekte olduğu tespit edilmiştir. Kahramanmaraş Bölgesi'ndeki ceviz yaprağı örneklerinde stoma sayılarının Hatay Bölgesi'ndeki tiplere göre daha çok olduğu tespit edilmiştir.

Stoma yoğunluğunun, türlerin tanımlanmasında kullanılıp kullanılmayacağını belirlemek amacıyla bezelye bitkisinde bir çalışma yapılmıştır. Çalışmada bezelye çeşidi ve bakla bağlama periyodunda stipula ile yaprakların üst ve alt kısımlarında stoma yoğunlukları incelenmiştir. Çalışma iki yıl tekrarlanmıştır. Stipula ve yaprağın üst yüzeyi hariç, diğer kısımlar üzerindeki stoma sayısı üzerine yılın etkisi önemli

düzyeyde olmuştur. Bakla bağlama periyodunda stoma sayısı çiçeklenme periyoduna göre daha fazla olmuştur. Yıl ve genotip etkileşiminin incelenmesi sonucunda stoma sayısının çeşitlerin farklılığının belirlenmesinde yeterli bir kanıt olamadığı kanaatine varılmıştır (Bozoğlu & Karayel 2006).

Bierhuizen, Bierhuizen ve Martakis (1984) ve Mısırlı ve Aksoy (1994) stoma yoğunluğu ve boyutlarının su stresi sonucunda değiştiğini bildirmişlerdir. Scienza & Boselli (1981) ve Forlani, Pasquarella & Coppola (1983), stomaların sayısı ve biyometrik özelliklerinin, tür ve çeşitlerin kuraklığa direncinin artırılmasında kullanılabileceğine dikkat çekmektedir. Benzer şekilde Çağlar ve ark. (2004), kültür bitkilerinde çeşitlere ve yetiştirme koşullarına göre bitki-su dengesinin kontrolü açısından stoma yoğunluğu ve yapılarının saptanmasının önemli bir konu olduğunu ifade etmişlerdir. Farklı bitki tür ve çeşitlerinin stoma yoğunluk ve büyüklükleri ile ilgili dünyada ve ülkemizde çeşitli araştırmalar yapılmıştır (Slack 1974; Sharma ve ark. 1982; Eriş ve Soylu 1990; Buttery, Tan, Buzzell, Gaynor, MacTavish 1993; Cabrera ve Diaz 2002; Zhou, Hirata, Nou, Shiotani, Ito 2002; Hassan ve ark. 2008; Kaiser ve Kappen 2001; Gokbayrak, Dardeniz & Bal; 2008; Aslantaş ve Karakurt 2009).

### **2.3. Morfoloji ile ilgili yapılmış çalışmalar**

Marmara Bölgesi'nde bazı önemli kestane türlerinde yaprak morfolojik özellikleri üzerinde araştırma yapılmıştır. Araştırmada türlere göre yaprak boyu ortalama 16.2-23.6 cm, yaprak eni 5.1-6.7 cm, yaprak en/boy oranı 0.248 ile 0.333 arasında değişmiş olduğu tespit edilmiştir (Şahin ve Soylu, 1991).

*Castanea dentata* ve *Castanea mollissima* melezlenmesi ile elde edilen döllerde bazı özelliklerin kalıtımı araştırılmıştır. Araştırmada, sürgünlerdeki ve yaprak damarlarındaki basit tüylerin yoğunluğu, stipula iriliği, stipula açıklığı, yeşil veya kırmızı sürgün rengi ve tomurcuk şekli incelenmiştir. Diğer bütün özelliklerin iki gen tarafından kontrol edildiği tespit edilmiştir (Hebard,1994).

Sinop-Erfelek'te yapılan kestane seleksiyonu çalışmasında, meyve özelliklerinin yanında bazı yaprak özellikleri beraberinde incelenmiştir. İncelenen örneklerde yaprak ayası uzunluğunun 21.26-28.12 cm, yaprak ayası genişliğinin 4.79-8.24 cm, yaprak kalınlığının 0.17-0.25 mm, yaprak sapı uzunluğunun 1.72-2.77 cm, yaprak tabanı şeklinin ise küt ile keskin arasında değiştiği saptanmıştır. Yaprak dişlerinde yapılan incelemelerde ise diş uzunluğu 1.83-4.07 mm, diş genişliği 1.37-3.13 mm ve iki diş arası mesafe 6.75-13.49 mm arasında değişmiştir (Serdar, 1994).

İspanya Bölgesi'nde kestanenin tür içi ve türler arası farklılıklarını ortaya koymak, türlerin basit morfolojik sınıflandırmasını yapabilmek için önemli morfolojik özellikleri belirlemek ve bazı çevresel değişkenler ile morfolojik özellikler arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla bir araştırma yapılmıştır. Araştırmada 82 doğal türe ait 373 ağaçtan alınan örneklerde 17 morfolojik özellik incelenmiştir. Çalışmada tür içi ve türler arasında incelenen çoğu özellik bakımından farklılıklar bulunmuştur. Çevresel değişkenler ile morfolojik özellikler arasındaki çoğu ilişkiler önemsiz olmuş veya düşük değere sahip olmuştur. Çevresel faktörler ile meyve iriliği arasındaki ilişkinin zayıf olması bu özeliğin kuvvetli bir şekilde genetik kontrol ile idare edildiğini göstermiştir (Pereira-Lorenzo ve ark., 1996).

Queijeiro ve ark. (2005), İspanya'nın Verin-Monterrei Bölgesi'ndeki kestane türlerinin teşhisi ve kolay tanımlanması için çiçek, yaprak ve meyve morfolojik kriterleri konusunda araştırmalar yapmışlardır. Araştırma sonucunda yaprak ve meyve ile ilgili morfolojik kriterlerin çeşitler arasındaki farklılığı ortaya koyabildiği belirlenmiştir.

Serdar ve Kurt (2011), Kestane (*Castanea sativa* Mill.) Genotipleri üzerinde yaptıkları çalışmalarında; genotipler arasındaki fenotipik değişkenlik seviyelerini tespit etmek için yaprak parametrelerinin uygun değişkenler olabileceği sonucuna varıldı. Bu çalışmada lamina genişliği, lamina uzunluğu, yaprak uzunluğu, lateral damarlar arası mesafe, yaprak alanı, stoma genişliği, stoma uzunluğu ve diş genişliği / diş uzunluğu oranları, lamina genişliği / lamina uzunluğu ve lamina genişliği / yaprak uzunluğu kestane genotiplerinin ayırt edilmesi için daha güvenilir özellikler olarak belirlenmiştir. Ancak birbirinden zor ayırt edilebilen bazı genotipler için

tomurcuk, çiçek ve meyve özellikleri üzerinde de çalışmaların gerçekleşmesi gerektiğini ifade etmişlerdir.

İspanya Bölgesi'nde yapılan bir araştırmada, esas olarak 3 ana türe bağlı 72 kestanede yaprak, meyve ve kapsülleri içeren morfolojik özellikler incelenmiştir (Alvarez ve ark., 2006). Araştırmada, yaprak uzunluğu, genişliği, yaprak sapı uzunluğu, meyve eni, boyu ve yüksekliği, kapsül yüksekliği ve kapsülün en geniş mesafesi üzerinde durulmuştur. Üç ana çeşidin biri olarak bireyleri sınıflandırmak için 2 diskriminat doğrusal model geliştirilmiştir. Yaprak ve meyve modeliyle de yüksek doğrulukla çeşitler ayırt edilebilmiş, ancak bu yöntemde ayırt edilemeyen bireylerin sayısı biraz daha fazla olmuştur. Karadeniz Bölgesi'nden selekte edilen kestane tipleri arasındaki farklılıkların morfolojik kriterler ve RAPD yöntemleri ile belirlenmesi konusunda bir araştırma yapılmıştır (Serdar ve ark., 2006). Araştırmada Sinop, Samsun, Artvin, ve Bartın illerinden selekte edilmiş toplam 16 kestane tipi kullanılmıştır. Morfolojik kriter olarak 2 ağaç, 8 sürgün, 3 tomurcuk, 16 yaprak, 7 çiçek, 9 kapsül ve 26 meyve olmak üzere 71 özellik üzerinde durulmuştur. Morfolojik kriterlerle bölgesel derecede yapılan multivariate analizine göre 3 (morfolojik kriterin) bütün genotiplerin değerlendirilmesinde % 100 başarı için yeterli olduğu görülmüştür.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Çalışma Alanının Tanıtımı

Çalışma *Castanea sativa* türü üzerine; morfolojik, mikromorfolojik ve anatomik karakterlerin rakıma bağlı olarak değişimleri araştırılmıştır. Türe ait örnekler dallardan ve yeşil yapraklarından ölçüm için gerekli örnekler alınmıştır. Daha sonra yapılacak olan morfolojik ve anatomik incelemeler analizleri için numuneler gerekli boyutlara getirilerek uygun ortam koşulları oluşturulmuştur.

Yapılan çalışmalarda Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bilgehan Bilgili Herbaryumu'ndan, Orman Endüstri Mühendisliği Odun Kimyası Laboratuvarı'ndan ve Kastamonu Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarı'ndan yararlanılmıştır.

#### 3.2. Yöntem

Çalışma, 2013-2015 yılları arasında, *Castanea sativa* türünün yaprakların büyümesinin tamamen durmuş olduğu ağustos sonu eylül ayları arasında gerçekleştirilmiştir. Araştırma; konu hakkında gerekli literatür taramasının yapılması, büro çalışması, arazi çalışması ve laboratuvar çalışmasından oluşmaktadır.

Büro çalışması, araştırmanın planlanması, arazi ve laboratuvar çalışmaları sonuçlarının değerlendirilmesi ve analiz edilmesi ile tezin yazımından oluşmaktadır.

Arazi çalışmaları ise belirlenen yükseklik kademelerinden yaprak ve dal örneklerinin toplanması, toplanma yerine göre örneklerin numaralandırılması ve presleme işlemi ile preslenmesi şeklinde yapılmıştır.

Laboratuvar çalışmaları ise arazide toplanan yaprak ve dal örneklerinin standart presleme işlemi ile preslenmesi, fotoğraflarının çekilmesi, ölçümlerinin yapılması ve SEM (Taramalı Elektron Mikroskobu) ile stomal yapılarının incelenmesi ve

anatomik karakterler için gerekli ölçüm ve değerlendirme aşamalarından oluşmaktadır.

### 3.2.1. Arazi Çalışmaları

Anadolu kestanesinin (*Castanea sativa*) Bozkurt Orman İşletme Müdürlüğü Abana Orman İşletme Şefliği sınırları içerisindeki yayılış alanı 0 ile 600 m rakımları arasındadır.

Bu nedenle yapılacak arazi çalışması için 3 farklı yükseklik kademesi belirlenmiş olup (0-200m, 200-400m, 400-600m) her bir yükseklik kademesi içinde de 3 farklı noktadan örneklerin toplanması kararlaştırılmıştır. Söz edilen bu noktalardan 20'şer ağaçtan 5'er adet yaprak toplanmış, koordinat değerleri not edilmiş, numaralandırmak suretiyle ayrı ayrı muhafaza edilip laboratuvar ortamına getirilmiştir.



Fotoğraf 3.1. *Castanea sativa* türü yaprak örneklerinin toplanması ve bilgilerin not edilmesi

Tablo 3.1. *Yaprak örneklerinin toplanmış olduğu koordinat değerleri ve meşcere kuruluşu özellikleri*

Yükseklik Kademesi	Koordinat değerleri		Meşcere kuruluşu
	y	x	
1. Yükseklik kademesi	584841	4648037	KsDycd2-2, OT-1, ÇkMbc3-2,
2. Yükseklik kademesi	590095	4647278	ÇkMbc3, MGnbc3-1, Kned3-1
3. Yükseklik kademesi	589870	4643176	ÇsKned3, ÇkÇscd2, İskân 5

### 3.2.2. Laboratuvar Çalışmaları

#### 3.2.2.1. morfolojik ölçüm işlemlerinin yapılması

Laboratuvar ortamına numaralandırılarak getirilen yaprak örnekleri, kurumaları ve sağlıklı olarak ölçüm işlemlerinin yapılabilmesi amacıyla farklı yükseklik kademeleri ve alındıkları noktalar not edilerek standart presleme işlemleri yapılarak kurutulmuştur. Kurutma aşamasında gazeteler belirli aralıklarla bitkilerde çürüme, mantar vb. olmaması sebebiyle değiştirilmiştir (Fotoğraf 3.2. ve Fotoğraf 3.3).



Fotoğraf 3.2. *Castanea sativa* türü yapraklarının kurutulması işlemi



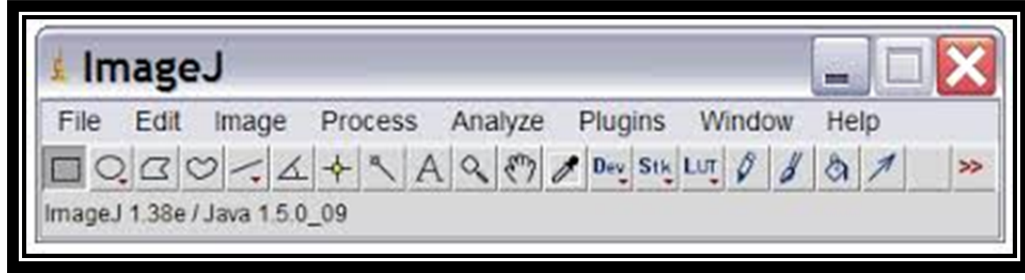
Fotoğraf 3.3. *Castanea sativa* türü yapraklarının kurutulması için presleme işlemi

Kurutulan yaprakların yanlarına ölçek oluşturması amacıyla cetvel konularak fotoğrafları çekilmiş ve “.jpeg” uzantılı dosyalar elde edilmiştir (Fotoğraf 3.4).



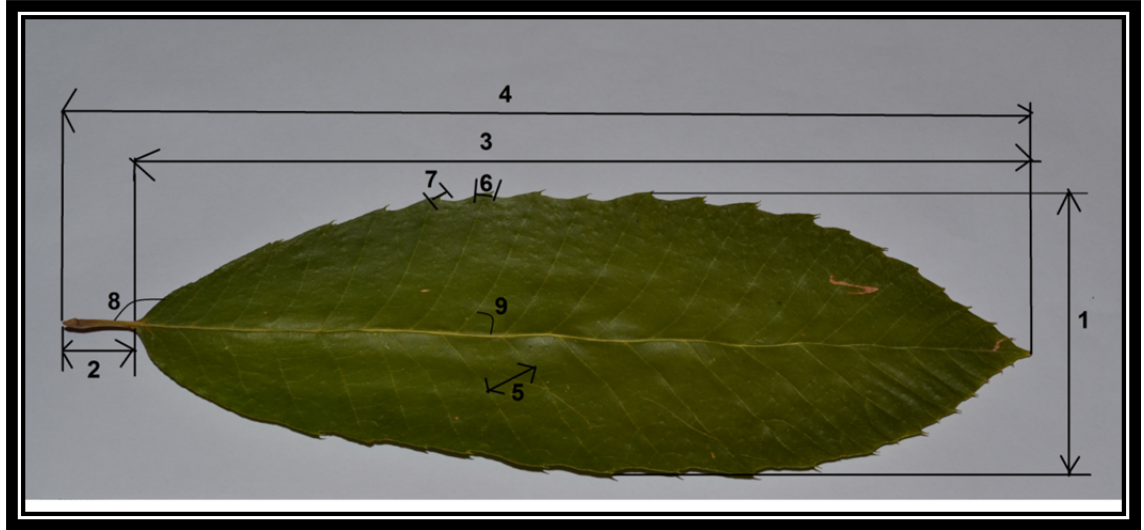
Fotoğraf 3.4. Ölçek oluşturulması

Ölçeklendirilerek çekilen yaprak fotoğrafları üzerinden yaprakların 9 farklı morfometrik parametresi “imageJ” bilgisayar ölçüm programı kullanılarak ölçülmüştür (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. ImageJ bilgisayar ölçüm programı

Bu parametreler; Lamina (tabaka) genişliği (LG), Yaprak sapı uzunluğu (YSU), Lamina uzunluğu (LU), Yaprak uzunluğu (YU), Yanal (lateral) damarlar arasındaki mesafe (YDAM), Diş genişliği (DG), Diş uzunluğu (DU), Yaprak sapı açısı (YSA) ve Ana damar ile yan damar arasındaki açı (YDAA) olarak belirlenmiştir.



Fotoğraf 3.5. Parametrelerin yaprak üzerinde gösterimi

### 3.2.2.2. Mikromorfolojik ölçüm işlemlerinin yapılması

Ayrıca 3 farklı yükseklik kademesinde (0-200m, 200-400m, 400-600m) her bir yükseklik kademesi içinde de 3 farklı noktadan toplanan yaprak örneklerinde stomalar incelenmiştir.

Yapılan incelemede SEM (Scanning Electron Microscope = Taramalı Elektron Mikroskobu) kullanılmıştır. Elde edilen görüntüler üzerinde “ImageJ” bilgisayar ölçüm programı kullanılarak;

SB (Stoma Boyu ( $\mu\text{m}$ ): her yükselti kademesinde 10 adet stoma görüntüsü boyunun ölçülmesi ile elde edilmiştir),

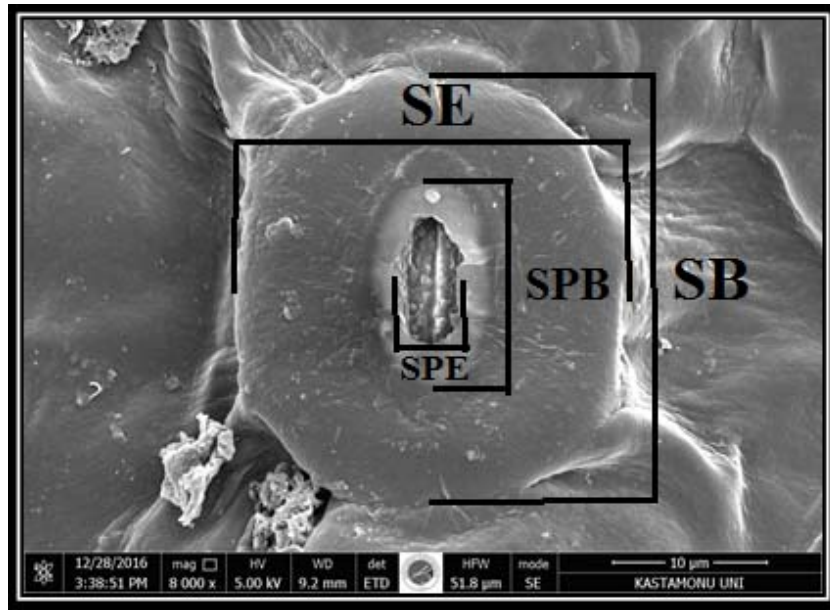
SE (Stoma Eni ( $\mu\text{m}$ ): her yükselti kademesinde 10 adet stoma görüntüsü eninin ölçülmesi ile elde edilmiştir),

SPB (Stoma Por Açıklığı Boyu ( $\mu\text{m}$ ): her yükselti kademesinde 10 adet stoma por açıklığı görüntüsü boyunun ölçülmesi ile elde edilmiştir),

SPE (Stoma Por Açıklığı Eni ( $\mu\text{m}$ ): her yükselti kademesinde 10 adet stoma görüntüsü eninin ölçülmesi ile elde edilmiştir),

SE/SB: (Stoma eni/Stoma boyu): Stoma eninin stoma boyuna bölünmesi ile bulunan değerdir.

Stoma yoğunluğu (mag\*1000 birim alandaki stomaların sayılması ile elde edilmiştir) karakterleri ölçülmüştür.



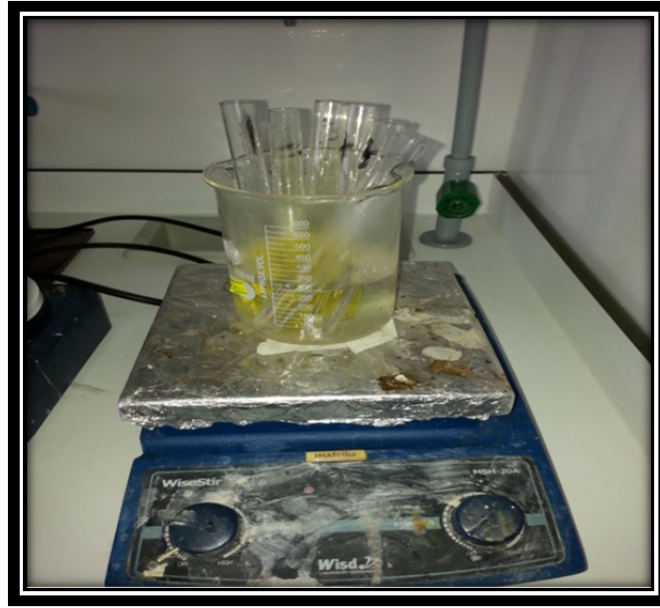
Fotoğraf 3.6. Stoma incelemesi ve ölçülen karakterler

### 3.2.2.3. Anatomik ölçüm işlemlerinin yapılması

Maserasyon adı verilen lifleri serbest hale getirme işlemi için Spearin-Isenberg (Sodyum Klorit ve Asetik Asit) yöntemi kullanılmıştır (Alkan, Eroğlu ve Yaman, 2003). Maserasyon için kullanılan örneklerin yaprakları, odunsu dallarından ayrılmıştır. Kibrit çöpü büyüklüğüne getirilmiş olan odun parçaları, gövdenin son iki yıllık halkasından çıkartılmıştır.

Her cam deney tüpü için içerisinde önce numune parçaları sonra 0,5 ml sodyum klorit, örnek boyunu geçecek kadar saf su ve damlalık yardımı ile yaklaşık 2 mL asetik asit katılmıştır.

Boş bir beherglas içerisinde bir miktar su koyularak cam deney tüpleri bu beherglasın içine yerleştirilip laboratuvar ocağında kaynamaya bırakılmıştır. Yaklaşık 2 saat boyunca yarım saat aralıklarla  $\text{NaClO}_2$  ve  $\text{CH}_3\text{COOH}$  aynı miktarlarda ilave edilip deney tüplerindeki lignin yumuşatılana dek devam etmiştir (Fotoğraf 3.7.).



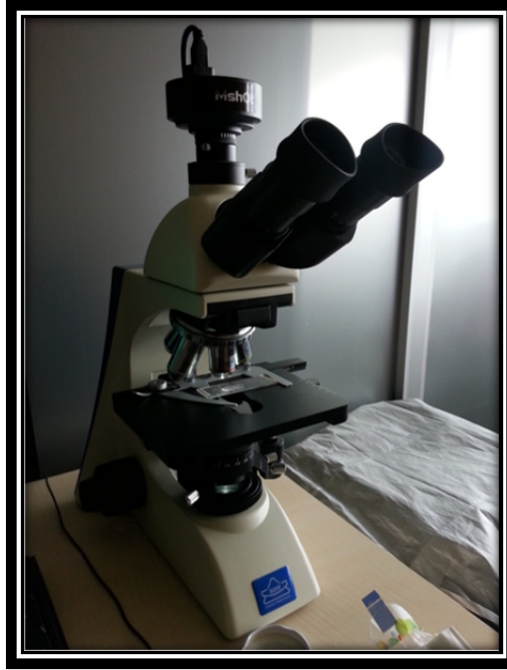
Fotoğraf 3.7. Laboratuvar ocağında kaynamaya bırakılan örnekler

Deney tüpündeki örnekler çözeltilen arındırılmak için filtreli kağıt üzerinde saf su ile yıkanmıştır. Daha sonra örnekler boş bir behere alınarak üzerine bir miktar saf su eklenmiştir. Laboratuvar mikserinde 5-10 dakika boyunca liflerine ayrışması gözlemlenip, yeterli olduğunda kavanozlara alınarak üzerine bozulmasını engellemek amacı ile bir kaç damla alkol ( $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ ) damlatılmıştır (Fotoğraf 3.8.).



Fotoğraf 3.8. Laboratuvar mikserinde liflerine ayrışması

Ayrışan lifler, özelliklerinin belirlenmesi ve ölçümlerinin yapılabilmesi için milimetrik lam üzerine bir miktar damlatılarak mikrometre taksimatlı SOIF marka binoküler laboratuvar mikroskopunda gözlemlenmiştir (Fotoğraf 3.9).



Fotoğraf 3.9. SOIF marka binoküler laboratuvar mikroskopunda gözlem

Örnekler MshOT mikroskop görüntüsü transfer kamerası ile bilgisayara aktarılıp, program ile ölçülmüştür.

Örneklerin lif uzunluğu, lif genişliği, lümen çapı genişliği 4x'lik objektifte ölçülmüştür. Ortalama lif uzunluğu (L) için 100, lif genişliği (D) ve lümen çapı (d) değerlendirmeleri için 50'şer ölçüm yapılmıştır. Her yükselti kademesinden en az 150 ölçüm sağlanmıştır. Lif çeper kalınlığı (W) ise  $(D-d)/2$  eşitliğinden yararlanılarak hesaplanmıştır.

Bitkisel materyalin kağıt olma uygunluğunun belirlenmesinde liflerin selüloz içeriği, lif boyutları ve bu boyutlara dayanılarak hesaplanan oranlar önemlidir. Lif boyutları ve bu boyutlar arasındaki ilişkilerde aşağıdaki eşitlikler kullanılmaktadır (Kırcı, 2006; Göksel, 1986; Yaman ve Gencer, 2005).

Keçeleşme Oranı= Lif Uzunluğu (L) / Lif Genişliği (D) x 1000

Elastiklik Katsayısı= Lümen Genişliği (d) x 100 / Lif Genişliği (D)

Rijidite Katsayısı= Lif Çeper Kalınlığı (W) x 100 / Lif Genişliği (D)

Mühlstep Oranı= Lif Çeper Alanı  $(D^2 - d^2)$  x 100 / Lif Enine Kesit Alanı  $(D^2)$

Runkel Oranı= 2 x Lif Çeper Kalınlığı (W) / Lümen Genişliği (d)

“F” Faktörü = Lif Uzunluğu (L) x 100 / Lif Çeper Kalınlığı (W)

### **3.2.3. Büro Çalışmaları**

Arazi ve laboratuvar çalışmalarının sonuçlarının değerlendirilmesi ve analiz edilmesi amacıyla 9 farklı nokta için 9 farklı Microsoft Excel Çalışma Sayfası kullanılarak dosya oluşturulmuştur. Her dosyada belirtilen rakıma ait 100'er yaprak için yapılan 9'ar ölçüm bulunmaktadır. Toplamda 900 yaprak üzerinde 9'ar ölçüm yapılarak 8100 adet veri elde edilmiştir.

### **3.3. İstatistik Analizler**

Tüm karakterler için elde edilen veriler SPSS 20.0 paket programı yardımıyla değerlendirilmiş, verilere varyans analizi uygulanmış, istatistiki olarak anlamlı düzeyde ( $p<0,05$ ) farklılıklar bulunan verilere Duncan testi uygulanarak homojen gruplar elde edilmiştir. Elde edilen veriler sadeleştirilip tablolaştırılarak yorumlanmıştır.

#### 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada üç farklı yükselti basamağında doğal olarak yayılış yapan kestane türünün, bu farklı yükselti basamaklarına göre morfolojik, mikromorfolojik ve anatomik karakterlerinin değişimi değerlendirilmiştir. Farklı yükselti basamaklarından alınmış olan örneklerden ölçülen değerlere varyans analizi uygulanmış ve analiz sonuçları Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1. Farklı 3 yükseklik kademesinin, LG, YSU, LU, YU, YDAM, DG, DU, YSA, YDAA üzerine etkisi

Parametreler		Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Önem Düzeyi
LG	Gruplar arası	4,539	2	2,269	2,171	,117
	Grup içi	185,027	177	1,045		
	Toplam	189,566	179			
YSU	Gruplar arası	2,011	2	1,006	9,902	,000
	Grup içi	17,976	177	,102		
	Toplam	19,987	179			
LU	Gruplar arası	414,841	2	207,421	16,375	,000
	Grup içi	2,242,036	177	12,667		
	Toplam	2,656,877	179			
YU	Gruplar arası	440,512	2	220,256	15,156	,000
	Grup içi	2,572,199	177	14,532		
	Toplam	3,012,710	179			
YDAM	Gruplar arası	,880	2	,440	3,293	,039
	Grup içi	23,662	177	,134		
	Toplam	24,543	179			
DG	Gruplar arası	,212	2	,106	50,461	,000
	Grup içi	,371	177	,002		
	Toplam	,582	179			
DU	Gruplar arası	,254	2	,127	48,620	,000
	Grup içi	,463	177	,003		
	Toplam	,717	179			

Tablo 4.1.'in devamı

YSA	Gruplar arası	4,586,325	2	2,293,163	10,287	,000
	Grup içi	39,456,905	177	222,920		
	Toplam	44,043,230	179			
YDAA	Gruplar arası	1,026,152	2	513,076	20,057	,000
	Grup içi	4,527,715	177	25,580		
	Toplam	5,553,867	179			

\*  $P < 0.05$ ; \*\*  $P < 0.01$ ; \*\*\* $P < 0,001$ ; ns: Önemsiz

Farklı yükseklik basamaklarına göre yapılan Varyans analizi sonucunda; morfolojik karakterlerden Lamina genişliği üzerinde (LG) yükseltinin etkili olmadığı tespit edilmiştir.

Ancak çalışılmış diğer karakterler olan Yaprak sapı uzunluğu (YSU), Lamina uzunluğu (LU), Yaprak uzunluğu (YU), Diş genişliği (DG), Diş uzunluğu (DU), Yaprak sapı açısı (YSA) ve Ana damar ile yan damar arasındaki açı (YDAA) üzerinde yükselti basamaklarının etkili olduğu (en az % 99,9 oranında) görülmüştür.

Yanal (lateral) damarlar arasındaki mesafe (YDAM) karakteri bakımından ise % 95 güven düzeyinde fark olduğu tespit edilmiştir. Bu etki oranının belirlenmesi için karakterlere Duncan testi uygulanmıştır (Tablo 4.1-4.2).

Tablo 4.2. Farklı 3 yükseklik kademesinin, YSU, LU, YU, YDAM, DG, DU, YSA, YDAA karakterleri üzerine etkisi Duncan testi sonuçları

Ölçülen karakterler	Yükseklik Kademesi	N	Subset for alpha = 0.05		
			1	2	3
YSU (cm)	1	60	1,05115a		
	2	60		1,20743b	
	3	60		1,30807b	
	Sig		1,000	,085	

Tablo 4.2.'nin devamı

LU (cm)	1	60	14,5678a		
	3	60	15,4338a		
	2	60		18,1326ba	
	Sig		,184	1,000	
YU (cm)	1	60	15,60168a		
	3	60	16,74207a		
	2	60		19,34007b	
	Sig		,103	1,000	
YDAM (cm)	3	60	,85313a		
	2	60	,95073ab	,95073ab	
	1	60		1,02385b	
	Sig		,145	,275	
DG (cm)	2	60	,19455a		
	1	60		,22942b	
	3	60			,27813c
	Sig		1,000	1,000	1,000
DU (cm)	2	60	,18538a		
	1	60		,25442b	
	3	60		,27267b	
	Sig		1,000	,052	
YSA (°)	2	60	107,34467a		
	3	60		113,02757b	
	1	60			119,69593c
	Sig		1,000	1,000	1,000
YDAA (°)	2	60	50,11928a		
	3	60		54,87868b	
	1	60		55,44260b	
	Sig		1,000	,542	

Yükselti basamaklarına bağlı morfolojik karakterler uygulanmış varyans analizi sonucunda istatistiki olarak anlamlı düzeyde ( $p = ,117$ ) bulunmamıştır. Bu yüzden LG karakterine Duncan testi uygulanmamıştır.

Tablo 4.2'de verilen Duncan testi sonucuna göre, YSU karakteri bakımından 2 farklı sınıf olduğu, 2. (1,207 cm) ve 3. (1,308 cm) sınıf yükselti basamağında yer alan YSU karakterinin aynı sınıfta yer aldığı tespit edilmiştir. LU karakteri bakımından 2

farklı sınıf oluştuğu, 1. ve 3. yükselti basamağında yer alan LU karakterinin aynı sınıfta yer aldığı, ancak ikinci yükselti basamağında yer alan bireylerde ölçülen değer ise 18,135 cm olduğu tespit edilmiştir.

Duncan testi sonucuna göre, YU karakteri bakımından 2 farklı sınıf oluştuğu, 1. ve 3. Sınıf yükselti basamağında yer alan YU karakterinin aynı sınıfta yer aldığı tespit edilmiştir. YDAM karakteri bakımından 2 farklı sınıf oluştuğu, 3. (400-600m) ve 1. Sınıf (0-200 m) yükselti basamağında yer alan YDAM karakterinin ölçülen değerler bakımından tamamen farklı sınıflarda yer aldıkları görülmektedir. DG karakteri bakımından 3 farklı sınıf oluştuğu, 1. 2. ve 3. Sınıf yükselti basamağında yer alan DG karakterinin ayrı sınıfta yer aldığı tespit edilmiştir. En yüksek DG değerinin 3. Yükselti kademesi olan 400-600 m'lerde ölçüldüğü tespit edilmiştir. DU karakterine bakıldığında ise 2 farklı sınıf oluştuğu, 1. ve 3. Sınıf yükselti basamağında yer alan DU karakterinin aynı sınıfta yer aldığı ölçülen değerlere göre tespit edilmiştir (Tablo 4.2).

YSA ve YDAA karakterleri bakımından bakıldığında ise, her iki karakterinde 200-400 m yükselti basamaklarında ölçülen karakterlere göre en düşük değerle ilk ve farklı bir sınıfı oluşturdukları görülmektedir. YSA karakteri ve DG karakterleri ölçülen değerler bakımından 3 farklı sınıfta yer almaktadırlar.

Farklı yükselti basamaklarına göre yapılan varyans analizi sonucunda; çalışılmış 9 karakter bakımından yükselti basamaklarının etkili olduğu (en az %99,9 oranında) ve bu etki oranının belirlenmesi için karakterlere Duncan testi uygulanmıştır (Tablo 4.3).

3 farklı yükseklik kademesinde (0-200m, 200-400m, 400-600m) her bir yükseklik kademesi içinde de 3 farklı noktadan toplanan yaprak örneklerinde stomalar incelendiğinde, stomaların sadece yaprak alt yüzünde yer aldığı bu sebepten dolayı hipostomatik tipte stoma olduğu saptanmıştır.

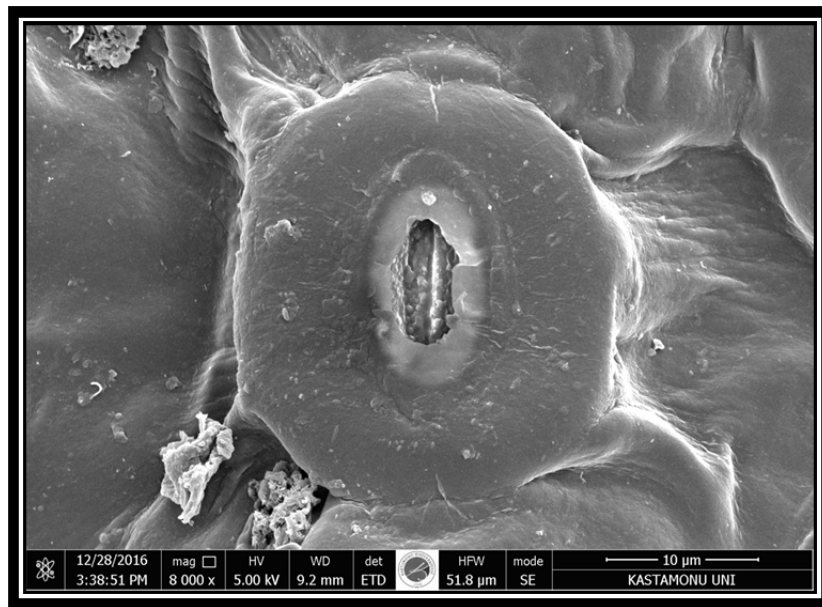
Tablo 4.3. *Farklı yükselti basamaklarına göre mikromorfolojik karakterler ortalama değerleri*

Yükseklik Kademesi	SB ( $\mu\text{m}$ )	SE ( $\mu\text{m}$ )	SPB ( $\mu\text{m}$ )	SPE ( $\mu\text{m}$ )	SY(mag*1000)	SE/SB
0-200 m	25.857	19,191	8.503	3.946	28	0,742
200-400 m	22.133	20.703	8.293	3.488	33	0,935
400-600 m	25.521	21.024	12.071	5	42	0,823

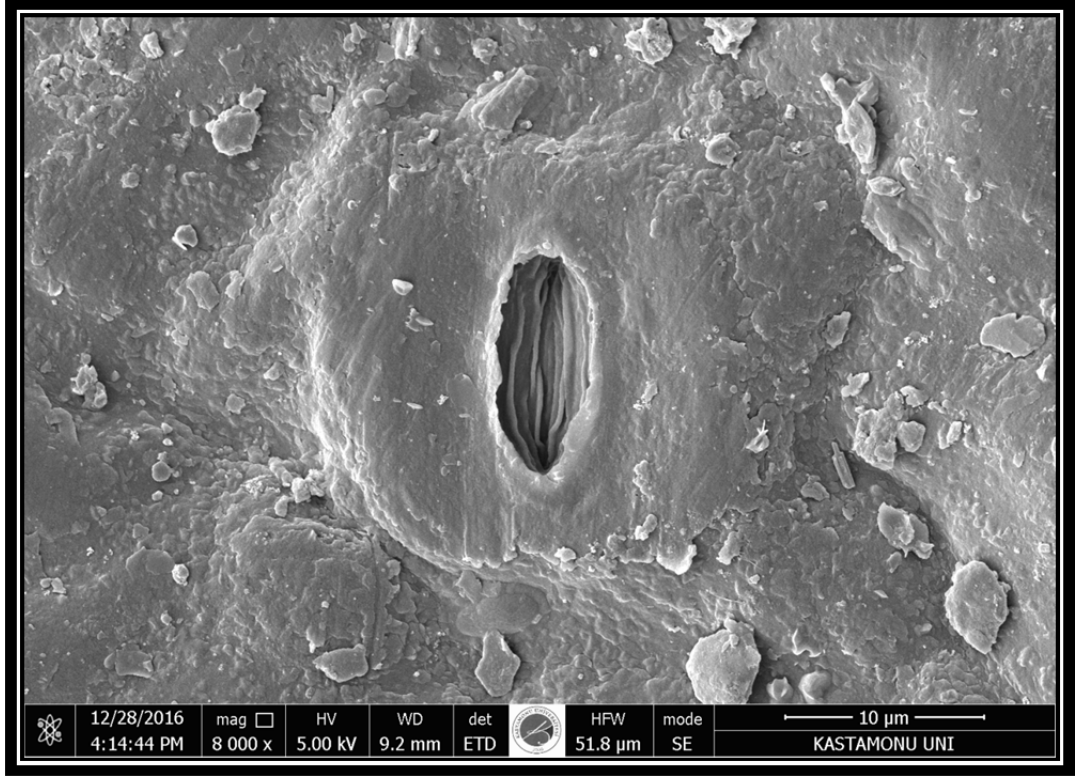
Yapılan ölçümler sonucunda; SB, SE, SPB ve SPE karakterleri bakımından 200-400 m rakımlarda yayılış yapan kestane bireylerinde en küçük değerlere sahip olduğu belirlenmiştir. Mikromorfolojik karakterler bakımından en yüksek değerlerin ise 400-600 m rakımda bulunan kestane bireylerinde elde edildiği tespit edilmiştir. En az stoma yoğunluğu değerinin ise; 0-200 m yükselti kademesinde tespit edilmiştir.

Farklı yükseklik kademelerinde yer alan ağaçlardan toplanmış yaprak örneklerinden elde edilmiş stoma görüntüleri Fotoğraf 4.1, Fotoğraf 4.2. ve Fotoğraf 4.3'te gösterilmiştir.

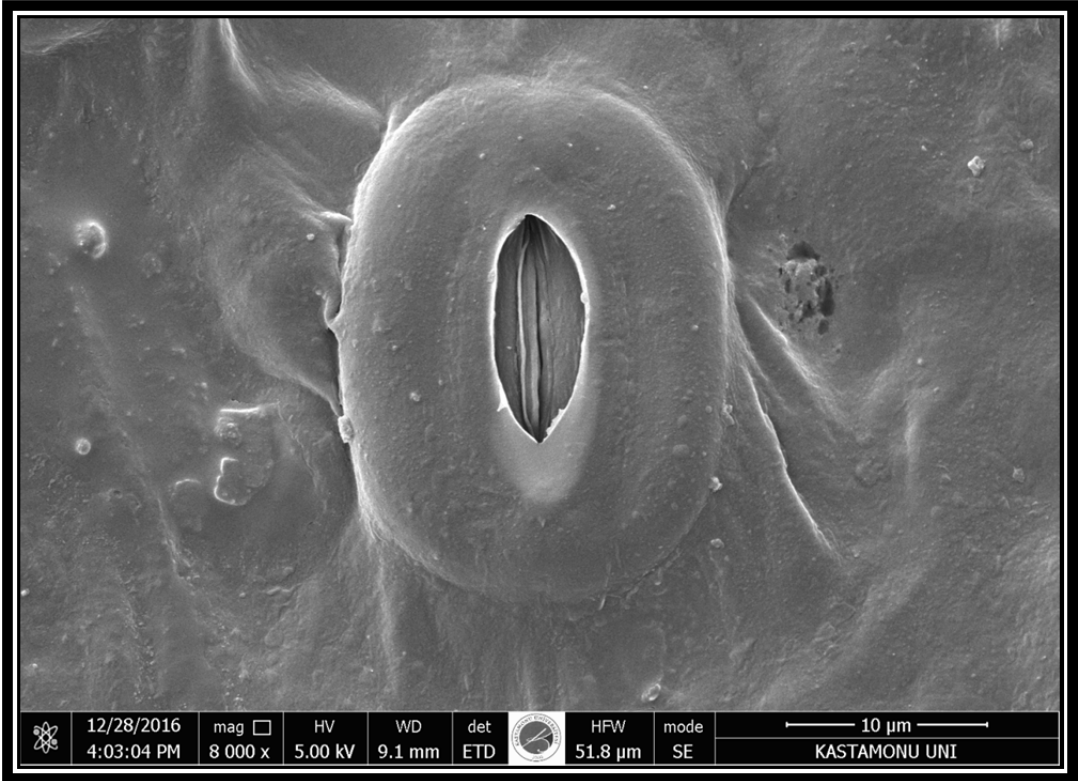
Farklı yükseklik kademelerinde yer alan kestane ağaçlarından toplanmış yaprak örneklerinden elde edilmiş yaprak alt yüzü stoma görüntüleri farklı rakımlara göre Fotoğraf 4.4, Fotoğraf 4.5 ve Fotoğraf 4.6'da gösterilmiştir.



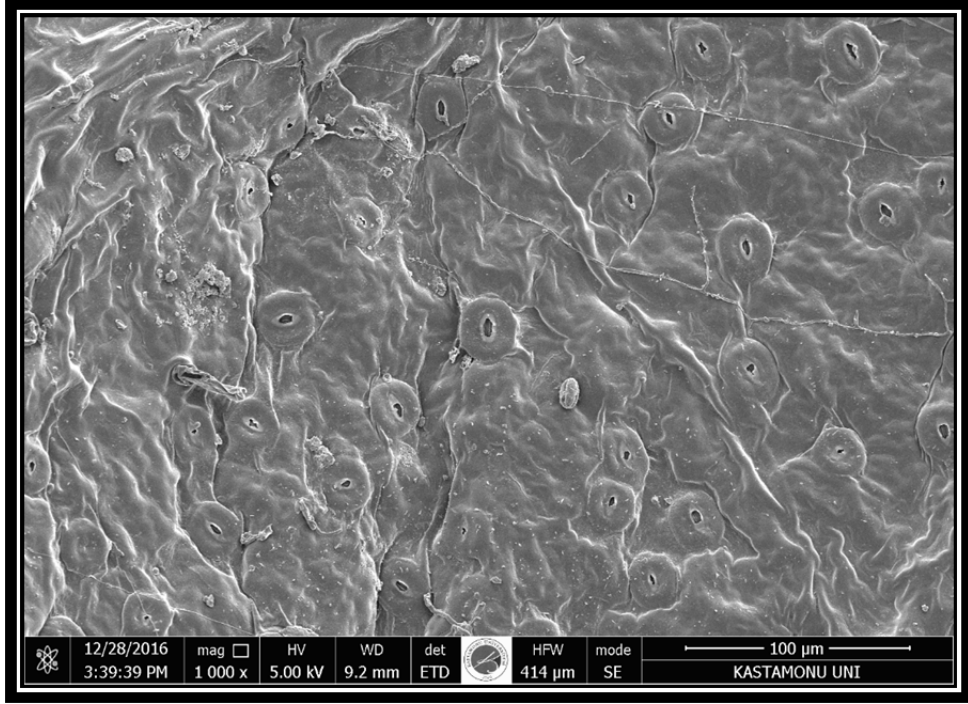
Fotoğraf 4.1. Stoma görüntüsü (Rakım 0)



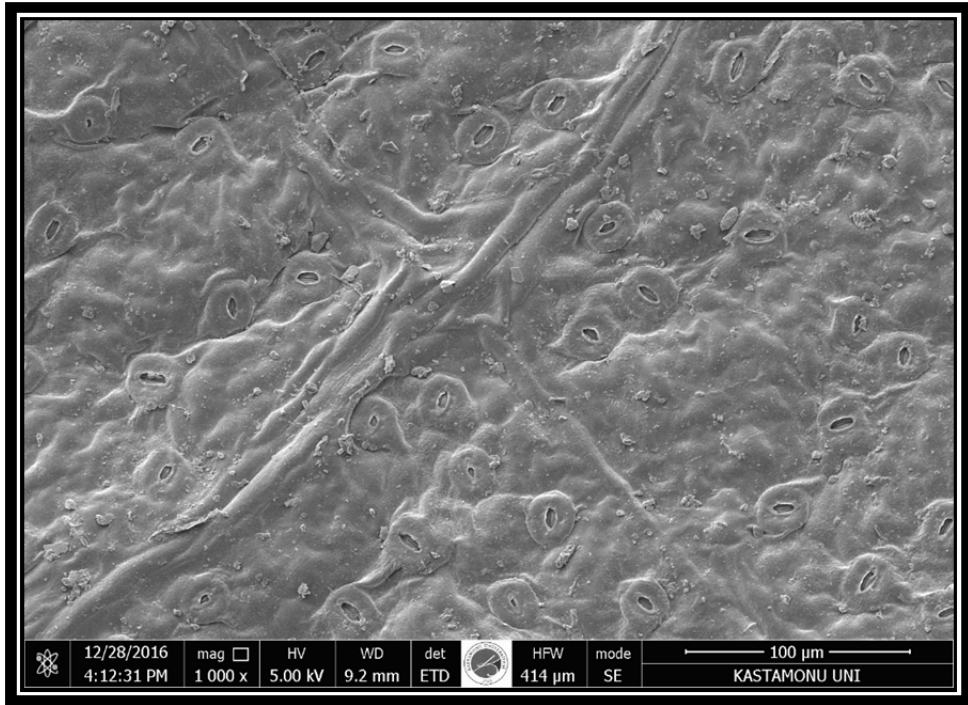
Fotoğraf 4.2. Stoma görüntüsü (Rakım 321)



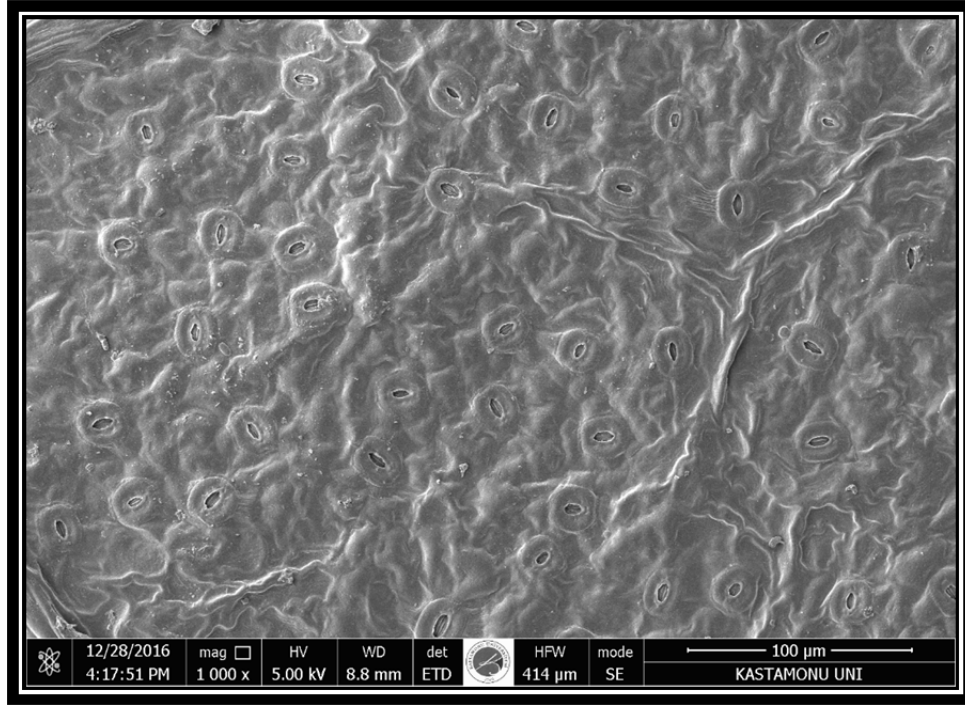
Fotoğraf 4.3. Stoma görüntüsü (Rakım 422)



Fotoğraf 4.4. Yaprak alt yüzü stoma görüntüsü (Rakım 0)



Fotoğraf 4.5. Yaprak alt yüzü stoma görüntüsü (Rakım 321)



Fotoğraf 4.6. Yaprak alt yüzü stoma görüntüsü (Rakım 422)

Anatomik karakterlerin yükselti ile göstermiş oldukları farklılıkları belirlemek amacıyla ölçülmüş olan karakterlere varyans analizi uygulanmıştır. Varyans analizi sonuçları tablo 4.4’de gösterilmiştir.

Tablo 4.4. Anatomik karakterler üzerine uygulanmış varyans analizi sonuçları

Karakterler	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem derecesi	
Lif Boyu (mm)	Gruplararası	,289	2	,145	3,084	,047
	Gruplar içi	20,982	447	,047		
	Toplam	21,272	449			
Lif Çapı (µm)	Gruplararası	,000	2	,000	1,537	,216
	Gruplar içi	,051	447	,000		
	Toplam	,051	449			
Lümen Genişliği (µm)	Gruplararası	,000	2	,000	1,809	,165
	Gruplar içi	,045	447	,000		
	Toplam	,046	449			
Lif Çeper Kalınlığı (µm)	Gruplararası	,000	2	,000	7,721	,001
	Gruplar içi	,001	447	,000		
	Toplam	,001	449			

Tablo 4.4.'ün devamı

Keçeleşme Oranı	Gruplararası	10,674,309,621	2	5,337,154,811	1,692	,185
	Gruplar içi	1,410,135,238,056	447	3,154,664,962		
	Toplam	1,420,809,547,677	449			
Elastik Kat	Gruplararası	2,027,500	2	1,013,750	7,900	,000
	Gruplar içi	57,358,106	447	128,318		
	Toplam	59,385,606	449			
Rijidite Katsayısı	Gruplararası	506,875	2	253,438	7,900	,000
	Gruplar içi	14,339,526	447	32,079		
	Toplam	14,846,402	449			
Mühlstep Oranı	Gruplararası	3,873,333	2	1,936,666	7,922	,000
	Gruplar içi	109,274,311	447	244,462		
	Toplam	113,147,643	449			
Runkel Oranı	Gruplararası	,921	2	,461	5,480	,004
	Gruplar içi	37,566	447	,084		
	Toplam	38,487	449			
"F" Faktörü	Gruplararası	1,669,845,921,539	2	834922960,76	1,258	,285
	Gruplar içi	296600126910,69	447	663534959,53		
	Toplam	298269972832,23	449			

Tablo 4.4 incelendiğinde Lif boyu, Lif Çeper Kalınlığı, Elastiklik Katsayısı, Rijidite Katsayısı, Mühlstep Oranı ve Runkel Oranı karakterleri arasında istatistiki olarak anlamlı düzeyde farklılıklar olduğu, bu farklılığın bütün karakterler bakımından ise %99,9 güven düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Analiz sonucunda aralarında anlamlı fark çıkan karakterler üzerine Duncan testi uygulanmıştır. Duncan testi sonuçları Tablo 4.5'de verilmiştir.

Tablo 4.5. Anatomik karakterler Duncan testi sonuçları

Yükseklik Kademesi	Lif Boyu	Lif Çeper Kalınlığı	Elastiklik Katsayısı	Rijidite Katsayısı	Mühlstep Oranı	Runkel Oranı
0-200 m	0,868b	0,0034a	67,233a	16,383b	53,511b	0,531b
200-400 m	0,806a	0,0028b	70,213b	14,893a	46,353a	0,472a
400-600 m	0,834ab	0,0030b	72,412b	13,793a	46,372a	0,421a

Anatomik karakterler Duncan testi sonuçlarına göre Tablo 4.5'e bakıldığında; Lif Çeper Kalınlığı karakteri bakımından 0-200 m rakımlar arasında bulunan kestane ağaçlarının tek başına bir sınıf oluşturduğu, Rijidite Katsayısı karakteri bakımından

ise yükselti basamakları arasında bir fark bulunmadığı gözlenmiştir. Mühlstep Oranı ve Runkel Oranı karakterleri bakımından 0-200 m rakımlarda bulunan bireylerde farklı sınıflar oluşmuştur.

Korelasyon analizi, iki değişken arasındaki ilişkinin büyüklüğünü, yönünü ve önemliliğini ortaya koyan bir istatistiksel analizdir. Korelasyon analizinde ölçülmeye çalışılan ilişki, değişkenler arasındaki ilişkinin doğrusal (lineer) olan kısmı ile ilgilidir. Korelasyon analizi sonucunda hesaplanan korelasyon katsayısı  $r$  ile gösterilir ve  $-1$  ile  $+1$  arasında değerler alabilir. Katsayının  $+1$ 'e yakın olması iki değişken arasında iyi bir ilişkinin olduğunu,  $-1$  yakın olması ise yine iyi fakat ters yönde bir ilişkinin olduğunu yani değişkenlerden biri artarken diğèrinin azaldığını ifade etmektedir (Sevik vd., 2017).

Çalışma sonucunda yükselti basamaklarının ölçülen anatomik karakterler ile ilişki düzeylerini belirlemek amacıyla verilere korelasyon analizi uygulanmış ve sonuçları Tablo 4.6'da verilmiştir.

Tablo 4.6. Anatomik karakterler korelasyon analizi sonuçları

	Yükselti	Lif Boyu (mm)	Lif Çapı (µm)	Lümen Genişliği (µm)	Lif Çeper Kalınlığı (µm)	Keçeleşme Oranı	Elastiklik Oranı	Rijidite Katsayısı	Mühlstep Oranı	Runkel Oranı	"F" Faktörü
<b>Ölçülen karakterler</b>											
Lif Boyu (mm)	-0,05	1	-,272**	-,282**	-0,022	,767**	-,196**	,196**	,200**	,178**	,337**
Lümen Genişliği (µm)				,972**	,340**	-,593**	,290**	-,290**	-,307**	-,240**	-,252**
Lif Çeper Kalınlığı (µm)					,109*	-,552**	,482**	-,482**	-,500**	-,413**	-,096*
Lif Çeper Kalınlığı (µm)						-,300**	-,703**	,703**	,705**	,637**	-,680**
Keçeleşme Oranı							-,252**	,252**	,250**	,253**	,452**
Elastiklik Oranı								-1,000**	-,992**	-,944**	,520**
Rijidite Katsayısı									,992**	,944**	-,520**
Mühlstep Oranı										,898**	-,555**
Runkel Oranı											-,410**
F Faktörü											

Tablo 4.6 incelendiğinde genel olarak karakterlerin birbirleri ile istatistiki olarak anlamlı düzeyde, kuvvetli ve pozitif yönlü ilişki içinde oldukları görülmektedir. Örneğin elastik katsayısı ile rijidite katsayısı arasında ilişkinin kuvvetli olduğu ancak bu ilişkinin negatif yönde etkili olduğu tespit edilmiştir. Rijidite katsayısı ile Mühlstep oranı arasında pozitif ve oldukça yüksek bir etkinin olduğu görülmektedir. Mühlstep oranı ile elastik katsayısı arasında kuvvetli ancak negatif bir etkinin olduğu görülmektedir.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada üç farklı yükselti basamağında doğal olarak yayılış gösteren Anadolu kestanesinin, bu farklı yükselti basamaklarına göre morfolojik, mikromorfolojik ve anatomik karakterlerinin değişimi değerlendirilmiş ve yapılan analizlerin sonucu bulgular ve tartışma kısmında gösterilmiştir. Elde edilen sonuçlar bize gösterir ki, Lamina genişliği üzerinde (LG) yükseltinin etkili olmadığı belirlenmiştir. Fakat çalışılmış diğer karakterler olan Yaprak sapı uzunluğu (YSU), Lamina uzunluğu (LU), Yaprak uzunluğu (YU), Diş genişliği (DG), Diş uzunluğu (DU), Yaprak sapı açısı (YSA) ve Ana damar ile yan damar arasındaki açı (YDAA) üzerinde yükselti basamaklarının etkili olduğu (en az % 99,9 oranında) belirlenmiştir. Yanal (lateral) damarlar arasındaki mesafe (YDAM) karakteri bakımından ise % 95 güven düzeyinde fark olduğu belirlenmiştir.

3 farklı yükseklik kademesinde (0-200m, 200-400m, 400-600m) her bir yükseklik kademesi içinde de 3 farklı noktadan toplanan yaprak örneklerinde stomalar incelendiğinde, stomaların sadece yaprak alt yüzünde yer aldığı bundan ötürü hipostomatik tipte stoma olduğu belirlenmiştir.

Lif boyu, Lif Çeper Kalınlığı, Elastiklik Katsayısı, Rijidite Katsayısı, Mühlstep Oranı ve Runkel Oranı karakterleri arasında istatistiki olarak anlamlı düzeyde farklılıklar olduğu, bu farklılığın bütün karakterler bakımından ise % 99,9 güven düzeyinde anlamlı olduğu belirlenmiştir. Lif Çeper Kalınlığı, Elastiklik Katsayısı, Rijidite Katsayısı, Mühlstep Oranı ve Runkel Oranı değerleri 0-200 m yükseklik kademeleri tek başına bir sınıf oluşturmuşken, Lif boyu karakteri bakımından ise 400-600 m yükselti basamaklarında yer alan bireylerde tek başına bir sınıf oluşturmuş olduğu görülmektedir. Bunun nedeni olarak ise örnekleme hatası yapılmış olabileceği şeklinde yorumlanabilir.

Stomaların büyüklük ve yoğunluklarının, bitkilerin tür ve çeşidi ile yetişme koşullarına göre farklılık gösterdiği yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur (Mısırlı ve Aksoy, 1994; Çağlar ve ark., 2004; Ilgın ve Çağlar, 2009).

Tohum bahçeleri, kaliteli tohum üretiminin devamlı ve kolay bir şekilde aynı zamanda da bol miktarda elde edilmesini sağlayan yüksek maliyetli tesislerdir. Verimli ve bol miktarda kestane üretimi amacıyla tohum bahçesi tesislerinin kurulmasında ve genetik çeşitliliğin sağlanması bakımından 2. (200-400m) ve 3. (400-600 m) yükselti basamaklarından elde edilecek aşı kalemleri ile tesis edilecek tohum bahçelerinin verimliliğin sağlanmasına imkan tanınmış olacaktır.

Farklı ortamlarda yetişen bitkiler o ortama uygun olarak bazı anatomik ve morfolojik değişimlere uğrarlar (Mert ve ark., 2009). Stomaların yoğunluğu ve hareketleri üzerine bazen tek başına bazen de birlikte bazı içsel ve dışsal faktörler etkilidir. Bu faktörler arasında; hava ve topraktaki nem, arasında karbondioksit (CO<sub>2</sub>), bitkinin su içeriği, rüzgar, sıcaklık, ışık yoğunluğu, kültürel uygulamalar, büyüme hormonları ile enzimler sayılabilir (Şahin, 1989; Gökbayrak ve ark., 2008).

Çağlar, Sütyemez ve Bayazıt (2004)'ın farklı ceviz türlerinin yetiştiği yerin denizden olan yüksekliği ile stoma yoğunlukları arasında pozitif bir ilişki olduğunu gözlemlemiştir. Bizim yapmış olan çalışma sonucunda denizden yükseklik arttıkça stoma sayısında artış meydana geldiği tespit edilmiştir.

Baas ve Schweingruber (1987), Carlquist ve Hoekman (1985) tarafından, çoklu perforasyon tablalarının nadiren düşük rakımlı tropikal ormanlarda, çok soğuk bölgelerle, tropik yüksek dağ florasında ise fazla yaygın olduğu belirtilmektedir.

Bu araştırmada olduğu gibi çevresel faktörlerde yaratılan değişikliklerin stoma yoğunluk ve boyutlarını fazla etkilememesi bu anatomik özelliklerin daha çok genetik karakterli olduğunu göstermektedir. Yine de farklı koşullarda farklı çeşitlerle yapılan adaptasyon çalışmalarında ve bitki sıklığı, gübreleme ve sulama gibi yetiştiricilikle ilgili araştırmalarda agronomik ve fizyolojik özellikler ile birlikte anatomik özelliklerinde araştırılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Akman, Y., (1985) Botanik. Palme Yayıncılık, 494 s., İstanbul.
- Alan, M., Kaya, Z. 2003. Euforgen Technical Guidelines for genetic conservation and use for oriental sweet gum (*Liquidambar orientalis*). International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.6p.
- Alkan, Ç., Eroğlu, H., & Yaman, B. (2003). Türkiye'deki Bazı Odunsu Angiospermae Taksonlarının Lif Morfolojileri. ZKÜ Bartın Orman Fakültesi Dergisi , 102-108.
- Anonim, 2014. Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü, Bozkurt Orman İşletme Müdürlüğü, Abana Orman İşletme Şefliği Amenajman Planı (2014-2033), Kastamonu.
- Anonim , 2007. Kastamonu Meteoroloji İstasyonunun İklim Verileri.
- Anonim, 2014. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Kastamonu İli Arazi Varlığı ve Arazileri Tarımsal Uygunluğu Verileri.
- Atalay, İ. 2008. Ekosistem Ekolojisi ve Coğrafyası, META Basım, İzmir.
- Baas, P. and Schweingruber, F.H., 1987: Ecological Trends in The Wood Anatomy of Trees, Shrubs and Climbers From Europe, IAWA Bull. n.s. 8: 245-274
- Bierhuizen JF, Bierhuizen JM, Martakis GFP (1984) The effect of light and CO<sub>2</sub> on photosynthesis of various pot plants. Die Gartenbauwissenschaft 49(5-6): 251-257.
- Bozoğlu H., Karayel, R., 2006. Investigatienof stomata densities in Pea (*Pisumsativum* L.) Lines/ cultivars. Online Journal of Biological Sciences 6(2):45-50.
- Buttery BR, Tan CS, Buzzell RI, Gaynor J.D, MacTavish DC (1993) Stomatal numbers of soybean and response to water stress. Plant and Soil 149(2): 283-288.
- Cabrera LM, Diaz JC (2002) Stomatic characterization of three varieties of soya grown in soil under different low humidities. Ediciones Publicaciones Alimentarias SA 39(332): 79-82.
- Carlquist, S. and Hoekman, D.A., 1985: Ecological Wood Anatomy of The Woody Southern Californian Flora, IAWA Bull. n.s. 6: 319-347.
- Çağlar S, Sütyemez M, Bayazıt S (2004) Seçilmiş bazı ceviz (*Juglan sregia*) tiplerinin stoma yoğunlukları. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 17(2): 169-174.
- Çepel, N., 1988. Orman Ekolojisi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Toprak İlimi ve Ekoloji Anabilim Dalı, İstanbul.
- Dickison,W.C. 2000. Integrative Plant Anatomy. Library of Congres catalog card number; 99-68568. Harcourt / Academic Press 200 Wheeler Road, Burlington, Massachusetts 01803, USA.
- Doğanay, H. 2011. Türkiye Ekonomik Coğrafyası, Pegem Akademi Yayınları, Ankara.

- During H, Scienza A (1980) Drought resistance of some vitis species and cultivars. 3rd International Symposium on Grape Breeding, Davis, USA, p. 179-180.
- Efe, A. 1987. Liquidambar orientalis Mill. (Sıgla Ağacı)'ın Morfolojik ve Palinolojik Özellikleri Üzerine Araştırmalar. İ. Ü. Orman Fakültesi. Dergisi Seri A. Cilt: 37, Sayı (2): 273-286.
- Erdem, R. 1951. Türkiye'de Kestane Ölümünün Sebepleri ve Savaş İmkanları, Tarım Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, Sayı 102, Seri 11, Ankara.
- Eriş A, Soylu A (1990) Stomatal density in various Turkish grape cultivars. Vitis Special Issue: 382-389.
- Eriş, A., 1998. Bahçe Bitkileri Fizyolojisi . Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi Notları. No:11. 4.Baskı 152s.
- ESAU, K. 1965. Plant Anatomy. John wiley & Sons, Inc., p:422-480, New York.
- Forlani M, Pasquarella C, Coppola V (1983) Relation between stomatal density and vigour of grapevine rootstocks. Rivista di Viticoltura e di Enologia Conegliano 36: 117-125.
- Hassan SE, Kalig I, Khan AS (2008) Genetic mechanism of some physiological traits in spring wheat at two plant population regimes. Journal Agricultural Research 46(4): 315-323.
- Hebard, F. V., 1994. Inheritance of juvenile leaf and stem morphological traits in crosses of Chinese and American chestnut. Journal of Heredity 85(6): 440-446.
- Gökbayrak, Z., Dardeniz, A., Bal, M., 2008. Stomatal density ddaptation of grapevine to windy conditions. Trakia Journal of Sciences. 6 (1): 18–22.
- Göksel, E. (1986). Pamuk Saplarının Selüloz ve Kağıt Endüstrisinde Kullanım Olanaklar Üzerine Araştırmalar. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi , 38-54.
- Ilgın, M., Çağlar, S., 2009. Comparison of leaf stomatal features in some local and foreign apricot (*Prunus armeniaca* L.) genotypes. African Journal of Biotechnology. 8 (6): 1074–1077.
- Kacar, B., Katkat, V., Öztürk, Ş., 2006. Bitki Fizyolojisi. Nobel Yayınları 563s. Ankara.
- Kaiser H, Kappen L (2001) Stomatal oscillations at small apertures: Indications for a fundamental insufficiency of stomatal feedbackcontrol inherent in the stomatal turgor mechanism. Journal of Experimental Botany 52(359): 1303-1313.
- Kayacık, H., 1981. Orman ve Park Ağaçlarının Özel Sistematiği. II. Cilt, Angiospermae. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, Yayın No: 2766/287, İstanbul.
- Kırcı, H., 2006. Kağıt Hamuru Endüstrisi Ders Notları. KTÜ Yayınları, Yayın No:86, Trabzon.
- Kırcı, H. (2003). Kağıt Hamuru Endüstrisi. Trabzon.

- Köse, N., Yılmaz, R. 2014. *Liquidambar* L. (Sığıla ağaçları). Türkiye'nin Doğal-Egzotik Ağaç ve Çalıları 2. Editör: Akkemik, Ü. Ankara, Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü:138-140.
- Mayer, H. ve Aksoy, H., 1998. Türkiye Ormanları Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Muhtelif Yayın No:1, Bolu.
- Mert, C., Barut, E., Uysal, T., 2009. Farklı anaçlar üzerine aşılı elma çeşitlerinde stoma morfolojilerinin araştırılması. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi. 2 (2): 61-64
- Mısırlı A, Aksoy U (1994) A study on the leaf and stomatal properties of Sarilop fig variety. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 31(2-3): 57-63.
- Pereira-Lorenzo, S., Fernandez-Lopez, J., Moreno-Gonzalez, J., 1996. Variability and grouping of northwestern Spanish chestnut cultivars. I. Morphological traits. Journal of the American Society for Horticultural Science 121 (2): 183-189.
- Queijeiro, J.M., Blanco, D., De la Montana, J., Miguez, M., 2005. Identification and Morphological Description of Chestnut Cultivars of the Region of VerinMonterrio (Ourense, Spain). Proc. III<sup>rd</sup> Intl. Chestnut Congress. Acta Hort. 693: 285-292,
- Scienza A, Boselli M (1981) Frequency and biometrical characteristics of stomata in different stock-vine varieties. Vitis 20: 281-292.
- Serdar, U., Kurt, N., (2011), Some Leaf Characteristics are Better Morphometric Discriminators for Chestnut Genotypes, J. Agr. Sci. Tech. (2011) Vol. 13: 885-894.
- Serdar, Ü., Soylu, A., Okumuş, A., Mercan, L., 2006. Karadeniz Bölgesinden Selekte Edilmiş Kestane Tipleri Arasındaki Farklılıkların Morfolojik Kriterler ve RAPD Tekniği İle Belirlenmesi. TÜBİTAK Projesi Kesin sonuç Raporu, Proje No: TOVAG-3247, 95 s.
- Sharma DP, Sharma YD, Rana HS (1982) Stomatal and tree growth characteristics of some crab apples. Scientia Horticulturae 17(4): 327-331.
- Slack EM (1974) Studies of stomatal distribution on the leaves of four apple varieties. Journal of Horticultural Science 49(1): 95-103.
- Sreekala, G. S., and Jayachandran, B. K., 2001. Photosynthetic rate and related parameters of ginger under different shade leves. Central Plantation Crops Research Institute. 29(3): 50-52.
- Soylu, A. 1981. Marmara Bölgesinde Yetiştirilmekte Olan Bazı Önemli Kestane Çeşitlerinin Çiçek Yapıları ve Meyve Tutmaları Üzerinde Araştırmalar, Basılmamış Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ankara.
- Soylu, A. 2004. Kestane Yetiştiriciliği ve Özellikleri, HASAD Yayıncılık, İstanbul.
- Subaşı, B. 2004. Kestane Sektör Profili, İstanbul Ticaret Odası Etüt ve Araştırma Şubesi, İstanbul.

- Şahin, T., 1989. Seleksiyonla Elde Edilmiş Bazı Önemli Kestane (*Castanea sativa* L.) Çeşitlerinin Yaprak Morfolojileri ve Stoma Dağılımları Üzerinde Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi. Uludağ Üniv. Fen Bil. Enst. Bahçe Bit. Anabilim Dalı, Bursa.
- Şahin, T., Soylu., A., 1991. Seleksiyonla Elde Edilmiş Bazı Önemli Kestane Çeşitlerinin Yaprak Morfolojileri ve Stoma Dağılımları Üzerine Araştırmalar. Bilimsel Raporlar Serisi:10 Bursa, 1991
- Velioğlu, E., Kandemir, G., İcgen, Y., Çengel, B., Alan, M., Kaya, Z. 2008. Türkiye'deki sığla (*Liquidambar orientalis* Mill.) populasyonlarının genetik yapısının moleküler belirteçlerle belirlenmesi ve koruma stratejileri geliştirilmesi. Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü Teknik Bülten No: 20. 43 s., Ankara.
- Yaltırık, F., 1993. Dendroloji Ders Kitabı. II. Angiospermae (Kapalı Tohumlular) Bölüm I, İstanbul.
- Yaman, B., Gencer, A., 2005. Trabzon Koşullarında Yetiştirilen Kiwi (*Actinidia deliciosa* (A. hev.) C. F. Liang & A. R. Ferguson)'nin Lif Morfolojisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri: A, Sayı: 2, s: 149-155, Isparta
- Yentür S (1995) Bitki Anatomisi. İstanbul Üniversitesi Yayınları, Yayın No: 3808, İstanbul.
- Yılmaz, H., 2014 *Castanea* Mill. (Editör) Akkemik, Ü. 2014. Türkiyenin Doğal-Egzotik Ağaç ve Çalıları I. Orman Genel Müdürlüğü yayımları, MRK Baskı ve Tanıtım, Ankara. s.668-669
- Zhou J, Hirata Y, Nou I, Shiotani H, Ito T (2002) Interactions between different genotypic tissues in citrus graft chimeras. *Euphytica* 126(3): 355-364.

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Gizem ÖZDİKMENLİ  
Doğum Yeri ve Yılı : Kastamonu / 1990  
Medeni Hali : Bekar  
Yabancı Dili : İngilizce  
E-posta : gizemozdikmenli@gmail.com



### **Eğitim Durumu**

Lise : Abdurrahman Paşa Anadolu Lisesi 2003- 2007  
Lisans : Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi 2008- 2012

### **Mesleki Deneyim**

İş Yeri : Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü 2015- 2019