






*Research Article*

**DETERMINATION OF TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF BIOLOGICALLY DAMAGED WOOD OF ANATOLIAN CHESTNUT (*CASTANEA SATIVA* MILL) OBTAINED FROM KÜTAHYA/SİMAV REGION**

İbrahim Halil BAŞBOĞA<sup>1,\*</sup>, Hülya VARLIBAŞ BAŞBOĞA<sup>1</sup>, Muhammed EĞİLMEZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bursa Technical University, Faculty of Forestry, Department of Forest Industry Engineering, Bursa / Türkiye

<sup>2</sup>Kütahya Dumlupınar University, Institute of Graduate Education, Department of Advanced Technologies, 43500 Kütahya, Türkiye

\*Correspondence: [ibrahim.basboga@btu.edu.tr](mailto:ibrahim.basboga@btu.edu.tr)

Received: 15 May 2023; Accepted: 23 June 2023; Published: 30 June 2023

ORCID<sup>1</sup>: 0000-0002-3272-7269; ORCID<sup>2</sup>: 0000-0002-1413-2560; ORCID<sup>3</sup>: 0000-0001-6671-5496

Citation: Başboğa, İ.H., Varlıbaş Başboğa, H., & Eğilmez, M. (2023), Determination of technological properties of biologically damaged wood of Anatolian Chestnut (*Castanea Sativa* mill) obtained from Kütahya/Simav region. *ArtGRID*, 5(1), 70-84

**Abstract**

In this study, Anatolian Chestnut (Cancer) trees, which naturally spread in Simav/Kütahya, damaged by *Cryphonectria parasitica* were chosen, and some technological properties of these trees were tried to be determined. Within the scope of the study, cancerous and healthy chestnut trees with a diameter of approximately 22-34 cm were determined from Simav (Demirciköy Municipality, Karacalar region) at an altitude of approximately 950 m and cut from the bottom. The cut trees were first dried naturally and sawn into small-size timber in accordance with the standards. Test samples in accordance with the standards were cut from the sawn timber. The samples were conditioned at room conditions in the climate cabinet, then mechanical (bending, MOE and compression) and physical (density, hardness, colour change and gloss) properties of them were determined in accordance with the standards. As a result, the mechanical properties of the samples obtained from cancerous trees were lower than the samples obtained from healthy trees. The hardness values of the cancerous samples were higher than the healthy samples. It was determined that cancerous samples were less bright, blacker, redder and more yellow compared to healthy samples.

**Keywords:** Anatolian Chestnut, chestnut blight, mechanical and physical properties, Simav, Kütahya

*Araştırma Makalesi***KÜTAHYA/SİMAV BÖLGESİNDEKİ BİYOLOJİK OLARAK ZARAR GÖRMÜŞ ANADOLU KESTANESİNİN (*CASTANEA SATIVA* MILL) ODUNLARININ TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ****Özet**

Bu çalışmada, Kütahya ilinin Simav ilçesinde doğal yayılış gösteren ve *Cryphonectria parasitica*'nın arız olduğu Anadolu Kestane (Kanserli) ağaçları belirlenerek bu ağaçların bazı teknolojik özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma kapsamında yaklaşık 22-34 cm çap aralığında kanserli ve sağlıklı kestane ağaçları Simavın Demirciköy Belediyesi Karacalar Mahallesi bölgesinden ve yaklaşık 950 m rakımda belirlenerek dipten kesilmiştir. Kesilen ağaçlara önce doğal kurutma yapılmış ve standartlara uygun olarak biçilmiştir. Biçilen kerestelerden standartlara uygun test numuneleri kesilmiştir. Hazırlanan örnekler oda koşullarında şartlandırıldıktan sonra standartlara uygun olarak mekanik (eğilme, MOE ve basınç) ve fiziksel (yoğunluk, sertlik, renk değişimi ve parlaklık) özellikleri belirlenmiştir. Sonuç olarak, kanserli ağaçlardan elde edilen örneklerin mekanik özellikleri sağlıklı olan ağaçlardan elde edilen örneklere göre daha düşük çıkmıştır. Kanserli örneklerin sertlik değerleri sağlıklı örneklere göre daha yüksek çıkmıştır. Kanserli örnekler sağlıklı örneklere göre daha az parlak ve L\* değerlerine göre daha siyah, a\* değerlerine göre daha kırmızı ve b\* değerlerine göre ise daha sarı olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Anadolu Kestanesi, kestane kanseri, mekanik ve fiziksel özellikler, Simav, Kütahya

**1. GİRİŞ**

Kestane bir orman ağacı olup dünyada *Fagaceae* familyası içerisinde toplamda 10-12 farklı cinsi bulunmaktadır. Ülkemizin tek doğal türü ise Anadolu kestanesi'dir (*Castanea sativa* Mill) (Kayacık, 1981). Ülkemizde 100 bin hektarlık alanda yaklaşık olarak 30 bin ton kestane meyvesi üretimi gerçekleştirilecek miktarda kestane ağacı bulunmaktadır. Kestane ülkemizde sosyo-ekonomik bir türdür. 2021 yılı itibarıyla Türkiye ekonomisine ve orman köylüsüne yaklaşık olarak sırasıyla 1 milyar TL ve 260 milyon TL kestane meyve üretimi sayesinde kazanç sağlanmıştır (Anonim, 2021). Dünya kestane üretiminde Çin liderliği göğüslemiştir. Bununla birlikte Türkiye Çin'den sonra gelerek dünya kestane üretiminde ikinci sıradadır. Kestane için coğrafi işaret korumasına verilen önem giderek artmaktadır. Ülkemizde coğrafi işaret tescilli alan ürünler Aydın Kestanesi, Simav Kestanesi, Buldan Kestanesi, Sinop Kestane Balı, Düzce Kestane Balı ve Şile Kestane Balıdır (Okan ve Köse, 2022).

Kestane meyvesinin temel gıda maddesi olarak değerlendirilmesinin yanı sıra odunu da yakacak odun ve inşaatlık kereste olarak değerlendirilmektedir (Bounous ve Beccaro, 2020). Kestane odunun çivi tutma kapasitesinin yüksek olması, tutkal ile kuvvetli bağ kurması (Sertkaya, 2016), lif yapısının düzgün olması, hiçbir işleme maruz kalmadan doğal dayanımının yüksek olması, ve Türkiye'nin yapraklı en yoğun türlerinden biri olan meşeden daha düşük yoğunlukta olması kestane odununu ön plana çıkarmaktadır. Ayrıca işlenme özelliklerinin iyi olması avantajlarından birisidir. Bu sebeplerden dolayı kestane odunu yapılarında taşıyıcı eleman olarak ve doğramalık kereste olarak değerlendirilmektedir. Bunların yanı sıra kestane odunu dekoratif özellikleri bakımından çok çeşitli alanlarda (mobilya,

müzik aletleri; bağlama (Wall ark., 2019; Keskinçilic ve İstanbullu, 2021), Beykoz bastonu (Şahin ve Karadağ, 2021), fıçı, travers, gemi yapımı) tercih edilmektedir. Özellikle suya karşı dayanımının yüksek olması sebebi ile suya maruz kalan inşaatlarda, kayık,yat ve gemi yapımlarında tercih edilmektedir (Sertkaya, 2016). Suya dayanımı sebebi ile dış mekan mobilya üretiminde kullanılmaktadır. Bununla birlikte son yıllarda bazı mekanik (eğilme ve yarılma) özelliklerinin iyi olması sebebi ile ince çaplı dal ve sürgün odunlarının bambu mobilya tarzı üretimine benzer mobilyalarının üretiminde ilgi odağı olduğu belirtilmektedir (Erdin ve Köse, 2003; Erdin ve Bozkurt, 2013).

Kestane odunun mekanik özellikleri farklı araştırmacılar tarafından araştırılmıştır. Ay ve Şahin (2002) gerçekleştirmiş oldukları çalışmada Maçka-Çatak bölgesinde yetişen Anadolu Kestanesinin liflere paralel basınç direncini ( $581.91 \text{ kp/cm}^2$ ), eğilme direncini ( $790 \text{ kp/cm}^2$ ), makaslama direncini ( $56.36 \text{ kp/cm}^2$ ) ve farklı yönlerde ki Brinell-sertlik değerlerini (enine: $4.25 \text{ kp/mm}^2$ , radyal: $1.74 \text{ kp/mm}^2$  ve teğet: $1.69 \text{ kp/mm}^2$ ) belirlemişlerdir. Altınok ve arkadaşları 2009 yılında yapmış oldukları çalışmada Simav bölgesinde bulunan kerestecilerden Anadolu kestanesinin diri odunlarını satın alma yolu ile temin etmiş ve farklı ticari yapıştırıcıları borla modifiye ederek bu yapıştırıcılar ile yapışma dirençlerini belirlemişlerdir. Karamanoğlu ve Kaymakçı 2018 yılında yapmış oldukları çalışmada ise Kastamonu ilinden temin etmiş oldukları farklı sürelerde ısıl işlem görmüş Anadolu kestanesinin higrotermal yaşlandırma işleminin odununun renk ve sertlik özellikleri üzerine etkisi araştırmışlardır. Topaloğlu ve Ustaömer 2020 yılında yapmış oldukları çalışmada Giresun yayılış gösteren Anadolu kestanesinin yapı elemanı olarak kullanıldığı ve kentsel sit alanı olarak tescil edilmiş Zeytinlik Mahallesi'nde rastgele belirlenen örnek evlerin farklı kısımlarından kestane örnekleri temin etmişler ve bu örneklerin renk parametreleri, parlaklık ve yüzey pürüzlülük değerlerini incelemişlerdir.

Kestane Kanseri (*Cryphonectria parasitica*), kestanenin önemli bir hastalığıdır. Mantar formunda olan bu yapı dal ve gövdelerde kansere sebep olmakta, kabuğun alt kısmındaki kambiyum dokusuna zarar vererek bu dokunun ölmesine ve dolayısıyla ağaçların iletim demetlerinin zarar görmesine sebep olmaktadır. Dolayısıyla ağaçların zamanla kuruyarak ölmesine sebep olmaktadır (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2017; Mersin ve ark., 2018). Turna ve arkadaşları 2017 yılında Simav çevresinde yapmış oldukları çalışmada ele aldıkları bölgelerde kanserli olan kestane bireylerinin ortalama %46'sının kanserli ama yaşama kabiliyetinde olduğunu, kısmen kuru olan bireylerinin yüzdesinin ise ortalama %6 olduğunu ve tamamen kurumuş bireylerin ise ortalama %11 oranında olduğunu belirtmişlerdir (Turna ve ark., 2017). Literatürde kestane kanser ile mücadele için yapılan birçok çalışma söz konusudur (Aksoy ve ark., 2005; Katırcıoğlu ve ark., 2010; Oduncuoğlu, 2016; Çakar, 2022). Bunun yanı sıra kestane kanserinin olduğu ağaçların odunlarının özellikleri hakkında çalışmalara literatürde rastlanmamıştır.

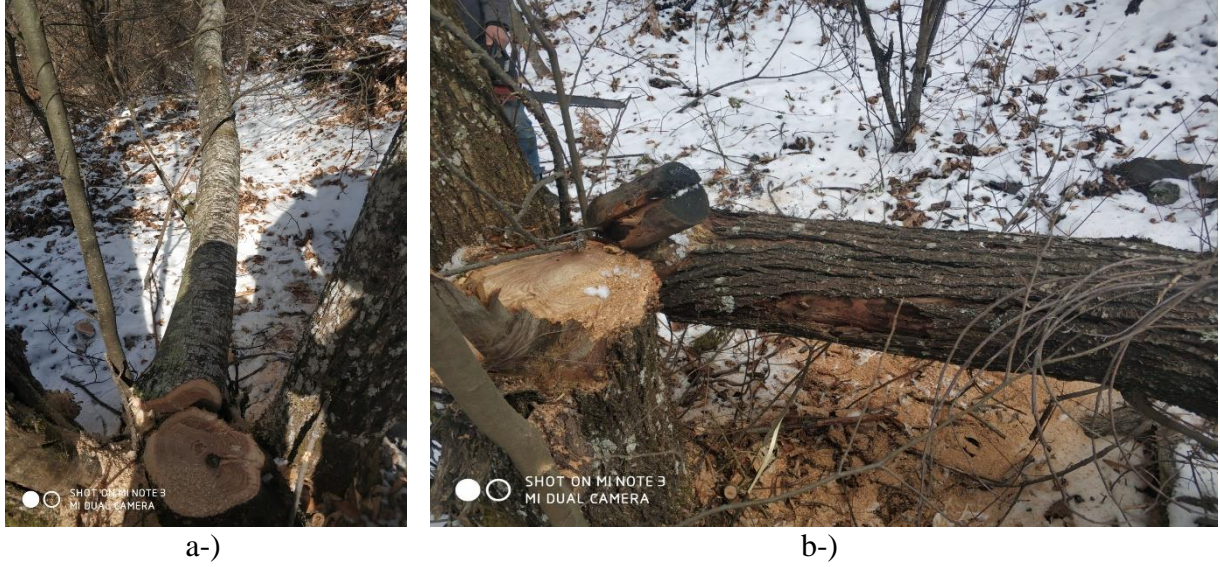
Bu çalışmada *Cryphonectria parasitica*'nın arız olduğu kanserli Anadolu Kestane ağacı odunlarının mekanik ve fiziksel özellikleri standartlara uygun şekilde belirlenerek sağlıklı Anadolu Kestane ağacı odunları ile karşılaştırılması yapılmıştır. Çalışmanın amacı; bu zararlının kestane odununa üzerinde ki etkilerinin belirlenmesidir.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1. Materyal

Çalışma kapsamında Kütahya ilinin Simav ilçesinde doğal yayılış gösteren ve *Cryphonectria parasitica*'nın arız olduğu Anadolu Kestane (Kanserli) ağaçları belirlenerek bu ağaçların

mekanik (eğilme direnci, eğilmede elastikiyet modülü, basınç direnci) ve fiziksel (shore D sertlik, parlaklık ve renk değişimi) özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Kanserli kestane ağaçları Simavın Demirciköy Belediyesi Karacalar mahallesi bölgesinden ve yaklaşık 950 m rakımda belirlenerek kesilmiştir (7 nolu bölme kscd2-1 mescere sahası). Kontrol amaçlı kanserli olmayan ve aynı bölgeden alınan sağlıklı kestane ağaçları da kesilerek özellikleri belirlemiştir. Ağaçların çapları yaklaşık olarak 22-34 cm aralığındadır. Belirlenen ağaçlar dipten standartlara uygun olarak kesilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Kesilen Kestane ağaçları; a-) Sağlıklı kestane ağacı, b-) Kanserli kestane ağacı

## 2.2. Metot

### Test Numunelerinin Hazırlanması

Önceden tespit edilen kanserli ve sağlıklı kestane ağaçları kesilerek Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Simav Teknoloji Fakültesi bünyesinde bulunan Ağaç İşler Endsütri Mühendisliği atölyesine getirilerek kırkbeş gün süre ile doğal kurutmaya tabi tutulmuştur. Doğal kurutma işlemine tabi tutulan sağlıklı ve kanserli kestane ağacı tomrukları TS ISO 3129 (2021) standardına uygun olarak yerel kereste fabrikasında biçilmiş ve ağaçların diri odun kısımları kullanılmıştır. Tomruklar 10 X 10 X 300 cm (kalınlık X genişlik X uzunluk) boyutlarında keresteler halinde biçilmiş (Şekil 2) ve düzgünce istiflenerek 1 ay süre ile tekrardan doğal kurutmaya tabi tutulmuştur.



Şekil 2. Biçilen tomrukların kereste hali

Bir ay boyunca doğal kurutmaya tabi tutulan kerestelerden Ağaç İşleri Enstitüsü Mühendisliği bölümü atölyelerinde eğilme ve basma direnci test numuneleri kesilmiştir. Eğilme direnci testi için TS ISO 13061-3 (2021)'de ve basınç direnci testi için ISO 13061-17 (2017) belirtilen esaslara uygun olarak test örnekleri hazırlanmıştır. Deney örnekleri, eğilme direnci için 20x20x300 mm, basınç direnci için 20x20x30 mm ölçülerinde olmak üzere hastalıklı kestane grubu için 30 adet, sağlıklı kestane grubu için 30 adet toplamda 60 adet eğilme direnci test örneği ve 60 adet basınç direnci test örneği hazırlanmıştır. Numunelerin yoğunluk değerlerinin belirlenmesi için her bir grup için 60'ar adet olmak üzere toplamda 120 adet 20x20x30 mm ölçülerinde olmak üzere test örneği hazırlanmıştır. Hazırlanan test örnekleri 20 °C±2 sıcaklıkta ve %65±5 bağıl nem şartlarında ağırlıkları değişmeyinceye kadar iklimlendirme dolabında, klimatize edilip hava kuru hale getirilmiştir.

### Eğilme özelliklerinin belirlenmesi

TS ISO 13061-3 standardına uygun olarak hazırlanmış ve iklimlendirme kabini hava kuru hale gelmiş örnekler 4 tonluk universal test cihazı yardımıyla eğilme direnci testine tabi tutulmuştur. Mesnetler arası açıklık 250 mm olarak ayarlanmıştır. Kırılmanın yükleme anından itibaren 0,5-1,0 dakika içinde olması için, 20 mm/dk deneme hızında ve yük test numunelerinin tam ortasından liflere dik olacak şekilde uygulanmıştır. Eğilme direnci değerleri Eşitlik 1'de verilen denkleme göre hesaplanmıştır.

$$\text{Eğilme direnci} : \sigma_e = \frac{3 \cdot F \cdot P}{2 \cdot m \cdot n^2} \quad (1)$$

- σ<sub>e</sub> : Eğilme direnci (N/ mm<sup>2</sup>),
- F : Kırılma anındaki maksimum kuvvet (N),
- P : Dayanak noktaları arasındaki açıklık (mm),
- m : Deney parçasının genişliği (mm),
- n : Deney parçasının kalınlığı (mm) olarak alınmıştır.

Eğilmede elastikiyet modülü değerleri TS ISO 13061-4 standardına uygun olacak şekilde belirlenmiştir. Elastikiyet modülü (E), yükler değiştirme eğrisinin doğrusal kısmından

yararlanılarak hesaplanmıştır. Yük-yer değiştirme eğrisinin doğrusal kısmında olmak koşuluyla eğilme direnci değerleri belirlenirken kırılma anındaki maksimum kuvvetin yaklaşık olarak %10 ve %40'ına denk gelen kuvvetler ve bu kuvvetlerde ki yer değiştirme miktarları ele alınarak Eğilmede Elastikiyet Modülü değerleri Eşitlik 2' verilen denkleme göre hesaplanmıştır.

$$E(\text{Elastikiyet modülü}) = F \times Ls^3 / 4 \times b \times h^3 \times f \text{ (N/mm}^2 \text{)} \quad (2)$$

- E : Elastikiyet modülü (N/mm<sup>2</sup>)  
 F : Uygulanan kuvvetler farkı (N)  
 Ls: Destek noktaları arası açıklık (mm)  
 b : Deney numunesi genişliği (mm)  
 h : Deney numunesi yüksekliği (mm)  
 f : Yer değiştirme miktarı (mm).

### Basınç direnci özelliklerinin belirlenmesi

ISO 13061-17 standardına uygun olarak hazırlanmış ve iklimlendirme kabiniinde hava kurusu hale gelmiş örnekler 4 tonluk üniversal deney cihazı yardımıyla basınç direnci testine tabi tutulmuştur. Uygulanacak olan kuvvet test numunesinin enine kesitine homojen bir şekilde tatbik edilmiştir. Standartta belirtildiği gibi basınç direnci testinin 0,5-1,0 dakika içinde sonlanacak şekilde 5 mm/dk yükleme hızında yapılmıştır. Kuvvet uygulaması numune ezilinceye kadar devam ettirilerek kırılma anındaki maksimum kuvvet tespit edilmiştir. Basınç direnci ( $\sigma_{B//}$ ) Eşitlik 3'te verilen denklem yardımıyla hesaplanmıştır;

$$\sigma_{B//} = \frac{F_{\max}}{k \cdot s} \text{ (N/mm}^2 \text{)} \quad (3)$$

- Fmax : Kırılma anındaki kuvvet (N).  
 k : Deney parçası enine kesit kenar uzunluğu (mm).  
 s : Deney parçası enine kesit kenar uzunluğu (mm).

### Shore D sertlik özelliklerinin belirlenmesi

Test örneklerinin Shore D sertlik özellikleri Tronic marka PD801 Model Shore D sertlik ölçüm cihazı (Şekil 3) yardımıyla ASTM D2240 standardına uygun olarak belirlenmiştir.



Şekil 3. Tronic marka PD801 Model Shore D sertlik ölçüm cihazı

**Parlaklık özelliklerinin belirlenmesi**

Kanserli ve sağlıklı masif örneklerin ışığı yansıtma özelliğinden faydalanarak TS EN ISO 2813 standartlarına uygun olarak BYK Gardner Micro-TRI-gloss  $\mu$  (Gloss meter) cihazıyla (Şekil 4) 60° de liflere paralel parlaklık ölçümleri yapılmıştır.

Şekil 4. BYK Gardner Micro-TRI-gloss  $\mu$  (Gloss meter) cihazı**Renk özelliklerinin belirlenmesi**

Renk ölçümlerinde CIE  $L^* a^* b^*$  değerleri dikey koordinatlarda; L için siyah - beyaz (siyah için  $L^* = 0$ , beyaz için  $L^* = 100$ ) ekseninde,  $a^*$  kırmızı-yeşil (pozitif değeri kırmızı, negatif değeri yeşil) ekseninde,  $b^*$  ise sarı-mavi (pozitif değeri sarı, negatif değeri mavi) ekseninde yer almaktadır (Green,1995). CIE  $L^* a^* b^*$  renk evren modeli Şekil 5'te verilmiştir. Ölçümler ASTM-D 2244' de belirtilen standartlara uygun olarak Colorstriker renk ölçme cihazı ile yapılmıştır.

$\Delta E^*$  ise, iki renk arasındaki farkın ölçümüdür. CIE  $L^* a^* b^*$  renk düzleminde bulunan iki rengin (düzlemdeki iki noktanın) koordinatları arasındaki uzaklıktır.  $\Delta E$  ne kadar büyükse karşılaştırılan renklerin arasındaki fark da o kadar fazladır. CIE  $L^* a^* b^*$  sistemine göre, iki renk arasındaki renk farkı veya uzaklık, aşağıdaki Denklem 4'e göre hesaplanmaktadır.

$$\Delta E = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2} \quad (4)$$

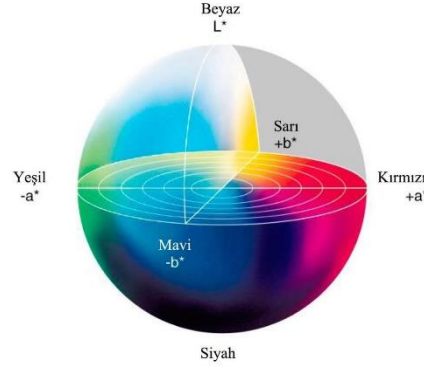
Formülün açılımında;

Sağlıklı masifin renk değeri =  $L_1, a_1, b_1$

Kanserli masifin renk değeri =  $L_2, a_2, b_2$

Renk farkı =  $(\Delta E)^2 = (L_1 - L_2)^2 + (a_1 - a_2)^2 + (b_1 - b_2)^2$

Renk uzaklıkları ( $\Delta E$ ) değerlerinde ise yok (0) ile (5) çok büyük arası da değişim göstermektedir (Özcan, 2008).



Şekil 5. CIE L\*a\*b\* renk evren modeli (Tutak, 2014)

### İstatistik analizlerin uygulanması

İstatistik analizlerin yapılmasında Design-Expert® 7.0.3 sürümü istatistik programı kullanılmıştır. Nekrotrofik mantarların (*Cryphonectria parasitica*) Anadolu Kestane (Kanserli) ağaçlarının masif odunlarının mekanik (eğilme, basma) ve fiziksel (yoğunluk, sertlik, parlaklık ve renk özellikleri) özellikleri üzerinde ki etkilerinin belirlenmesi için ANOVA testi uygulanmıştır.

### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

*Cryphonectria parasitica*'nin arız olduğu kanserli kestane ağacı odun örneklerinin ve kanser belirtisi olmayan sağlıklı kestane ağacı odun örneklerinin mekanik (eğilme direnci, eğilmede elastikiyet modülü (MOE) ve basınç direnci) ve fiziksel (yoğunluk ve CIE L\* a\* b\* renk özellikleri) özellikleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçların ortalama değerleri ve standart sapmaları Çizelge 1'de verilmiştir.

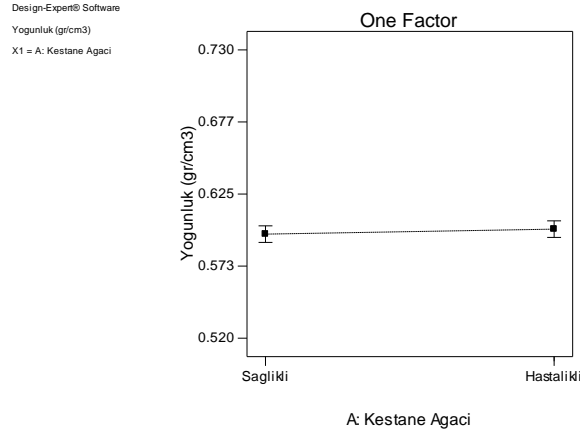
Çizelge 1. PP Bazlı OPKlara ait sonuçların özeti

Örnek Kodu	Yoğunluk (g/cm <sup>3</sup> )	Eğilme Direnci (N/mm <sup>2</sup> )	MOE (N/mm <sup>2</sup> )	Basınç Direnci (N/mm <sup>2</sup> )	Sertlik (Shore D)	L*	a*	b*	Parlaklık (Gloss Unit)
<b>Sağlıklı</b>	0,596 (0,020)*	87,12 (6,93)	8.869,98 (990,99)	49,57 (3,94)	55,8 (8,8)	20,72 (1,11)	2,51 (0,20)	10,32 (0,22)	3,09 (0,55)
<b>Kanserli</b>	0,599 (0,042)	68,41 (9,49)	6.009,15 (1.080,63)	34,89 (3,96)	62,9 (6,3)	16,74 (2,28)	3,69 (0,56)	13,31 (0,88)	2,44 (0,56)

\*Parantez içerisinde ki değerler standart sapma değerleridir.

Kanserli kestane ağacı odunlarının ve kanser belirtisi olmayan sağlıklı kestane ağacı odunlarından her bir grup için ayrı ayrı 60 adet örneğin standartlara uygun olarak yoğunluk değerleri belirlenmiştir. Test gruplarına ait yoğunluk etkileşim grafikleri Şekil 6'da verilmiştir.

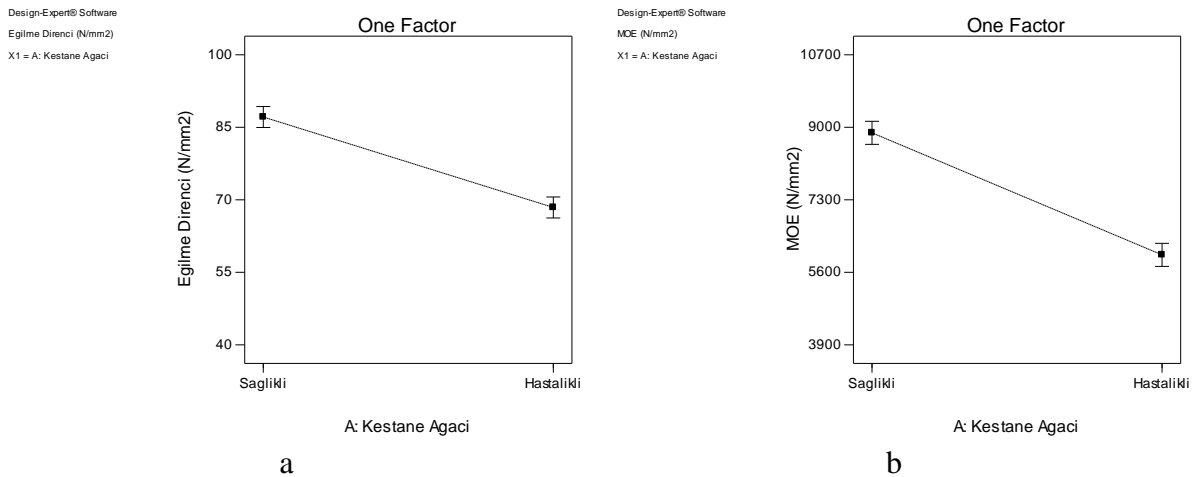




Şekil 6. Test numunelerine ait yoğunluk etkileşim grafiği

Yapılan ANOVA analizine göre çalışma için kullanılmış olan kanserli kestane örneklerinin yoğunluk değerleri üzerinde önemli etkisinin olmadığı belirlenmiştir ( $P=0,5517$ ). Şekildeki etkileşim grafiği ve Çizelge 1 incelendiğinde yoğunluk değerlerinin kanserli odun örneklerinde hafifçe yükseldiği görülmektedir. Bunun yanı sıra ortalama yoğunluk ve standart sapma değerleri ele alındığında birbirlerine yakın değerler elde edildiği belirlenmiştir. Sağlık kestane ağacından alınan örneklerde  $0,596 \text{ g/cm}^3$  ortalama yoğunluk değeri belirlenirken, kanserli kestane ağacından kesilen yoğunluk örneklerinin ortalama yoğunlukları  $0,599 \text{ g/cm}^3$  olarak belirlenmiştir.

Çalışma kapsamında örneklerin eğilme özellikleri olarak ortalama eğilme direnci ve eğilmede elastikiyet modülü (MOE) değerleri belirlenmiştir. Eğilme direnci ve MOE özelliklerine ait etkileşim grafikleri sırasıyla Şekil 7-a ve Şekil 7-b'de sunulmuştur.

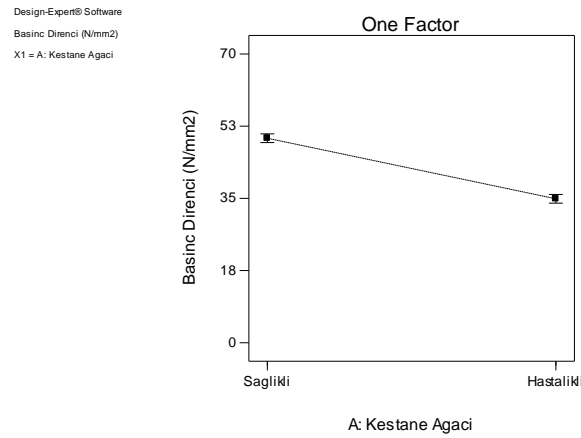


Şekil 7. Test numunelerin eğilme özelliklerine ait etkileşim grafikleri; a-) eğilme direnci grafiği, b-) MOE etkileşim grafiği

Eğilme direnci ve MOE etkileşim grafikleri (Şekil 7) incelendiğinde kanserli ağaçtan alınan örneklerin eğilme direnci ve MOE değerlerinin sağlıklı ağaçtan alınan örneklere göre azaldığı görülmektedir. Yapılan istatistik analiz sonucunda test edilen odun türünün sağlıklı yada kanserli olmasının eğilme direnci ve MOE değerleri üzerinde önemli derecede etkisinin

olduğu görülmüştür ( $P < 0,0001$ ). *C. Parasitica* kabuğun alt kısmındaki kambiyum dokusuna zarar vererek bu dokunun ölmesine ve dolayısıyla ağaçların iletim demetlerinin zarar görmesine sebep olduğu belirtilmiştir (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2017). Bu verilerden yola çıkarak *C. Parasitica*'nın çalışma kaspasında kesilen kestane ağaçlarına belirli bir süredir arız olduğu düşünülmektedir. Bununla birlikte kambiyum dokusunun zarar gördüğü dolayısıyla bu süre zarfında ağacın iletim demetlerinde zarar görmesi ile ağacın odun dokusunda zayıfladığı düşünülmektedir. Bu sebepten dolayı eğilme direnci ve MOE değerlerinde azalma eğilimi gösterdiği düşünülmektedir. Ortalama eğilme direnci sağlıklı kestane örneklerinde  $87,12 \text{ N/mm}^2$  bulunurken, kanserli örneklerde yaklaşık %21,5 azalma ile  $68,41 \text{ N/mm}^2$  olarak tespit edilmiştir. Bununla birlikte ortalama MOE değeri sağlıklı örneklerde  $8.869,98 \text{ N/mm}^2$  olarak bulunmuştur. Kanserli örneklerde ise sağlıklı örneklere nazaran MOE değeri yaklaşık %32,3 azalarak  $6.009,15 \text{ N/mm}^2$  olarak belirlenmiştir.

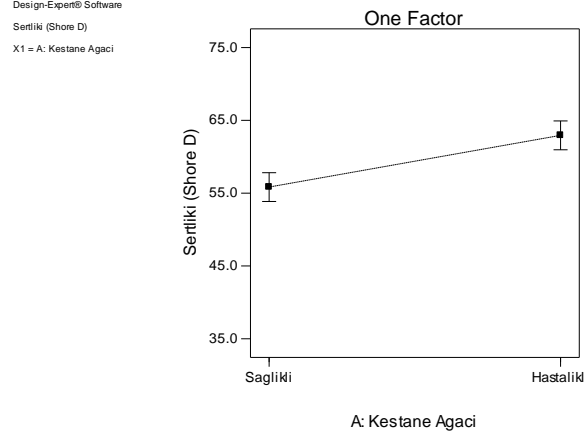
Kanserli ve sağlıklı kestane odunu örneklerinin basınç direnci değerlerine ait etkileşim grafiği Şekil 8'de verilmiştir.



Şekil 8. Test numunelerin basınç özelliklerine ait etkileşim grafiği

Şekil 8'deki basınç direnci etkileşim grafiği incelendiğinde kanserli ağaçtan alınan örneklerin basınç dirençlerinin sağlıklı ağaçtan alınan örneklere kıyasla daha düşük olduğu görülmektedir. Yapılan istatistik analiz sonucunda test edilen odun türünün sağlıklı yada kanserli olmasının basınç direnci değerleri üzerinde önemli derecede etkisinin olduğu tespit edilmiştir ( $P < 0,0001$ ). Hesaplanan en yüksek ortalama basınç direnci değeri sağlıklı kestane ağaçlarından alınan örneklerde  $49,57 \text{ N/mm}^2$  olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte kanserli kestane ağaçlarından alınan örneklerde ise ortalama basınç direnci değeri %29,6 azalma ile  $34,89 \text{ N/mm}^2$  olarak hesaplanmıştır.

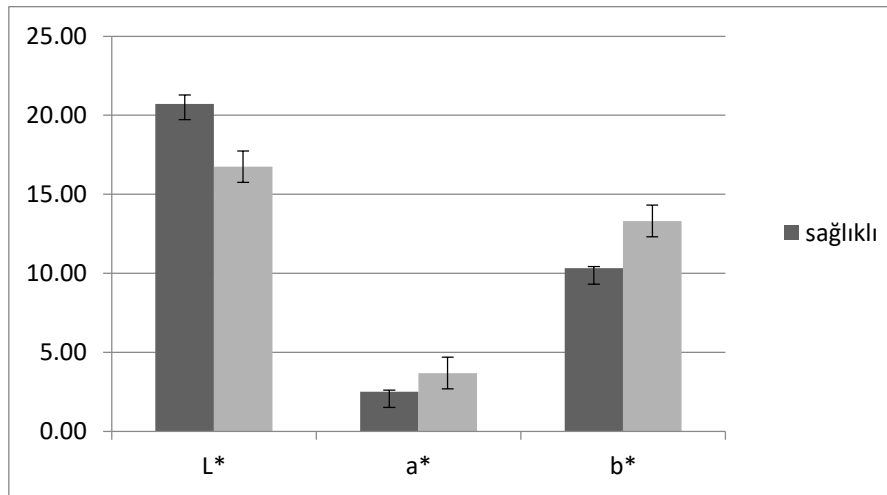
Grupların sertlik özelliklerine ait etkileşim grafikleri Şekil 9'da verilmiştir.



Şekil 9. Test numunelerin sertlik özelliklerine ait etkileşim grafiği

Örneklerin sertlik özellikleri incelendiğinde kanserli ağaçtan alınan örneklerin sertlik değerlerinin sağlıklı ağaçtan alınan örneklere kıyasla yükseldiği görülmüştür. Test edilen odun türünün sağlıklı yada kanserli olmasının sertlik özelliği üzerinde istatistiksel olarak önemli derecede etkisinin olduğu tespit edilmiştir ( $P=0,0007$ ). Sağlıklı ağaçtan alınan örneklerin ortalama sertlik değerleri 55,8 bulunurken, kanserli ağaçtan alınan örneklerin ise ortalama sertlik değeri 62,9 olarak belirlenmiştir.

Kütahya sınırları içerisinde bulunan Simav ilçesinin coğrafi işaretli kestane ağaçlarıyla ilgili yapılan çalışmada, kanserli ve sağlıklı kestane ağaçlarından kesilerek alınan örneklerin  $L^*$  (ışıklılık),  $a^*$  ve  $b^*$  değerleri ölçülerek kanserli örneklerde sağlıklı örneklere göre renk değişimleri değerlendirilmiştir. 30 adet kanserli ağaçlardan ve sağlıklı ağaçlardan alınan masif malzeme örneklerinin ölçümleri yapılarak ortalama değerleri yorumlanmıştır. Örneklerdeki  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerlerindeki değişimler Şekil 10'daki grafikte sunulmuştur.



Şekil 10. Test numunelerin  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  değerlerine ait bar grafiği

Şekil 10'daki kanserli ve sağlıklı ağaçlardan alınan kestane örneklerinin  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerlerine göre ağaç malzemenin yapısının bozulmasıyla ışıklılık ( $L^*$ ) değerlerinde düşme olduğu görülmektedir. Kambiyumda oluşan bozunmanın odun içerisinde de etkili olduğu ve ağaç malzemenin daha koyu renge dönüşmesine sebep olduğu düşünülmektedir.  $a^*$

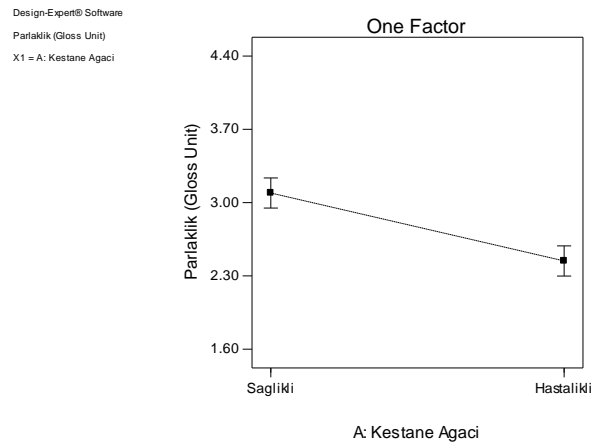
değerlerindeki değişim ise kanserli ağaçlardan alınan örneklerin renkleri daha kırmızı olarak ölçülmüştür. Ayrıca kanserli türlerden alınan örneklerin b\* değerindeki yükselme ile de sağlıklı türden alınan örneklerle göre daha sarı renkte olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Kanserin ağaçlardaki renk pigmentlerinin yapısını bozarak fizyolojik olarak daha koyu renk verdiği görülmüştür. Sağlıklı ve kanserli türlerden alınan kerestelerin renk değişimleri Şekil 11'deki fotoğrafta maksorkobik olarak görülmektedir.



Şekil 11. Sağlıklı ve Kanserli türlerden alınan örnek numuneler

Renk uzaklıkları ( $\Delta E$ ) değerlerinde ise yok (0) ile (5) çok büyük arasında değişim göstermektedir. Bu çalışmada ise ( $\Delta E$ ) 5,11 çıkarak değerler arasında çok büyük bir değişim olduğunu işaret etmektedir.

Grupların parlaklık özelliklerine ait etkileşim grafiği Şekil 12'de verilmiştir.



Şekil 12. Test numunelerinin parlaklık özelliklerine ait etkileşim grafiği

Şekil 12 'deki etkileşim grafiğinden de görüleceği üzere kanserli ağaçlardan alınan örneklerin parlaklık değerleri sağlıklı ağaçlardan alınan örneklerle nazaran azalmaktadır. Yapılan istatistik analiz sonucunda test edilen odun türünün sağlıklı yada kanserli olmasının parlaklık

değerleri üzerinde önemli derecede etkisinin olduğu tespit edilmiştir ( $P < 0,0001$ ). Sağlıklı odun örneklerinin ortalama parlaklık değerleri 3,09 belirlenmiştir. Kanserli grupta ise parlaklık değeri sağlıklı gruba göre yaklaşık %21 daha düşük okunarak 2,44 olarak bulunmuştur.

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışma kapsamında Kütahya ilinin Simav ilçesinin alanında bulunan ve *Cryphonectria parasitica*'nın arız olduğu kanserli Anadolu Kestane ağaçlarının bazı mekanik (eğilme, MOE ve Basınç) ve fiziksel (yoğunluk, sertlik, renk değişimleri ve parlaklık) özellikleri belirlenmiştir. Kontrol amaçlı ise *Cryphonectria parasitica*'nın arız olmadığı sağlık Anadolu Kestane ağaçlarından da elde edilen örneklerin mekanik ve fiziksel özellikleri belirlenmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibidir;

- Kanserli odun örneklerinin yoğunluk değerleri sağlıklı odun örneklerinin yoğunluk değerlerine yakın olarak belirlenmiştir.
- Kanserli ağaçtan alınan odun örneklerinin sağlıklı ağaçtan alınan odun örneklerine nazaran mekanik direnç değerlerinde azalmalar tespit edilmiştir.
- Kanserli örneklerin sertlik değerleri sağlıklı örneklere göre daha yüksek çıkmıştır.
- Kanserli örnekler sağlıklı örneklere göre daha az parlak ve  $L^*$  değerlerine göre daha siyah,  $a^*$  değerlerine göre daha kırmızı ve  $b^*$  değerlerine göre ise daha sarıdır.

Çalışma sonucunda *Cryphonectria parasitica*'nın arız olduğu kanserli Anadolu kestanelerinin odunlarının sağlıklı türlere göre bazı mekanik ve fiziksel özelliklerinin azaldığı ve değiştiği tespit edilsede hastalığın evresinin bilinmesinin bu değerler üzerinde önemli rol oynayacağı düşünülmektedir. Bundan sonra ki çalışmalarda farklı evrelerdeki kanserli ağaçların mekanik ve fiziksel özelliklerinin belirlenmesi bu zararlının ağacın odununa vermiş olduğu zararı tespit etmek için daha etkili bir yöntem olacağı kanaatine varılmıştır.

#### YAZAR KATKILARI

**İbrahim Halil Basboga:** Çalışma konusunun seçilmesi, çalışmanın yürütülmesi, makale taslağının hazırlanması, istatistiksel analizlerin yapılması, verilerin yorumlanması, sonuçların tartışılması. **Hulya Varlibas Basboga:** Çalışmanın yürütülmesi, verilerin yorumlanması ve makale taslağının hazırlanması. **Muhammed Egilmez:** Çalışmanın yürütülmesi, verilerin yorumlanması ve makale taslağının hazırlanması.

#### FİNANSAL DESTEK BEYANI

Bu araştırma herhangi bir dış finansman almamıştır.

#### ÇIKAR ÇATIŞMASI BEYANI

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması beyan etmemektedir.

#### ETİK KURUL ONAYI

Bu çalışma herhangi bir etik kurul onayı gerektirmez.

**KAYNAKLAR**

- Aksoy, H.M., Serdar, Ü. ve Soylu, A. (2005). Kestane Fidanlarında Kansere (*Cryphonectria Parasitica* (Murrill) Barr) Karşı Yapılan Uygulamalar. OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 20(1):-24-29.
- Altınok, M., Özalp, M., Karaaslan, A. ve Perçin, O. (2009). Borla Modifiye Edilmiş Tutkalların Kestane (*Castanea Sativa* Mill.) Odununun Yapışma Direncine Etkileri. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 11(15); 17-24.
- Anonim (2021). Bölgesel Kalkınma Ekseninde Kestane Çalışmayı Sonuç Raporu. Bartın. Erişim Tarihi: 12.05.2023
- ASTM D 2244. "Standard practice for calculation or color tolerances and color differences from instrumentally measured color coordinates" American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, Pennsylvania, United States. (2011).
- ASTM D2240-15. "Standard Test Method for Rubber Property—Durometer Hardness" American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, Pennsylvania, USA, (2021).
- Ay, N. ve Şahin, H. (2002). Maçka-Çatak Bölgesi Anadolu Kestanesi (*Castanea Sativa* Mill.) Odununun Bazı Mekanik Özellikleri. Kafkas Üniversitesi, Artvin Orman Fakültesi Dergisi 1; 87-95.
- Bounous, G., Beccaro, G. (2020). History: Growing and Using the Chestnut in the World from Past to Present. Beccaro, G., Alberto, A., Bounous, G, Gomes-Laranjo, J. (Eds) The Chestnut Handbook Crop and Forest Management, (pp. 1-4). Taylor & Francis Group, LLC.
- Çakar, D. (2022). Kestane Kanseri Etmeni *Cryphonectria parasitica*'nın Türkiye'deki Güncel Durumu. Karatekin Üniversitesi Fen Fakültesi Dergisi, 01(1); 54-72.
- Erdin, N., Köse, C. (2003). *Cryphonectria parastica* (Murr.) Barr. ve hipovirulent ırk. İÜ Orman Fakültesi Dergisi Seri B, Cilt 52-53, Sayı 2- 1-2, s.23-40.
- Erdin, N., Bozkurt, A. Y. (2013). Odun Anatomisi İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No5145/506. İstanbul.
- Green P. (1995). "Understanding Digital Color", Graphic Arts Technical Foundation, Pittsburgh, USA.
- Karamanoğlu, M. ve Kaymakçı, A., (2018). Higrotermal Yaşlandırma İşleminin Isıl İşlem Görmüş Kestane Odununun Renk ve Sertlik Özellikleri Üzerine Etkisi. Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi, 1(1); 31-37.
- Katırcıoğlu, Y.Z., Maden, S., Akıllı, S. ve Ulubaş Serçe, Ç. (2010). Karadeniz Bölgesinde Kestane Kanserinin Biyolojik Mücadelesi Üzerinde Araştırmalar. Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri raporu. Proje Numarası : 06 B 4347004.
- Kayacık, H. (1981). Orman ve Park Ağaçlarının Özel Sistematiği, II. Cilt Angiosperma, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayın No:2766/287 İstanbul.
- Keskinkılıç, F., İstanbullu, S. (2021). Kayseri ili bağlama yapımcıları. II. Uluslararası Develi-Âşık Seyrânî ve Türk Kültürü Kongresi I. Cilt Develi Bildirileri, 10-12 Ekim 2019, 155-160, Kayseri.
- Mersin, E., Açıkgöz, S. ve Erincik, Ö. (2018). *Cryphonectria parasitica*'nın Hipovirulent Strainlerinin Fenol ve Kloroform İçermeyen dsRNA Analiz Yöntemi ile Belirlenmesi ve *Cryphonectria hypovirus 1*' in RT-PCR ile Tanınması. ADÜ Ziraat Dergisi, 15(2):25-32. doi: 10.25308/aduziraat.415060

- Oduncuoğlu, M. (2016). Kestane Kanseri Hastalığına Karşı Kestane Çeşitlerinin Duyarlılıklarının Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler Üzerine Bir Çalışma. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma ABD. YL Tezi, 43s. Bursa
- Okan, T. ve Köse C. (2022). Türkiye’de Bölgesel Farklılıklar Kapsamında Kestaneye Dayalı Faydalanmanın Sosyoekonomik Boyutu. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 24(3): 591 – 608. DOI: 10.24011/barofd.1153647
- Özcan, A. (2008). Kağıt Yüzey Pürüzlülüğünün  $L*a*b*$  Değerleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi, İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 7 (14), s.53-61
- Sertkaya, M.G. (2016). Kestane Kanseri ile Mücadelenin Silvikültürel Yönden Değerlendirilmesi: Kütahya Simav Örneği. KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği ABD, YL tezi. Trabzon. 52s.
- Şahin, G., Karadağ, A. (2021). İstanbul’un kaybolmaya yüz tutmuş kültürel değerlerinden Beykoz Bastonu. Milli Folklor 17(131), 204-218.
- Wall, J. R., Okan, T., Köse, C., Köse, N., Aksoy, E. B. (2019). Folk biological value and chestnut conservation in Turkey. Economic Botany 73(4), 461-476.
- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. (2017). Kestane kanseri, Cryphonectria parasitica Tanımlama. Tanıtım broşürü. Erişim linki: [https://www.tarimorman.gov.tr/GKGM/Belgeler/DB\\_Bitki\\_Sagligi/Survey/13-Kestane\\_Kanseri\\_Survey\\_Talimati\\_2017.pdf](https://www.tarimorman.gov.tr/GKGM/Belgeler/DB_Bitki_Sagligi/Survey/13-Kestane_Kanseri_Survey_Talimati_2017.pdf) Erişim Tarihi: 05.05.2023
- Topaloğlu, E. ve Ustaömer, D. (2020). Kestane Ahşap Elemanlarının Yüzey Özellikleri Üzerine Doğal Yaşlanmanın Etkisi. Anadolu Çev. ve Hay. Dergisi, 5(4), 563-569.
- Turna, İ., Sertkaya, M.G. ve Atar, F. (2017). Kestane Dal Kanseri ile Mücadelenin Silvikültürel Yönden Değerlendirilmesi: Kütahya Simav Örneği. Türkiye Ormancılık Dergisi, 18(3): 187-196. DOI: 10.18182/tjf.304351
- TS ISO 3129. “Odun – Küçük kusursuz odun numunelerinin mekanik ve fiziksel muayenesi için genel gerekler ve numune alma yöntemleri” T.S.E., Ankara, (2021).
- TS ISO 13061-3. “Odunun fiziksel ve mekanik özellikleri - Kusursuz küçük ahşap numunelerin deney yöntemleri - Bölüm 3: Statik eğilmede nihai mukavemet tayini” T.S.E., Ankara, (2021).
- TS ISO 13061-4. “Odunun fiziksel ve mekanik özellikleri - Kusursuz küçük ahşap numunelerin deney yöntemleri - Bölüm 4: Statik eğilmede elastikiyet modülünün tayini”, T.S.E., Ankara, (2021).
- ISO 13061-17. “Physical and mechanical properties of wood — Test methods for small clear wood specimens — Part 17: Determination of ultimate stress in compression parallel to grain”, Technical Committee : ISO/TC 218 Timber, Geneva/Switzerland, (2017).
- TS EN ISO 2813. “Boyalar ve vernikler - Metalik olmayan boya filmlerinin 20, 60 ve 85 açılarda parlaklık tayini. T.S.E., Ankara, (2014).
- Tutak, D. (2014). Ambalaj Baskılarında Kullanılan Farklı Karton Yüzeylerinin Renk Evreni Karşılaştırması. AJIT-e : Online Academic Journal of Information Technology 5(17). DOI:10.5824/1309-1581.2014.4.004.x



Copyright: © 2023 by the author. Licensee ArtGRID, Türkiye. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).