



Ayous odununun bazı teknolojik özelliklerinin belirlenmesi ve ısıtılardan sonra renk ve parlaklık özellikleri

Ümit Ayata*^{ID}

Öz

Egzotik ağaç türlerine ait keresteler, Türkiye’de de çeşitli alanlarda (mobilya, parke, kapı ve pencere, kaplama, dış mekânda, vb.) kullanılmaktadır. Bu ağaç türlerinden bir tanesi de Ayous kerestesidir. Ayous (*Triplochiton scleroxylon* K. Schum) ağacının gerek kerestesi gerekse diğer kısımları (kabuk, kök, vb.) önemli alanlarda değerlendirilmektedir. Bu çalışmada, Ayous odununda janka sertlik değeri, yüzey pürüzlülüğü, shore - D sertlik, çivi tutma direnci ve ısıtılardan sonra meydana gelen renk ve parlaklık özelliklerindeki değişimler araştırılmıştır. Elde edilen araştırma sonuçlarına göre, ısıtılardan sonra renk parametreleri ile parlaklık değerlerinin değiştiği görülmüştür. Shore - D sertlik 37.65, hava kurusu yoğunluğu 384 kg/m^3 , Janka sertlik değerleri teğet, radyal ve enine yönlerde sırasıyla 21.01 N/mm^2 , 17.87 N/mm^2 ve 28.69 N/mm^2 , çivi tutma direnci değeri ise teğet, radyal ve enine yönlerde sırasıyla 4.69 N/mm^2 , 4.39 N/mm^2 ve 4.41 N/mm^2 olarak belirlenmiştir. Yüzey pürüzlülüğü sonuçlarına göre zımpara numarasının artması ile pürüzlülük değerlerinin azaldığı sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: Ayous, renk, parlaklık, janka sertlik, Shore - D, çivi tutma direnci

Determination of some technological properties in Ayous wood and its color and glossiness properties after heat-treatment

Abstract

Timber of exotic tree species, various areas in Turkey (furniture, flooring, doors and windows, cladding, outdoors, etc.) are used. One of these tree species is Ayous. Both timber and other parts (bark, root bark, etc.) of the Ayous (*Triplochiton scleroxylon* K. Schum) tree are evaluated in important areas. In this study, janka hardness value, surface roughness, shore - D hardness, nail holding resistance and color and glossiness properties of Ayous wood after heat treatment were investigated. According to the research results obtained, it was observed that the color parameters and glossiness values changed by heat treatment. Shore - D hardness air dry density Janka hardness values in tangential, radial and transverse directions, 37.65, 384 kg/m^3 , 21.01 N/mm^2 , 17.87 N/mm^2 and 28.69 N/mm^2 , respectively. Nail holding resistance value in tangential, radial and transverse directions 4.69 N/mm^2 , 4.39 N/mm^2 and 4.41 N/mm^2 , respectively. According to the results of surface roughness, it was concluded that the roughness values decreased with increasing sanding number.

Keywords: Ayous, color, glossiness, janka hardness, Shore - D, nail holding resistance

1 Giriş

Ayous ağacı, Nijerya coğrafyasının orta kısımda bulunurken, Orta Afrika Cumhuriyeti'nin güney-batı kısmında, Gabon ve Ekvator Ginesi'nin kuzey doğu kısmında yaygın bulunmaktadır (Hall ve Bada 1979). Ayous, 65 m yüksekliğine kadar ulaşabilen ve 2 m çapında, yaprak dökken orman ağacıdır. *Sterculiaceae* ailesine aittir. Palmately loblu yaprakları ve kanatlı meyveleri ile ormanda kolayca tanınabilmektedir. Ağacın hem yaprakları hem de meyveleri Avrupa ve Kuzey Amerika'nın akçaağaçlarına ve çınar ağaçlarına benzemektedir (Keay 1989). Aylık maksimum sıcaklığın 37.5°C'ye kadar yüksek olan ve minimum sıcaklığın 16.0°C kadar düşük olduğu ortamlarda büyük üyebilme (Hall ve Bada 1979). Baz pH değeri yüksek topraklarda yetişmektedir (Hall ve Swaine 1981). Nemli ve kuru çorak ormanları tercih etmektedir (Swaine 1996).

Nijerya'ya ait kereste pazarında "Obeche" olarak bilinmesinin yanı sıra, farklı ülkelerde çeşitli ticari isimlerle de bilinmektedir (Keay 1989). Endüstriyel kontrplak üretimi için Nijerya'da özel olarak yetiştirilen önemli yerli türlerden biri olmaktadır. Bu nedenle ahşabı iç doğrama, çekmece ve dolap astarlarında ve iç kaplama olarak kullanıldığı kontrplak imalatında daha fazla kullanılmaktadır (Ogunsanwo ve Onilude 2000; Okunomo 2010). Kontrplak, lif ve sunta levhaları, iç doğrama, paneller, kalıplama, mobilya, kutular ve kasalar, heykeller, kibritler, kalemler, soyulmuş ve dilimlenmiş kaplamalar için yaygın olarak kullanılmaktadır. Ev yapımı, kirişler, direkler ve kalaslar için büyük önem taşır ve aynı zamanda çatı için de kullanılmaktadır. Payandalardan gelen ahşap kapılar, tabaklar, kâseler, sandaletler ve kanoları kazmak için kullanılır (Louppe ve ark., 2008).

Kaplama ve kontrplak üretimi için başarılı bir ekim türü olarak ekilmiş olmasına rağmen, Obeche de Nijerya'da iyi bir çevre ağacı olarak düşünülmektedir (Adedeji ve ark., 2018). İngiltere'de "ayous" kerestesi kalıp yapımında, pervaz, mobilya ve raf yapımında değerlendirilmektedir. İyi cila almaktadır. Fırınlanmadan önce kullanılmamalıdır (Boulton ve Price 1931). Kereste hafif bir malzeme olmasına rağmen, sahip olduğu ağırlığından dolayı mukavemet değerleri iyi olmaktadır (Bosu ve Krampah 2005). Ayrıca, Ayous ait odun hamurunun da orta kalitede kâğıt üretmek için kullanılabilirliği bildirilmiştir (Louppe ve ark., 2008).

Ayous odunu kovan yapımında da kullanılmaktadır. Ancak kovanlar böcekler, termitler ve karıncaların saldırısına karşı oldukça savunmasız olmaktadır (Adedeji ve ark., 2014, Aiyeloja ve ark., 2014). Kerestenin dayanıklılığı mantar saldırılarına ve farklı türdeki böceklerle karşı hassas olduğu için toprakla temas eden yerlerde kullanılmamalı ve hava koşullarına maruz bırakılmamalıdır (Bosu ve Krampah 2005). Mantarların, özellikle mavi renklenmeye karşı oldukça hassastır ve dayanıksız olarak sınıflandırılmıştır (Anonim 1956). Kabuk kulübelerin çatıları için malzeme olarak kullanılmaktadır (Abbiw 1990). Kabuğu, özellikle birçok Nijeryalı şeker hastaları tarafından diyabetik durumlar için tedavi amaçlı olarak kullanılmaktadır (Prohp ve ark., 2006; Prohp ve ark., 2008). Hamile kadınlara ödem hastalığı zamanlarında kök kabuğu kaynatılarak verilmektedir (Irvine 1961, Mshana ve ark., 2000). Yapılan önceki çalışmalarda, farklı araştırmacılar tarafından, Ayous (*Triplochiton scleroxylon*) odununun belirlenmiş olan bazı özellikleri (kimyasal, fiziksel, mekanik, biyolojik, vb.) Çizelge 1'de verilmiştir.

Bu çalışmada, Ayous odununda shore-D sertlik, janka sertlik, çivi tutma direnci, yüzey pürüzlülüğü ve ısı işleminden sonra meydana gelen renk ve parlaklık özellikleri araştırılmıştır. Yapılan literatür araştırması tarafından, Ayous ağaç türü için daha önce bu testlerin yapılmadığı görülmektedir. Elde edilen sonuçların Ayous ağaç türü için literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Çizelge 1. Ayous (*Triplochiton scleroxylon*) odununun belirlenmiş olan bazı özellikleri

Özellik		Kaynak	
Kurutma süresi indeksi	0.541		
Taze hal ağırlığı	528 kg/m ³	Lavers (1983)	
Taze hal rutubeti	%76		
Hacim yoğunluk değeri	0.300 g/cm ³		
Odun yoğunluğu	372.46 kg/m ³		
Eğilme direnci	30.87 N/mm ²	Jamala ve ark., (2013)	
Eğilmede elastikiyet modülü	3937.5 N/mm ²		
Hacmen genişleme	% 6.44		
Hacmen daralma	% 6.90		
Sel üloz	%40.40	G éard ve ark., (2019)	
Pentozan	% 17.00		
Silika	%0.019		
Lignin	%32.40		
Kül miktarı	%2.19		
Ekstraksiyon suda	%2.28		
Ekstraksiyon etanolde	% 1.99		
Pentozan	% 19.36		Findlay ve Pettifor (1939)
Sıcak su çözünürlüğü	% 7.09		
Alkali çözünürlüğü	% 17.19		
Sel üloz	%44.64		
Metoksil	% 6.38		
Sel ülozda pentozan	% 6.96		
Lignin	%33.00	Loupe ve ark., (2008)	
Ligninde metoksil	% 5.94		
Liflere paralel basınç direnci	24 - 43 N/mm ²		
Eğilme direnci	52 - 110 N/mm ²	Nzokou ve ark., (2003)	
Eğilmede elastikiyet modülü	4800 - 9200 N/mm ²		
Ağırlık kaybı (<i>Poria placenta</i>)	%42		
Ağırlık kaybı (<i>Gloeophyllum trabeum</i>)	%24	Lucas ve Fuwape (1984)	
Ağırlık kaybı (<i>Trametes versicolor</i>)	%61		
Ağırlık kaybı (<i>Irpex lacteus</i>)	%56		
C için fırında kuru odunda element kütlesi	%45.42	Lucas (1975)	
H için fırında kuru odunda element kütlesi	%6.02		
N için fırında kuru odunda element kütlesi	%0.28		
O için fırında kuru odunda element kütlesi	%43.39		
Kül için fırında kuru odunda element kütlesi	%4.89		
Ağaçta kabuk hacmi	%3.3	Solomon ve ark., (1990)	
Hidroliz	0.0561 IU/ml	G éard ve ark., (2017)	
Isı iletkenlik değeri	0.14 W/m.K	Mackay (1946)	
Taze hal rutubeti	%65		

2 Materyal ve Metot

2.1 Materyal

Bu çalışmada, Ayous (*Triplochiton scleroxylon* K. Schum.) ağaç türüne ait keresteler Mersin’de bulunan bir ticari kereste şirketinden satın alma yöntemi ile 15 cm x 15 cm x 100 cm boyutlarında olacak şekilde temin edilmiştir. Daha sonra bu malzemeler üzerinde iklimlendirme işlemleri (20±2°C ve %65 bağıl nem şartları) yapılmıştır (ISO 554, 1976).

2.2 Metot

2.2.1 Isıl işlem Uygulaması

Renk ve parlaklık özelliklerinin belirlenmesi için deney örnekleri üzerinde ThermoWood metoduna göre 212°C’de 2 saat ısıl işlem uygulanmıştır (Anonim 2003).

2.2.2 Hava kurusu yoğunluğunun belirlenmesi

Hava kurusu yoğunluğu TS 2472 (1976) standardına göre 20 x 20 x 30 mm (radyal x teğet x boy yönde) ölçülerine sahip 15 adet örnek üzerinde belirlenmiştir. Ölçüleri belirlenen deney numunelerinin ağırlıkları 0.01 gr duyarlıklı hassas terazide belirlenen hava kurusu yoğunluğu aşağıda verilmiş olan formül (1) ile hesaplanmıştır.

$$\delta_{12}: (M_{12} / V_{12}) \text{ (g/cm}^3\text{)} \quad (1)$$

Bu eşitlikte;

δ_{12} : Hava kurusu yoğunluk (g/cm³),

M_{12} : Hava kurusu haldeki ağırlık (g),

V_{12} : Hava kurusu haldeki hacmi (cm³) değerlerini ifade etmektedir.

2.2.3 Statik sertlik değerinin belirlenmesi

15 adet 50 x 50 x 50 mm boyutlarında hazırlanmış küp biçimindeki deney örnekleri üzerinde TS 2479 (1976) standardına göre radyal, teğet ve enine kesitlerde janka sertlik değerleri belirlenmiştir (Şekil 1A ve 1B). Sertlik değerleri 2 no'lu formül ile hesaplanmıştır.

$$H_j = K \times P_{\max} \text{ (N/mm}^2\text{)} \quad (2)$$

Burada: P_{\max} : yükleme ucunun deney parçasının i çerisine girmesi sonunda oluşan yük (N),
K: yükleme ucunun 5.64 mm derinliğe girmesi halinde 1'e, 2.82 mm derinliğe girmesi halinde ise 4/3'e eşit olan bir katsayıdır.

2.2.4 Yüzey pürüzlülüğü özelliklerinin belirlenmesi

100 x 100 x 9 mm boyutlarında planya ve çeşitli numaralı zımparalar (120, 180 ve 220 no'lu) uygulanmış deney örneklerinin yüzey pürüzlülükleri (R_a , R_z ve R_q) Mitutoyo SurfTest SJ-210 Portatif yüzey pürüzlülük ölçüm cihazında (Şekil 1G) ISO 4287 (1997) standardı kullanılarak belirlenmiştir. Ölçüm işleminde liflere dik yönde, örnek uzunluğu 2.5 mm ve örnek uzunluk sayısı (cut-off) 5 olacak şekilde yapılmıştır. Ortalama pürüzlülük değeri, R_a , on nokta pürüzlülüğü ortalama değeri, R_z , ortalama pürüzlülük karelerinin karekökü = R_q değerleri olarak bildirilmiştir (Özel ve Baydar 2016).

2.2.5 Shore - D sertlik özelliklerinin belirlenmesi

Yüzey sertliği Shore - D sertlik cihazında 5 kg'lık yük uygulamalı olacak şekilde ASTM D 2240 (2010) standardına göre 20 ölçüm alınarak yapılmıştır (Şekil 1C).

2.2.6 Çivi tutma direncinin belirlenmesi

Enine, radyal ve teğet yüzeyler için çivi tutma direnci deneyi TS EN 13446 (2005) standardına göre yapılmıştır. Çalışmada, 3 mm çapında ve 60 mm boyunda çiviler kullanılmış, ahşap malzemeye 30 mm'lik derinliğe yerleştirilmiştir (Şekil 1D). 3 no'lu formül ile çivi tutma direnci hesaplanmıştır.

$$f = [(F_{\max}) / (d \times lp)] \text{ N/mm}^2 \quad (3)$$

Burada; f : Çivinin çekilmeye karşı gösterdiği direnç (N/mm²), lp : Bağlayıcının girme derinliği (mm), d = çap (mm), F_{\max} : En büyük geri çıkma yükü (N).

2.2.7 Renk özelliklerinin belirlenmesi

Isıl işlem görmemiş ve görmüş deney örneklerinin renk ölçümleri ASTM D 2244-3, (2007) standardına göre renk ölçüm cihazı (X Rite Ci62 Series Portable, Grand Rapids, MI, USA) (Şekil 1E) kullanılarak tespit edilmiştir. Renk alanında L^* koordinatı dikey (y) eksenini, a^* koordinatı yatay (x) eksenini, b^* koordinatı ise düşey (z) eksenini oluşturmaktadır. $CIEL^*$ a^* b^* renk sisteminde, iki renk arasındaki farkı hesaplamak için 4 no'lu formül kullanılmaktadır (Hunt 1995).

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

Burada; Δa^* : a^* ısıl işlem görmüş - a^* referans,
 Δb^* : b^* ısıl işlem görmüş - b^* referans,
 ΔL^* : L^* ısıl işlem görmüş - L^* referans, değerlerini göstermektedir.

2.2.8 Parlaklık özelliklerinin belirlenmesi

Isıl işlemlili ve işlemsiz deney örneklerinin parlaklık değerleri ISO 2813 (1994) standardına göre 20°, 60° ve 85°'de liflere dik (⊥) ve paralel (//) olacak şekilde bir parlaklık ölçüm (Poly gloss GL0030 TQC BV, Neuss, Germany) (Şekil 1F) cihazı kullanılarak ölçülmüştür.



Şekil 1. Janka statik sertlik deneyini yapılışı (A-B), Shore-D sertlik cihazı (C), çalışmada kullanılan çivi (D), renk ölçüm cihazı (E), parlaklık cihazı (F), yüzey pürüzlülüğü cihazı (G)

2.2.9 İstatistiksel analiz

SPSS 17 (Sun Microsystems, Inc., Santa Clara, CA, USA) istatistiksel analiz programında varyans analizleri, homojenlik grupları, standart sapmaları, minimum değerleri, ortalama sonuçları, maksimum değerleri ve varyasyon katsayıları hesaplanmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Ayous odununa renk, parlaklık, yüzey pürüzlülüğü, janka sertlik değeri ve çivi tutma direncine ait testler için varyans analizi sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre çivi tutma direncinde test yüzey yönü anlamsız olarak belirlenirken, diğer bütün testlere ait faktörler anlamlı olarak elde edilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Varyans analizi sonuçları

Test	Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F Değeri	$\alpha \leq 0,05$
Işıklılık (L^*)	Isıl İşlem	4552.955	1	4552.955	63582.835	0.000*
	Hata	1.289	18	0.072		
	Toplam	75002.694	20			
Kırmızı Renk Tonu (a^*)	Isıl İşlem	87.923	1	87.923	4432.691	0.000*
	Hata	0.357	18	0.020		
	Toplam	1741.678	20			
Sarı Renk Tonu (b^*)	Isıl İşlem	230.663	1	230.663	5333.903	0.000*
	Hata	0.778	18	0.043		
	Toplam	10896.297	20			
120°'de Parlaklık	Isıl İşlem	2.812	1	2.812	2025.000	0.000*
	Hata	0.025	18	0.001		
	Toplam	11.950	20			
160°'de Parlaklık	Isıl İşlem	15.138	1	15.138	1273.290	0.000*
	Hata	0.214	18	0.012		
	Toplam	119.320	20			
185°'de Parlaklık	Isıl İşlem	1.105	1	1.105	32.432	0.000*
	Hata	0.613	18	0.034		
	Toplam	24.830	20			
//20°'de Parlaklık	Isıl İşlem	2.664	1	2.664	515.710	0.000*
	Hata	0.093	18	0.005		
	Toplam	11.870	20			
//60°'de Parlaklık	Isıl İşlem	19.602	1	19.602	360.773	0.000*
	Hata	0.978	18	0.054		
	Toplam	166.380	20			
//85°'de Parlaklık	Isıl İşlem	1.405	1	1.405	11.852	0.003*
	Hata	2.133	18	0.119		
	Toplam	41.350	20			
Janka Sertlik	Test Yüze Y çünü	929.875	2	464.938	22.196	0.000*
	Hata	879.768	42	20.947		
	Toplam	24640.420	45			
Çivi Tutma Direnci	Test Yüze Y çünü	0.807	2	0.403	0.726	0.490**
	Hata	23.316	42	0.555		
	Toplam	933.934	45			
Yüze Pürüzlülük R_a Değeri	Yüze İşlemi	470.629	3	156.876	161.850	0.000*
	Hata	73.665	76	0.969		
	Toplam	4259.014	80			
Yüze Pürüzlülük R_q Değeri	Yüze İşlemi	645.475	3	215.158	71.860	0.000*
	Hata	227.554	76	2.994		
	Toplam	7760.645	80			
Yüze Pürüzlülük R_z Değeri	Yüze İşlemi	14781.219	3	4927.073	29.085	0.000*
	Hata	12874.648	76	169.403		
	Toplam	264939.177	80			

*: Anlamli, **: Anlamsiz

Ayous odununda renk ve parlaklık değerlerine ait sonuçlar Çizelge 3'de verilmiştir. Çizelge 3'e göre, ısıl işlemden sonra L^* , b^* , 20° ve 60°'de liflere paralel ve dik parlaklık değerleri azalırken, a^* ile 85°'de liflere paralel ve dik parlaklık değerlerinin arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca ΔL^* değeri -30.18, Δa^* değeri 4.19, Δb^* değeri -6.79 ve toplam renk farkı (ΔE^*) değeri 31.22 olarak elde edilmiştir. Yapılan diğer ısıl işlemlerli çalışmalarda da, ısıl işlemin renk parametrelerini ve parlaklık değerlerini değiştirdiği bildirilmiştir (Ayata ve ark., 2018a; Şahin ve Ayata 2018; Cavuş ve ark., 2018a,b). Isıl işlemden sonra ahşaptaki renk değişiminin nedeni olarak hemiselülozların bozunma reaksiyonlarından dolayı kaynaklandığı şeklinde bildirilmiştir (Poncsak ve ark., 2006; Esteves ve ark., 2008).

Hava kurusu yoğunluk değeri, shore-D sertlik değeri, janka sertlik ve çivi tutma direnci değerlerine ait sonuçları Çizelge 4'de verilmiştir. Ortalama Shore-D sertlik 37.65 ve hava kurusu yoğunluk değeri 384 kg/m³ olarak belirlenmiştir (Çizelge 4). Janka sertlik değerleri teğet, radyal ve enine yönlerde sırasıyla 21.01 N/mm², 17.87 N/mm² ve 28.69 N/mm² olarak elde edilmiştir. Enine yüzeye ait janka sertlik değerinin radyal ve teğet yüzeylere ait janka sertlik değerlerinden yüksek çıktığı belirlenmiştir. Literatürde sertliğin ağaçtan ağaca büyük

farklar gösterdiği şeklinde bildirilmiştir (Şanıvar ve Zorlu 1980) ve sertlik üzerine yapılan bazı çalışmalar Çizelge 5’de verilmiştir. Çivi tutma direnci değeri ise teğet, radyal ve enine yönlerde sırasıyla 4.69 N/mm², 4.39 N/mm² ve 4.41 N/mm² olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4). Elde edilen sonuçlara göre, yüzeyler birbirine çok yakın olarak sonuçlar vermiştir. Çizelge 6’da çivi tutma direnci üzerine yapılan bazı önceki çalışmalar karşılaştırmalı olarak verilmiştir. Yüzey pürüzlülüğü değerlerinde ise planya uygulamasına sahip deney örneklerinin pürüzlülük değerleri zımpara uygulamasına sahip örneklerden yüksek elde edilmiştir. Ayrıca zımpara numarasının artması ile pürüzlülük değerlerinin azaldığı görülmektedir (Çizelge 4). Varanda ve ark., (2010), Tiburcio (2009) ve Örs ve Demirci (2003) tarafından yapılan çalışmalarında da benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Yapılan başka bir araştırmada ise daha küçük zımpara tanecik büyüklüğüne sahip zımparaların kullanılmasının yüzey kalitesinin artırılmasına katkıda bulunduğu bildirilmiştir (Ratnasingam ve ark., 2002).

Çizelge 3. Renk parametreleri ve parlaklık değerlerine ait sonuçlar

Test	İşlem	N	Ortalama	SS	HG	Minimum	Maksimum	COV
L*	Kontrol	10	74.44	0.27	A*	73.97	74.70	0.36
	Isıl işlemliler	10	44.26	0.27	B	43.83	44.75	0.61
a*	Kontrol	10	7.00	0.18	B	6.71	7.28	2.57
	Isıl işlemliler	10	11.19	0.07	A*	11.11	11.37	0.63
b*	Kontrol	10	26.49	0.25	A*	26.06	26.86	0.94
	Isıl işlemliler	10	19.70	0.15	B	19.45	19.99	0.76
⊥20°	Kontrol	10	1.05	0.05	A*	1.00	1.10	4.76
	Isıl işlemliler	10	0.30	0.00	B	0.30	0.30	0.00
⊥60°	Kontrol	10	3.15	0.14	A*	2.90	3.30	4.44
	Isıl işlemliler	10	1.41	0.07	B	1.30	1.50	4.96
⊥85°	Kontrol	10	0.84	0.26	B	0.60	1.20	30.95
	Isıl işlemliler	10	1.31	0.03	A*	1.30	1.40	2.29
//20°	Kontrol	10	1.04	0.07	A*	0.90	1.10	6.73
	Isıl işlemliler	10	0.31	0.07	B	0.20	0.40	22.58
//60°	Kontrol	10	3.69	0.16	A*	3.50	3.90	4.34
	Isıl işlemliler	10	1.71	0.29	B	1.30	2.10	16.96
//85°	Kontrol	10	1.11	0.07	B	1.00	1.20	6.31
	Isıl işlemliler	10	1.64	0.48	A*	1.00	2.20	29.27

N: Ölçüm Sayısı, SS: Standart Sapma, HG: Homojenlik Grubu, COV: Varyasyon Katsayısı, *: En yüksek değer

Çizelge 4. Hava kurusu yoğunluk, shore-D sertlik, janka sertlik ve çivi tutma direnci değerleri

Test		N	Ortalama	SS	HG	Minimum	Maksimum	COV
Janka Sertlik Değeri (N/mm ²)	Teğet	15	21.01	3.67	B	16.40	29.10	17.49
	Radyal	15	17.87	4.52	B	12.60	25.60	25.28
	Enine	15	28.69	5.38	A*	22.90	39.20	18.74
Çivi Tutma Direnci (N/mm ²)	Teğet	15	4.69	0.76	A*	3.58	6.01	16.20
	Radyal	15	4.39	0.64	A	3.46	5.50	14.58
	Enine	15	4.41	0.82	A	3.20	5.74	18.59
R _a (µm)	Planya	20	10.71	1.53	A*	7.75	13.69	14.29
	120 nolu	20	6.90	0.69	B	5.49	8.02	10.00
	180 nolu	20	5.30	0.67	C	4.11	6.60	12.64
	220 nolu	20	4.36	0.80	D	3.02	5.79	18.35
R _q (µm)	Planya	20	14.00	2.44	A*	9.70	20.00	17.43
	120 nolu	20	8.92	0.93	B	7.05	10.19	10.43
	180 nolu	20	7.48	1.42	C	5.42	9.90	18.98
	220 nolu	20	6.71	1.78	C	3.90	9.74	26.53
R _z (µm)	Planya	20	77.62	16.30	A*	50.99	116.49	21.00
	120 nolu	20	50.53	6.55	B	41.11	60.65	12.96
	180 nolu	20	45.94	12.58	B	28.32	67.87	27.38
	220 nolu	20	43.75	14.52	B	23.60	79.81	33.19
Hava kurusu yoğunluğu (kg/m ³)		15	384	31.09	-	319	423	8.09
Shore - D sertlik		20	37.65	2.30	-	33.00	41.00	6.11

N: Ölçüm Sayısı, SS: Standart Sapma, HG: Homojenlik Grubu, COV: Varyasyon Katsayısı, *: En yüksek değer

Çizelge 5. Bazı ağaç türlerinde belirlenmiş olan janka sertlik değerleri

Ağaç Türü (Latince Adı)	Janka Sertlik Değeri (N/mm ²)			Kaynak
	Teğet Yüzey	Radyal Yüzey	Enine Yüzey	
Pavlonya (<i>Paulownia elongata</i>)	10.81	10.48	19.81	Bektaş ve ark., (2012)
Yabani kiraz (<i>Cerasus avium</i> (L.) Monench)	12.26	13.76	26.34	Aytin (2013)
Ayous (<i>Triplochiton scleroxylon</i>)	21.01	17.87	28.69	Tespit
Sedir (<i>Cedrus libani</i> A. Richard)	27.21	27.45	54.38	Ayata ve ark., (2018b)
Toros sediri (<i>Cedrus libani</i> A. Richard) gen çodun	28.70	26.40	49.20	Bal ve ark., (2012)
Toros sediri (<i>Cedrus libani</i> A. Richard) olgun odun	30.50	31.10	53.60	Bal ve ark., (2012)
İğde (<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.)	40.23	40.10	58.74	Ayata ve Bal (2019d)
Kızılçam (<i>Pinus brutia</i> Ten.)	42.39	40.99	61.86	Ayata ve ark., (2018b)
Karabiber (<i>Piper nigrum</i> L.)	45.13	44.22	56.63	Ayata (2019)
Doğu çınarı (<i>Platanus orientalis</i> L.)	45.87	41.22	62.63	Ayata ve ark., (2018b)
Tespah (<i>Melia azedarach</i> L.)	54.75	60.14	72.83	Ayata (2019)
Dişbudak (<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl.)	70.88	66.63	105.86	Şahin (2013)
Dut (<i>Morus</i> Sp.)	77.69	73.24	93.71	Ayata ve ark., (2018b)
Amerikan ceviz (<i>Juglans nigra</i> L.)	89.38	85.53	101.94	Ayata ve Bal (2019a)
Turunç (<i>Citrus aurantium</i> L.)	80.09	76.48	82.25	Ayata ve ark., (2019)
Erik (<i>Prunus domestica</i> L.)	103.24	103.28	124.31	Ayata (2019)

Çizelge 6. Bazı ağaç türlerinde belirlenmiş olan çivi tutma direnci değerleri

Ağaç Türü (Latince Adı)	Çivi Tutma Direnci (N/mm ²)			Kaynak
	Teğet Yüzey	Radyal Yüzey	Enine Yüzey	
Kızılağaç (<i>Alnus barhata</i> C. A. Mey)	3.96	5.68	3.87	Ayata ve Bal (2019c)
Ayous (<i>Triplochiton scleroxylon</i>)	4.69	4.39	4.41	Tespit
Turunç (<i>Citrus aurantium</i> L.)	13.62	20.24	17.94	Ayata ve ark., (2019)
Amerikan ceviz (<i>Juglans nigra</i> L.)	15.33	18.65	13.92	Ayata ve Bal (2019a)
Kayısı (<i>Prunus armeniaca</i> L.)	16.05	21.07	21.83	Ayata ve Bal (2019b)

4. Sonuçlar ve Öneriler

Bu çalışmada, Ayous (*Triplochiton scleroxylon*) odununda yüzey pürüzlülüğü, janka sertlik değeri, shore-D sertlik, çivi tutma direnci ve ısıtılardan sonra meydana gelen renk ve parlaklık özellikleri belirlenmiştir. Elde edilen bulgulara göre;

- Odunun ısıtılardan muamelesi üzerine yapılan önceki çalışmalarda olduğu gibi, bu çalışmada da ısıtılardan işlem ile L^* , a^* ve b^* parametreleri ile parlaklık değerlerinin değiştiği görülmüştür.

- Çivi tutma direncinde radyal, teğet ve enine yüzeyler birbirine çok yakın olarak sonuçlar vermiştir.

- Janka sertlik değeri en yüksek enine yüzeyde ölçülmüştür. Teğet yüzeyde ölçülen sertlik değeri radyal yüzeyde ölçülenden daha yüksektir.

Teşekkür

Çivi tutma direnci ve janka sertlik ölçümlerinin yapılmasında emeği geçen Prof. Dr. Bekir Cihad BAL'a teşekkür ederim.

Kaynaklar

Abbiw, D.K., (1990), Useful plants of Ghana: West African uses of wild and cultivated plants. Intermediate Technology Publications, The Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, UK..

- Adedeji, G.A., Aiyeloja, A.A., Larinde, S.L., Omokhua, G.E., (2014), Effect of seasons on colonization and suitability of *Triplochiton scleroxylon* wood for beekeeping in Port Harcourt, Rivers State, Nigeria, *Nature and Science*, 12(8), 117-122.
- Adedeji, G.A., Oladele, A.T., Eludoyin, O.S., Aiyeloja, A.A., (2018), Obeche (*Triplochiton scleroxylon* K. Schum.): poor products development wood but good environmental tree in Nigeria, *World News of Natural Sciences*, 18(2), 203-212.
- Aiyeloja, A.A., Adedeji, G.A., Larinde, S.L., (2014), Influence of seasons on honeybee wooden hives attack by termites in Port Harcourt, Nigeria, *International Journal of Biological Veterinary, Agricultural and Food Engineering*, 8(8), 734-737.
- Anonim, (1956), A Handbook of Hardwoods. Department of Scientific and Industrial Research, Forest Products Research, British Forest Products Research Laboratory, Her Majesty's Stationery Office, London, 269 pp.
- Anonim, (2003), ThermoWood Handbook, Finish ThermoWood Association, Helsinki-Finland.
- ASTM D 2240, (2010), Standard test method for rubber property-durometer hardness, American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, Pennsylvania, United States.
- ASTM D 2244-3, (2007), Standard Practice for Calculation of Color Tolerances and Color Differences from Instrumentally Measured Color Coordinates, ASTM International, West Conshohocken, PA, USA.
- Ayata, Ü., Gürleyen, T., Gürleyen, L., (2018a), Effect of heat treatment on color and glossiness properties of zebrano, sapeli and merbau woods, *Furniture and Wooden Material Research Journal*, 1(1), 11-20. DOI: 10.33725/mamad.428913
- Ayata, Ü., Çavuş, V., Bal, B.C., Efe, F.T., (2018b), Dut, doğu çınarı, kızılçam ve sedir ağaç türlerinde janka sertlik değerinin belirlenmesi, 2. Uluslararası Bilimsel Çalışmalarda Yenilikçi Yaklaşımlar Sempozyumu, 30 Kasım - 2 Aralık, Samsun, Türkiye, 1490-1494.
- Ayata, Ü., (2019), İzmir yöresinde yetişen erik, karabiber ve tespih odunlarının statik sertliğinin belirlenmesi üzerine bir araştırma, *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi*, 2(2), 94-102. DOI: 10.33725/mamad.571364.
- Ayata, Ü., Bal, B.C., Şahin, S., (2019), Turunç odununda ısı iletkenlik değeri, statik sertlik ve çivi tutma direncinin belirlenmesi, Çukurova 3. Uluslararası Yenilikçi Bilimsel Araştırmalar Kongresi, 3-6 Ekim, Adana, Türkiye, 423-430.
- Ayata, Ü., Bal, B.C., (2019a), Amerikan ceviz odununda yüzey pürüzlülüğü, janka sertlik değeri ve çivi tutma direncinin belirlenmesi, Çukurova 3. Uluslararası Yenilikçi Bilimsel Araştırmalar Kongresi, 3-6 Ekim, Adana, Türkiye, 440-448.
- Ayata, Ü., Bal, B.C., (2019b), Kayısı (*Prunus armeniaca* L.) odununda çivi tutma direnci ve janka sertlik değerinin belirlenmesi, Ziraat, Orman ve Su Ürünleri Alanında Yeni Ufuklar, Gece Kitaplığı Yayınevi, Ankara, Türkiye, Genel Yayın Yönetmeni: Atilla Atik, Editörler: Ali Musa Bozdoğan ve Nigâr Yarpuz-Bozdoğan, Birinci Basım, 16 Ekim 2019, 368-376. ISBN: 978-605-7749-52-9.
- Ayata, Ü., Bal, B.C., (2019c), Kızılağaç odununda statik sertlik, yüzey pürüzlülüğü ve çivi tutma direncinin belirlenmesi, III. Uluslararası Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, 3-5 Ekim, Kahramanmaraş, Türkiye, 921-926.

- Ayata, Ü., Bal, B.C., (2019d), İzmir’de yetişen iğde (*Elaeagnus angustifolia* L.) odununda bazı fiziksel ve mekanik özelliklerinin belirlenmesi, *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 21(3): 751-757. DOI: 10.24011/barofd.589247.
- Aytin, A., (2013), Yabani kiraz (*Cerasus avium* (L.) Monench) odununun fiziksel, mekanik ve teknolojik özellikleri üzerine yüksek sıcaklık uygulamasının etkisi, *Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Düzce*.
- Bal, B.C., Bektaş, İ., Kaymakçı, A., (2012), Toros sedirinde genç odun ve olgun odunun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri, *KSU Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 15(2): 17-27.
- Bektaş, İ., Kaymakçı, A., Bal, B.C., (2012), Kahramanmaraş bölgesinde yetiştirilen pavlonya (*Paulownia elongata*) odununun teknolojik özellikleri, *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi, Özel Sayı*, 102-108.
- Bosu, P.P., Krampah, E., (2005), *Triplochiton scleroxylon* K. Schum. In: Louppe, D., Oteng-Amoako, A.A., and Brink, M., (Editors). PROTA (Plant Resources of Tropical Africa/Ressources végétales de l’Afrique tropicale), Wageningen, Netherlands, [http://uses.plantnet-project.org/en/Triplochiton_scleroxylon_\(PROTA\)](http://uses.plantnet-project.org/en/Triplochiton_scleroxylon_(PROTA)), (22.05.2019).
- Boulton, E.H.B., Price, T.J., (1931), Tropical woods, Yale University, School of Forestry, Number 25. March 1, p. 3.
- Cavus, V., Ayata, U., Sahin, S., (2018a), The Effects of heat treatment (Silvapro®) on colour and glossiness in abura, amarante, baboen, burkea, imbuia, mukarati, pear, rengas, sali and sepetir wood types, 3. The International Conference on Material Science and Technology in Cappadocia (IMSTEC 2018), September 17-18-19, Nevsehir, Turkey, 154-161.
- Cavus, V., Ayata, U., Sahin, S., (2018b), Determination of color and glossiness in heat-treated (Silvapro®) alep, awoura, bubinga, andiroba, gutambu, lime european, mersawa, nyatoh, punah and timborana wood types, 3. The International Conference on Material Science and Technology in Cappadocia (IMSTEC 2018), September 17-18-19, Nevsehir, Turkey, 96-104.
- Esteves, B., Marques, A.V., Domingos, I., Pereira, H., (2008), Heat-induced colour changes of pine (*Pinus pinaster*) and eucalypt (*Eucalyptus globulus*) wood, *Wood Science and Technology*, 42(5), 369-384. DOI: 10.1007/s00226-007-0157-2.
- Findlay W.P.K., Pettifor, C.B., (1939), Effect of blue stain on the strength of obeche (*Triplochiton scleroxylon*), *Empire Forestry Journal, Common Wealth Forestry Association*, 18(2), 259-267.
- Gérard, J., et al., (2017), Tropical Timber Atlas, Versailles: Ed. Quae, 999 p. (Guide pratique: Quae) ISBN 978-2-7592-2770-9.
- Gérard, J., Paradis, S., Thibaut, B., (2019), Survey on the chemical composition of several tropical wood species, Bois et Forêts des Tropiques - ISSN: L-0006-579X, Volume 342-4e trimestre - novembre 2019 - p. 79-91. DOI: 10.19182/bft2019.342.a31809.
- Hall, J.B., Bada, S.O., (1979), The distribution of obeche (*Triplochiton scleroxylon*), *The Journal of Ecology*, 67, 543-564.
- Hall, J.B., Swaine, M.D., (1981), Geobotany: Distribution and ecology of vascular plants in a tropical rain forest, Forest Vegetation in Ghana., W. Junk Publishers, The Hague.

- Hunt, R. 1995. Measuring color, second edition. (Ellis Horwood series in applied science and industrial technology): Ellis Horwood Limited.
- Irvine, F.R., (1961), Woody plants of Ghana, Oxford University Press, London, U. K.
- ISO 2813, (1994), Paint Sand Varnishes - Determination of Specular Gloss of Non-Metallic Paint Films at 20 Degrees, 60 Degrees and 85 Degrees, International Organization for Standardization.
- ISO 4287, (1997), Geometrical Product Specifications Surface Texture Profile Method Terms, Definitions and Surface Texture Parameters, International Standard Organization.
- ISO 554, (1976), Standard Atmospheres for Conditioning and/or Testing - Specifications, International Organization for Standardization.
- Jamala, G.Y., Olubunmi, S.O., Mada, D.A., and Abraham, P., (2013), Physical and mechanical properties of selected wood species in tropical rainforest ecosystem, Ondo State, Nigeria, IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science (IOSR-JAVS), 5(3), 29-33.
- Keay, R.W.J., (1989), Trees of Nigeria, 2nd Edition, Clarendon Press Oxford, 476 p.
- Lavers, G.M., (1983), The strength properties of timber, Buckinghamshire, England: Department of the Environment, Building Research Establishment, Princes Risborough Laboratory, Princes Risborough, Aylesbury.
- Louppe, D., Oteng-Amoako, A.A., and Brink, M., (2008), Plant resources of tropical Africa, Prota 7(1): Timbers 1. Wageningen: PROTA, 1 Cd-Rom, ISBN 978-3-8236-1542-2; 978-3-8236-1544-6.
- Lucas, E.B., (1975), Wasted tree products in Nigeria: Part I. Their causes extent and characteristics, *Nigerian Journal of Forestry*, 5(1 & 2), 24-30.
- Lucas, E.B., and Fuwape, J.A., (1984), Burning and related characteristics of forty-two Nigerian Fuelwood species, *Nigerian Journal of Forestry*, 14(1 & 2), 45-52.
- Mackay, J.H., (1946), On the utilization of forest products in Nigeria, Ph.D. Thesis, University of Edinburgh.
- Mshana, R.N., et al., (2000), Traditional Medicine and Pharmacopoeia: Contribution to the Revision of Ethnobotanical and Floristic Studies in Ghana. Institute for Scientific and Technological Information, Accra, 919 pp.
- Nzokou, P., Wehner, K., Kamdem, D.P., (2003), Natural durability of eight tropical hardwoods from cameroon, *Journal of Tropical Forest Science*, 17(3), 416-427.
- Ogunsanwo, O.Y., Onilude, M.A., (2000), Specific gravity and shrinkage variation in plantation grown Obeche (*Triplochiton scleroxylon* K. Schum), *Journal of Tropical Forest Resources*, 16(1), 39-45.
- Okunomo, K., (2010), Utilisation of forest products in Nigeria, *African Journal of General Agriculture*, 6(3), 145-157.
- Örs, Y., Demirci, S., (2003), Akasya (*Robinia pseudoacacia* L.) ve meşe (*Quercus petraea* L.) odunlarında yüzey düzgünlüğüne kesiş yönü ve zımparalamanın etkisi, *Politeknik Dergisi*, 6(2), 491-495.
- Özel, C., Baydar, U., (2016), Onarım ve güçlendirmede kullanılan polimer betonların aderans özelliklerinin beton yüzey karakteristikleri ile ilişkileri, *Süleyman Demirel Üniversitesi, Uluslararası Teknolojik Bilimler Dergisi*, 8(3), 46-61.

- Poncsak, S., Kocafe, D., Bouazara, M., Pichette, A., (2006), Effect of high temperature treatment on the mechanical properties of birch (*Betula papyrifera*), *Wood Science and Technology*, 40(8), 647-663. DOI: 10.1007/s00226-006-0082-9.
- Prohp, T.P., et al., (2008), Effects of aqueous extract of *Triplochiton scleroxylon* on white blood cell differentials in alloxan - induced diabetic rabbits, *Pakistan Journal of Nutrition*, 7(2), 258-261. DOI: 10.3923/pjn.2008.258.261.
- Prohp, T.P., et al., (2006), Effects of aqueous extract of *Triplochiton scleroxylon* on red blood cells and associated parameters in alloxan - induced diabetic rabbits, *Pakistan Journal of Nutrition*, 5(5), 425-428. DOI: 10.3923/pjn.2006.425.428.
- Ratnasingam, J., Reid, H.F., Perkins, M.C., (2002), The abrasive sanding of Rubberwood (*Hevea brasiliensis*): an industrial perspective, *Holz als Roh und Werkstoff*, Berlin, 60(3), 191-196.
- Solomon, B.O., Layokun, S.K., Mwesigye, P.K., Olutiola, P.O., (1990), Hydrolysis of sawdust by cellulase derived from *Aspergillus flavus* Linn Isolate NSPR 101: Beyond the initial fast rate period, *Journal of Nigerian Society of Chemical Engineers*, 9, 46-50.
- Swaine, M.D., (1996), Rainfall and soil fertility as factors limiting forest distributions Ghana, *Journal of Ecology*, 84, 419-428.
- Şahin, H.İ., (2013), Isıl işlemin doğal ve plantasyon ormanlarında yetişen dişbudak (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) odunlarının bazı teknolojik özelliklerine etkisi, *Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Düzce*.
- Şahin, S., Ayata, Ü., (2018), Teak, black ebony ve wenge ağaç türlerinde renk ve parlaklık özellikleri üzerine ısıl işlemin (ThermoWood metot) etkisi, *Multidisipliner Çalışmalar-3 (Sağlık ve Fen Bilimleri)*, Gece Kitaplığı Yayınevi, Birinci Basım, Ocak 2018, Editörler: Rıdvan Karapınar, Murat A. Kuş, Ankara, Türkiye, 323-334. ISBN: 978-605-288-223-8.
- Şanıvar, N., Zorlu, İ., (1980), Ağaç işleri gereç bilgisi temel ders kitabı, Mesleki Ve Teknik Öğretim Kitapları, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul, Etüd ve Programlama Dairesi Yayınları No: 43, 472 sayfa.
- Tiburcio, U.F.O., (2009), Medi çã e an ãise do acabamentoo superficial da madeira de eucalipto na usinagem de torneamento cil ãdrico e lixamento. Tese (Doutorado em Engenharia Mecãnica) - Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetã 2009.
- TS 2472, (1976), Odunda, fiziksel ve mekaniksel deneyler için birim hacim ağırlığı tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS 2479, (1976), Odunun statik sertliğinin tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS EN 13446, (2005), Ahşap esaslı levhalar-bağlayıcıların geri çıkma kapasitesinin tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Varanda, L.D., Alves, M.C.S., Gonçaves, M.T.T., Santiago, L.F.F., (2010), Influência das varáveis no lixamento tubular na qualidade das peças de *Eucalyptus grandis*, *Cerne*, 16(2010), 23-32.