



*Research Article*

## TESTING OF BLEACHING ON COCOBOLO (*Dalbergia retusa* Hemsl.) WOOD

Osman ÇAMLIBEL<sup>1</sup>  Ümit AYATA<sup>\*2</sup> 

<sup>1</sup> Kirikkale University, Kirikkale Vocational School, Interior Design Program, Yahsihan, Kirikkale, Turkey

<sup>2</sup> Bayburt University, Faculty of Arts and Design, Department of Interior Architecture and Environmental Design, Bayburt, Turkey.

\*Correspondence: [umitayata@yandex.com](mailto:umitayata@yandex.com)

Received: 22 September 2023; Accepted: 9 April 2024; Published: 30 June 2024

ORCID ID<sup>1</sup>: 0000-0002-8766-1316, ORCID ID<sup>2</sup>: 0000-0002-6787-7822

Citation: Camlibel, O. & Ayata, Ü. (2024), Cocobolo (*dalbergia retusa* hemsl.), odununda ağartma uygulamasının denemesi, ArtGRID, 6(1), 80-95.

### Abstract

In this study, the effects of single and double component wood bleaching chemicals on the color parameters, glossiness values and whiteness index values of cocobolo (*Dalbergia retusa* Hemsl.) wood were investigated. Single and double component bleaching chemicals were applied to the wood material surfaces with the application technique in line with the company's recommendations. Test measurements (color, glossiness and whiteness index:  $WI^*$ ) were made on bleached and unbleached wood materials. Obtained results were compared with each other. According to the determined results, lightness ( $L^*$ ) value, chroma ( $C^*$ ) value, red ( $a^*$ ) color tone, yellow ( $b^*$ ) color tone, hue ( $h^o$ ) angle value, glossiness values perpendicular to fibers ( $\perp$ ) and parallel ( $\parallel$ ) directions at  $60^\circ$ , glossiness value at  $85^\circ$  in parallel ( $\parallel$ ) direction to the fibers, and whiteness index ( $WI^*$ ) values in perpendicular ( $\perp$ ) and parallel ( $\parallel$ ) directions to the fibers were determined. The  $\Delta E^*$  values were found to be 10.22 in the double component and 2.31 in the single component. Increases were observed in  $L^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$ , and  $h^o$  values when using the double-component bleaching chemical, while decreases were observed on the same parameters when using the single-component bleaching agent. Decreases were noted in the  $a^*$  value with both bleaching agents. All  $WI^*$  values were increased with two component bleaching chemicals. The glossiness values at  $60^\circ$  in the perpendicular and parallel directions to the fibers were decreased with one component bleaching chemical. The bleaching chemicals used in the study caused different results on wood material surfaces.

**Keywords:** Cocobolo, *Dalbergia retusa* Hemsl., Wood, Bleaching, Color, Whiteness Index, Glossiness

*Araştırma Makalesi***COCOBOLO (*Dalbergia retusa* Hemsl.) ODUNUNDA AĞARTMA UYGULAMASININ DENENMESİ****Özet**

Bu çalışmada, cocobolo (*Dalbergia retusa* Hemsl.) ahşabına ait renk parametreleri, parlaklık değerleri ve beyazlık indeksi değerleri üzerine tek ve çift bileşenli ahşap ağartıcı kimyasallarının etkileri araştırılmıştır. Tek ve çift bileşenli ağartıcı kimyasalları ahşap malzeme yüzeylerine firma önerileri doğrultusunda sürme tekniği ile uygulanmıştır. Ağartma işlemi görmüş ve görmemiş ahşap malzemeler üzerinde test ölçümleri (renk, parlaklık ve beyazlık indeksi:  $WI^*$ ) yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar birbirleri ile kıyaslanmıştır. Belirlenmiş olan sonuçlara göre, ışıklılık ( $L^*$ ) değeri, kroma ( $C^*$ ) değeri, kırmızı ( $a^*$ ) renk tonu değeri, sarı ( $b^*$ ) renk tonu değeri, ton ( $h^0$ ) açısı değeri, liflere dik ( $\perp$ ) ve paralel ( $\parallel$ ) yönlerdeki  $60^\circ$ 'de parlaklık değerleri, liflere paralel ( $\parallel$ ) yöndeki  $85^\circ$ 'de parlaklık değeri ile liflere dik ( $\perp$ ) ve paralel ( $\parallel$ ) yönlerdeki beyazlık indeksi değerleri ( $WI^*$ ) anlamlı olarak belirlenmiştir.  $\Delta E^*$  değerleri çift komponentlide 10.22 ve tek komponentlide 2.31 olarak bulunmuştur.  $L^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$  ve  $h^0$  değerlerinde çift komponentli ağartma kimyasalının kullanılması ile artışlar belirlenirken, aynı parametreler üzerinde tek komponentli ağartıcı kimyasalının kullanılması ile azalışlar görülmüştür.  $a^*$  değerinde ise her iki ağartma maddesi ile azalışlar tespit edilmiştir. Bütün  $WI^*$  değerleri çift komponentli ağartıcı kimyasal ile artmıştır. Liflere dik ve paralel yönlerdeki  $60^\circ$ 'de parlaklık değerleri tek komponentli ağartıcı kimyasal ile azalmıştır. Çalışmada kullanılan ağartıcı kimyasalları ahşap malzeme yüzeylerinde farklı sonuçların elde edilmesine sebep vermiştir.

**Anahtar kelimeler:** Cocobolo, *Dalbergia retusa* Hemsl., Ahşap, Ağartma, Renk, Beyazlık İndeksi, Parlaklık

**1. GİRİŞ**

Ahşabın benzersiz estetiği, insanları bu biyo kaynaklı malzemeyi ev eşyaları ve sanat eserlerinden döşemelere, mobilyalara, kapılara ve pencere çerçevelerine kadar iç ortamlarına dâhil etmeye teşvik eder. Sert ağaç türleri, benzersiz renk, damar ve mekanik özelliklerinden dolayı yapısal olmayan iç mekan ürünlerinde kullanım için genellikle yumuşak ağaçlara göre tercih edilir (Cai ve ark., 2013; Acuña ve ark., 2020).

Ahşabın ayrışması hem fiziksel süreçleri hem de fotokimyasal reaksiyonları içerir. Ana bozunma ajanları güneş radyasyonu, su, rüzgâr ve tozdur. Çürüme veya küf mantarlarından kaynaklanan bozulma ve böcek saldırısı da ahşabın dış performansında önemli faktörler olabilir (Dunningham ve ark., 1992). Ahşabın özellikleri türden türe ve ülkeye göre değişmektedir (Lavers, 2002).

Cocobolo (*Dalbergia retusa* Hemsl.) gül ağacı, 25 m yüksekliğe ulaşan orta boy bir tropik ağaç (Pittier, 1922; Hall ve Ashton, 2016) olup, ormanlık alanların yanı sıra kayalık zemin ve mera alanlarında meydana gelen, Orta Amerika Pasifik kıyı ovaları ve yamaçları boyunca kuru orman, ormanlık alan ve çalılık türüdür. Cocobolo, ormanlık alanların yanı sıra kayalık zemin ve mera alanlarında meydana gelen, Orta Amerika Pasifik kıyı ovaları ve yamaçları boyunca kuru orman, ormanlık alan ve çalılık türüdür (Jiménez Madrigal, 1993).

Nikaragua’da tür, kuru ormanlar, nemli ormanlar, galeri ormanları ve savanlar dahil olmak üzere bir dizi habitatta bulunur (Stevens ve ark., 2001). Meksika ve Guatemala’dan Panama’ya kadar Mezoamerikan Pasifik bölgesinde dağıtılmaktadır (Dwyer, 1965; Holdridge ve Poveda 1975; Janzen ve Liesner, 1980; Chudnoff, 1984; Berendsohn ve Araniva de Gonzalez, 1989).

Cocobolo, Latin Amerika’da en az 100 yıldır ticari olarak hasat edilmektedir (Saha ve ark., 2013). Bu ağaç, yıllık yağış miktarı 2000 mm’nin altında ve sıcaklık aralığı 24-30°C olan tropik kuru ormanlardaki düzlüklerde veya orta dereceli yamaçlarda bulunur (Marín ve Flores, 2003). Tipik yükseklik aralığı 50-300 m ve Nikaragua’da 800 m’ye kadar (Anonoim, 1999; Marin ve Flores, 2003) değişen pH, doku, drenaj ve verimliliğe sahip topraklarda yetişir (Stevens ve ark., 2001).

Ağaç gövdesi düzensiz büyümeye (bükülmüş) ve düşük yükseklikte dallara sahiptir. Taç, birkaç ince dal ile tamamen açıktır. Kabuk, çatlaklarla siyahımsıdır ve küçük plakaları pul pul döker (Holdridge ve Poveda, 1975; Jimenez, 1993).

Büyüme alışkanlığı, habitata bağlı olarak yayılır, bazen uzun ve düz olarak değişir. Yapraklar alternatiftir ve yuvarlak tabanlı 9-14 oval-dikdörtgen yaprakçıklarla bileşiktir ve apeksleri yeniden kullanmak için sivri uçludur. Beyaz, papilyonlu çiçekler seyrek dallı aksiller salkımlarda büyür. Cocobolo, üretilen tohum sayısına bağlı olarak boyları 7 ile 12 cm arasında değişebilen yassı, oval-eliptik, tüysüz bir baklagil üretir (Pittier, 1922; Record ve Garratt, 1923; Croat, 1978).

Polen arılar tarafından dağıtılır (Frankie ve ark., 2002) ve tohumlar rüzgar ve su tarafından dağıtılır (Marín ve Flores, 2003). Başka bir bilgiye göre, tohum 4 ila 9 mm uzunluğunda ve 4 ila 6 mm genişliğinde, koyu kahverengi ile siyahımsı kahverengidir. Oval, düzleştirilmiş ve zarlı bir tohum kabuğuna sahip olduğu bildirilmiştir (Holdridge ve Poveda, 1975; Allen ve Allen, 1981; Van Roosmalen, 1985; De Lima, 1990; Jimenez, 1993).

Meyve, dikdörtgen, düzleştirilmiş, yanal olarak sıkıştırılmış, 1.4 ila 2 cm uzunluğunda ve 0.6 ila 1.1 cm genişliğinde 1 ila 5 tohumludur (Holdridge ve Poveda, 1975; Allen ve Allen, 1981; Van Roosmalen, 1985; De Lima, 1990; Jimenez, 1993).

Çiçeklenme 4 veya 5 yıl sonra, Ocak-Mayıs arasında gerçekleşir. Ancak Ağustos ve Eylül aylarında başka bir kızarma meydana gelmektedir (Jimenez, 1993; Molina ve ark., 1996). Yapraklar, 7 ila 15 yaprakçıklı, alternatif, saplı ve imparipinnattır. Broşürler, dikdörtgen ile oval-dikdörtgen, 2.5 ila 12 cm uzunluğunda ve 2 ila 3.5 cm genişliğinde alternatiftir. Kösele ve adaksiyel olarak parlaktırlar. Broşür tabanı geniştir; apeks sivri uçludur, sıklıkla kenarlıdır. Yaprak damarları ağ şeklindedir (Record ve Hess, 1949; Holdridge ve Poveda, 1975; Jimenez, 1993).

Ahşabının mükemmel kuruma özellikleri vardır ve yüzey ve uç kontrolü içermez. Büzülme genellikle çok düşük nem emilimi ile düşüktür (Record ve Hess, 1949; Allen ve Allen, 1981; Chudnoff, 1984). Cocobolo ahşabında, teğet yönde genişleme %2.72, radyal yönde genişleme %1.44 (Qian ve ark., 2019), etanol-benzen çözünürlüğü %20.10 (Wagenführ ve Scheiber, 1974) olarak bulunmuştur.

Cocobolo en çok kaliteli mobilyalarda, dolaplarda ve müzik aletlerinde kullanılır ve ayrıca baston saplarından tüfeklere kadar her şeyde kullanılmıştır (Pittier, 1922; Record ve Garratt,

1923; Chudnott, 1979). Gitar üretiminde kullanılan en yeni ton ağaçlarından biri olarak kabul edilir (Bennett, 2016).

Ahşap, yağ içeriği nedeniyle yüksek bir doğal cila sergiler. Doğal dayanıklılığı yüksektir ve ahşap deniz delici saldırılarına karşı dayanıklıdır. Saplar, kakma işleri, fırça arkallıkları, müzik ve bilimsel aletler, mücevher kutuları, satranç taşları ve diğer özel ürünler için çatal bıçak ticaretinde en önemli ağaçlardan biridir (Record ve Hess, 1949; Allen ve Allen, 1981; Chudnoff, 1984).

Ticari keresteden farklı olarak, cocobolo oymacılığı, sanatçılar uzun süre düşmüş uzuvları, kökleri ve daha yakın zamanda kaynak malzeme olarak eğik çizgiyi kullandıkları için ahşabın çürümeye karşı direncinden yararlandığı bildirilmiştir (Velásquez Runk ve ark., 2004). Ahşabın işlenmesi kolaydır ve son yüzey işlemi pürüzsüzdür (Record ve Hess, 1949; Allen ve Allen, 1981; Chudnoff, 1984).

Yetiştigi yerde, yerli halk, sert, dayanıklı ve estetik açıdan hoş bir ahşap gerektiren her şey için cocobolo kullanmaktadır. Ticari olarak, bıçak sapları için tercih edilen bir ağaçtı, çünkü cocobolo, böceklerin ve hastalıkların yanı sıra sık ıslatma ve kurutmada kaynaklanan hasara direnmesine yardımcı olan kimyasallar içerdiği bildirilmiştir (Record ve Garratt, 1923). Bununla birlikte, odun tozu dermatite veya solunum yolu alerjilerine neden olabilir (Record ve Hess, 1949; Allen ve Allen, 1981; Chudnoff, 1984).

Bu çalışmada, ahşap ağartıcı kimyasallarının cocobolo (*Dalbergia retusa* Hemsl.) ahşabı yüzeylerine uygulanması sonrasında meydana gelen renk, parlaklık ve beyazlık indeksi değerleri araştırılmıştır. Literatürde çeşitli ağaç türlerine ağartma uygulamalarının yapıldığı bildirilmiştir (Çizelge 5). Ama, cocobolo (*Dalbergia retusa* Hemsl.) odununa herhangi bir ağartma uygulamasının yapılmadığı görülmüştür.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1. Materyal

#### 2.1.1. Ahşap Malzeme

Bir kereste satıcısından satılan alınan Cocobolo (*Dalbergia retusa* Hemsl.) odunu bu çalışmada kullanılmıştır. Deney malzemesi ticari bir işletmeden 1. sınıf kalitede 85 x 300 x 25 mm olarak alınmıştır. Deney örnekleri rastgele seçilen, çatlaksız, düzgün liflere sahip, budaksız, ardaksız, renk ve yoğunluk farkı olmayan özellikte olunmasına dikkat edilmiştir. Daha sonra örnekler TS ISO 13061-1, (2021) standardına göre hazır hale getirilmiştir.

#### 2.1.2. Ağartma Kimyasalları

Araştırmada tek komponentli beyazlatıcı [oksalik asit ( $C_2H_2O_4$ ), sıvı, renksiz, kokusuz, pH değeri:  $2.0 \pm 0.5$ ] ve çift komponentli beyazlatıcı [pH değeri: 7, sıvı, kokusuz, renksiz, çözünür, seyreltici maddesi su, hidrojen peroksit ( $H_2O_2$ ): A bileşeni ve sodyum hidroksit (NaOH): B bileşeni, 2:1 oranında karıştırılarak] olmak üzere iki farklı ağartıcı kimyasalları kullanılmıştır. Bu kimyasallar, ahşap ağartma kimyasalları satışı yapan özel bir şirketten satın alınma yoluyla elde edilmiştir.

## 2.2. Metot

### 2.2.1. Ağartma İşlemlerinin Uygulanması

Ağartma öncesi 80, 100 ve 150 numaralı zımparalar ile ahşap malzeme yüzeyleri zımparalanmıştır. Ağartma kimyasalları ahşap malzeme yüzeylerine bir sünger yardımı ile sürülmüştür.

### 2.2.2. Testler

#### 2.2.2.1. Renk Özelliklerinin Belirlenmesi

Numunelerin renk değişimi, ASTM D 2244-3, (2007) standardına göre, CIELAB renk sistemi ile bir CS-10 (CHN Spec, Çin) [CIE 10° standart gözlemci; CIE D65 ışık kaynağı, aydınlatma sistemi: 8/d (8°/dağılık aydınlatma)] cihazı (Şekil 1A) kullanılarak ölçülmüştür.  $C^*$ ,  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  ve  $h^o$  parametreleri cihaz ile belirlenmiştir.  $\Delta E^*$  değerlendirmesi için kıyaslama kriterleri (DIN 5033, 1979) Çizelge 1’de verilmiştir.

**Çizelge 1.**  $\Delta E^*$  sonuçlarının değerlendirilmesi için kıyaslama kriterleri (DIN 5033, 1979)

Toplam renk farkı ( $\Delta E^*$ )	Görsel renk puanı farkı
<0.2	Algılanamaz
0.2 ila 0.5	Çok zayıf
0.5 ila 1.5	Zayıf
1.5 ila 3.0	Belirgin
3.0 ila 6.0	Çok belirgin
6.0 ila 12.0	Güçlü
> 12.0	Çok güçlü

Aşağıdaki formüller yardımıyla toplam renk farklılıklarına ait sonuçlar belirlenmiştir.

$$C^* = [(a^*)^2 + (b^*)^2]^{0.5} \quad (1)$$

$$h^o = \arctan (b^*/a^*) \quad (2)$$

$$\Delta b^* = (b^*_{\text{işlemi görmüş}} - b^*_{\text{işlemi görmemiş}}) \quad (3)$$

$$\Delta C^* = (C^*_{\text{işlemi görmüş}} - C^*_{\text{işlemi görmemiş}}) \quad (4)$$

$$\Delta a^* = (a^*_{\text{işlem görmüş}} - a^*_{\text{işlem görmemiş}}) \quad (5)$$

$$\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{0.5} \quad (6)$$

$$\Delta L^* = (L^*_{\text{işlem görmüş}} - L^*_{\text{işlemi görmemiş}}) \quad (7)$$

$$\Delta H^* = [(\Delta E^*)^2 - (\Delta L^*)^2 - (\Delta C^*)^2]^{0.5} \quad (8)$$

Lange, (1999) tarafından  $\Delta C^*$ ,  $\Delta H^*$ ,  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$  ve  $\Delta L^*$  tanımlamalarına ait bilgiler aşağıda verilmiştir;

$\Delta L^*$ : Pozitif örnek referanstan daha açık ve negatif örnek referanstan daha koyu,

$\Delta a^*$ : Pozitif örnek referanstan daha kırmızı ve negatif örnek referanstan daha yeşil,

$\Delta b^*$ : Pozitif numune referanstan daha sarı ve negatif numune referanstan daha mavi,

$\Delta C^*$ : Kroma kısmı veya doygunluk farkı, pozitif numune referanstan daha net, daha parlak, negatif örnek mat, referanstan daha bulanık,

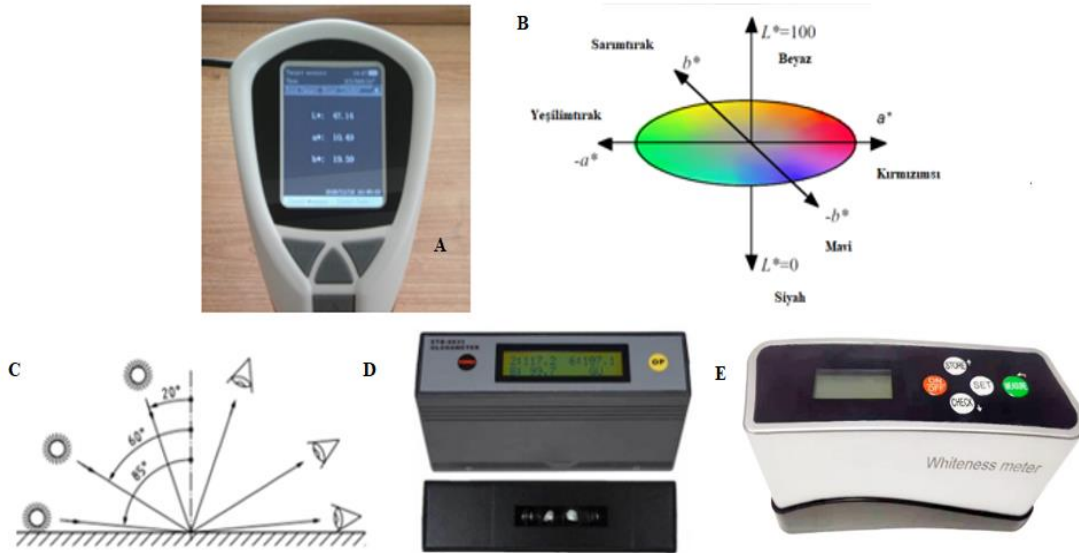
$\Delta H^*$ : Ton bölümü veya gölge farkı.

### 2.2.2.2. Parlaklık Özelliklerinin Belirlenmesi

Parlaklık, bir malzemenin parlak veya ayna gibi görünmesine neden olan ve doğada her yerde bulunan optik özelliktir. Renk tonundan bağımsız olduğu için yanardönerlik gibi diğer görsel efektlerden farklıdır. Spesifik olarak parlaklık, malzemenin ayna veya ayna açısında ışığı ne kadar iyi yansıttığını ifade eder (aynı büyüklükte ancak gelen ışık açısından zıt yönde) (Franklin ve Ospina-Rozo, 2021). Parlaklık testleri ISO 2813, (1994) standardının kullanılması ile ETB-0833 model gloss meter cihazında üç farklı açıda olacak şekilde ( $20^\circ$ ,  $60^\circ$  ve  $85^\circ$ ) liflere paralel ( $\parallel$ ) ve dik ( $\perp$ ) yönlerde olacak şekilde yapılmıştır (Şekil 1D).

### 2.2.2.3. Beyazlık İndeksi ( $WI^*$ ) Özelliklerinin Belirlenmesi

Beyazlık, 570 ile 470 nm arasındaki baskın dalga boyları boyunca renk uzayının nispeten dar bir bölgesinde yer alan yüksek ışık yansımaya ve düşük saflığa sahip renklerin bir özelliğidir (Ganz, 1976). Bu çalışmada, Whiteness Meter BDY-1 (Şekil 1E) cihazının kullanılması beyazlık indeksi ( $WI^*$ ) değerleri liflere paralel ( $\parallel$ ) ve dik ( $\perp$ ) yönlerde belirlenmiştir (ASTM E313-15e1, 2015).



Şekil 1. Renk ölçüm cihazı (A) ve CIELAB renk uzayı (Molino ve ark., 2013) (B), ölçüm açıları (ISO 2813, 2014) (C), parlaklık ölçüm cihazı (D), ve beyazlık indeksi ölçüm cihazı (E)

### 2.3. İstatistiksel Analiz

Bir istatistik programı maksimum değerleri, minimum değerleri, homojenlik grupları, standart sapmaları, ortalamaları, çok değişkenli varyans analizleri ve yüzde (%) değişim oranları hesaplanmıştır.

## 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çizelge 2'de bütün testlere ait olan varyans analizi sonuçları gösterilmiştir. Bu sonuçlara göre, kroma ( $C^*$ ) değeri, ışıklılık ( $L^*$ ) değeri, sarı ( $b^*$ ) renk tonu değeri, kırmızı ( $a^*$ ) renk tonu değeri, ton ( $h^\circ$ ) açısı değeri, liflere dik ( $\perp$ ) ve paralel ( $\parallel$ ) yönlerdeki  $160^\circ$ 'de parlaklık

değerleri, liflere paralel ( $\parallel$ ) yöndeki  $85^\circ$ 'de parlaklık değeri ile liflere dik ( $\perp$ ) ve paralel ( $\parallel$ ) yönlerdeki beyazlık indeksi ( $WI^*$ ) değerleri anlamlı olarak elde edilmiştir. Buna ek olarak,  $\perp 20^\circ$  ve  $85^\circ$ 'de parlaklık değerleri ile  $\parallel 20^\circ$ 'de parlaklık değerleri anlamsız olarak bulunmuştur (Çizelge 2).

**Çizelge 2.** Bütün testlere ait olan varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	Test	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F Değeri	$\alpha \leq 0.05$
Ağartma Kimyasal Türü	Işıklılık ( $L^*$ )	357.010	2	178.505	248.071	0.000*
	Kırmızı ( $a^*$ ) renk tonu	13.270	2	6.635	9.490	0.001*
	Sarı ( $b^*$ ) renk tonu	497.009	2	248.504	262.750	0.000*
	Kroma ( $C^*$ )	344.766	2	172.383	112.355	0.000*
	Ton ( $h^\circ$ ) açısı	2335.018	2	1167.509	592.806	0.000*
	$\perp 20^\circ$ 'de parlaklık	0.000	2	0.000	.	**
	$\perp 60^\circ$ 'de parlaklık	0.141	2	0.070	38.755	0.000*
	$\perp 85^\circ$ 'de parlaklık	0.000	2	0.000	.	**
	$\parallel 20^\circ$ 'de parlaklık	0.000	2	0.000	.	**
	$\parallel 60^\circ$ 'de parlaklık	0.689	2	0.344	37.188	0.000*
	$\parallel 85^\circ$ 'de parlaklık	0.771	2	0.385	433.500	0.000*
	Beyazlık indeksi ( $\perp$ )	18.824	2	9.412	557.289	0.000*
	Beyazlık indeksi ( $\parallel$ )	27.459	2	13.729	351.034	0.000*
Hata	Işıklılık ( $L^*$ )	19.428	27	0.720		
	Kırmızı ( $a^*$ ) renk tonu	18.879	27	0.699		
	Sarı ( $b^*$ ) renk tonu	25.536	27	0.946		
	Kroma ( $C^*$ )	41.425	27	1.534		
	Ton ( $h^\circ$ ) açısı	53.175	27	1.969		
	$\perp 20^\circ$ 'de parlaklık	0.000	27	0.000		
	$\perp 60^\circ$ 'de parlaklık	0.049	27	0.002		
	$\perp 85^\circ$ 'de parlaklık	0.000	27	0.000		
	$\parallel 20^\circ$ 'de parlaklık	0.000	27	0.000		
	$\parallel 60^\circ$ 'de parlaklık	0.250	27	0.009		
	$\parallel 85^\circ$ 'de parlaklık	0.024	27	0.001		
	Beyazlık indeksi ( $\perp$ )	0.456	27	0.017		
	Beyazlık indeksi ( $\parallel$ )	1.056	27	0.039		
Toplam	Işıklılık ( $L^*$ )	35158.513	30			
	Kırmızı ( $a^*$ ) renk tonu	1353.642	30			
	Sarı ( $b^*$ ) renk tonu	5298.710	30			
	Kroma ( $C^*$ )	6658.651	30			
	Ton ( $h^\circ$ ) açısı	111261.150	30			
	$\perp 20^\circ$ 'de parlaklık	0.300	30			
	$\perp 60^\circ$ 'de parlaklık	1.350	30			
	$\perp 85^\circ$ 'de parlaklık	0.300	30			
	$\parallel 20^\circ$ 'de parlaklık	0.300	30			
	$\parallel 60^\circ$ 'de parlaklık	5.900	30			
	$\parallel 85^\circ$ 'de parlaklık	2.160	30			
	Beyazlık indeksi ( $\perp$ )	499.280	30			
	Beyazlık indeksi ( $\parallel$ )	203.240	30			
Düzeltilmiş Toplam	Işıklılık ( $L^*$ )	376.438	29			
	Kırmızı ( $a^*$ ) renk tonu	32.149	29			
	Sarı ( $b^*$ ) renk tonu	522.545	29			
	Kroma ( $C^*$ )	386.192	29			
	Ton ( $h^\circ$ ) açısı	2388.193	29			
	$\perp 20^\circ$ 'de parlaklık	0.000	29			
	$\perp 60^\circ$ 'de parlaklık	0.190	29			
	$\perp 85^\circ$ 'de parlaklık	0.000	29			
	$\parallel 20^\circ$ 'de parlaklık	0.000	29			
	$\parallel 60^\circ$ 'de parlaklık	0.939	29			
	$\parallel 85^\circ$ 'de parlaklık	0.795	29			
	Beyazlık indeksi ( $\perp$ )	19.280	29			
	Beyazlık indeksi ( $\parallel$ )	28.515	29			

\*: Anlamlı, \*\*: Anlamsız

Toplam renk farklılıklarına ait sonuçlar Çizelge 3’de sunulmuştur.  $\Delta E^*$  değerleri tek komponentlide 2.31 olarak bulunurken, çift komponentlide 10.22 olarak belirlenmiştir. Her iki ağartıcı kimyasalı için  $\Delta a^*$  değerleri negatif (referanstan daha yeşil) olarak elde edilmiştir. Tek komponentlide  $\Delta L^*$  (referanstan daha koyu),  $\Delta C^*$  (örnek mat, referanstan daha bulanık) ve  $\Delta b^*$  (referanstan daha mavi) değerleri negatif olarak bulunurken, çift komponentlide  $\Delta L^*$  (referanstan daha açık),  $\Delta C^*$  (referanstan daha net, daha parlak) ve  $\Delta b^*$  (referanstan daha sarı) değerleri pozitif olarak sonuçlar elde edilmiştir. Renk değiştirme kriterlerine (DIN 5033, 1979) göre sonuçlar kıyaslandığında ise tek komponentli ağartıcı kimyasalı “belirgin (1.5 ila 3.0)” kriterini verirken, çift komponentli ağartıcı kimyasalı ise “güçlü (6.0 ila 12.0)” kriterini vermiştir (Çizelge 3).

**Çizelge 3.** Toplam renk farklılıklarına ait sonuçlar

Uygulama	$\Delta L^*$	$\Delta a^*$	$\Delta b^*$	$\Delta C^*$	$\Delta H^*$	$\Delta E^*$	Renk değiştirme kriterleri (DIN 5033, 1979)
<b>Tek Komponentli</b>	-2.02	-0.35	-1.06	-1.08	1.42	2.31	Belirgin (1.5 ila 3.0)
<b>Çift Komponentli</b>	6.09	-1.55	8.05	6.59	3.45	10.22	Güçlü (6.0 ila 12.0)

Bütün testlere ait olan ölçüm sonuçları Çizelge 4’de sunulmuştur.

Renk parametreleri incelendiğinde;  $L^*$  parametresinde en yüksek değer çift komponentlide (38.79) bulunurken, en düşük tek komponentlide (30.67) belirlenmiştir.  $L^*$  için kullanılan ağartıcılar sonrasında tek komponentlide %6.18 oranında azalış belirlenirken, çift komponentlide ise %18.66 oranında artış elde edilmiştir (Çizelge 4).

$a^*$  değerinde en yüksek kontrol deney grubu örneklerinde (7.27) tespit edilirken, en düşük çift komponentlide (5.72) belirlenmiştir. Uygulamalarda kullanılan tek ve çift komponentli kimyasallar  $a^*$  değerlerinde sırası ile %4.81 ve %21.32 oranlarında azalışlar vermesine sebep olmuştur (Çizelge 4).

$b^*$  değerinde tek komponentli kimyasal %10.40 oranında azalışa sebep olurken, çift komponentli ise %78.53 oranında artışa neden olmuştur. En yüksek  $b^*$  değeri çift komponentlide (18.34), en düşük tek komponentlide (9.22) elde edilmiştir (Çizelge 4).

$C^*$  değerinde en yüksek sonuç, çift komponentlide (19.21) belirlenirken, en düşük değer tek komponentlide (11.54) tespit edilmiştir. Bu parametrede tek komponentli kimyasal %8.56 oranında azalışa sebep olurken, çift komponentli ise %52.22 oranında artışa neden olmuştur (Çizelge 4).

$h^\circ$  değerinde en yüksek çift komponentlide (72.69) olarak belirlenirken, en düşük tek komponentlide (53.30) olarak elde edilmiştir.  $h^\circ$  değerinde çift komponentli ise %32.79 oranında artışa neden olurken, tek komponentli kimyasal %2.63 oranında azalışa vermiştir (Çizelge 4).

Parlaklık değerlerinde ise,  $20^\circ$ ’de liflere paralel ( $\parallel$ ) ve dik ( $\perp$ ) ölçümleri ve  $85^\circ$ ’de liflere dik ( $\perp$ ) ölçümleri her iki ağartma türü için değişmemiştir. Buna ek olarak, her iki ağartma kimyasalı için  $60^\circ$  ve  $85^\circ$ ’de liflere paralel ( $\parallel$ ) değerleri azalmıştır. Ayrıca,  $60^\circ$ ’de liflere dik ( $\perp$ ) ölçümlerinde tek komponentlide azalma görülürken, çift komponentlide artış belirlenmiştir.  $60^\circ$ ’de liflere paralel ( $\parallel$ ) ölçümlerde tek komponentlide azalma oranı %61.67 olarak elde edilirken, çift komponentlide azalma oranı %35.00 olarak bulunmuş olup,



kontrol ölçümleri en yüksek değerde belirlenmiştir. 60°'de liflere dik ( $\perp$ ) ölçümlerde tek komponentlide azalma oranı %58.33 olarak bulunurken, çift komponentlide artış oranı %4.17 olarak elde edilmiştir (Çizelge 4).

**Çizelge 4.** Bütün testlere ait olan ölçüm sonuçları.

Test	Ağartma Kimyasalı Türü	Ölçüm Sayısı	Ortalama	Değişim Oranı (%)	Standart Sapma	Homojenlik Grubu	Varyasyon Katsayısı	Minimum	Maksimum
$L^*$	Ağartılmamış Tek Komponentli	10	32.69	-	0.58	B	1.76	31.88	33.50
	Komponentli Çift Komponentli	10	30.67	↓6.18	1.12	C**	3.67	29.03	32.62
		10	38.79	↑18.66	0.75	A*	1.93	37.53	39.76
$a^*$	Ağartılmamış Tek Komponentli	10	7.27	-	0.31	A*	4.28	6.68	7.66
	Komponentli Çift Komponentli	10	6.92	↓4.81	1.36	A	19.60	4.93	9.04
		10	5.72	↓21.32	0.40	B**	7.00	5.07	6.23
$b^*$	Ağartılmamış Tek Komponentli	10	10.29	-	0.50	B	4.87	9.32	10.81
	Komponentli Çift Komponentli	10	9.22	↓10.40	1.33	C**	14.44	7.21	11.13
		10	18.34	↑78.23	0.90	A*	4.92	17.29	19.71
$C^*$	Ağartılmamış Tek Komponentli	10	12.62	-	0.49	B	3.85	11.70	13.20
	Komponentli Çift Komponentli	10	11.54	↓8.56	1.85	B**	16.04	8.74	14.05
		10	19.21	↑52.22	0.97	A*	5.04	18.10	20.67
$h^o$	Ağartılmamış Tek Komponentli	10	54.74	-	1.11	B	2.04	53.52	56.46
	Komponentli Çift Komponentli	10	53.30	↓2.63	2.08	C**	3.91	49.95	56.57
		10	72.69	↑32.79	0.57	A*	0.78	71.98	73.99
$\perp 20^o$	Ağartılmamış Tek Komponentli	10	0.10	-	0.00	A	0.00	0.10	0.10
	Komponentli Çift Komponentli	10	0.10	0.00	0.00	A	0.00	0.10	0.10
		10	0.10	0.00	0.00	A	0.00	0.10	0.10
$\perp 60^o$	Ağartılmamış Tek Komponentli	10	0.24	-	0.05	A	21.52	0.20	0.30
	Komponentli Çift Komponentli	10	0.10	↓58.33	0.00	B**	0.00	0.10	0.10
		10	0.25	↑4.17	0.05	A*	21.08	0.20	0.30
$\perp 85^o$	Ağartılmamış Tek Komponentli	10	0.10	-	0.00	A	0.00	0.10	0.10
	Komponentli Çift Komponentli	10	0.10	0.00	0.00	A	0.00	0.10	0.10
		10	0.10	0.00	0.00	A	0.00	0.10	0.10
$\parallel 20^o$	Ağartılmamış Tek Komponentli	10	0.10	-	0.00	A	0.00	0.10	0.10
	Komponentli Çift Komponentli	10	0.10	0.00	0.00	A	0.00	0.10	0.10
		10	0.10	0.00	0.00	A	0.00	0.10	0.10
$\parallel 60^o$	Ağartılmamış Tek Komponentli	10	0.60	-	0.13	A*	22.22	0.50	0.80
	Komponentli Çift Komponentli	10	0.23	↓61.67	0.05	C**	21.00	0.20	0.30
		10	0.39	↓35.00	0.09	B	22.45	0.30	0.50
$\parallel 85^o$	Ağartılmamış Tek Komponentli	10	0.44	-	0.05	A*	11.74	0.40	0.50
		10	0.10	↓77.27	0.00	B**	0.00	0.10	0.10

	Çift Komponentli	10	0.10	↓77.27	0.00	B**	0.00	0.10	0.10
	Ağartılmamış Tek Komponentli	10	4.02	-	0.10	B	2.57	3.90	4.20
WI* (⊥)	Çift Komponentli	10	3.02	↓24.88	0.12	C**	4.07	2.90	3.20
	Ağartılmamış Tek Komponentli	10	4.96	↑23.38	0.16	A*	3.18	4.70	5.10
	Ağartılmamış Tek Komponentli	10	1.52	-	0.15	C**	10.19	1.40	1.80
WI* (  )	Çift Komponentli	10	1.98	↑30.26	0.17	B	8.52	1.80	2.20
	Ağartılmamış Tek Komponentli	10	3.74	↑146.05	0.25	A*	6.81	3.30	4.00
<b>Homojenlik Grubu sütunu için *: En yüksek, **: En düşük değer</b>									

Beyazlık indeksi (WI\*) değerlerine bakıldığında ise, çift komponentlide liflere paralel (||) yönlerde WI\* değerleri her iki kimyasal için artış (%23.38 ve %146.05) göstermiştir. Ama tek komponentlide ise liflere paralel (||) yönlerde artış (%30.26) sergilerken, liflere dik (⊥) yönlerde (%24.88) azalış verdiği görülmektedir (Çizelge 4).

Beyazlık indeksi liflere dik (⊥) yönlerdeki WI\* değerleri, liflere paralel yönlerdeki (||) değerlerden yüksek olarak elde edilmiştir. En yüksek liflere paralel (||) ve dik (⊥) yönlerdeki WI\* değerleri çift komponentli uygulamasına sahip deney grubu örneklerinde bulunmuştur (Çizelge 4).

Ağartma işlemleri üzerine yapılan çeşitli araştırmalara ait kıyaslamalar Çizelge 5’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre, kullanılan farklı ağartıcılar çeşitli ahşap malzeme yüzeylerinde renk parametrelerini değiştirici etkilerde bulunduğu söylene bilinir. Bu çalışmada, çift komponentli ağartıcı kimyasalının, tek komponentli ağartıcı kimyasalından daha fazla değiştirici etkiler sergilediği görülmektedir.

**Çizelge 5.** Ağartma işlemleri üzerine yapılan çeşitli araştırmalara ait kıyaslamalar.

Ağaç Türü	Ağartma Maddesi	Uygulama Sonrası Değişim					Kaynaklar
		L*	a*	b*	C*	h°	
Cocobolo ( <i>Dalbergia retusa</i> Hemsl.)	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	↓	↓	↓	↓	↓	Bu çalışma
	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> + NaOH	↑	↓	↑	↑	↑	
Bulletwood ( <i>Manilkara bidentata</i> (A.DC.) A. Chev.)	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	↑	↑	↑	↑	↓	Peker ve ark., (2023a)
	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> + NaOH	↑	↓	↑	↑	↑	
Movingui ( <i>Distemonanthus benthamianus</i> )	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	↑	↑	↑	↑	↑	Peker ve ark., (2023b)
	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> + NaOH	↑	↓	↑	↑	↑	
Satinwood ceylon ( <i>Chloroxylon swietenia</i> DC)	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	↓	↓	↑	↓	↑	Ayata ve Çamlıbel, (2023)
	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> + NaOH	↑	↓	↓	↓	↑	
Ilomba ( <i>Pycnanthus angolensis</i> Exell)	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	↑	↑	↑	↑	↑	Ayata ve Bal, (2023b)
	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> + NaOH	↑	↓	↓	↓	↑	
Olon ( <i>Zanthoxylum heitzii</i> )	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	↑	↑	↑	↑	↑	Peker ve Ayata, (2023)
	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> + NaOH	↑	↓	↓	↓	↑	
Canelo ( <i>Drimys winteri</i> J.R. Forst. & G. Forst.)	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	↑	↑	↑	↑	↑	Peker, (2023a)
	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> + NaOH	↑	↑	↑	↑	↑	
Lotofa ( <i>Sterculia rhinopetala</i> )	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	↑	↓	↑	↑	↑	Peker, (2023b)
	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> + NaOH	↑	↓	↓	↓	↑	

Yalancı akasya ( <i>Robinia pseudoacacia</i> L.)	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O <sub>4</sub> H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> + NaOH	↑ ↑	↓ ↓	↑ ↓	↓ ↓	↑ ↓	Peker ve Ulusoy, (2023)
Ihlamur ( <i>Tilia tomentosa</i> - Moench.)	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O <sub>4</sub> H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> + NaOH	↓ ↑	↑ ↓	↑ ↓	↑ ↓	↓ ↑	Çamlıbel ve Ayata, (2023a)
Ekop ( <i>Tetraberlinia bifoliolata</i> Haum.)	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O <sub>4</sub> H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> + NaOH	↓ ↑	↑ ↓	↑ ↑	↑ ↑	↑ ↑	Çamlıbel ve Ayata, (2023b)
İzombé ( <i>Testulea gabonensis</i> )	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O <sub>4</sub> H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> + NaOH	↓ ↑	↑ ↓	↑ ↑	↑ ↑	↑ ↑	Peker ve ark., (2023c)
Sapelli ( <i>Entandrophragma cylindricum</i> )		↓	↓	↓	↓	↑	Ulay ve Ayata, (2023b)
Sarıçam ( <i>Pinus sylvestris</i> L.)	NaClO	↑	↑	↑	↑	↓	Ulay ve Ayata, (2023c)
Sipo ( <i>Entandrophragma utile</i> )		↓	↓	↓	↓	↓	Ulay ve Ayata, (2023a)
Anadolu kestanesi ( <i>Castanea sativa</i> Mill.)		↓	↑	↑	↑	↓	Ulay ve Ayata, (2023d)
Ayous ( <i>Triplochiton scleroxylon</i> )	NaOH	↑	↓	↓	↓	↑	Lu ve ark., (2023)
Ihlamur ( <i>Tilia</i> spp.)		↑	↓	↓	↓	↑	
Kavak ( <i>Populus</i> L.)		↑	↓	↓	↓	↑	
Japon melezi ( <i>Larix kaempferi</i> )		↑	↓	↑	-	-	Park ve ark., (2022)
Moğol meşesi ( <i>Quercus mongolica</i> )		↑	↓	↑	-	-	
Huş ( <i>Betula platyphylla</i> Suk.)		↑	↓	↓	-	-	Liu ve ark., (2015)
Bambu ( <i>Indosasa angustata</i> )		↑	↑	↑	-	-	Nguyen ve ark., (2019)
Maritime çamı ( <i>Pinus pinaster</i> )		↑	↓	↓	-	-	Mehats ve ark., (2021)
Huş ( <i>Betula pendula</i> )		↑	↓	↓	-	-	Yamamoto ve ark., (2017)
Sığilli huş ( <i>Betula pendula</i> Roth.)	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	↑	↓	↑	-	-	Mononen ve ark., (2005)
Tik ( <i>Tectona grandis</i> )		↑	↑	↑	↑	↓	
Saplı meşe ( <i>Quercus robur</i> )		↑	↓	↑	↑	↑	
Huş ( <i>Betula pendula</i> )		↑	↓	↓	↓	↑	
Çınar yapraklı akçaağaç ( <i>Acer platanoides</i> )		↑	↓	↑	↑	↑	Möttönen ve ark., (2003)
Avrupa ladini ( <i>Picea abies</i> )		↑	↓	↑	↑	↑	
<b>Oksalik asit: C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, Sodyum hidroksit: NaOH, Sodyum hipoklorit: NaClO, Hidrojen peroksit: H<sub>2</sub>O<sub>2</sub></b>							

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir;

- $\Delta E^*$  değerleri çift komponentlide 10.22 olarak tespit edilirken, tek komponentlide 2.31 olarak elde edilmiştir.
- Tek komponentli ağartma kimyasalı  $L^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$  ve  $h^o$  değerleri için azalmaya sebep verirken, çift komponentli ağartıcı kimyasalında artışa sebep vermiştir.
- $a^*$  parametresi her iki kimyasalların uygulanması ile azalmıştır.
- Çift komponentli ağartıcı kimyasalı her iki yöne ait olan  $WI^*$  değerlerini arttırıcı etkide bulunmuştur.
- Tek komponentli ağartıcı kimyasalı liflere dik ve paralel yönlerdeki 60°'de parlaklık değerlerini azaltıcı etkide bulunmuştur.
- Ağartılmış malzemeler üzerinde doğal veya yapay yaşlandırma uygulamalarının yapılması daha sonrasında meydana gelecek olan yüzey değişimlerinin belirlenmesi önerilmektedir.

#### YAZAR KATKILARI

**Osman ÇAMLİBEL ve Ümit AYATA:** Çalışma konusunun belirlenmesi, makale için gerekli olan literatür taramasının yapılması, toplanan verilen düzenlenmesi ve yorumlanması, makale yazım sürecine ortak katkıda bulunması.

#### 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**

- Acuña, L., Sepiarsky, F., Spavento, E., Martínez, R.D., and Balmori, J.A. (2020). Modelling of impact falling ball test response on solid and engineered wood flooring of two Eucalyptus species. *Forests* 11(9), 933. DOI: 10.3390/f11090933.
- Allen, O.N., and Allen, E.K. (1981). *The Leguminosae, A source book of characteristics, uses and Nodulation*, WI: University of Wisconsin Press. 812 p.
- Anonim, (1999). INBio, Instituto Nacional de Biodiversidad UBIs: Unidades básicas de información.
- ASTM D 2244-3, (2007). Standard practice for calculation or color tolerances and color, differences from instrumentally measured color coordinates, ASTM International, West Conshohocken, PA.
- ASTM E313-15e1, (2015). Standard practice for calculating yellowness and whiteness indices from instrumentally measured color coordinates, ASTM International, West Conshohocken, PA.
- Ayata, Ü., ve Bal, B.C. (2023b). Ilomba (*Pycnanthus angolensis* Exell) odununda bazı yüzey özellikleri üzerine çeşitli ağartıcı kimyasallarının uygulanması, European Conferences 2. Uluslararası Sağlık, Mühendislik Ve Uygulamalı Bilimler Kongresi, 4-6 Ağustos 2023 Belgrad, 95-105.
- Ayata, Ü., ve Çamlıbel, Ç. (2023). İç ve dış mekânda kullanılan satinwood ceylon (*Chloroxylon swietenia* DC) ahşabında ağartma uygulamasının yapılması üzerine bir çalışma. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 14(2), 273-281. DOI: 10.29048/makufebd.1343434.
- Bennett, B.C. (2016). The sound of trees: wood selection in guitars and other chordophones. *Economic Botany* 70(1), 49-63. DOI: 10.1007/s12231-016-9336-0.
- Berendsohn, W.G., and Araniva de González, A.E. (1989). Listado básico de la flora salvadorensis: Familia 118: Leguminosae. *Cuscatlania* 1(2), 1-16.
- Cai, J., Yang, X., Cai, L., and Shi, S.Q. (2013). Impact of the combination of densification and thermal modification on dimensional stability and hardness of poplar lumber. *Drying Technology* 31(10), 1107-1113. DOI: 10.1080/07373937.2013.775147.
- Chudnoff, M. (1984). *Tropical timbers of the World*, Agric. Handb. 607. Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service. 464 p.
- Chudnoff, M. (1979). *Tropical Timbers of the World*, U.S. Forest Products Laboratory, Madison.
- Cogulet, A., Blanchet, P., and Landry, V. (2016). Wood degradation under UV irradiation: a lignin characterization. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology* 158, 184-191. DOI: 10.1016/j.jphotobiol.2016.02.030.
- Croat, T.B. (1978). *Flora of Barro Colorado Island*, Stanford University Press, Stanford, California.
- Çamlıbel, O., ve Ayata, Ü. (2023a). Ihlamur (*Tilia tomentosa* - Moench.) odununda ağartma uygulaması, Uzakdoğu 2. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi, 20-22 Ekim 2023, Manila, Filipinler, 107-116.

- Çamlıbel, O., ve Ayata, Ü. (2023b). Ahşap ağartıcı kimyasallarının ekop (*Tetraberlinia bifoliolata* Haum.) ahşabında uygulanması, Uzakdoğu 2. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi, 20-22 Ekim 2023, Manila, Filipinler, 125-135.
- Dagher, R., Stevanovic, T., and Landry, V. (2022). Photostability of white oak wood stained with metal salts during indoor sunlight exposure. *European Journal of Wood and Wood Products* 80, 313-330. DOI: 10.1007/s00107-021-01775-2.
- De Lima, H.C. (1990). Tribe Dalbergieae (Legumi nosae, Papilionoidae). Morfologia dos frutos, sementes e plântulas e sua applique NA sys tematic. *Arquivos de Jardim Botânico do Rio de Janeiro* 30: 1-42.
- DIN 5033, (1979). Deutsche Normen, Farbmessung. Normenausschuß Farbe (FNF) im DIN Deutsches Institut für Normung eV, Beuth, Berlin März.
- Dunningham, E.A., Plackett, D.V., and Singh, A.P. (1992). Weathering of chemically modified wood, Natural weathering of acetylated radiata pine: Preliminary results. *Holz als Roh- und Werkstoff*, 50, 429-432.
- Dwyer, J.D. (1965). Leguminosae-Papilionoideae Dalbergieae. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 52(1), 1-54.
- Frankie, G.W., Vinson, S.B., Thorp, R.W., Rizzardi, M.A., Tomkins, M., and Newstrom-Lloyd, L.E. (2002). Monitoring: an essential tool in bee ecology and conservation. In: Kevan, P and Imperatriz Fonseca, V.L. (Eds). *Pollinating bees - the conservation link between agriculture and nature*. Ministry of Environment. Brasília. pp. 187-198.
- Franklin, A.M., and Ospina-Rozo, L. (2021). Gloss. *Current Biology* 31(4), R172-R173.
- Ganz, E. (1976). Whiteness: photometric specification and colorimetric evaluation. *Applied Optics* 15(9), 2039-2058.
- Hall, J.H., and Ashton, M.S. (2016). *Guía de Crecimiento y Sobrevivencia Temprana de 64 Especies de Árboles Nativos de Panamá y el Neotrópico*, Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, Balboa, Panamá.
- Holdridge, L.R., and Poveda, L.J. (1975). *Arboles de, Costa Rica*. San Jose, Costa Rica: Centro Científico Tropical. 546 p.
- ISO 2813, (1994). *Paints and varnishes - determination of specular gloss of non-metallic paint films at 20 degrees, 60 degrees and 85 degrees*, International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.
- ISO 2813, (2014). *Paints and varnishes - Determination of gloss value at 20°, 60° and 85°, Standard*, International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.
- Janzen, D.H., and Liesner, R. (1980). Annotated check list of plants of lowland Guanacaste province, Costa Rica, exclusive of grasses and non -vascular cryptogams. *Brenesia*, 18, 15-90.
- Jiménez Madrigal, Q. (1993). *Arboles maderables en peligro de extincion en Costa Rica*. San José, Costa Rica: Museo Nacional de Costa Rica. 121 pp.
- Lange, D.R. (1999). *Fundamentals of Colourimetry - Application Report No. 10e*. DR Lange: New York, NY, USA.
- Lavers, G.M. (2002). *The strength properties of timber*, Department of the Environment, Building Research Establishment, HMSO, London.
- Leary, G. (1968). Photochemical production of Quinoid structures in wood. *Nature* 217, 672-673. DOI: 10.1038/217672b0.
- Liu, Y., Guo, H., Gao, J., Zhang, F., Shao, L., and Via, B.K. (2015). Effect of bleach pretreatment on surface discoloration of dyed wood veneer exposed to artificial light irradiation. *BioResources* 10(3), 5607-5619. DOI: 10.15376/biores.10.3.5607-5619.
- Lu, D., Xiong, X., Lu, G., Gui, C., and Pang, X. (2023). Effects of NaOH/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> bleaching pretreatment method on wood dyeing properties. *Coatings* 13(2), 233. DOI: 10.3390/coatings13020233.

- Marín, W.A., and Flores, E.M. (2003). *Dalbergia retusa* Hemsl. In: Vozzo, J.A. 2003. Tropical Tree seeds, Manual. Part II Species descriptions. United States Department of Agriculture Forest Service. pp. 429-431.
- Mehats, J., Castets, L., Grau, E., and Grelier, S. (2021). Homogenization of maritime pine wood color by alkaline hydrogen peroxide treatment, *Coatings* 11(7), 839. DOI: 10.3390/coatings11070839.
- Molina, M., Brenes, G., and Morales, D. (1996). Descripción y viverización de 14 especies forestales nativas del bosque tropical seco. VI. San José, Costa Rica: Ed. Esfera. 91 p.
- Molino, J.A., Kennedy, J.F., Beuse, P.A., Miller, C.C., Davis, W., and Andersen, C.K. (2013). Daytime color appearance of retroreflective traffic control sign materials (No. FHWA-HRT-13-018). United States. Federal Highway Administration.
- Mononen, K., Jääskeläinen, A.S., Alvilä, L., Pakkanen, T.T., and Vuorinen, T. (2005). Chemical changes in silver birch (*Betula pendula* Roth) wood caused by hydrogen peroxide bleaching and monitored by color measurement (CIELab) and UV-Vis, FTIR and UVR spectroscopy, *Holzforschung* 59, 381-388. DOI: 10.1515/HF.2005.063.
- Möttönen, V., Asikainen, A., Malvaranta, P., and Öykkönen, M. (2003). Peroxide bleaching of parquet blocks and glue lams, *Holzforschung* 57(1), 75-80. DOI: 10.1515/HF.2003.012.
- Müller, U., Rätzsch, M., Schwanninger, M., Steiner, M., and Zöbl, H. (2003). Yellowing and IR-changes of spruce wood as result of UV-irradiation. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology* 69(2), 97-105. DOI: 10.1016/S1011-1344(02)00412-8.
- Nguyen, Q.T., Nguyen, T., and Nguyen, N.B. (2019). Effects of bleaching and heat treatments on *Indosasa angustata* bamboo in Vietnam. *Bioresources* 14(3), 6608-6618. DOI: 10.15376/biores.14.3.6608-6618.
- Oberhofnerová, E., Pánek, M., and García-Cimarras, A. (2017). The effect of natural weathering on untreated wood surface. *Maderas. Ciencia y tecnología* 19(2), 173-184. DOI: 10.4067/S0718-221X2017005000015.
- Pandey, K.K. (2005). Study of the effect of photo-irradiation on the surface chemistry of wood. *Polymer Degradation and Stability* 90(1), 9-20. DOI: 10.1016/j.polymdegradstab.2005.02.009.
- Park, K.C., Kim, B., Park, H., and Park, S.Y. (2022). Peracetic acid treatment as an effective method to protect wood discoloration by UV light. *Journal of the Korean Wood Science and Technology* 50(4), 283-298. DOI: 10.5658/WOOD.2022.50.4.283.
- Peker, H. (2023a). Canelo (*Drimys winteri* J.R. Forst. & G. Forst.) ağabında ağartma uygulamaları, ICAFVP 3. Uluslararası Tarım, Gıda, Veteriner Ve Eczacılık Bilimleri Kongresi, 10-12 Kasım 2023, Beyrut, Lübnan, 165-174.
- Peker, H. (2023b). Lotofa (*Sterculia rhinopetala*) odununda tek ve çift bileşenli ağartıcılarının uygulanması, ICAFVP 3. Uluslararası Tarım, Gıda, Veteriner Ve Eczacılık Bilimleri Kongresi, 10-12 Kasım 2023, Beyrut, Lübnan, 173-182.
- Peker, H., Bilginer, E. H., Ayata, Ü., Çamlıbel, O., ve Gürleyen, L. (2023a). Ağartıcı kimyasallarının (oksalik asit ve hidrojen peroksit + sodyum hidroksit) bulletwood (*Manilkara bidentata* (A.DC.) A. Chev.) ağabında uygulanması. *Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi* 1(2), 48-54.
- Peker, H., Bilginer, E. H., Ayata, Ü., Çamlıbel, O., ve Gürleyen, L. (2024). Ağartma kimyasalları uygulandıktan sonra balmumu ile muamele edilmiş balau red (*Shorea guiso*) odununda bazı yüzey özelliklerinin belirlenmesi. *Türk Bilim ve Mühendislik Dergisi*, basım aşamasında.
- Peker, H., Bilginer, E. H., Ayata, Ü., Gürleyen, L., ve Çamlıbel, O. (2023c). İç ve dış mekânlara ait tasarımlarda kullanılan izombé (*Testulea gabonensis* Pellegr.) ağabında farklı ağartma

- ağartıcı kimyasallarının uygulanması, 2. Uluslararası Kültür, Sanat ve İletişim Sempozyumu (UKSANİL 2), Bayburt, 15-17 Aralık 2023, 289-303.
- Peker, H., Bilginer, E. H., Ayata, Ü., ve Çamlıbel, O. (2023b). Mobilya sektöründe kullanılan movingui (*Distemonanthus benthamianus* Baillon) odununda tek ve çift bileşenli ahşap ağartıcı kimyasallarının uygulanması üzerine bir araştırma. Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi 2(2), 73-79.
- Peker, H., ve Ayata, Ü. (2023). Olon (*Zanthoxylum heitzii*) odununun bazı yüzey özellikleri üzerine ağartıcı kimyasalların etkileri. Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi, 6(2), 210-218. DOI:10.33725/mamad.1369843.
- Peker, H., ve Ulusoy, H. (2023). Ahşap ağartıcı kimyasalları uygulanmış yalancı akasya (*Robinia pseudoacacia* L.) odununda bazı yüzey özelliklerinin belirlenmesi, 8. Asya Pasifik Uluslararası Modern Bilimler Kongresi, 11-12 Eylül 2023, Delhi, India, 464-465.
- Pittier, H. (1922). Botany-on the species of Dalbergia of Mexico and Central America. Journal of The Washington Academy of Science 12(3), 54-65.
- Qian, J., Li, J., Wang, Z., Qu, L., Ding, Y., Yi, S., and He, Z. (2019). Effects of wax and dimethyl silicone oil mixed impregnation on dimensional stability of two hardwoods. Wood Research 64(1), 165-176.
- Record, S.J., and Garratt, G.A. (1923). Cocobolo. Yale University School of Forestry Bulletin 8, 5-43.
- Record, S.J., and Hess, R.W. (1949). Timbers of the New World. New Haven, CT: Yale University Press. 640 p.
- Saha, S., Shilpi, J., Mondal, H., Hossain, F., Anisuzzman, M., Hasan, M.M., and Cordell, G.A. (2013). Ethnomedicinal, phytochemical, and pharmacological profile of the genus *Dalbergia* L. (Fabaceae). Phytopharmacology 4(2), 291-346.
- Stevens, W.D., Ulloa, C., Pool, A., and Montiel, M. (2001). Flora de Nicaragua. Monographs in Systematic, Botany from the Missouri Botanical Garden.
- TS ISO 13061-1, (2021). Odunun fiziksel ve mekanik özellikleri - Kusursuz küçük ahşap numunelerin deney yöntemleri - Bölüm 1: Fiziksel ve mekanik deneyler için nem muhtevasının belirlenmesi, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Ulay, G., ve Ayata, Ü. (2023a). Farklı uygulama yöntemleri kullanılarak iç mekân temizlik kimyasalı ile muamele edilmiş sipo (*Entandrophragma utile*) odununda renk parametrelerinin araştırılması, ICHEAS 4. Uluslararası Sağlık, Mühendislik Ve Uygulamalı Bilimler Kongresi, 14-16 Nisan 2023, Dubai, 24-31.
- Ulay, G., ve Ayata, Ü. (2023b). İç mekân temizlik kimyasalına maruz kalmış sapelli (*Entandrophragma cylindricum*) odununda renk parametrelerinin incelenmesi, Duvar Kitapevi, Küreselleşen Dünyada Ziraat, Orman Ve Su Ürünleri, Editör: Prof. Dr. Alaeddin BOBAT, Bölüm Sayfaları: 61-75. ISBN: 978-625-6945-39-5.
- Ulay, G., ve Ayata, Ü. (2023c). Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) odununda renk parametreleri üzerine sodyum hipoklorit (NaClO) kimyasalının etkisi, Karadeniz 12. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi, 3-5 Mart 2023, Rize, 380-388.
- Ulay, G., ve Ayata, Ü. (2023d). Isıl işlem görmüş Anadolu kestanesi (*Castanea sativa* Mill.) odununda bazı yüzey özellikleri üzerine çeşitli kimyasalların etkileri, Latin Amerika 5. Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Kongresi, Medellin, 17-19 Mart 2023, 114-124.
- Van Roosmalen, M.G.M. (1985). Fruits of the Guianan flora. Institute of systematic botany, Wageningen, Netherlands: Utrecht University, 483 p.
- Velásquez Runk, J., Mepaquito, P., and Peña, F. (2004). Artisanal non-timber forest products in Darién Province, Panamá: the importance of context. Conservation and Society, 2(2), 217-234.
- Wagenführ, R., and Scheiber, C.H.R. (1974). Holzatlas. VEB Fachbuchverlag Leipzig. 720 S.

Yamamoto, A., Rohumaa, A., Hughes, M., Vuorinen, T., and Rautkari, L. (2017). Surface modification of birch veneer by peroxide bleaching, *Wood Science and Technology* 51, 85-95. DOI: 10.1007/s00226-016-0880-7.



Copyright: © 2024 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/>).