



Araştırma Makalesi

# Amazon Rosewood (*Dalbergia spruceana* Benth.) Ahşabında Ağartma Uygulamaları

Ümit Ayata<sup>1</sup>, Şerif Kaplan<sup>2</sup>, Osman Çamlıbel<sup>3</sup> ve Elif Hümeysra Bilginer<sup>4,\*</sup>

<sup>1</sup> Bayburt Üniversitesi, Sanat ve Tasarım Fakültesi, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Bölümü, Bayburt / Türkiye

<sup>2</sup> Bayburt Toplum Sağlığı Merkezi, Bayburt / Türkiye

<sup>3</sup> Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale Meslek Yüksekokulu, İç Mekân Tasarımı Programı, Kırıkkale / Türkiye

<sup>4</sup> KTO Karatay Üniversitesi, Güzel Sanatlar ve Tasarım Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Konya / Türkiye

\* Sorumlu yazar: elifbilginer46@gmail.com

**Öz:** Bu çalışmada, Amazon Rosewood (*Dalbergia spruceana* Benth.) ahşabında ağartma [kimyasallar: oksalik asit ( $C_2H_2O_4$ ) ve hidrojen peroksit ( $H_2O_2$ ) + sodyum hidroksit ( $NaOH$ )] uygulamaları yapıldıktan sonra meydana gelen bazı yüzey değişimleri [renk parametreleri, beyazlık indeksi: ( $WT^*$ ) ve parlaklık değerleri] incelenmiştir. Ağartma işlem görmüş yüzeyler ile görmemiş (kontrol) yüzeyler birbirleri ile kıyaslanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, liflere dik yönde 20 derecede yapılan ölçümler dışında bütün testler üzerinde kimyasal türü için varyans analizlerinde anlamlı sonuçlar tespit edilmiştir.  $b^*$ ,  $C^*$ ,  $h^o$  ve  $WT^*$  değerlerinde her iki kimyasalların ahşap malzeme yüzeylerine muamele edilmesi sonrasında artışlar görülmüştür.  $C_2H_2O_4$  kimyasalı ile  $L^*$  değerinde azalmalar ve  $a^*$  değerinde ise artışlar belirlenirken,  $H_2O_2$  +  $NaOH$  ile bu iki parametrede zıt bir durum elde edilmiştir. Her iki yönde yapılan 60 ve 85 derecelerdeki parlaklık değerlerinde de azalışlar belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** beyazlık indeksi; amazon rosewood; renk; *Dalbergia spruceana* Benth; ağartma; parlaklık

## Bleaching Applications on Amazon Rosewood (*Dalbergia spruceana* Benth.) Wood

**Abstract:** In this study, some surface changes [color parameters, whiteness index: ( $WT^*$ ) and glossiness values] occurring after bleaching treatments [chemicals: oxalic acid ( $C_2H_2O_4$ ) and hydrogen peroxide ( $H_2O_2$ ) + sodium hydroxide ( $NaOH$ )] on Amazon Rosewood (*Dalbergia spruceana* Benth.) wood were examined. The bleached surfaces were compared with unbleached (control) surfaces. According to the obtained results, significant results were found in variance analyses for all tests except measurements made at 20 degrees' perpendicular to the fibers for the chemical type. Increases were observed in  $b^*$ ,  $C^*$ ,  $h^o$ , and  $WT^*$  values after treating the wood material surfaces with both chemicals. While decreases in  $L^*$  value and increases in  $a^*$  value was determined with the  $C_2H_2O_4$  chemical, the opposite situation was obtained with  $H_2O_2$  +  $NaOH$  for these two parameters. Decreases were also determined in glossiness values at 60 and 85 degrees in both directions.

**Keywords:** whiteness index; amazon rosewood; color; *Dalbergia spruceana* Benth; bleaching; glossiness

**Atıf:** Ayata, Ü., Kaplan, Ş., Çamlıbel, O. ve Bilginer, E.H. Amazon Rosewood (*Dalbergia spruceana* Benth.) Ahşabında Ağartma Uygulamaları. Journal of GreenTech 2024, 2(1): 21-28. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1176375>.

Geliş: 10.04.2024

Revizyon: 08.05.2024

Kabul: 16.05.2024

Yayın: 30.06.2024



**Copyright:** © 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

## 1. Giriş

Bir tür yenilenebilir ve çevre dostu doğal polimer malzeme olarak ahşap, insanların giderek daha fazla ilgisini çekmekte olup, güçlü mekanik özellikler, iyi şekillendirilebilirlik, yüksek mukavemet-ağırlık oranı ve doğal doku yapısı gibi benzersiz doğal özellikleri nedeniyle binalar ve mobilyalar için bir yapı malzemesi olarak yaygın olarak kullanılmaktadır (Yuan ve ark., 2019).

Ahşap yüzeyinde istenilen rengi elde etmek ve başka bir renk uygulamasından önce ahşabı temizlemek için ağartma da kaçınılmaz bir seçenektir (Panigrahi ve ark., 2021).

Günümüzde ahşap malzemenin ağartılması işlemlerinde çeşitli kimyasallar kullanılmaktadır. Bunlardan bazıları oksalik asit ( $C_2H_2O_4$ ), sodyum hidroksit (NaOH) ve hidrojen peroksit ( $H_2O_2$ )'tir.

$C_2H_2O_4$  temel bir kimyasal bileşik olarak çeşitli endüstrilerde hayati önem taşır. Beyazlatma, mermer cilalama, pas giderme ve metal yüzeylerin temizliği gibi geniş uygulama alanları bulur, bu da demir oksitlerini çözme yeteneği sayesinde (Panias ve 1997; Lee ve ark., 2007; Al Ebraheem ve ark., 2024).

$H_2O_2$ , acı bir tada sahip, renksiz bir sıvıdır ve suyla oldukça çözünür, asidik bir çözelti verir.  $H_2O_2$ , tekstil, selüloz hamuru, saç, kürk ve gıda gibi birçok endüstriyel uygulamada oksitleyici bir madde olarak kullanılır, ayrıca su ve atık suyun arıtılması, tohum dezenfektanı olarak ve şarap damıtımında nötralize edici madde olarak da kullanılır. Düşük konsantrasyonlarda  $H_2O_2$ , yağmur ve yüzey sularında, insan ve bitki dokularında, gıdalarda ve içeceklerde ve bakterilerde bulunmuştur (Anonim, 1999; Tredwin ve ark., 2006).

NaOH, lignini çıkarma yeteneği ile iyi bilinir (Boon ve ark., 2017). NaOH çözeltisi ağır iş temizleyicisidir ve toz, yağ ve kir gibi kauçuk parçacıklarını temizleyebilir (Khorrami ve ark., 2010).

Renk koordinatlarının  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$ 'den oluştuğu görülebilir.  $a^*$ 'nin pozitif ve negatif değerleri sırasıyla kırmızımsı ve yeşilimsi renkleri temsil eder.  $b^*$ 'nin pozitif ve negatif değerleri sırasıyla sarımsı ve mavimsi renkleri temsil eder. Kutupsal koordinatlar için renk tonu açısı, kırmızı, sarı, yeşil, mavi ve tekrar kırmızıya uzanan bir gökkuşağı ölçeğini takiben 0 ile 360 arasında değişir. 0, 90, 180 ve 270 saf kırmızı, sarı, yeşil ve mavi renklere. Kroma, kroma sıfır olan nötr eksenin sıfır başlangıç noktasından başlar ve daha sonra renk içeriğini artırarak daha renkli hale gelir (Luo, 2016).

Parlaklık, yüzeye gelen ışık huzmesini farklı yönlerde yansıtır. Bu yansıyan ışığın şiddeti cihazlar tarafından farklı açılardan ölçülür ve parlaklık değeri belirlenir. Işığın yoğunluğu, farklı yönlere yansıyan ışığın miktarına göre değişir. Parlaklık değeri ve buna bağlı olarak sınıf da ölçülen açıya göre değişir (Leloup ve ark., 2019).

Literatürde çeşitli ağaç türleri üzerinde ağartma uygulamalarının yapıldığı görülmektedir [maritime çamı (Mehats ve ark., 2021), izombé (Peker ve ark., 2023c), olon (Peker ve Ayata, 2023), huş (*Betula*) (Liu ve ark., 2015), bulletwood (Peker ve ark., 2023a), satinwood ceylon (Ayata ve Çamlıbel, 2023), movingui (Peker ve ark., 2023b), ilomba (Ayata ve Bal (2023), bambu (Nguyen ve ark., 2019), lotofa (Peker, 2023b), balau red (*Shorea guiso*) (Peker ve ark., 2024), canelo (Peker, 2023a), siğilli huş (Mononen ve ark., 2005), ihlamur (Çamlıbel ve Ayata, 2023a), cocobolo (Çamlıbel ve Ayata, 2024b), okoumé (Çamlıbel ve Ayata, 2024a), basralocus (Ayata ve Bal, 2024), yalancı akasya (Peker ve Ulusoy, 2023), huş (Yamamoto ve ark., 2017) ve ekop (Çamlıbel ve Ayata, 2023b)]. Bu ağartma çalışmalarında meydana gelen bazı yüzey değişimleri açıklanmıştır. Ancak, literatürde Amazon rosewood (*Dalbergia spruceana* Benth.) ahşabı üzerinde herhangi bir ağartma uygulamasının yapılmadığı görülmüştür. Bu ağaç türü hakkında kısaca bilgi vermek gerekirse;

*Dalbergia*, *Leguminosae-Papilionoideae* familyasına ait pantropikal bir cinstir ve yaklaşık olarak 250 türü kapsadığı bildirilmiştir (Klitgaard ve Lavin, 2005). Amazon rosewood (*Dalbergia spruceana* Benth.) yarı dökmeyen ormanların ikincil bitki örtüsünün bir bileşeni olup, campinarana alanlarında, kuru toprak ormanlarında ve Amazon savanlarında bulunur (Carvalho, 1997; Lima ve ark., 2023).

Bu ağaç orta ila hızlı büyüme hızına sahip ve kolayca üretilebilen bir tür olduğu için ağaçlandırma ve orman restorasyon programları için önerilir (Gama ve Pinheiro, 2010). Bu bitki, nemli tropiklerin bir bitkisidir ve genellikle deniz seviyesinden 200 ila 1.200 metre yükseklikte bulunur. Bu cinsin türleri genellikle vahşi ortamlarda kumlu topraklarda ve kireçtaşı yamaçlarında yetişir. Yetiştirildiklerinde, verimli, killi toprak ve tam güneşte bir konuda iyi gelişme gösterme eğilimindedirler (Huxley ve Griffiths, 1992).

Genellikle Amazon gül ağacı, jacarandá do Pará, facheiro ve timbó pau olarak bilinir ve Amazon Ormanı'na özgüdür; Brezilya'nın Amazonas, Amapá, Acre, Rondônia ve Pará eyaletlerinde bulunur. 10 metreye kadar büyüyebilen küçük ila orta büyüklükte bir ağaçtır. Ekonomik potansiyeli, sertliği, ağırlığı ve dayanıklılığı nedeniyle mobilya ve dekoratif objelerin imalatında çekici bir üst yüzey işlemine sahip bir malzeme sunar (Souza, 2012; Lima ve ark., 2023). Buna ek olarak, ahşabı, ince ve homojen dokulu; düz taneli, sıkı, sert, ağır ve dayanıklıdır (Uphof, 1959).

Bu çalışmada, Amazon Rosewood (*Dalbergia spruceana* Benth.) ahşabında ağartma uygulamaları yapıldıktan sonra meydana gelen bazı yüzey değişimleri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar ile bu ağaç türüne ait kullanım alanları açısından yeni bir kullanım yerinin oluşması ve ağaç türü hakkında önemli bilgilerin belirlenmesi hedeflenmiştir.

## 2. Deneysel Çalışmalar

### 2.1. Ahşap Malzeme

100 x 100 x 18 mm boyutlarında Amazon rosewood (*Dalbergia spruceana* Benth.) deney örnekleri üzerinde  $20 \pm 2^\circ\text{C}$  ile %65 bağıl nemde olacak şekilde iklimlendirme uygulamaları yapılmıştır (ISO 554, 1976). Ahşap malzeme yüzeyleri 80, 120 ve 150 numaralı zımparalar ile zımparalanmıştır.

### 2.2. Ağartma Kimyasalları

Araştırmada, tek komponentli [oksalik asit ( $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$ ): sıvı, renksiz, kokusuz, pH değeri  $2.0 \pm 0.5$ ] ve çift komponentli [pH değeri 7, sıvı, kokusuz, renksiz, çözünür, seyreltici maddesi su, hidrojen peroksit ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ): A bileşeni ve sodyum hidroksit ( $\text{NaOH}$ ): B bileşeni, 2:1 oranında] kimyasallar kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan kimyasallar özel bir şirketten sıvı halde satın alınma yolu ile temin edilmiş olup, firma önerileri doğrultusunda hazırlanmıştır.

### 2.3. Ağartma Uygulamasının Yapılması

Sürme tekniği ile bu kimyasallar ahşap malzeme yüzeylerine bir sünger yardımıyla tek kat olarak uygulanmıştır.

### 2.4. Uygulanan Testler

Parlaklık testleri ETB-0833 model gloss meter cihazında üç farklı açılarda ( $20^\circ$ ,  $60^\circ$  ve  $85^\circ$ ) liflere dik ve paralel yönlerde olacak şekilde (ISO 2813, 1994), shore D sertlik değeri shore meter cihazında (ASTM D 2240 2010), Whiteness Meter BDY-1 cihazı ile beyazlık indeksi ( $WI^*$ ) değerleri liflere paralel ve dik yönlerde (ASTM E313-15e1, 2015) ve renk özellikleri, CS-10 (ASTM D 2244-3, 2007) cihazı ile ölçülmüştür. Aşağıdaki formüller ile toplam renk farklılıkları belirlenmiştir.

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

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

$$\Delta C^* = (C^*_{\text{işlem görmüş deney örneği}} - C^*_{\text{işlem görmemiş deney örneği}}) \quad (3)$$

$$\Delta a^* = (a^*_{\text{işlem görmüş deney örneği}} - a^*_{\text{işlem görmemiş deney örneği}}) \quad (4)$$

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

$$\Delta b^* = (b^*_{\text{işlem görmüş deney örneği}} - b^*_{\text{işlem görmemiş deney örneği}}) \quad (6)$$

$$\Delta H^* = [(\Delta E^*)^2 - (\Delta L^*)^2 - (\Delta C^*)^2]^{0.5} \quad (7)$$

$$\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{0.5} \quad (8)$$

Literatürde  $\Delta C^*$ : kroma kısmı veya doygunluk farkı ve  $\Delta H^*$ : ton bölümü veya gölge farkı olarak tanımlanmıştır, ayrıca diğer parametrelere ait tanımlamalarda Tablo 1'de (Lange, 1999) ve  $\Delta E^*$  renk farkının görsel değerlendirmesi için kıyaslama kriterleri (DIN 5033, 1979) Tablo 2'de verilmiştir.

**Tablo1.**  $\Delta a^*$ ,  $\Delta L^*$ ,  $\Delta b^*$  ve  $\Delta C^*$  değerlerine ait tanımlamalar (Lange, 1999).

Parametre	Pozitif durumda	Negatif durumda
$\Delta L^*$	Referanstan daha açık	Referanstan daha koyu
$\Delta a^*$	Referanstan daha kırmızı	Referanstan daha yeşil
$\Delta b^*$	Referanstan daha sarı	Referanstan daha mavi
$\Delta C^*$	Referanstan daha net, daha parlak	Mat, referanstan daha bulanık

\* $\Delta C^*$ : kroma kısmı veya doygunluk farkı ve  $\Delta H^*$ : ton bölümü veya gölge farkı.

**Tablo2.**  $\Delta E^*$  değerlendirmesi için kıyaslama kriterleri (DIN5033, 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

## 2.5. İstatistiksel Analiz

Bir istatistik programı ile maksimum ve minimum değerleri, standart sapmaları, homojenlik grupları, ortalamalar, varyans analizleri ve yüzde (%) değişim oranları belirlenmiştir.

## 3. Bulgular ve Tartışma

Renk parametrelerine, parlaklık değerlerine ve beyazlık indeksi ( $WI^*$ ) değerlerine ait olan varyans analizi sonuçları Tablo 3'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre, ağartma kimyasalı türü 20 derecede liflere dik yöndeki parlaklık testi anlamsız olarak tespit edilirken, diğer bütün testler üzerinde anlamlı olarak elde edildiği görülmüştür (Tablo 3).

**Tablo3.** Renk parametrelerine, parlaklık değerlerine ve beyazlık indeksi ( $WI^*$ ) değerlerine ait olan varyans analizi sonuçları.

Test	Kareler toplam	Serbestlik derecesi	Ortalama kare	F değeri	$\alpha \leq 0.05$
Işıktılık ( $L^*$ )	792.848	2	396.424	712.375	0.000*
Kırmızı ( $a^*$ ) renk tonu	153.964	2	76.982	670.973	0.000*
Sarı ( $b^*$ ) renk tonu	215.271	2	107.636	750.543	0.000*
Kroma ( $C^*$ )	83.537	2	41.769	229.588	0.000*
Ton ( $H^*$ ) açısı	2472.398	2	1236.199	1893.223	0.000*
$\perp 20^\circ$ 'de parlaklık	0.003	2	0.001	2.250	0.125**
$\perp 60^\circ$ 'de parlaklık	1.283	2	0.641	113.921	0.000*
$\perp 85^\circ$ 'de parlaklık	2.904	2	1.452	1633.500	0.000*
$\parallel 20^\circ$ 'de parlaklık	0.024	2	0.012	13.500	0.000*
$\parallel 60^\circ$ 'de parlaklık	1.352	2	0.676	60.840	0.000*
$\parallel 85^\circ$ 'de parlaklık	54.168	2	27.084	362.014	0.000*

\* anlamlı, \*\* anlamsız

Renk parametrelerine, parlaklık değerlerine ve beyazlık indeksi ( $WI^*$ ) değerlerine ait olan ölçüm sonuçları Tablo 4'de verilmiştir.

$L^*$  için en yüksek sonuç  $H_2O_2 + NaOH$  çözeltisi uygulanmış örneklerde (54.48) bulunurken, en düşük sonuç ise  $C_2H_2O_4$  çözeltisi ile işlem görmüş deney örnekleri üzerinde (42.46) belirlenmiştir.  $L^*$  değerinde  $C_2H_2O_4$  ile %6.08 oranında azalış görülürken,  $H_2O_2 + NaOH$  ile %20.50 oranında artış tespit edilmiştir (Tablo 4).

$a^*$  değerinde en düşük sonuç  $H_2O_2 + NaOH$  çözeltisi uygulanmış örneklerinde (5.29) görülürken, en yüksek sonuç ise  $C_2H_2O_4$  çözeltisi ile işlem görmüş deney örneklerinde (10.38) elde edilmiştir.  $a^*$  parametresinde  $C_2H_2O_4$  ile %6.08 oranında artış elde edilirken,  $H_2O_2 + NaOH$  ile %45.74 oranında azalış bulunmuştur (Tablo 4).

$b^*$  değerinde en düşük sonuç ağartma işlemi olmayan örnekler üzerinde (14.08) belirlenirken, en yüksek sonuç ise  $H_2O_2 + NaOH$  çözeltisi uygulanmış örneklerinde (20.54) tespit

edilmiştir.  $b^*$  değerinde  $C_2H_2O_4$  ile %15.84 ve  $H_2O_2 + NaOH$  ile %45.88 oranlarında artışlar elde edilmiştir (Tablo 4).

$C^*$  parametresinde ise en yüksek sonuç  $H_2O_2 + NaOH$  çözeltisi uygulanmış örneklerde (21.21) belirlenirken, en düşük sonuç ağartma işlem görmemiş deney örnekleri üzerinde (17.13) bulunmuştur.  $C^*$  değerinde  $C_2H_2O_4$  ve  $H_2O_2 + NaOH$  kimyasalları ile sırasıyla %12.84 ve %23.82 oranlarında artışlar elde edilmiştir (Tablo 4).

$h^o$  değeri için en yüksek sonuç  $H_2O_2 + NaOH$  çözeltisi uygulanmış örnekler üzerinde (75.57) bulunurken, en düşük sonuç ağartma işlem görmemiş deney örneklerinde (57.54) elde edilmiştir.  $h^o$  parametresinde  $C_2H_2O_4$  ve  $H_2O_2 + NaOH$  kimyasallarının ahşap malzeme yüzeyine uygulanması ile sırasıyla %4.09 ve %36.70 oranlarında artışlar görmüştür (Tablo 4).

**Tablo 4** Renk parametrelerine, parlaklık değerlerine ve beyazlık indeksi ( $WI^*$ ) değerlerine ait olan ölçüm sonuçları.

Test	Balmumu uygulaması	Öçümsayı	Ortalama	Değişim(%)	Homojenlik grubu	Standart sapma	Minimum	Maksimum	Varyasyon katsayısı
$L^*$	Ağartılmamış	10	45.21	-	B	0.69	44.13	46.09	1.53
	$C_2H_2O_4$	10	42.46	↓6.08	$C^{**}$	0.49	41.62	43.35	1.16
	$H_2O_2 + NaOH$	10	54.48	↑20.50	$A^*$	0.97	53.23	56.64	1.78
$a^*$	Ağartılmamış	10	9.75	-	B	0.21	9.41	10.00	2.13
	$C_2H_2O_4$	10	10.38	↑6.46	$A^*$	0.40	9.92	11.12	3.89
	$H_2O_2 + NaOH$	10	5.29	↓45.74	$C^{**}$	0.37	4.73	5.98	7.03
$b^*$	Ağartılmamış	10	14.08	-	$C^{**}$	0.39	13.39	14.62	2.75
	$C_2H_2O_4$	10	16.31	↑15.84	B	0.30	15.86	16.80	1.83
	$H_2O_2 + NaOH$	10	20.54	↑45.88	$A^*$	0.44	20.12	21.54	2.13
$C^*$	Ağartılmamış	10	17.13	-	$C^{**}$	0.40	16.54	17.70	2.36
	$C_2H_2O_4$	10	19.33	↑12.84	B	0.37	18.71	19.91	1.90
	$H_2O_2 + NaOH$	10	21.21	↑23.82	$A^*$	0.50	20.69	22.29	2.35
$h^o$	Ağartılmamış	10	55.28	-	$C^{**}$	0.57	54.06	55.93	1.04
	$C_2H_2O_4$	10	57.54	↑4.09	B	1.01	55.69	59.16	1.75
	$H_2O_2 + NaOH$	10	75.57	↑36.70	$A^*$	0.78	74.13	76.93	1.03
$\perp 20^\circ$	Ağartılmamış	10	0.10	-	$A^{**}$	0.00	0.10	0.10	0.00
	$C_2H_2O_4$	10	0.10	0.00	$A^{**}$	0.00	0.10	0.10	0.00
	$H_2O_2 + NaOH$	10	0.12	↑20.00	$A^*$	0.04	0.10	0.20	35.14
$\perp 60^\circ$	Ağartılmamış	10	1.32	-	$A^*$	0.10	1.20	1.50	7.82
	$C_2H_2O_4$	10	0.82	↓37.88	$C^{**}$	0.04	0.80	0.90	5.14
	$H_2O_2 + NaOH$	10	1.00	↓24.24	B	0.07	0.90	1.10	6.67
$\perp 85^\circ$	Ağartılmamış	10	0.76	-	$A^*$	0.05	0.70	0.80	6.79
	$C_2H_2O_4$	10	0.10	↓86.84	$B^{**}$	0.00	0.10	0.10	0.00
	$H_2O_2 + NaOH$	10	0.10	↓86.84	$B^{**}$	0.00	0.10	0.10	0.00
$\parallel 20^\circ$	Ağartılmamış	10	0.10	-	$B^{**}$	0.00	0.10	0.10	0.00
	$C_2H_2O_4$	10	0.10	0.00	$B^{**}$	0.00	0.10	0.10	0.00
	$H_2O_2 + NaOH$	10	0.16	↑60.00	$A^*$	0.05	0.10	0.20	32.27
$\parallel 60^\circ$	Ağartılmamış	10	1.64	-	$A^*$	0.18	1.20	1.80	10.83
	$C_2H_2O_4$	10	1.18	↓28.05	$B^{**}$	0.04	1.10	1.20	3.57
	$H_2O_2 + NaOH$	10	1.20	↓26.83	B	0.00	1.20	1.20	0.00
$\parallel 85^\circ$	Ağartılmamış	10	3.20	-	$A^*$	0.45	2.60	3.80	14.05
	$C_2H_2O_4$	10	0.62	↓80.63	B	0.12	0.40	0.70	19.83
	$H_2O_2 + NaOH$	10	0.14	↓95.63	$C^{**}$	0.08	0.10	0.30	60.23
$WI^*$	Ağartılmamış	10	7.52	-	B	0.44	6.90	7.90	5.81
	$C_2H_2O_4$	10	7.28	↓3.19	$B^{**}$	0.15	7.10	7.40	2.13
	$H_2O_2 + NaOH$	10	12.44	↑65.43	$A^*$	0.25	12.10	12.80	2.05
$WI^*$	Ağartılmamış	10	3.97	-	$C^{**}$	0.51	3.60	4.70	12.85
	$C_2H_2O_4$	10	4.78	↑20.40	B	0.20	4.50	5.10	4.28
	$H_2O_2 + NaOH$	10	12.88	↑224.43	$A^*$	0.62	11.70	13.20	4.84

Homojenlik grubu sütunu için \*en yüksek değer, \*\*en düşük değer.

Parlaklık değerlerine bakıldığında 60 ve 85 derecelerde her iki yönde yapılan ölçümler çalışmada kullanılan iki ağartma çözeltileri ile azaldığı görülmüştür. Buna ek olarak, 20 derecede yapılan ölçümlerde ise  $H_2O_2 + NaOH$  kimyasalı ile her iki yönde artışlar tespit edilirken,  $C_2H_2O_4$  ile her iki yönde hiçbir değişikliğin olmadığı belirlenmiştir (Tablo 4).

$WI^*$  değerlerine bakıldığında,  $\perp$  yönde  $C_2H_2O_4$  kimyasalı ile en düşük sonuç 7.28 olarak ve %3.19 ile azalış elde edilirken,  $H_2O_2 + NaOH$  ile en yüksek sonuç 12.44 olarak ve %65.43 ile artış belirlenmiştir.  $WI^*$   $\parallel$  yöndeki değerlerinde ise  $C_2H_2O_4$  kimyasalı ile %20.40 ve  $H_2O_2 + NaOH$  ile de %224.43 oranlarında artışlar elde edilmiştir.  $WI^*$   $\parallel$  yöndeki değerler için en yüksek sonuç kimyasalı  $H_2O_2 + NaOH$  ile muamele görmüş örnekler üzerinde (12.88) bulunurken, en düşük sonuç ise kontrol deney örneklerinde (3.97) tespit edilmiştir (Tablo 4).

Tablo 5’de ağartma işlemleri üzerine yapılan çeşitli araştırmalara ait kıyaslamalar verilmiştir. Bu sonuçlara göre benzer kimyasallar farklı ağaç türlerinde aynı parametre üzerinde farklı sonuçlar vermiştir. Bunun sebebi ise ağaçların farklı anatomik yapıya sahip olmasından dolayı kaynaklanabileceği şeklinde söylenebilir.

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

Ağaç türü	Ağartma maddesi	Uygulama sonrası değişim					Kaynak
		b*	a*	L*	H*	C*	
Amazon Rosewood ( <i>Dalbergia spruceana</i> Benth.)	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	↑	↑	↓	↑	↑	Bu çalışma
	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> + NaOH	↑	↓	↑	↑	↑	
Cocobolo ( <i>Dalbergia retusa</i> Hemsl.)	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	↓	↓	↓	↓	↓	Çantlıbel ve Ayata, (2024b)
	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> + NaOH	↑	↓	↑	↑	↑	
Okoumé ( <i>Aucoumea klaineana</i> )	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	↑	↑	↑	↓	↑	Çantlıbel ve Ayata, (2024a)
	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> + NaOH	↓	↓	↑	↑	↓	
Basralocus ( <i>Dicorynia guianensis</i> Amshoff)	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	↑	↑	↑	↑	↑	Ayata ve Bal, (2024)
	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> + NaOH	↑	↓	↑	↑	↑	
Bulletwood ( <i>Marilkara bidentata</i> (ADC) 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	↑	↓	↑	↑	↑	
Mvingui ( <i>Distemnanthus 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 ceylan ( <i>Chloroxylon swietenia</i> DC)	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	↑	↓	↓	↑	↓	Ayata ve Çantlıbel, (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, (2023)
	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 rhinopetalá</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 pseudacacia</i> L.)	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	↑	↓	↑	↑	↓	Peker ve Ulusoy, (2023)
	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> + NaOH	↓	↓	↑	↓	↓	
İhlamur ( <i>Tilia tomentosa</i> - Moench)	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	↑	↑	↓	↓	↑	Çantlıbel ve Ayata, (2023a)
	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> + NaOH	↓	↓	↑	↑	↓	
Bkop ( <i>Tetraberlinia bifolialata</i> Baum)	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	↑	↑	↓	↑	↑	Çantlıbel ve Ayata, (2023b)
	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> + NaOH	↑	↓	↑	↑	↑	
İzombé ( <i>Testulea gabonensis</i> )	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	↑	↑	↓	↑	↑	Peker ve ark., (2023c)
	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> + NaOH	↑	↓	↑	↑	↑	
Balau red ( <i>Shorea guiso</i> )	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	↓	↓	↓	↑	↓	Peker ve ark., (2024)
	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> + NaOH	↑	↓	↑	↑	↑	

Toplam renk farklılıklarına ait hesaplanmış sonuçlar Tablo 6’da sunulmaktadır.  $\Delta E^*$  değerleri C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>O<sub>4</sub> ile 3.59 ve H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> + NaOH kimyasalı ile 12.15 olarak tespit edilmiştir. Renk değiştirme kriterleri (DIN 5033, 1979) ile elde edilen sonuçlar kıyaslandığı zaman C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>O<sub>4</sub> kimyasalına ait uygulama ile “çok belirgin (3.0 ila 6.0)” sonucuna ulaşılırken, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> + NaOH kimyasalına ait uygulama sonrasında ise “çok güçlü (> 12.0)” sonucuna ulaşıldığı görülmektedir.  $\Delta b^*$  (referansa göre daha sarı) ve  $\Delta C^*$  (referansa göre daha net, daha parlak) değerleri her iki kimyasallara ait olan uygulamalar ile pozitif olarak elde edilmiştir. C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>O<sub>4</sub> ile  $\Delta L^*$  değerleri negatif (referansa göre daha koyu) ve  $\Delta a^*$  pozitif (referansa göre daha kırmızı) olarak elde edilirken, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> + NaOH kimyasalı ile zıt bir durum elde edilmiştir [ $\Delta L^*$  değerleri pozitif (referansa göre daha açık) ve  $\Delta a^*$  değerleri (referansa göre daha yeşil) negatif] (Tablo 6).

**Tablo 6.** Toplam renk farklılıklarına ait hesaplanmış sonuçlar.

Uygulama sonrası	$\Delta L^*$	$\Delta a^*$	$\Delta b^*$	$\Delta C^*$	$\Delta H^*$	$\Delta E^*$	Renk değiştirme kriterleri (DIN 5033, 1979)
C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	-2.74	0.63	2.23	2.21	0.72	3.59	Çok belirgin (3.0 ila 6.0)
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> + NaOH	9.27	-4.46	6.46	4.08	6.71	12.15	Çok güçlü (> 12.0)

Shore D sertlik değerine ait sonuç Tablo 7’de gösterilmektedir. Shore D sertlik değeri 69.70 HD olarak bulunmuş olup, 69.00-71.00 HD arasında değiştiği yapılan ölçümler sonrasında görülmüştür (Tablo 7).

Tablo 7. Shore D sertlik değerine ait sonuç

Ortalama	Üçümsayı	Standart sapma	Minimum	Maksimum	Varyasyon katsayısı
69.70	10	0.82	69.00	71.00	1.18

#### 4. Sonuçlar ve Öneriler

Yapılan çalışma sonucunda;

- $C_2H_2O_4$  kimyasalı ile  $L^*$  değerinde azalmalar ve  $a^*$  değerinde ise artışlar belirlenirken,  $H_2O_2 + NaOH$  ile bu iki parametrede zıt bir durum görülmüştür.
- $WI^*$  || değerlerinde,  $C^*$ ,  $b^*$  ve  $h^o$  parametrelerinde her iki kimyasalların ahşap malzeme yüzeylerine muamele edilmesi sonrasında artışlar görülmüştür.
- 60 ve 85 derecelerdeki her iki yönde yapılan parlaklık değerlerinde de azalışlar elde edilmiştir.
- $\Delta E^*$  değerleri  $C_2H_2O_4$  uygulamasıyla 3.59 ve  $H_2O_2 + NaOH$  uygulamasıyla 12.15 olarak bulunmuştur.
- Elde edilen ağartılmış malzemeler üzerinde tuzlu sis korozyon, doğal veya yapay yaşlandırılması önerilmektedir.

**Yazar Katkıları:** Kavramsallaştırma, Ü.A. ve E.H.B.; metodoloji, Ü.A.; yazılım, E.H.B.; doğrulama, Ü.A., O.Ç., Ş.K. ve E.H.B.; içerik analizi, O.Ç.; araştırma, Ü.A. ve E.H.B.; çalışma olanakları, Ü.A., O.Ç., Ş.K. ve E.H.B.; veri düzenleme, Ş.K. ve O.Ç.; yazma—orijinal taslak hazırlama, E.H.B. ve Ü.A.; yazma—inceleme ve düzenleme, E.H.B. ve Ü.A.; görselleştirme, O.Ç. ve Ş.K.; süpervizyon, Ü.A.; proje yönetimi, Ü.A. ve E.H.B.; fon sağlama, Ü.A., O.Ç., Ş.K. ve E.H.B. Tüm yazarlar makalenin yayınlanan versiyonunu okumuş ve kabul etmiştir.

**Fon Desteği:** Bu çalışmada herhangi bir dış finansmandan maddi destek alınmamıştır.

**Çıkar Çatışmaları:** Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

#### Kaynaklar

- Al Ebraheem, J. S., Alkhoder, M. N. A., ve Tulaimat, R. H. (2024). Synthesis and characterization of mesoporous V-Mo-MCM-41 nano-catalysts: Enhancing efficiency in oxalic acid synthesis. *Heliyon*, 10(2). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e24652>.
- Anonim, (1999). IARC, Hydrogen peroxide, 671-689.
- 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.
- 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. (2023). 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 Bal, B.C., (2024). Basralocus (*Dicorynia guianensis* Amshoff) ahşabında ağartma uygulamaları, Avrasya 10. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi, 2-5 Mayıs 2024, Tiflis, Gürcistan.
- 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. <https://doi.org/10.29048/makufebd.1343434>.
- Boon, J.G., Hashim, R., Sulaiman, O., Sugimoto, T., Sato, M., Salim, N., Amini, M.H.M., Nor Izaida, I. ve Sitti Fatimah, M.R. (2017). Important of lignin on the properties of binderless particleboard made from oil palm trunk. *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*, 12(1): 33-40.
- Carvalho, A.M.A. (1997). Synopsis of the genus *Dalbergia* (Fabaceae: Dalbergieae) in Brazil. *Brittonia*, 49(1): 87-109.
- 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.
- 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.
- Çamlıbel, O. ve Ayata, Ü., (2024a). Okoumé (*Aucoumea klaineana*) ahşabında bazı yüzey özellikleri üzerine ağartıcı kimyasallarının etkileri, Latin Amerika 8. Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Kongresi 1-5 Mayıs 2024, Havana, Küba.
- Çamlıbel, O. ve Ayata, Ü., (2024b). Cocobolo (*Dalbergia retusa* Hemsl.) odununda ağartma uygulamasının denenmesi, ArtGRID - Journal of Architecture Engineering and Fine Arts, 6(1).
- DIN 5033, (1979). Deutsche Normen, Farbmessung. Normenausschuß Farbe (FNF) im DIN Deutsches Institut für Normung eV, Beuth, Berlin März.
- Gama, J.R.V. ve Pinheiro, J.C. (2010). Inventário florestal para adequação ambiental da fazenda Santa Rita, município de Santarém, Estado do Pará. *Floresta*; 40(3): 585-592. <http://dx.doi.org/10.5380/arf.v40i3.18920>

- Huxley, A. ve Griffiths, M. (1992). Dictionary of gardening (Vol. 3). Macmillan Press.
- 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 554, (1976). Standard atmospheres for conditioning and/or testing, International Standardization Organization, Geneva, Switzerland.
- Khorrani, M., Vafai, A., Khalilitabas, A. A., Desai, C. S. ve Ardakani, M. H. (2010). Experimental Investigation on mechanical characteristics and environmental effects on rubber concrete. *International Journal of Concrete Structures and Materials*, 4(1), 17-23. <https://doi.org/10.4334/IJCSM.2010.4.1.017>
- Klitgaard, B.B. ve Lavin, M. (2005). Tribe Dalbergieae sens. lat. Legumes of the world, 307-335.
- Lange, D.R. (1999). Fundamentals of Colourimetry - Application Report No. 10e. DR Lange: New York, NY, USA.
- Lee, S. O., Tran, T., Jung, B. H., Kim, S. J. ve Kim, M. J. (2007). Dissolution of iron oxide using oxalic acid. *Hydrometallurgy*, 87(3-4), 91-99. <https://doi.org/10.1016/j.hydromet.2007.02.005>
- Leloup, F.B., Audenaert, J. ve Hanselaer, P. (2019). Development of an image-based gloss measurement instrument, *Journal of Coatings Technology and Research*, 16(4): 913-921.
- Lima, C.C., Borge, E.E.L. ve Gurgel, E.S.C. (2023). Mobilization of storage reserves in *Dalbergia spruceana* Benth. (Fabaceae) seeds during germination at different temperatures. *Floresta e Ambiente*, 30(3): e20220078. <https://doi.org/10.1590/2179-8087-FLORAM-2022-0078>
- Liu, Y., Guo, H., Gao, J., Zhang, F., Shao, L. ve 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. <https://doi.org/10.15376/biores.10.3.5607-5619>
- Luo, M.R. (2016). Encyclopedia of color science and technology. Springer New York.
- Mehats, J., Castets, L., Grau, E. ve Grelier, S. (2021). Homogenization of maritime pine wood color by alkaline hydrogen peroxide treatment, *Coatings*, 11(7): 839. <https://doi.org/10.3390/coatings11070839>.
- Mononen, K., Jääskeläinen, A.S., Alvila, L., Pakkanen, T.T. ve 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. <https://doi.org/10.1515/HF.2005.063>
- Nguyen, Q.T., Nguyen, T. ve Nguyen, N.B. (2019). Effects of bleaching and heat treatments on *Indosasa angustata* bamboo in Vietnam, *Bioresources*, 14(3): 6608-6618. <https://doi.org/10.15376/biores.14.3.6608-6618>
- Panias, D., Taxiarchou, M., Paspaliaris, I. ve Kontopoulos, A. (1996). Mechanisms of dissolution of iron oxides in aqueous oxalic acid solutions. *Hydrometallurgy*, 42(2), 257-265. [https://doi.org/10.1016/0304-386X\(95\)00104-O](https://doi.org/10.1016/0304-386X(95)00104-O)
- Panigrahi, S., Rout, S., Sahoo, G., Gupta, S., and Kumar, V.S. (2021). Finishing properties of poly urethane coating on bleached and ammonia fumigated mango wood surface, *International Journal of Plant & Soil Science*, 33(16): 57-67. <https://doi.org/10.9734/IJPSS/2021/v33i1630523>.
- Peker, H. (2023a). Canelo (*Drimys winteri* J.R. Forst. ve G. Forst. ahşabında 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. 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. <https://doi.org/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.
- 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., 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.) ahşabında uygulanması, *Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 1(2): 48-54.
- Peker, H., Bilginer, E.H., Ayata, Ü., Çamlıbel, O. ve Gürleyen, L. (2024). Ahşap 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*) ahşabında farklı ahşap ağartıcı kimyasallarının uygulanması, 2. Uluslararası Kültür, Sanat ve İletişim Sempozyumu (UKSANİL 2), Bayburt, 15-17 Aralık 2023, 289-303.
- Souza, L.A.G. (2020). Guia da biodiversidade de Fabaceae do Alto Rio Negro. 2012. 118 p.
- Tredwin, C. J., Naik, S., Lewis, N. J. ve Scully, C. (2006). Hydrogen peroxide tooth-whitening (bleaching) products: review of adverse effects and safety issues. *British dental journal*, 200(7), 371-376.
- Uphof, J.C. Th. (1959). Dictionary of Economic Plants. Weinheim.
- Yamamoto, A., Rohumaa, A., Hughes, M., Vuorinen, T. ve Rautkari, L. (2017). Surface modification of birch veneer by peroxide bleaching, *Wood Science and Technology*, 51: 85-95. <https://doi.org/10.1007/s00226-016-0880-7>.
- Yuan, B., Ji, X., Nguyen, T.T., Huang, Z. ve Guo, M. (2019). UV protection of wood surfaces by graphitic carbon nitride nanosheets, *Applied Surface Science*, 467-468: 1070-1075. <https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2018.10.251>.

**Yasal Uyarı/Sorumluluk Reddi:** Tüm yayınlarda yer alan ifadeler, görüşler ve veriler yalnızca yazarlara ve (varsa) katkıda bulunanlara aittir; *Journal of Green Technology and Environment* ve/veya editörlerine ait değildir. *Journal of Green Technology and Environment* ve/veya editörleri, içerikte atıfta bulunulan herhangi bir fikir, yöntem, talimat veya üründen kaynaklanan, insanlara veya mallara gelebilecek herhangi bir zararın sorumluluğunu reddeder.