



A Research on the Application of Single and Double-Component Wood Bleaching Chemicals on Movingui (*Distemonanthus Benthamianus* Baillon) Wood Used in the Furniture Industry

Hüseyin PEKER^{1,a}, Elif Hümeýra BİLGİNER^{2,b}, Ümit AYATA^{3,c,*}, Osman ÇAMLİBEL^{4,d}

¹Department of Forest Industrial Engineering, Faculty of Forestry, Artvin Çoruh University, Artvin, Turkey.

²Faculty of Fine Arts and Design, KTO Karatay University, Karatay, Konya, Turkey.

³Department of Interior Architecture and Environmental Design, Faculty of Arts and Design, Bayburt University, Bayburt, Turkey.

⁴Interior Design, Kırıkkale Vocational School, Kırıkkale University, Kırıkkale, Turkey.

*Corresponding author

Research Article

History

Received: 19/10/2023

Accepted: 06/12/2023

Copyright



This work is licensed under
Creative Commons Attribution 4.0
International License

ABSTRACT

Movingui wood is used abroad in heavy construction works, carpentry, and the production of windows, thresholds, and door frames. This study investigates changes in certain surface properties (color, glossiness, and whiteness index: WI^*) resulting from the application of two different wood bleaching chemicals (single- and double-component) on movingui (*Distemonanthus benthamianus* Baillon) wood surfaces. According to the obtained results, the multivariate analysis of variance results was found to be significant. Increases in L^* , b^* , C^* , and h° values were obtained by both bleaching chemicals. For the a^* parameter, an increase was observed in the single-component and a decrease in the double-component. Both wood chemicals resulted in decreases in WI^* values in the direction perpendicular to the fibers and in all glossiness values. Looking at the ΔE^* values, 4.56 was obtained in the single-component, and 41.39 in the double-component. Applying wood chemicals to movingui wood surfaces resulted in a noticeable color change

Keywords: Movingui, glossiness, bleaching, color, whiteness index

Mobilya Sektöründe Kullanılan Movingui (*Distemonanthus Benthamianus* Baillon) Odununda Tek ve Çift Bileşenli Ahşap Ağartıcı Kimyasallarının Uygulanması Üzerine Bir Araştırma

Araştırma Makalesi

Süreç

Geliş: 19/10/2023

Kabul: 06/12/2023

ÖZ

Movingui ahşabı ağır inşaat işlerinde, doğramacılıkta, pencere, eşik ve kapı çerçevesi yapımında yurt dışında kullanılmaktadır. Bu çalışmada, movingui (*Distemonanthus benthamianus* Baillon) ahşabı yüzeylerinde uygulanan iki farklı ahşap ağartıcı kimyasalının (tek ve çift bileşenli) meydana getirmiş olduğu bazı yüzey özelliklerindeki değişiklikler (renk, parlaklık ve beyazlık indeksi: WI^*) araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, çok değişkenli varyans analizi sonuçları anlamlı olarak tespit edilmiştir. Her iki ağartma kimyasalları tarafından L^* , b^* , C^* ve h° değerlerinde artışlar elde edilmiştir. a^* parametresinde, tek bileşenlide artış ve çift bileşenlide azalış görülmüştür. Her iki ahşap kimyasalı tarafından liflere dik yöndeki WI^* değerlerinde ile bütün parlaklık değerlerinde azalışlar belirlenmiştir. ΔE^* değerlerine bakıldığında, tek bileşenlide 4.56 çift bileşenlide ise 41.39 olarak elde edilmiştir. Ahşap kimyasallarının movingui ahşabı yüzeylerine uygulanması ile belirgin bir renk değişimi görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Movingui, parlaklık, ağartma, renk, beyazlık indeksi

^a peker100@artvin.edu.tr

^{ib} <http://orcid.org/0000-0002-7771-6993>

^b elifbilginer46@gmail.com

^{id} <http://orcid.org/0009-0009-5455-4408>

^c umitayata@bayburt.edu.tr

^{ib} <http://orcid.org/0000-0002-6787-7822>

^d osmancamlibel@kku.edu.tr

^{id} <http://orcid.org/0000-0002-8766-1316>

How to Cite: Peker H, Bilginer, E H, Ayata, Ü, Çamlıbel O, (2023) A Research on the Application of Single- and Double-Component Wood Bleaching Chemicals on Movingui (*Distemonanthus Benthamianus* Baillon) Wood Used in the Furniture Industry, Journal of Science and Technology, 2(2): 73-79.

Giriş

Beyazlatma, rengin yok edilmesi anlamına gelir. Renk, görünür radyasyonun görünür aralığında foton emilimi sonucu oluşur (Suess, 2009). Ahşabın rengi, oksidasyon yoluyla renk giderme işlemi gerçekleştiren sıvı ağartmaların uygulanmasıyla açılabilir veya değiştirilebilir (Capotosto, 1979). Ahşabın mobilya ve marangozluk endüstrisinde kullanılan ahşap kaplamalardan kahverengi rengin çıkarılması amacıyla ağartma işlemi sıklıkla gerçekleştirilir. Daha sonra son kat kaplama veya yüzey boyası uygulanır (Fu, 2018).

Günümüzde, ahşap malzemelere ait yüzeylerin ağartılması işlemlerinde [sodyum hidrosülfid (NaHS), magnezyum sülfat ($MgSiO_4$), sodyum klorit ($NaClO_2$), klor dioksit (ClO_2), dimetil dioksiran (C_4H_8O), oksalik asit ($H_2C_2O_4$), diethylenetriaminepentaacetic asit ($(HOOCCH_2)_2NCH_2CH_2$), NCH_2COOH), hidrojen peroksit (H_2O_2), sodyum hidroksit (NaOH), perasetik asit (CH_3CO_3H), potasyum peroksimonosülfat ($KHSO_5$), sodyum silikat (Na_2SiO_3), sodyum hipoklorit ($NaClO$) vb. gibi] birçok çeşitli kimyasallar kullanılmaktadır.

Bu kimyasallardan birisi olan hidrojen peroksit, odun hamuru, kağıt, ham pamuk ve tekstil ve sert yüzeylerdeki lekeleri beyazlatmak için yaygın olarak kullanılan çevre dostu bir ağartma maddesidir (Kirk ve ark., 1991). Oksalik asit, farmasötik endüstrilerinde saflaştırıcı bir madde olarak yaygın olarak kullanılan, nadir toprak metal işlemede çöktürücü madde olarak kullanılan ve aynı zamanda tekstil ve ahşap endüstrilerinde ağartma maddesi olarak da görev yapan, kristalimsi toksik bir organik bileşiktir (Osoka ve ark., 2019).

Literatürde çeşitli ağaç türleri üzerinde, farklı ağartma kimyasalları kullanılarak ağartma çalışmalarının yapıldığı görülmektedir (örnek olarak; Ayata ve Bal, 2023; Ayata ve Çamlıbel, 2023; Çamlıbel ve Ayata, 2023a;b). Yapılan bu çalışmalarda ağartma işlemleri sonrasında ahşap malzemeler üzerinde renk parametrelerinin (h^* , C^* , b^* , L^* ve a^*) değiştiği bildirilmiştir.

Ama literatürde mobilya sektöründe önemli bir değere sahip olan movingui ahşabında tek ve çift bileşenli ağartma kimyasalları ile muamele edilmediği görülmektedir. Bu ağaç türüne ait kısaca bilgi vermek gerekirse;

Distemonanthus benthamianus Baillon (*D. benthamianus*), Baklagiller (Leguminosae) ailesine aittir ve Batı Afrika alt bölgesinin orman bölgelerinde yaygın olarak bulunur (Osamudiamen ve ark., 2018). Leguminosae familyasına ait bir ağaçtır (Sima-Obiang ve ark., 2019).

Halen Gabon'da Movingui, Fildişi Sahili'nde Barre, Gana'da Bonsamdua, Kamerun'da Eyen ve Nijerya'da Ayan adlarıyla bilinen bu ağaç, 90 ila 125 m yüksekliğinde ve her zaman yeşil kalan, Afrika'da yaygın olarak görülen en büyük ağaçlardan biridir (Matah Marte ve ark., 2020).

Ahşabı, ağır inşaat işlerinde, doğramacılıkta, pencere, eşik ve kapı çerçevesi yapımında kullanılır (Bouquet, 1969; Anonim, 1956). Kabuk tozu, geleneksel olarak cilt sorunlarına karşı kullanılır ve genellikle padouk ile ilişkilendirilir (Sima-Obiang ve ark., 2019).

Movingui odununda; odun denge rutubeti %10.60, anizotropi oranı 3.41, teğet yönde genişleme miktarı

%3.40, radyal yönde genişleme miktarı %2.22 (Shukla ve Kamdem, 2010), shore D sertlik değeri 67.00 HD (Gürleyen ve ark., 2022), çeşitli mantarlara göre ağırlık kayıpları *Coniophora puteana* için %3.10, *Fibroporia vaillantii* için %3.50, *Gloeophyllum trabeum* için %2.50, *Trametes versicolor* için %3.20, *Pycnoporus sanguineus* için %3.20 (Zaremski ve ark., 2005), asetonda çözünürlük %9.90, toluen/etanolda çözünürlük %8.70, su çözünürlüğü %3.80, dikolorometanda çözünürlük %9.00 (Saha ve ark., 2013), deniz suyunda 1 yıl süre ile bekletilmesi sonrasında oluşan ağırlık kaybı %19.60 (Şen ve Yalçın, 2010), ısı iletkenlik değeri 0.240 W/m.K ve T/R anizotropi oranı 1.60 (Guibal ve ark., 2017) olarak bulunmuştur.

Bu çalışmada, movingui (*Distemonanthus benthamianus* Baillon) ahşabı yüzeylerinde uygulanan iki farklı ahşap ağartıcı kimyasalın (tek ve çift bileşenli) meydana getirmiş olduğu bazı yüzey özelliklerindeki değişiklikler araştırılmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal

Ahşap Malzeme

Movingui (*Distemonanthus benthamianus* Baillon) odunu bu çalışmada seçilmiştir. Deney örnekleri özel bir kereste satıcısından satın alınma yöntemiyle elde edilmiştir. 10 x 10 x 2 cm boyutlarında hazırlanmıştır. Daha sonra, bu numuneler üzerinde $20 \pm 2^\circ C$ ile %65 bağıl nemde olacak şekilde iklimlendirme uygulamaları yapılmıştır (ISO 554, 1976).

Ağartma Kimyasalları

Araştırmada su bazlı tek bileşenli beyazlatıcı (oksalik asit: $C_2H_2O_4$, sıvı, renksiz, kokusuz, pH değeri 2.0 ± 0.5) ve çift bileşenli 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.

Metot

Ağartma İşlemlerinin Uygulanması

Uygulama öncesi ahşap malzeme yüzeyleri 80, 120 ve 150 kumluk zımparalar ile zımparalanmıştır. Tek ve çift bileşenli ağartma kimyasalları ahşap malzeme yüzeylerine tek kat olarak bir sünger yardımıyla uygulanmıştır. Uygulama bir oda sıcaklığında olacak şekilde gerçekleştirilmiştir.

Testler

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 ölçülmüş olup, L^* , C^* , a^* , b^* ve h^* parametreleri belirlenmiştir.

Cividini ve ark., (2007) tarafından Çizelge 1'de gösterilen değerler ile bu çalışmada ağartma uygulamaları sonrasında edilen ΔE^* değerleri kıyaslanmıştır.

Çizelge 1. Renk değiştirme kriterleri (Cividini ve ark., 2007)

Table 1. Color change criteria (Cividini et al., 2007)

ΔE^* Değeri	→	Kriter İfadesi
$0.2 < \Delta E^*$	→	Görünmez fark
$0.2 < \Delta E^* < 2$	→	Küçük fark
$2 < \Delta E^* < 3$	→	Düşük kaliteli ekranda görünen renk farkı
$3 < \Delta E^* < 6$	→	Orta kalite ekranla görülebilen renk farkı
$6 < \Delta E^* < 12$	→	Yüksek renk farkı
$\Delta E^* > 12$	→	Farklı renk

Çizelge 2. Δa^* , ΔC^* , ΔH^* , Δb^* ve ΔL^* tanımlamaları (Lange, 1999)Table 2. Definitions of Δa^* , ΔC^* , ΔH^* , Δb^* , and ΔL^* (Lange, 1999)

Test	Pozitif durumda	Negatif durumda
Δb^*	Referanstan daha sarı	Referanstan daha mavi
ΔL^*	Referanstan daha açık	Referanstan daha koyu
Δa^*	Referanstan daha kırmızı	Referanstan daha yeşil
ΔC^*	Referanstan daha net, daha parlak	Referanstan daha bulanık, mat

Aşağıdaki formüller yardımıyla toplam renk farklılıklarına ait sonuçlar belirlenmiştir.

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

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

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

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

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

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

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

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

Δa^* , ΔC^* , ΔH^* , Δb^* ve ΔL^* tanımlamaları (Lange, 1999)

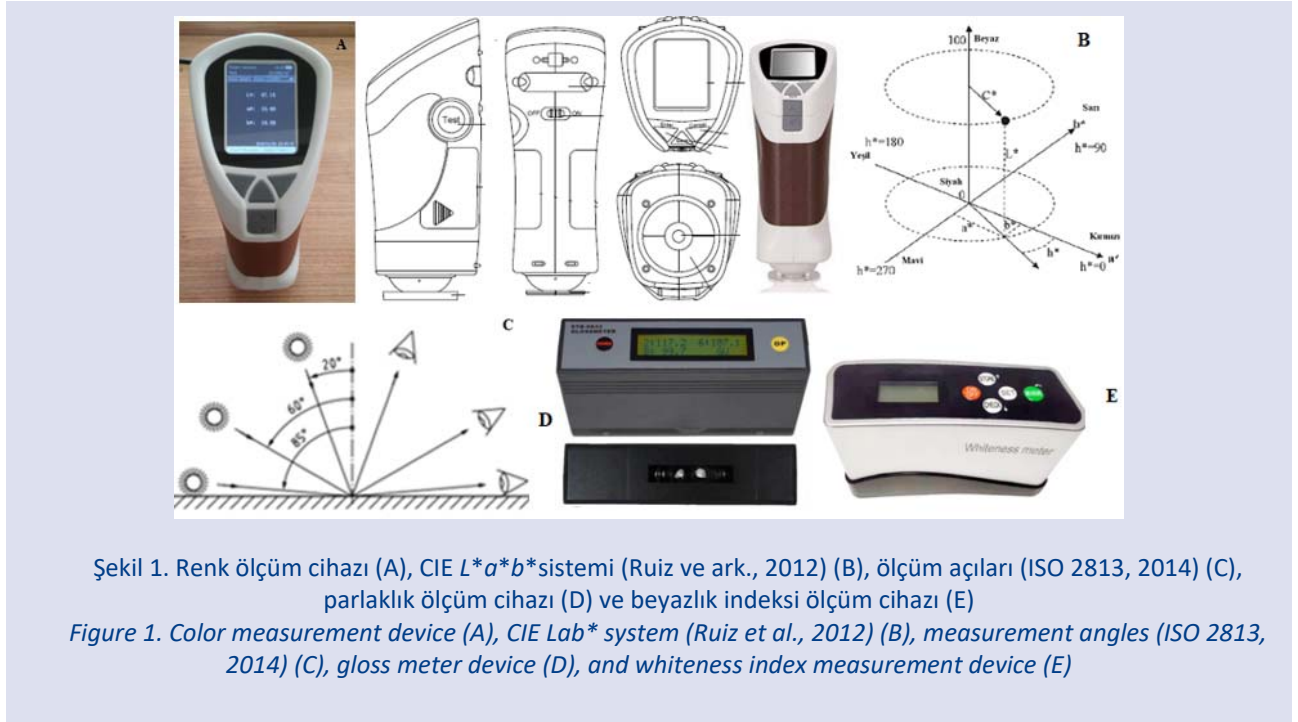
Çizelge 2'de sunulmuştur.

Parlaklık Özelliklerinin Belirlenmesi

Parlaklık testleri ISO 2813, (1994) standardının kullanılması ile ETB-0833 model gloss meter cihazında üç farklı açıda (20° , 60° ve 85°) liflere dik ve paralel yönlerde olacak şekilde yapılmıştır (Şekil 1D).

Beyazlık İndeksi (WI^*) Özelliklerinin Belirlenmesi

Bu çalışmada, Whiteness Meter BDY-1 (Şekil 1E) cihazının kullanılması beyazlık indeksi (WI^*) değerleri liflere paralel ve dik yönlerde belirlenmiştir (ASTM E313-15e1, 2015).



Şekil 1. Renk ölçüm cihazı (A), CIE $L^*a^*b^*$ sistemi (Ruiz ve ark., 2012) (B), ölçüm açıları (ISO 2813, 2014) (C), parlaklık ölçüm cihazı (D) ve beyazlık indeksi ölçüm cihazı (E)

Figure 1. Color measurement device (A), CIE Lab^* system (Ruiz et al., 2012) (B), measurement angles (ISO 2813, 2014) (C), gloss meter device (D), and whiteness index measurement device (E)

İstatistiksel Analiz

Bir istatistik programı ve çalışmaya ait ölçüm değerlerinin kullanılması ile minimum ortalamaları,

maksimum ölçüm değerleri, homojenlik grupları, ölçüm değerleri, standart sapmaları, çok değişkenli varyans analizleri ve yüzde (%) değişim oranları hesaplanmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Toplam renk farklılıklarına ait sonuçlar Çizelge 3’de gösterilmektedir. Bu sonuçlara göre, her iki ahşap ağartıcı kimyasalları için ΔL^* (referanstan daha açık), Δb^* (referanstan daha sarı) ve ΔC^* (referanstan daha net, daha parlak) değerleri pozitif olarak tespit edilmiştir. Çift bileşenlide bu değerler tek bileşenliye kıyasla yüksek elde edilmiştir (Çizelge 3).

Δa^* değerlerinde ise tek bileşenlide pozitif (referanstan daha kırmızı) sonuç bulunurken, çift bileşenlide negatif (referanstan daha yeşil) olarak belirlenmiştir. ΔE^* değerlerine bakıldığında, tek bileşenlide 4.56 çift bileşenlide ise 41.39 olarak

bulunmuştur. Çift bileşenliye ait belirlenmiş olan ΔE^* değeri, tek bileşenliye ait olan ΔE^* değerinden yaklaşık on kat yüksek çıkmıştır (Çizelge 3).

Renk değiştirme kriterleri (Cividini ve ark., 2007) ile elde edilen sonuçlar kıyaslandığında, tek bileşenli kimyasalın “ $3 < \Delta E^* < 6$ ile orta kalite ekranla görülebilen renk farkı” ve çift bileşenli kimyasalın “ $\Delta E^* > 12$ ile farklı renk” kategorisini verdikleri belirlenmiştir.

Ayata ve Çamlıbel, (2023) tarafından yapılan çalışmada, satinwood ceylon ahşabına uygulanan ahşap ağartıcılarının meydana getirdiği toplam renk farkı (ΔE^*) değerlerine ait sonuçlara bakıldığında tek bileşenlide 0.71 ve çift bileşenlide 2.93 olarak bulunduğu bildirilmiştir.

Çizelge 3. Toplam renk farklılıklarına ait sonuçlar

Table 3. Results of total color differences

Uygulama	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔC^*	ΔH^*	ΔE^*	Renk değiştirme kriterleri (Cividini ve ark., 2007)
Tek Bileşenli	0.91	0.81	4.40	4.37	0.96	4.56	$3 < \Delta E^* < 6$ Orta kalite ekranla görülebilen renk farkı
Çift Bileşenli	2.23	-2.00	41.48	39.79	11.88	41.59	$\Delta E^* > 12$ Farklı renk

Renk parametrelerine, parlaklık değerlerine ve beyazlık indeksi (W^*) testlerine ait olan çok değişkenli varyans analizi sonuçları Çizelge 4’de verilmiştir. Bu

sonuçlara göre, bütün testler için ağartma kimyasalı türü anlamlı olarak belirlenmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Çok değişkenli varyans analizi sonuçları

Table 4. Results of multivariate analysis of variance

Test	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F Değeri	$\alpha \leq 0.05$
Işıklılık (L^*) değeri	25.045	2	12.522	13.533	0.000*
Kırmızı (a^*) renk tonu	41.913	2	20.956	44.844	0.000*
Sarı (b^*) renk tonu	10382.965	2	5191.482	32765.546	0.000*
Kroma (C^*) değeri	9525.096	2	4762.548	19848.330	0.000*
Ton (h°) açısı değeri	1572.358	2	786.179	1116.038	0.000*
$\perp 20^\circ$ ’de parlaklık değeri	0.621	2	0.310	931.000	0.000*
$\perp 60^\circ$ ’de parlaklık değeri	28.245	2	14.122	849.227	0.000*
$\perp 85^\circ$ ’de parlaklık değeri	276.491	2	138.245	3645.141	0.000*
$\parallel 20^\circ$ ’de parlaklık değeri	0.643	2	0.321	542.250	0.000*
$\parallel 60^\circ$ ’de parlaklık değeri	28.453	2	14.226	683.472	0.000*
$\parallel 85^\circ$ ’de parlaklık değeri	353.486	2	176.743	399.603	0.000*
Beyazlık indeksi (\perp)	1583.829	2	791.914	4989.892	0.000*
Beyazlık indeksi (\parallel)	525.848	2	262.924	750.100	0.000*

*: Anlamlı

Renk parametrelerine, parlaklık değerlerine ve beyazlık indeksi (W^*) testlerine ait ölçüm sonuçları Çizelge 5’de sunulmaktadır. Bu sonuçlar incelendiğinde her iki ağartma kimyasalları tarafından b^* , L^* , C^* ve h° değerlerinde artışlar tespit edilmiştir (Çizelge 5).

L^* için en yüksek sonuç çift bileşenli kimyasalda (65.74) elde edilirken, en düşük sonuç kontrol deney grubu örneklerinde (63.52) bulunmuştur. L^* için en yüksek artış oranı çift bileşenli kimyasalda %3.49 olarak tespit

edilirken, en düşük artış oran tek bileşenlide %1.43 olarak belirlenmiştir (Çizelge 5).

a^* için en yüksek sonuç tek bileşenli kimyasal uygulamasının yapıldığı deney örnekleri üzerinde (11.57) tespit edilirken, en düşük sonuç çift bileşenli kimyasalda (8.76) belirlenmiştir. a^* parametresinde tek bileşenli kimyasal uygulamasının yapıldığı deney örnekleri üzerinde %7.53’lük bir artış elde edilirken, çift bileşenli uygulaması ile %18.59’luk bir azalış tespit edilmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Renk, parlaklık ve beyazlık indeksi (WI^*) testlerine ait ölçüm sonuçları
 Table 5. Measurement results for color, glossiness, and whiteness index (WI^*) tests

Test	Ağartma Kimyasalı Türü	Ölçüm Sayısı	Ortalama	Değişim (%)	HG	Minimum	Maksimum	Standart Sapma	Varyasyon Katsayısı
L^*	Ağartılmamış	10	63.52	-	C**	62.17	64.70	0.77	1.22
	Tek Bileşenli	10	64.43	↑1.43	B	62.04	65.47	1.18	1.84
	Çift Bileşenli	10	65.74	↑3.49	A*	64.78	66.77	0.88	1.34
a^*	Ağartılmamış	10	10.76	-	B	9.65	11.68	0.53	4.96
	Tek Bileşenli	10	11.57	↑7.53	A*	10.50	12.92	0.63	5.45
	Çift Bileşenli	10	8.76	↓18.59	C**	7.61	9.74	0.85	9.68
b^*	Ağartılmamış	10	24.39	-	C**	23.49	25.01	0.44	1.81
	Tek Bileşenli	10	28.78	↑18.00	B	28.35	29.39	0.32	1.11
	Çift Bileşenli	10	65.86	↑170.03	A*	65.05	66.33	0.42	0.64
C^*	Ağartılmamış	10	26.66	-	C**	25.62	27.60	0.58	2.18
	Tek Bileşenli	10	31.02	↑16.35	B	30.23	32.11	0.48	1.54
	Çift Bileşenli	10	66.45	↑149.25	A*	65.71	66.86	0.39	0.59
h°	Ağartılmamış	10	66.20	-	C**	64.96	67.99	0.80	1.21
	Tek Bileşenli	10	68.11	↑2.89	B	66.27	69.66	0.96	1.40
	Çift Bileşenli	10	82.42	↑24.50	A*	81.59	83.45	0.74	0.90
$\perp 20^\circ$	Ağartılmamış	10	0.60	-	A*	0.60	0.60	0.00	0.00
	Tek Bileşenli	10	0.30	↓50.00	B	0.30	0.30	0.00	0.00
	Çift Bileşenli	10	0.29	↓51.67	B**	0.20	0.30	0.03	10.90
$\perp 60^\circ$	Ağartılmamış	10	3.14	-	A*	3.00	3.40	0.16	5.02
	Tek Bileşenli	10	1.23	↓60.83	B	1.10	1.50	0.15	12.15
	Çift Bileşenli	10	0.96	↓69.43	C**	0.90	1.00	0.05	5.38
$\perp 85^\circ$	Ağartılmamış	10	6.54	-	A*	6.10	6.90	0.34	5.16
	Tek Bileşenli	10	0.10	↓98.47	B**	0.10	0.10	0.00	0.00
	Çift Bileşenli	10	0.10	↓98.47	B**	0.10	0.10	0.00	0.00
$\parallel 20^\circ$	Ağartılmamış	10	0.60	-	A*	0.60	0.60	0.00	0.00
	Tek Bileşenli	10	0.30	↓50.00	B	0.30	0.30	0.00	0.00
	Çift Bileşenli	10	0.28	↓53.33	B**	0.20	0.30	0.04	15.06
$\parallel 60^\circ$	Ağartılmamış	10	3.56	-	A*	3.20	3.70	0.21	5.80
	Tek Bileşenli	10	1.79	↓49.72	B	1.60	1.90	0.11	6.15
	Çift Bileşenli	10	1.29	↓63.76	C**	1.20	1.40	0.09	6.79
$\parallel 85^\circ$	Ağartılmamış	10	8.44	-	A*	7.50	10.40	1.06	12.58
	Tek Bileşenli	10	1.71	↓79.74	B	1.20	2.10	0.40	23.46
	Çift Bileşenli	10	0.71	↓91.59	C**	0.40	0.90	0.20	27.74
WI^* (\perp)	Ağartılmamış	10	21.05	-	A*	20.30	21.60	0.49	2.35
	Tek Bileşenli	10	19.64	↓6.70	B	18.80	20.10	0.47	2.39
	Çift Bileşenli	10	4.98	↓76.34	C**	4.80	5.10	0.10	2.07
WI^* (\parallel)	Ağartılmamış	10	12.06	-	B	10.80	12.90	0.74	6.10
	Tek Bileşenli	10	12.92	↑7.13	A*	12.30	14.10	0.65	5.04
	Çift Bileşenli	10	3.64	↓69.82	C**	3.10	3.90	0.30	8.11

HG: Homojenlik Grubu, *: En yüksek değer, **: En düşük değer

b^* için en yüksek sonuç çift bileşenli kimyasalda (65.86) bulunurken, en düşük sonuç kontrol deney grubu örneklerinde (24.39) görülmüştür. b^* için en yüksek artış oranı %170.03 olarak çift bileşenli kimyasalda (82.42) belirlenirken, en düşük artış oranı %18.00 ile tek bileşenli kimyasalda elde edilmiştir (Çizelge 5).

C^* için en yüksek sonuç çift bileşenli kimyasalda (149.25) görülürken, en düşük sonuç kontrol deney grubu örneklerinde (26.66) tespit edilmiştir. C^* için en yüksek artış oranı çift bileşenli kimyasalda %149.25 olarak tespit edilirken, en düşük artış oranı %16.35 ile tek bileşenli kimyasalda belirlenmiştir (Çizelge 5).

h° için en yüksek sonuç çift bileşenli kimyasal uygulamasının yapıldığı deney örnekleri üzerinde (82.42)

belirlenirken, en düşük sonuç kontrol deney grubu örneklerinde (66.20) elde edilmiştir. h° için en yüksek artış oranı çift bileşenli kimyasalda %24.50 olarak bulunurken, en düşük artış oranı %2.89 ile tek bileşenli uygulamada görülmüştür (Çizelge 5).

Parlaklık değerlerinde ise her iki ağartıcılar karşısında bütün derece ve yönlerde azalışların elde edildiği görülmektedir. Bütün parlaklık derece ve yönleri için kontrol örnekleri en yüksek sonuçlara sahip olduğu görülmüştür. Buna ek olarak, bütün derece ve yönler için en düşük değerlerin çift bileşenli ağartıcı ile elde edildiği görülmektedir (azalma oranları %49'dan fazla olmaktadır) (Çizelge 5).

Liflere dik ve paralel yönlerde WI^* değerleri için çift bileşenli kimyasal ile azalmalar (sırasıyla oranlar %76.34 ve %69.82) elde

edilmiştir. Buna ek olarak, her iki durumda da aynı kimyasal için en düşük ölçüm sonuçları oldukları (sırasıyla 4.98 ve 3.64) görülmektedir (Çizelge 5).

Liflere dik Wl^* değerleri, liflere paralel Wl^* değerlerinden yüksek olarak belirlenmiştir. Tek bileşenli ağartıcı ise liflere dik yönde Wl^* değerleri için %6.70 oranında azalmaya neden olurken, liflere paralel yönde Wl^* değerleri için %7.13 oranında artışa sebep olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5).

Ağartma işlemleri üzerine yapılan çeşitli araştırmalara ait kıyaslamalar Çizelge 6'da verilmektedir.

Yapılan bir çalışmada, lignin de dâhil olmak üzere renkli bileşenleri çıkarmak için odun numunelerini 1-2 gün

boyunca %5 sodyum hipoklorit çözeltisine batırmaya dayalı şeffaf ahşap malzemeler geliştirmiştir (Fink, 1992). Yüzey modifikasyonunun lignine bağlı fonksiyonel grupların bir parçası olan renk kromoforlarını ortadan kaldıracaklarını düşündürmektedir. H_2O_2 ile ağartmanın hamurdaki odun ekstraktlarının içeriğini azalttığı ve hamur parlaklığını arttırdığı iyi bilinmektedir. İşlem sırasında renge katkıda bulunan lignin gruplarının bir parçası olan kinonlar oksitlenerek renksiz yapılara dönüşür ve lignindeki koniferil aldehit grupları ve konjuge çift bağ yapıları parçalanır (Lindholm ve ark., 2009).

Çizelge 6. Ağartma işlemleri üzerine yapılan çeşitli araştırmalara ait kıyaslamalar

Table 6. Comparisons of various studies on bleaching processes

Ağaç Türü	Ağartma Maddesi Türü	Uygulama Sonrası Değişim					Kaynaklar
		L^*	a^*	b^*	C^*	h^o	
Movingui (<i>Distemonanthus benthamianus</i> Baillon)	Oksalik asit	↑	↑	↑	↑	↑	Bu çalışma
	$H_2O_2 + NaOH$	↑	↓	↑	↑	↑	
Ilomba (<i>Pycnanthus angolensis</i> Exell)	Oksalik asit	↑	↑	↑	↑	↑	Ayata ve Bal, (2023)
	$H_2O_2 + NaOH$	↑	↓	↓	↓	↑	
Satinwood ceylon (<i>Chloroxylon swietenia</i> DC)	Oksalik asit	↓	↓	↑	↓	↑	Ayata ve Çamlıbel, (2023)
	$H_2O_2 + NaOH$	↑	↓	↓	↓	↑	
Ihlamur (<i>Tilia tomentosa</i> - Moench.)	Oksalik asit	↓	↑	↑	↑	↓	Çamlıbel ve Ayata, (2023a)
	$H_2O_2 + NaOH$	↑	↓	↓	↓	↑	
Ekop (<i>Tetraberlinia bifoliolata</i> Haum.)	Oksalik asit	↓	↑	↑	↑	↑	Çamlıbel ve Ayata, (2023b)
	$H_2O_2 + NaOH$	↑	↓	↑	↑	↑	
Canelo (<i>Drimys winteri</i> J.R. Forst. & G. Forst.)	Oksalik asit	↑	↑	↑	↑	↑	Peker, (2023a)
	$H_2O_2 + NaOH$	↑	↑	↑	↑	↑	
Lotofa (<i>Sterculia rhinopetala</i>)	Oksalik asit	↑	↓	↑	↑	↑	Peker, (2023b)
	$H_2O_2 + NaOH$	↑	↓	↓	↓	↑	
Yalancı akasya (<i>Robinia pseudoacacia</i> L.)	Oksalik asit	↑	↓	↑	↓	↑	Peker ve Ulusoy, (2023)
	$H_2O_2 + NaOH$	↑	↓	↓	↓	↓	
Izombé (<i>Testulea gabonensis</i> Pellegr.)	Oksalik asit	↓	↑	↑	↑	↑	Peker ve ark., (2023)
	$H_2O_2 + NaOH$	↑	↓	↑	↑	↑	
Olon (<i>Zanthoxylum heitzii</i>)	Oksalik asit	↑	↑	↑	↑	↑	Peker ve Ayata, (2023)
	$H_2O_2 + NaOH$	↑	↓	↓	↓	↑	

Sonuçlar ve Öneriler

Bu çalışmada aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

- Her iki ağartma kimyasalları tarafından b^* , L^* , C^* ve h^o değerlerinde artışlar tespit edilmiştir.

- Her iki ahşap kimyasalı tarafından liflere dik yöndeki Wl^* değerlerinde ile bütün parlaklık değerlerinde azalışlar elde edilmiştir.

- a^* parametresinde, tek bileşenlide artış ve çift bileşenlide azalış tespit edilmiştir.

- Çift bileşenli ($H_2O_2 + NaOH$) ahşap kimyasalı, tek bileşenliden (oksalik asit) çok yüksek olarak ΔE^* sonucu vermiştir (yaklaşık 10 kat).

- Çalışmada ağartma kimyasalları ile işlem görmüş ahşap numuneler üzerinde vernik, boya vb. kimyasallar uygulandıktan sonra doğal veya yapay yaşlandırma uygulamalarının yapılması önerilmektedir.

Kaynaklar

Anonim, 1956. British Forest Products Research Laboratory, A Handbook of Hardwoods. Department of Scientific and Industrial Research, Forest Products Research, Her Majesty's Stationery Office, London, 269 pp.

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., 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,

Ayata, Ü., 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.
- Bouquet, A., 1969. Fetish and traditional medicine of Congo (Brazzaville). O.R.S.T.O.M. Paris, 36: 177-178.
- Capotosto, J., 1979. Furniture Making and Finishing, Reston Pub. Co., 253 pages, ISBN-10: 0835922367.
- Cividini, R., Travan, L., Allegretti, O., 2007. White beech: A tricky problem in drying process. In International Scientific Conference on Hardwood processing, Quebec City, Canada.
- Çamlıbel, O., Ayata, Ü., 2023a. İhlamur (*Tilia tomentosa* - Moench.) odununda ağartma uygulaması, Uzakdoğu 2. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi, 20-22 Ekim 2023, Manila, Filipinler.
- Çamlıbel, O., Ayata, Ü., 2023b. Ahşap ağartıcı kimyasallarının ekop (*Tetraberlinia bifoliolata* Haum.) ahşabında uygulanması, Uzakdoğu 2. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi, 20-22 Ekim 2023, Manila, Filipinler.
- Fink, S., 1992. Transparent wood - A new approach in the functional study of wood structure. *Holzforchung*, 46(5), 403-408. DOI: 10.1515/hfsg.1992.46.5.403.
- Fu, Q., 2018. Wood nanotechnologies for transparency, fire retardancy and liquid separation, Doctoral dissertation, Royal Institute of Technology.
- Guibal, D., Cerre, J.-C., Gérard, J., Paradis, S., 2017. Tropical Timber Atlas: Technological characteristics and uses: Quae 1002 p.
- Gürleyen, L., Tonguç, F., Ergül, H.A., Ayata, Ü., 2022. Batı kırmızı sediri, kırmızı Amerikan meşesi, lati ve movingui ağaç türlerinde shore D sertlik değerlerinin ve yüzey pürüzlülüğü parametrelerinin araştırılması, Gece Kitaplığı Yayınevi, Ziraat & Orman, Su Ürünlerinde Araştırma ve Değerlendirmeler, Editör: Doç. Dr. Ümit AYATA, Bölüm Sayfaları: 233-256. ISBN: 978-625-430-565-8.
- 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.
- ISO 554, 1976. Standard atmospheres for conditioning and/or testing, International Standardization Organization, Geneva, Switzerland.
- Kirk, R. E., Othmer, D. F., Kroschwitz, J. I., Howe-Grant, M., 1991. Encyclopedia of Chemical Technology (Vol. 10). Wiley.
- Lange, D.R., 1999. Fundamentals of Colourimetry - Application Report No. 10e. DR Lange: New York, NY, USA.
- Lindholm, C., Jäkärä, J., Mårtens, H., 2009. Bleaching of mechanical pulps, In Mechanical Pulping (pp. 360-398). Helsinki, Finland: Paper Engineers' Association.
- Matah Marte, V.M., Ateufack, G., Mbiantcha, M., Atsamo, A.D., Adjouzem, C.F., Djuichou Nguemngang, S.F., Tsafack, E.G., Nana, W.Y., Madjo Kouam, Y.K., Ngoufack Azanze, E., 2020. Methanolic extract of *Distemonanthus benthamianus* (caesalpinaceae) stem bark suppresses ethanol/indomethacin-induced chronic gastric injury in rats. *Gastroenterology Research and Practice*, 1-14. DOI: 10.1155/2020/8180323.
- Osamudiamen, P.M., Aiyelaagbe, O.O., Vaid, S., Saxena, A.K., 2018. Comparative evaluation of the anti-cancer activities of the crude extracts of four Nigerian chewing sticks, *Journal of Biologically Active Products from Nature*, 8(3), 201-207. DOI: 10.1080/22311866.2018.1483268.
- Osoka, E.C., Anusi, M.O., Obijiaku, J.C., 2019. Extraction of oxalic acid from bark of Mangrove. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, 8(6), 1523-1525.
- Peker, H., 2023a. Canelo (*Drimys winteri* J.R. Forst. & 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., Bilginer, E.H., Ayata, Ü., Gürleyen, L., Çamlıbel, O., 2023. 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.
- Peker, H., Ayata, Ü., 2023. Olon (*Zanthoxylum heitzii*) odununun bazı yüzey özellikleri üzerine ağartıcı kimyasalların etkileri, *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi*, 6(2).
- Peker, H., 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.
- Ruiz, F.J., Agell, N., Angulo, C., Sánchez, M., 2012. A qualitative learning system for human sensory abilities in adjustment tasks, In 26th International workshop on qualitative reasoning At: Playa Vista, California, Estados Unidos de América.
- Saha, J.B.T., Abia, D., Dumarcay, S., Ndikontar, M.K., Gérardin, P., Noah, J.N., Perrin, D., 2013. Antioxidant activities, total phenolic contents and chemical compositions of extracts from four cameroonian woods: padouk (*Pterocarpus soyauxii* Taubb), tali (*Erythrophleum suaveolens*), moabi (*Baillonella toxisperma*), and movingui (*Distemonanthus benthamianus*), *Industrial Crops and Products*, 41(1), 71-77. DOI: 10.1016/j.indcrop.2012.04.012.
- Shukla, S.R., Kamdem, D.P., 2010. Dimensional stability of nine tropical hardwoods from Cameroon, *Journal of Tropical Forest Science*, 22(4), 389-396.
- Sima-Obiang, C., Ngoua-Meye-Misso, R.L., Ndong-Atome, G.R., Ondo, J.P., Obame Engonga, L.C., Nsi-Emvo, E., 2019. Phytochemical analyses, antimicrobial and antioxidant activities of stem bark extracts of *Distemonanthus benthamianus* H. Baill. and fruit extracts of *Solanum torvum* Sw. from Gabon. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 9(5), 209-216. DOI: 10.4103/2221-1691.259001.
- Suess, H.U., 2009. Bleaching, *Restaurator*, pp. 245-279.
- Şen, S., Yalçın, M., 2010. Türkiye denizlerinde bazı tropik ve yerli ağaç türlerinde oluşan tahribatın incelenmesi, III. Ulusal Karadeniz Ormanlık Kongresi, 20-22 Mayıs, Artvin, Türkiye, Cilt: IV, Sayfa: 1631-1638.
- Zaremski, A., Ducousso, M., Domergue, O., Fardoux, J., Rangin, C., Fouquet, D., Joly, H., Sales, C., Dreyfus, B., Prin, Y., 2005. In situ molecular detection of some white-rot and brown-rot basidiomycetes infecting temperate and tropical woods. *Canadian Journal of Forest Research*, 35(5), 1256-1260. DOI: 10.1139/X05-056.