



Hüseyin Peker

Artvin Çoruh University, peker100@artvin.edu.tr, Artvin-Türkiye

Ümit Ayata

Bayburt University, umitayata@yandex.com, Bayburt-Türkiye

DOI	http://dx.doi.org/10.12739/NWSA.2024.19.4.2A0199	
ORCID ID	0000-0002-7771-6993	0000-0002-6787-7822
Corresponding Author	Ümit Ayata	

**MERBAU [*Intsia bijuga* (Colebr.) O. Kuntze] AHŞABI VE BALMUMU UYGULAMASI
ARASINDAKİ BAZI YÜZEY ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

ÖZ

Merbau ahşabı; kamyon gövdeleri, mobilya, panel, inşaat malzemesi, oymalar, müzik aletleri vb. alanlarda kullanılmaktadır. Bu çalışmada, merbau [*Intsia bijuga* (Colebr.) O. Kuntze] ahşabı ve balmumu uygulaması (1, 2 ve 3 kat olarak) arasındaki bazı yüzey özellikleri (renk, beyazlık indeksi: WI^* ve parlaklık) araştırılmıştır. Balmumu uygulanmış ve uygulanmamış yüzeyler birbirleri ile kıyaslanmıştır. Bütün testler üzerinde varyans analizleri anlamlı olarak belirlenmiştir. Buna ek olarak, renk parametrelerine ait değerlerde en yüksek sonuçlar L^* ve h° bulunurken en düşük sonuçlar a^* , b^* ve C^* için tespit edilmiştir. Bütün katların ahşap malzeme yüzeylerine uygulanması ile liflere dik ve paralel yönlerde WI^* değerleri, L^* ve h° değerleri azalırken, a^* , C^* ve b^* değerleri arttığı sonucuna ulaşılmıştır. ΔL^* değerleri negatif olarak belirlenirken, Δa^* , Δb^* ve ΔC^* değerleri pozitif olarak tespit edilmiştir. ΔE^* değerleri birbirlerine çok yakın olarak bulunmuştur (1 kat balmumunda 8.94, 2 kat balmumunda 9.38 ve 3 kat balmumunda 9.96). Parlaklık değerlerinde ise bütün yönler ve derecelerde 2 ve 3 kat uygulamaları ile artışlar elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre tek kat balmumu uygulamasının yeterli olacağı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: *Intsia bijuga*, Merbau, Renk, Balmumu, Beyazlık İndeksi, Parlaklık

EXPLORATION OF SOME SURFACE CHARACTERISTICS BETWEEN MERBAU WOOD (*Intsia bijuga* (Colebr.) O. Kuntze) AND WAX APPLICATION

ABSTRACT

Merbau wood is used in various fields such as truck bodies, furniture, panels, construction materials, carvings, musical instruments, etc. In this study, some surface properties (color, whiteness index: WI^* , and glossiness) between merbau [*Intsia bijuga* (Colebr.) O. Kuntze] wood and wax application (1, 2, and 3 coats) were investigated. The wax-applied and non-applied surfaces were compared with each other. Variance analyses were determined significantly for all tests. Additionally, the highest results for the Color parameters were found in L^* and h° , while the lowest results were determined for a^* , b^* , and C^* . It was concluded that WI^* values, L^* , and h° values decreased, while a^* , C^* , and b^* values increased with the application of all coats to the wooden material surfaces in perpendicular and parallel directions to the fibers. The ΔL^* values were determined to be negative, while the Δa^* , Δb^* , and ΔC^* values were determined to be positive. ΔE^* values were found to be very close to each other (8.94 in single-coat wax, 9.38 in 2 coats wax, and 9.96 in 3 coats wax). Increases in glossiness values were obtained with 2 and 3 coat applications in all directions and degrees. According to the results obtained, it has been observed that a single coat of wax application is sufficient.

Keywords: *Intsia bijuga*, Merbau, Color, Wax, Whiteness Index, Glossiness

How to Cite:

Peker, H. ve Ayata, Ü., (2024). Merbau [*Intsia bijuga* (Colebr.) O. Kuntze] Ahşabı ve Balmumu Uygulaması Arasındaki Bazı Yüzey Özelliklerinin Araştırılması. 19(4):34-41, DOI: 10.12739/NWSA.2024.19.4.2A0199.

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Ahşap, hücresel yapıya sahip doğal bir kompozittir. Hücrelerin türleri ve düzenlemeleri, ağaçlar içinde su ve besinlerin taşınmasını kolaylaştıran ve rüzgâr, kar ve buz gibi yüklerin etkisiyle gövde ve dallara mekanik hasar veren etkilere karşı mücadele eden yapılardır. Farklı türler, farklı ortamlardan yararlandıkları ve aynı ortamlarda farklı şekillerde hareket ettikleri için farklı yapılara sahiptir [21]. Mumlar, özellikle erime noktası, yüzey enerjisi, viskozite, koku ve yüzey sertliği gibi özellikler açısından geniş bir yelpazede değişiklik gösterir. Bu özellikler, bazılarını katı ahşap için hidrofobik empenye maddeleri olarak ideal kılar. Parafinler veya poliolefinler, fonksiyonel gruplara sahip değildir [20 ve 26].

Tipik olarak doğal çok maddeli, farklı maddelerin çok karmaşık karışımlarıdır. Balmumu, özellikle suya karşı koruyucu veya itici bir kaplama oluşturabilen uzun zincirli lipofilik bileşiklerin karışımını ifade etmek için kullanılan bir tür genel terim olarak düşünülebilir [5]. Emülsiyon tipi mumlar, bir cilalama işleminin yanı sıra bir temizleme etkisi sağlamak için hafif bir aşındırıcı ve muhtemelen bir sabun veya deterjan içerebilir. Aşındırıcı mobilya cilalarında kullanılmamalıdır. Ancak otomobil cilalarında faydalı olmaktadır [18]. Yumuşak mumlar, viskoz yağların ve yarı katı mumların bir karışımıdır. Oysa vazelin, yarı katı parafinik mum ve viskoz yağlarla karıştırılmış sert mum içerir [9]. Mum, aydınlatma, paketlenme, çiftçilik, kimyasal kauçuk, ilaç ve evde bakım ürünleri gibi küresel endüstriyel süreçte önemli bir rol oynamaktadır [25].

Bu çalışmada, merbau [*Intsia bijuga* (Colebr.) O. Kuntze] ahşabı ve balmumu uygulaması arasındaki bazı yüzey özellikleri araştırılmıştır. Bu ağaç hakkında kısaca bilgi vermek gerekirse; *Caesalpinoideae*'nin alt ailesi olan Merbau, karakteristik olarak yumrulu bir ağaç değildir ve yalnızca ektomikoriza oluşturduğu iyi bilinmektedir [22]. Endonezya'daki merbau'ların tahmini kapsama alanı, tahmini hacmi 6.17m³/ha olan yaklaşık 33.000.000 hektardır (ha). Papua ve Batı Papua eyaletlerinin illeri 1980'lerde Endonezya'daki toplam merbau'ların %49.50'sine sahip olduğu bildirilmiştir [24]. Bu ağaç, 30-40m'ye kadar yükselebilir ve 100cm'ye kadar çapa ulaşabilir. 400cm yüksekliğe ve 400cm genişliğe kadar diz kökü ile büyümektedir [15]. Merbau odunu hem geleneksel kültürel önemi hem de değerli ticari kerestesi bakımından oldukça değerli bir ağaç türüdür [23]. Merbau ahşabı inşaat malzemesi, mobilya, panel, oymalar, kamyon gövdeleri, müzik aletleri vb. olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır [19].

Merbau ahşabında; T/R anizotropi oranı 1.60, ısı iletkenlik değeri 0.27W/(m.K) [8], elastikiyet modülü 15400 MPa, eğilme direnci 116MPa [16], sıcak su çözünürlüğü %8.84, asetonda çözünürlük %0.68, soğuk su çözünürlüğü %2.88, diklorometande çözünürlük %0.79, %1'lik NaOH çözünürlüğü %36.90 [13], teğet yönde daralma %6.10, radyal yönde daralma %4.10, hacimsel daralma %11.50 [12], ağırlık kaybı *Coniophora puteana* için %0.48 ve *Trametes versicolor* için %0.99 [17], liflere dik basınç direnci 26.50MPa, eğilme direnci 146.90MPa, liflere paralel makaslama direnci 17.50MPa, janka sertlik değeri 8.566N, elastikiyet modülü 18000MPa, liflere paralel basınç direnci 80.70MPa [4] olarak belirlenmiştir.

2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANCE)

Literatürde merbau ahşabında balmumu uygulamasının yapıldığına dair bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışmada, merbau [*Intsia bijuga* (Colebr.) O. Kuntze] ahşabı ve balmumu uygulaması (1, 2 ve 3 kat olarak) arasındaki bazı yüzey özellikleri (renk, beyazlık indeksi ve parlaklık) incelenmiş ve sonuçlar birbirleri ile kıyaslanarak değerlendirilmiştir.

Önemli Noktalar (Highlights):

- Farklı kat sayılarına sahip olarak uygulanmış balmumu yüzeylerinin merbau ahşabı üzerindeki parlaklık, renk ve beyazlık indeksi değerlerine ait etkilerini belirlemek,
- Toplam renk farklılıklarının merbau ahşabı üzerinde hangi kat üzerinde yeterli derecede olduğunu belirlemek,
- Merbau ahşabında balmumu uygulamasının görünüş özellikleri üzerine etkisini araştırmak.

3. DENEYSEL ÇALIŞMA (EXPERIMENTAL STUDY)

100mmx100mmx20mm boyutlarında hazırlanmış merbau [*Intsia bijuga* (Colebr.) O. Kuntze] odununa ait deney örnekleri üzerinde iklimlendirme uygulamaları $20\pm 2^\circ\text{C}$ ile %65 bağıl nemde olacak şekilde yapılmıştır [11]. 80, 100 ve 150 kum zımpara ile ahşap yüzeyler zımparalanmıştır. Daha sonra, doğal ve sentetik balmumlarının karışımına sahip yağ ahşap malzeme yüzeylerine 1, 2 ve 3 kat olarak bir fırça yardımıyla uygulanmıştır. Beyazlık indeksi (WI^*) değerleri Whiteness Meter BDY-1 cihazı ile [2], parlaklık testleri ETB-0833 model gloss meter cihazı ile [10] ve renk değişimleri ise, CS-10 cihazı ile [1] belirlenmiştir. ΔH^* : ton bölümünü veya gölge farkını ve ΔC^* : kroma kısmını veya doygunluk farkını temsil etmektedir [14]. Renk hakkında bazı önemli bilgiler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Renk hakkında bazı önemli bilgiler
(Table 1. Some key information about color)

ΔL^* , Δa^* , Δb^* ve ΔC^* İçin Bilgiler (Lange, 1999)	Parametre	Referansa Göre Durum	
		Negatif Durumda	Pozitif Durumda
	ΔL^*	Daha Koyu	Daha Açık
	Δa^*	Daha Yeşil	Daha Kırmızı
	Δb^*	Daha Mavi	Daha Sarı
	ΔC^*	Mat, Daha Bulanık	Daha Net, Daha Parlak
ΔE^* değerlendirmesi için kıyaslama kriterleri (DIN 5033, 1979)	Toplam Renk Farkı (ΔE^*)		Görsel Renk Puanı Farkı
	<0.20		Algılanamaz
	0.20 ila 0.50		Çok Zayıf
	0.50 ila 1.50		Zayıf
	1.50 ila 3.00		Belirgin
	3.00 ila 6.00		Çok Belirgin
	6.00 ila 12.00		Güçlü
>12.00		Çok Güçlü	

Toplam renk farklılıkları aşağıdaki formüller ile belirlenmiştir.

$$h^\circ = \arctan (b^*/a^*) \quad (1)$$

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

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

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

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

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

$$\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{0.5} \quad (7)$$

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

Bir istatistik programı ile ortalamaları, standart sapmaları, maksimum ve minimum değerleri, varyans analizleri, homojenlik grupları ve yüzde (%) değişimleri hesaplanmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMALAR (FINDINGS AND DISCUSSIONS)

Beyazlık indeksi (WI^*) değerlerine ait sonuçlar Tablo 2'de verilmiştir. WI^* testleri için uygulanan balmumu kat sayısı faktörünün anlamlı olarak elde edildiği görülmüştür. WI^* değerleri için her iki yönde de 1, 2 ve 3 kat balmumu uygulamaları sonrasında azalmalar

tespit edilmiştir. En yüksek sonuçlar kontrol deney örneklerinde görülmüştür (WI^*I : 11.16 ve WI^*II : 5.79). Kat sayısının artması ile sonuçların azaldıkları görülmüş olup, azalma oranları %47 ile %60 arasında olmaktadır (Tablo 2).

Tablo 2. Beyazlık indeksi (WI^*) değerlerine ait sonuçlar
(Table 2. Results of whiteness index (WI^*) values)

Test	Balmumu Uygulaması	Ort. Sonuç	Değişim Oranı (%)	Homojenlik Grubu	S.S.	Min.	Maks.	V.K.	$\alpha \leq 0.05$
WI^*I	Kontrol	11.16	-	A*	0.25	11.00	11.60	2.20	0.000*
	1 kat	5.30	↓52.51	B	0.15	5.10	5.50	2.81	
	2 kat	4.60	↓58.78	C	0.09	4.50	4.70	2.05	
	3 kat	4.32	↓61.29	D**	0.06	4.20	4.40	1.46	
WI^*II	Kontrol	5.79	-	A*	0.17	5.57	6.00	2.85	0.000*
	1 kat	3.06	↓47.15	B	0.13	2.90	3.20	4.13	
	2 kat	2.58	↓55.44	C	0.08	2.50	2.70	3.06	
	3 kat	2.26	↓60.97	D**	0.05	2.20	2.30	2.28	

V.K.:Varyasyon Katsayısı, Ort: Ortalama, S.S.:Standart Sapma, Ölçüm Sayısı:10, *:En Yüksek Değer, **:En Düşük Değer, $\alpha \leq 0.05$ sütunu için *:Anlamlı sonucu ifade etmektedir

Toplam renk farklılıklarına, ait sonuçlar Tablo 3'de verilmiştir. ΔE^* değerleri 1 kat balmumu için 8.94, 2 kat balmumu için 9.38 ve 3 kat balmumu için 9.96 olarak tespit edilmiştir. Kat sayısının artması ile ΔC^* değerleri azalırken, ΔE^* değerleri ise artmıştır. Bütün uygulama sonralarında ΔL^* (referanstan daha koyu) değerleri negatif olarak bulunurken, Δa^* (referanstan daha yeşil), Δb^* (referanstan daha mavi) ve ΔC^* (mat, referanstan daha bulanık) değerleri pozitif olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar ile renk değiştirme kriterleri (DIN 5033, 1979) kıyaslandığında, "güçlü (6.00 ila 12.00)" kriterinin belirlendiği görülmüştür (Tablo 3) [7].

Tablo 3. Toplam renk farklılıklarına ait sonuçlar
(Table 3. Results of total color differences)

Uygulama Sonrası	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔC^*	ΔH^*	ΔE^*	Renk kriteri (DIN 5033, 1979)
1 Kat Balmumu	-7.59	4.50	1.42	4.01	2.49	8.94	Güçlü (6.00 ila 12.00)
2 Kat Balmumu	-8.31	3.93	1.89	3.97	1.81	9.38	
3 Kat Balmumu	-8.73	4.78	0.48	3.53	3.26	9.96	

Renk parametrelerine ait sonuçlar Tablo 4'de verilmiştir. Bütün parametreler için uygulanan balmumu kat sayısı faktörünün anlamlı olarak elde edildiği görülmüştür (Tablo 4).

C^* parametresinde katların uygulaması ile artışlar elde edilmiştir (1 kat için 27.06 ve %17.40 artış oranı, 2 kat için 27.02 ve %17.22 artış oranı ve 3 kat için 26.58 ve %15.31 artış oranı). Bu parametre için en yüksek sonuç 1 kat balmumu uygulaması sonrasında (27.06) görülürken, en düşük sonuç ise kontrol örneklerinde (23.05) tespit edilmiştir (Tablo 4).

b^* değeri için en yüksek sonuç 2 kat balmumu uygulaması sonrasında (20.15) tespit edilirken, en düşük sonuç ise kontrol örneklerinde (18.25) görülmüştür. Katların uygulaması ile artışlar elde edilmiştir (1 kat için 19.67 ve %7.78 artış oranı, 2 kat için 20.15 ve %10.41 artış oranı ve 3 kat için 18.73 ve %2.63 artış oranı) (Tablo 4).

L^* değeri için, en yüksek sonuç kontrol grubunda (49.52) elde edilirken, en düşük sonuç ise 3 kat balmumu uygulanmış deney örneklerinde (40.79) tespit edilmiştir. 1, 2 ve 3 kat balmumu uygulamaları sonrasında L^* için sonuçlar birbirlerine çok yakın elde edilmiş olup, kat sayısının artması ile parametreye ait sonuçların

azaldıkları görülmüştür (1 kat için %15.35, 2 kat için %16.78 ve 3 kat için 17.63) (Tablo 4).

a* değeri için en yüksek sonuç 3 kat balmumu uygulaması sonrasında (18.85) elde edilirken, en düşük sonuç ise kontrol örneklerinde (14.07) bulunmuştur. Katların uygulaması sonrasında değerleri birbirlerine çok yakın olarak tespit edilmiştir (1 kat için 18.57 ve %31.98 azalma oranı, 2 kat için 18.00 ve %27.93 azalma oranı ve 3 kat için 18.85 ve %33.97 azalma oranı) (Tablo 4).

h° değerinde ise en yüksek sonuç 52.38 ile kontrol deney örneklerinde tespit edilirken, en düşük sonuç 44.83 ile 3 kat balmumu uygulamasına ait örneklerde belirlenmiştir. Aynı parametre için balmumu uygulamaları ile azalmalar belirlenirken en düşük azalma oranı %7.98 ile 2 kat uygulamada bulunurken, en yüksek azalma oranı ise %14.41 ile 3 kat balmumu uygulamasında tespit edilmiştir (Tablo 4).

Tablo 4. Renk parametrelerine ait sonuçlar
(Table 4. Results of color parameters)

Test	Balmumu Uygulaması	Ort. Sonuç	Değişim Oranı (%)	Homojenlik Grubu	S.S.	Min.	Maks.	V.K.	$\alpha \leq 0.05$
L*	Kontrol	49.52	-	A*	0.67	48.82	50.90	1.35	0.000*
	1 kat	41.92	↓15.35	B	0.64	40.91	42.89	1.52	
	2 kat	41.21	↓16.78	C	0.63	40.04	42.26	1.53	
	3 kat	40.79	↓17.63	C**	0.60	39.90	42.23	1.47	
a*	Kontrol	14.07	-	C**	0.51	13.41	14.70	3.61	0.000*
	1 kat	18.57	↑31.98	AB	0.37	17.69	18.98	2.02	
	2 kat	18.00	↑27.93	B	0.38	17.38	18.59	2.12	
	3 kat	18.85	↑33.97	A*	1.09	16.23	20.14	5.79	
b*	Kontrol	18.25	-	B**	0.39	17.78	18.98	2.13	0.000*
	1 kat	19.67	↑7.78	A	0.59	18.85	20.49	2.99	
	2 kat	20.15	↑10.41	A*	0.95	18.40	21.84	4.71	
	3 kat	18.73	↑2.63	B	1.00	16.78	20.47	5.36	
C*	Kontrol	23.05	-	B**	0.51	22.33	23.61	2.23	0.000*
	1 kat	27.06	↑17.40	A*	0.64	25.85	27.85	2.35	
	2 kat	27.02	↑17.22	A	0.93	25.31	28.68	3.43	
	3 kat	26.58	↑15.31	A	1.44	23.34	28.72	5.44	
h°	Kontrol	52.38	-	A*	0.95	51.48	54.35	1.81	0.000*
	1 kat	46.65	↓10.94	C	0.57	45.69	47.36	1.22	
	2 kat	48.20	↓7.98	B	0.93	46.62	49.59	1.92	
	3 kat	44.83	↓14.41	D**	0.74	43.79	45.95	1.64	

V.K.:Varyasyon Katsayısı, Ort: Ortalama, S.S.:Standart Sapma, Ölçüm sayısı: 10, *: En yüksek değer, **: En düşük değer, $\alpha \leq 0.05$ sütunu için *: Anlamlı sonucu ifade etmektedir.

Parlaklık değerlerine ait sonuçlar Tablo 5'de verilmiştir. Bütün parlaklık değerleri için uygulanan balmumu kat sayısı faktörünün anlamlı olarak elde edildiği görülmüştür. Bütün derecelerde ve yönlerdeki parlaklık değerlerine bakıldığında; 1 kat balmumu uygulamaları ile azalmalar görülürken, 2 ve 3 kat balmumu uygulamaları ile artışlar belirlenmiştir. Buna ek olarak, en yüksek değerler 3 kat balmumu uygulamaları ile belirlenirken, en düşük değerleri ise 1 kat balmumu uygulamaları ile tespit edilmiştir (Tablo 5).

Literatürde, yapılan balmumu uygulamalarına ait araştırmalarda da renk parametrelerinin, parlaklık değerlerinin ve beyazlık indeksi değerlerinin değiştiği rapor edilmiştir [3 ve 6].

Tablo 5. Parlaklık değerlerine ait sonuçlar
(Table 5. Results of glossiness values)

Test	Balmumu Uygulaması	Ort. Sonuç	Değişim Oranı (%)	Homojenlik Grubu	S.S.	Min.	Maks.	V.K.	$\alpha \leq 0.05$
120°	Kontrol	0.13	-	C	0.05	0.10	0.20	37.16	0.000*
	1 kat	0.10	↓23.08	C**	0.00	0.10	0.10	0.00	
	2 kat	0.20	↑53.85	B	0.00	0.20	0.20	0.00	
	3 kat	0.33	↑153.85	A*	0.05	0.30	0.40	14.64	
160°	Kontrol	1.90	-	C	0.13	1.70	2.00	7.02	0.000*
	1 kat	1.22	↓35.79	D**	0.13	1.10	1.40	10.79	
	2 kat	3.45	↑81.58	B	0.05	3.40	3.50	1.53	
	3 kat	3.83	↑101.58	A*	0.20	3.60	4.10	5.23	
185°	Kontrol	2.19	-	C	0.11	2.00	2.30	5.03	0.000*
	1 kat	1.12	↓48.86	D**	0.29	0.80	1.50	25.53	
	2 kat	7.81	↑256.62	B	0.34	7.50	8.30	4.41	
	3 kat	8.48	↑287.21	A*	0.25	8.20	8.80	2.93	
20°	Kontrol	0.16	-	B	0.05	0.10	0.20	32.27	0.000*
	1 kat	0.10	↓37.50	C**	0.00	0.10	0.10	0.00	
	2 kat	0.20	↑25.00	B	0.00	0.20	0.20	0.00	
	3 kat	0.56	↑250.00	A*	0.08	0.50	0.70	15.06	
60°	Kontrol	1.96	-	C	0.16	1.70	2.10	8.05	0.000*
	1 kat	1.28	↓34.69	D**	0.04	1.20	1.30	3.29	
	2 kat	3.32	↑69.39	B	0.29	2.90	3.50	8.73	
	3 kat	4.92	↑151.02	A*	0.14	4.70	5.10	2.84	
85°	Kontrol	3.02	-	C	0.29	2.70	3.50	9.72	0.000*
	1 kat	0.94	↓68.87	D**	0.16	0.80	1.20	16.78	
	2 kat	8.46	↑180.13	B	0.39	7.90	8.80	4.64	
	3 kat	11.50	↑280.79	A*	0.15	11.30	11.70	1.30	

V.K.:Varyasyon Katsayısı, Ort: Ortalama, S.S.:Standart Sapma, Ölçüm sayısı: 10, *: En yüksek değer, **: En düşük değer, $\alpha \leq 0.05$ sütunu için *: Anlamlı sonucu ifade etmektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER (CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS)

Çalışma bulgularından elde edilen verilere göre aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

- Bütün katların ahşap malzeme yüzeylerine uygulanması ile liflere dik ve paralel yönlerde WI^* değerleri, L^* ve h° azalırken, a^* , C^* ve b^* değerleri arttığı tespit edilmiştir.
- Parlaklık değerlerinde ise bütün yönler ve derecelerde 2 ve 3 kat uygulamaları ile artışlar elde edilmiştir.
- ΔE^* değerleri birbirlerine çok yakın olarak bulunmuş olup, tek kat balmumu uygulamasının yeterli olacağı söylenebilmektedir. Ayrıca çalışmadan elde edilen verilere göre yağ ile kaplı malzemeler üzerinde doğal veya yapay yaşlandırma testlerinin yapılması önerilmektedir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI (CONFLICT OF INTEREST)

Yazar çıkar çatışması bildirmemiştir.

FİNANSAL AÇIKLAMA (FINANCIAL DISCLOSURE)

Yazar bu çalışma için herhangi bir mali destek almadığını beyan etmiştir.

ETİK STANDARTLAR BEYANI (DECLARATION OF ETHICAL STANDARDS)

Makalenin yazarı bu çalışmada kullanılan materyal ve yöntemlerin etik kurul izni ve/veya yasal-özel izin gerektirmediğini beyan eder.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] 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.
- [2] ASTM E313-15e1, (2015). Standard practice for calculating yellowness and whiteness indices from instrumentally measured color coordinates. ASTM International, West Conshohocken, PA.
- [3] Ayata, Ü. and Çamlıbel, O., (2024). Effects of wax application on color, glossiness, and whiteness index values of American black cherry (*Prunus serotina*) wood. *Les/Wood*, 73(1):81-90. DOI: 10.26614/les-wood.2024.v73n01a07.
- [4] Bolza, E. and Kloot, N.H., (1976). The mechanical properties of 81 New Guinea timbers. Technical Paper No. 11, Division of Building Research, CSIRO, Melbourne, Australia.
- [5] Bulian, F. and Graystone, J.A., (2009). Chapter 3, Raw materials for wood coatings (1) - Film formers (Binders, Resins and Polymers), *Wood Coatings: Theory and Practice*, DOI: 10.1016/B978-0-444-52840-7.00003-5, Published by Elsevier. ISBN: 9780444528407.
- [6] Çamlıbel, O. ve Ayata, Ü., (2024). Limon (*Citrus limon* (L.) Burm.) odunu yüzeylerine uygulanmış balmumu katmanlarında seçilmiş bazı yüzey özellikleri üzerine farklı kat sayılarının etkileri. European Conferences 5. Uluslararası Sağlık, Mühendislik ve Uygulamalı Bilimler Kongresi, 13-16 Haziran 2024, Roma, İtalya, 545-553.
- [7] DIN 5033, (1979). Deutsche Normen, Farbmessung. Normenausschuß Farbe (FNF) im DIN Deutsches Institut für Normung eV, Beuth, Berlin März.
- [8] Guibal, D., Cerre, J.C., Gérard, J., and Paradis, S., (2017). Tropical Timber Atlas: Technological characteristics and uses: Quae.
- [9] Hsu, O.H. and Bender, H.S., (1988). Water repellent efficacy of wax used in hardboard. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 27(7):1296-1300. DOI: 10.1021/ie00079a034.
- [10] 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.
- [11] ISO 554, (1976). Standard atmospheres for conditioning and/or testing, International Standardization Organization, Geneva, Switzerland.
- [12] Jankowska, A., (2018). Assessment of sorptive properties of selected tropical wood species. *Drvna Industrija*, 69(1):35-42. DOI: 10.5552/drind.2018.1733.
- [13] Kılıç, A. and Niemz, P., (2012). Extractives in some tropical woods. *European Journal of Wood and Wood Products*, 70:79-83. DOI: 10.1007/s00107-010-0489-8.
- [14] Lange, D.R., (1999). *Fundamentals of Colourimetry Application Report No. 10e*. DR Lange: New York, NY, USA.
- [15] Mukhtar, A.S., (1993). Pembinaan dan Pelestarian Pohon merbau (*Intsia spp*) di Indonesia. Prosiding Seminar sehari Optimalisasi Pemanfaatan Kayu Merbau di indonesia, APHI.
- [16] Peng, L., Fang C., and Jiaju, Y., (1988). Identification, properties and uses some Southeast Asian woods. International Tropical Timber Organization (ITTO), Research Institute of Wood Industry, Chinese Academy of Forestry, 201 pages.
- [17] Reinprecht, L. and Vidholdová, Z., (2019). Rot resistance of tropical wood species affected by water leaching. *BioResources*, 14(4): 8664-8677. DOI: 10.15376/biores.14.4.8664-8677.



-
- [18] Roberts, A.G., (1968). Organic coatings; properties, selection, and use (No:7). US Department of Commerce, National Bureau of Standards.
- [19] Sari, R.K., Prayogo, Y.H., Sari, R.A.L., Asidah, N., Rafi, M., Wientarsih, I., and Darmawan, W., (2021). *Intsia bijuga* heartwood extract and its phytosome as tyrosinase inhibitor, antioxidant, and sun protector. *Forests*, 12(12):1792. DOI: 10.3390/f12121792.
- [20] Scholz, G., Militz, H., Gascón-Garrido, P., Ibiza-Palacios, M.S., Oliver-Villanueva, J.V., Peters, B.C., and Fitzgerald, C.J., (2010). Improved termite resistance of wood by wax impregnation. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 64(8): 688-693. DOI: 10.1016/j.ibiod.2010.05.012
- [21] Smith, I., Landis, E., and Gong, M., (2003). Fracture and fatigue in wood. John Wiley & Sons.
- [22] Smith, S.E. and Read, D.J., (2010). Mycorrhizal symbiosis. Academic press.
- [23] Thaman, R., Thomson, L., DeMeo, R., Areki, F., and Elevitch, C., (2006). *Intsia bijuga* (vesi), Species Profiles for Pacific Island Agroforestry. Permanent Agriculture Bogor-Indonesia, C.R. Elevitch, (ed.).
- [24] Tong, P.S., Chen, H.K., Hewitt, J., and Affre, A., (2009). Review of trade in merbau from major range states. Petaling Jaya, Selangor, Malaysia: TRAFFIC Southeast Asia. ISBN: 9789833393176.
- [25] Wang, L. and Wang, T., (2007). Chemical modification of partially hydrogenated vegetable oil to improve its functional properties for candles. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 84:1149-1159.
- [26] Wolfmeier, U., Schmidt, H., Heinrichs, F.L., Michalczyk, G., Payer, W., Dietsche, W., Boehlke, K., Hohner, G., and Wildgruber, J., (2005). *Waxes*, Wiley-VCH, Weinheim.