



## Effects of Different Coating Layers on Some Surface Properties of Wax-Applied Plum (*Prunus domestica* L.) Wood

Ümit Ayata<sup>1,a,\*</sup>, Hüseyin Peker<sup>2,b</sup>, Elif Hümevra Bilginer<sup>3,c</sup>, Osman Çamlıbel<sup>4,d</sup>, Levent Gürleyen<sup>5,e</sup>

<sup>1</sup> Bayburt University, Faculty of Art and Design, Department of Interior Architecture and Environmental Design, Bayburt, Türkiye.

<sup>2</sup> Artvin Çoruh University, Faculty of Forestry, Department of Forest Industry Engineering, Artvin, Türkiye,

<sup>3</sup> Kırıkkale University, Kırıkkale Vocational School, Department of Design, Interior Design Pr., Kırıkkale, Turkey,

<sup>4</sup> KTO Karatay University, Faculty of Fine Arts and Design, Department of Architecture, Konya, Türkiye,

<sup>5</sup> Düzce Borsası İstanbul Vocational and Technical Anatolian High School, Düzce, Türkiye,

\*Corresponding author

### Research Article

#### History

Received: 26/11/2023

Accepted: 02/02/2024

### ABSTRACT

In this study, the effects of different coating layers (1, 2, and 3) on some surface properties (glossiness, color parameters, and whiteness index:  $WI^*$ ) of wax-applied plum (*Prunus domestica* L.) wood were investigated. According to the results, the factor of the number of layers was found to be significant in all tests based on the analysis of variance. With an increase in the wax layer count, the  $L^*$ ,  $h^\circ$ , and  $WI^*$  values decreased in both directions.  $a^*$ ,  $C^*$ ,  $b^*$ , and the glossiness values at 60 and 85 degrees increased in both directions.  $\Delta E^*$  values were determined as 9.16 for 1 layer of wax, 11.36 for 2 layers, and 11.14 for 3 layers. It's evident that wax causes a change in the surface properties of the wooden material, and additionally, as the  $\Delta E^*$  values for the 2 and 3 layer applications are close to each other, it can be suggested that a 3-layer application might not be necessary.

**Keywords:** Glossiness, wax, color, whiteness index, plum, *Prunus domestica* L.

## Balmumu Uygulanmış Erik (*Prunus domestica* L.) Odununda Bazı Yüzey Özellikleri Üzerine Farklı Kat Sayılarının Etkileri

### ÖZ

Bu araştırmada, balmumu uygulanmış erik (*Prunus domestica* L.) odununda bazı yüzey özellikleri (parlaklık, renk parametreleri ve beyazlık indeksi:  $WI^*$ ) üzerine farklı kat sayılarının (1, 2 ve 3) etkileri araştırılmıştır. Sonuçlara göre, varyans analizi testleri için kat sayısı faktörü açısından bütün testler anlamlı olarak tespit edilmiştir. Balmumu uygulamasına ait kat sayısının artmasıyla  $L^*$ ,  $h^\circ$  ve  $WI^*$  (her iki yönde) değerleri azalmıştır.  $a^*$ ,  $C^*$ ,  $b^*$  ile 60 ve 85 derecelerde yapılan her iki yöndeki parlaklık değerleri artış göstermiştir.  $\Delta E^*$  değerleri 1 kat balmumu ile 9.16, 2 kat balmumu ile 11.36 ve 3 kat balmumu ile 11.14 olarak tespit edilmiştir. Balmumu ile ahşap malzemenin yüzey özelliklerinde değişikliğe sebep olduğu, buna ek olarak 2 ve 3 kat uygulamalarındaki  $\Delta E^*$  değerlerinin birbirine yakın elde edilmesiyle 3 kat uygulamasının gerek olmadığı söylene bilinir.

**Anahtar Kelimeler:** Parlaklık, balmumu, renk, beyazlık indeksi, erik, *Prunus domestica* L.

### Copyright



This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International License

<sup>a</sup> umitayata@bayburt.edu.tr

<sup>b</sup> peker100@artvin.edu.tr

<sup>c</sup> elifbilginer46@gmail.com

<sup>1</sup> 0000-0002-6787-7822

<sup>2</sup> 0000-0002-7771-6993

<sup>3</sup> 0009-0009-5455-4408

<sup>d</sup> osmancamlibel@kku.edu.tr

<sup>e</sup> leventgurleyen@hotmail.com

<sup>4</sup> 0000-0002-8766-1316

<sup>5</sup> 0000-0002-6867-8059

**How to Cite:** Ayata Ü, Peker H, Bilginer EH, Çamlıbel O, Gürleyen L (2024) Effects of Different Coating Layers on Some Surface Properties of Wax-Applied Plum (*Prunus domestica* L.) Wood, Journal of Engineering Faculty, 2(1): 2-8.

## Giriş

Ahşap malzeme, inşaatlarda kullanılan en önemli malzemelerden biridir. Ahşap dış mekânda yer üstü uygulamalarda kullanıldığında, çeşitli farklı çevresel faktörler ana kimyasal bileşenlerini bozar. Çeşitli fiziko-kimyasal faktörlerin neden olduğu bu süreçler, hava koşulları olarak tanımlanmaktadır [1].

Bitkisel yağ-balmumu kaplamaları, genellikle ahşap binalarda, orman rekreasyon tesislerinde ve yüksek kaliteli mobilyalarda kullanılır. Bu kaplamalar, ahşabın belirgin dokusunu koruyarak ve bakımını kolaylaştırarak estetik bir yüzey sağlar [2].

Balmumu su itici olarak kullanmak, en çevre dostu, enerji tasarrufu sağlayan ve ticari ahşap hidrofobizasyon yaklaşımlarından biridir [3]. Genel olarak balmumu emülsiyonu, hidrofobik balmumunun, emülgatörlerin varlığında su içinde homojen bir şekilde dağıldığı bir dispersiyondur [4]. Mumlar ahşabın korunmasına yardımcı olan çevre dostu su iticilerdir [5].

Literatürde, farklı metotlarla (emprenye, vb.) mum bazlı kimyasallarının ahşap malzemeye olan uygulamaları üzerine çeşitli çalışmalar bulunmaktadır [parafin mumu - kavak (*Populus tomentosa* Carr.) [4], arı balmumu - kayın, ıhlamur, kavak ve sarıçam [6], mum - Avrupa ceviz (*Juglans regia*) ve Avrupa akçaağacı (*Acer pseudoplatanus*) [7], parafin mumu ve karnuba mumu - Çin kavağı (*Populus cathayana* Rehd.) [8], mikro kristalin balmumu - Burma padauk (*Pterocarpus macrocarpus* Kurz) [9], polietilen balmumu ve arı balmumu - Mançu külü (*Fraxinus mandshurica* Rupr.) ahşabı [10], arı balmumu - Avrupa ladini (*Picea abies*) [11]]. Ama literatürde balmumu uygulamasına sahip erik ahşabı üzerine bir çalışmanın yapılmadığı görülmektedir. Bu amaç ile bu çalışma düşünülmüştür. Bu ağaç türü hakkında bilgi vermek gerekirse;

Yerli erik (*Prunus domestica* L.) olarak da adlandırılan Avrupa eriği, dünya çapında ılıman ve karasal iklim bölgelerinde yetişen en önemli sert çekirdekli meyve türlerinden biridir. Bu türün 2000-4000 yıldır yetiştiriciliğinin yapıldığı düşünülmekte olup, bu muhtemelen *Prunus* cinsinin çeşitlilik merkezlerinden birinin Kafkasya ve Hazar Denizi bölgelerindeki konumu ve bu bölgede eski insan uygarlıklarının varlığı ile ilgilidir [12,13].

Erik, Akdeniz bölgesinden kuzeyden Sibirya bölgesine kadar farklı iklim koşullarında yetiştirilebilen, adaptasyonu oldukça kolay bir meyve türüdür [14,15]. Yaprak dökken bir ağaçtır [16]. Ağır killi topraklarda iyi yetişir. Toprakta bir miktar tebeşiri tercih eder ancak çok fazla mevcutsa klorotik hale gelme eğilimindedir [17]. 6 ila 6.5 arasında bir pH'ı tercih eder [18]. Erik, yenilebilir meyvesi için ılıman bölgelerde yaygın olarak yetiştirilmektedir. Temmuz sonundan Kasım ayına veya Aralık ayına kadar taze meyve tedarik edebilen birçok adlandırılmış çeşit vardır [19].

Bahçe tasarımında, bir bitkinin yer üstü mimarisinin yanı sıra, kök yapısı hususları, besin ve su da dahil olmak üzere optimum toprak gereksinimleri için birlikte çalışan bitkilerin seçilmesine yardımcı olur. Kök deseni düzdür ve toprak yüzeyine yakın yayılan sığ kökler vardır. Kök deseni, bitkiden uzaktaki koşullardan yeni bitkileri emmektedir

[20]. Ayrıca, erikten yapılan ana işlenmiş ürünler arasında kompostolar, köpük, posa, şekerlenmiş meyve, dondurulmuş meyveler, reçeller, jöle ürünleri ve geleneksel alkollü içecekleri yer almaktadır [21].

Erik (*Prunus domestica* L.) odununda yoğunluk değeri 860.73 kg/m<sup>3</sup>, janka sertlik değerleri teğet yüzeyde 103.24 N/mm<sup>2</sup>, radyal yüzeyde 103.28 N/mm<sup>2</sup>, enine yüzeyde 124.31 N/mm<sup>2</sup> [22] ve ısı iletkenlik değeri 0.179 W/m.K [23] olarak bulunmuştur.

Bu çalışmada, balmumu uygulanmış erik (*Prunus domestica* L.) odununda bazı yüzey özellikleri (beyazlık indeksi (*WI\**), parlaklık ve renk) üzerine farklı kat (1, 2 ve 3) sayılarının etkileri araştırılmıştır.

## Materyal ve Metot

### Materyal

#### Ahşap Malzeme

Erik (*Prunus domestica* L.), ahşabı bu çalışmada kullanılmıştır. Deney malzemesi ticari bir işletmeden 100 x 200 x 20 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 [24] standardına göre hazır hale getirilmiştir.

#### Balmumu

Çalışmada, doğal ve sentetik balmumlarının karışımına sahip yağ (suda çözünürlük: dağılıbilir fakat çözünmez, renk: nötr, görünüm: macun, kuru artık: %30, koku: karakteristik ve pH değeri: 7.6) kullanılmıştır.

### Metot

#### Balmumunun Ahşap Malzeme Yüzeylerine Uygulanması

Çalışmada, doğal ve sentetik balmumlarının karışımına sahip yağ ahşap malzeme yüzeylerine tek kat olarak fırça yardımıyla uygulanmıştır.

### Renk Özelliklerinin Belirlenmesi

Numunelerin renk değişimi, ASTM D 2244-3, [25] standardına göre, CIELAB renk sistemi ile bir CS-10 (CHN Spec, Çin) (Şekil 1A) [CIE 10° standart gözlemci; CIE D65 ışık kaynağı, aydınlatma sistemi: 8/d (8°/dağılık aydınlatma)] cihazı ile belirlenmiştir. Aşağıdaki verilmiş olan formüller yardımıyla toplam renk farklılıklarına ait sonuçlar hesaplanmıştır.

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

$$h_o = \arctan (b * / a *) \quad (2)$$

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

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

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

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

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

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

Literatürde,  $\Delta C^*$  değeri, kroma kısmı veya doygunluk farkı ve  $\Delta H^*$  değeri ise ton bölümü veya gölge farkı olarak tanımlanmıştır, ayrıca diğer parametrelere ait tanımlamalarda Tablo 1’de sunulmuştur [26].

Tablo 1.  $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$  ve  $\Delta C^*$  değerlerine ait tanımlamalar [26]

Table 1. Definitions of  $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$ , and  $\Delta C^*$  values [26]

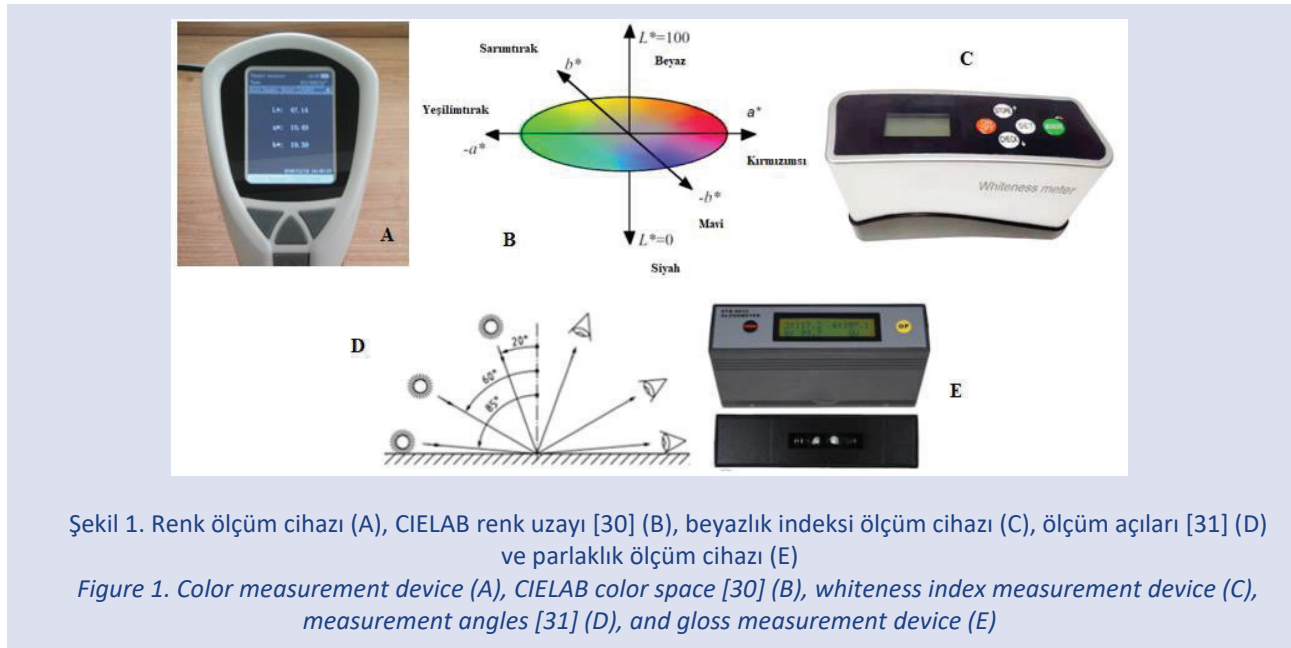
Parametre	Pozitif durumda	Negatif durumda
$\Delta L^*$	Referanstan daha açık	Referanstan daha koyu
$\Delta a^*$	Referanstan daha kırmızı	Referanstan daha yeşil
$\Delta b^*$	Referanstan daha sarı	Referanstan daha mavi
$\Delta C^*$	Referanstan daha net, daha parlak	Mat, referanstan daha bulanık

$\Delta E^*$  renk farkına ait görsel değerlendirmeleri için kıyaslama kriterleri [27] Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2.  $\Delta E^*$  değerlendirmesi için kıyaslama kriterleri [27]

Table 2. Comparison criteria for  $\Delta E^*$  evaluation [27]

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



Şekil 1. Renk ölçüm cihazı (A), CIELAB renk uzayı [30] (B), beyazlık indeksi ölçüm cihazı (C), ölçüm açıları [31] (D) ve parlaklık ölçüm cihazı (E)

Figure 1. Color measurement device (A), CIELAB color space [30] (B), whiteness index measurement device (C), measurement angles [31] (D), and gloss measurement device (E)

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

Beyazlık indeksi ( $WI^*$ ) değerleri Whiteness Meter BDY-1 cihazının (Şekil 1C) kullanılması liflere paralel ve dik yönlerde belirlenmiştir [28].

### Parlaklık Özelliklerinin Belirlenmesi

Parlaklık testleri ISO 2813 [29] standardının kullanılması ile ETB-0833 model gloss meter cihazında (Şekil 1E) üç farklı açıda (20°, 60° ve 85°) liflere dik ve paralel yönlerde olacak şekilde yapılmıştır.

### İstatistiksel Analiz

Bir istatistik programı ve çalışmaya ait ölçüm değerlerinin kullanılması ile standart sapmaları, maksimum ve minimum ortalama değerleri, ortalamaya ait olan ölçüm değerleri,

homojenlik grupları, çok değişkenli varyans analizleri ve yüzde (%) değişim oranları hesaplanmıştır.

### Bulgular ve Tartışma

Toplam renk farklılıklarına ait sonuçlar Tablo 3’de sunulmuştur. Hesaplanmış olan  $\Delta E^*$  değerleri incelendiğinde 1 kat balmumu ile 9.16, 2 kat balmumu ile 11.36 ve 3 kat balmumu ile 11.14 olarak elde edildiği görülmüştür.  $\Delta L^*$  (referanstan daha koyu) değerleri negatif olarak elde edilirken,  $\Delta a^*$  (referanstan daha kırmızı),  $\Delta b^*$  (referanstan daha sarı) ve  $\Delta C^*$  (referanstan daha net, daha parlak) değerleri pozitif olarak bulunmuştur (Tablo 3).

2 ve 3 kat balmumu uygulamalarının  $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$ ,  $\Delta C^*$  ve  $\Delta E^*$  değerleri birbirlerine çok yakın olarak bulunmuştur. Renk değiştirme kriterleri [27] ile bu çalışmada elde edilen sonuçlar

kıyaslandığında bütün balmumu uygulamaları ile “güçlü (6.0 ila 12.0)” kriterinin elde edildiği görülmüştür (Tablo 3).

Çok değişkenli varyans analizi sonuçları Tablo 4’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre, balmumu kat sayısı faktörü, bütün testler için anlamlı olarak elde edilmiştir (Tablo 4).

Tablo 3. Toplam renk farklılıklarına ait sonuçlar

Table 3. Results of total color differences

Uygulaması sonrası	$\Delta L^*$	$\Delta a^*$	$\Delta b^*$	$\Delta C^*$	$\Delta H^*$	$\Delta E^*$	Renk değiştirme kriterleri [27]
1 kat balmumu	-6.47	3.46	5.49	6.48	0.33	9.16	Güçlü (6.0 ila 12.0)
2 kat balmumu	-8.08	4.85	6.35	7.94	0.84	11.36	
3 kat balmumu	-8.42	4.75	5.53	7.21	1.09	11.14	

Tablo 4. Çok değişkenli varyans analizi sonuçları

Table 4. Results of multivariate analysis of variance

Varyans Kaynağı	Test	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F Değeri	$\alpha \leq 0.05$
Kat Sayısı	Işıklılık ( $L^*$ )	461.352	3	153.784	447.830	0.000*
	Kırmızı ( $a^*$ ) renk tonu	154.072	3	51.357	164.298	0.000*
	Sarı ( $b^*$ ) renk tonu	256.204	3	85.401	501.331	0.000*
	Kroma ( $C^*$ )	400.798	3	133.599	385.510	0.000*
	Ton ( $h^\circ$ ) açısı	35.021	3	11.674	16.505	0.000*
	$\perp 20^\circ$ de parlaklık	5.618	3	1.873	147.197	0.000*
	$\perp 60^\circ$ de parlaklık	227.724	3	75.908	919.478	0.000*
	$\perp 85^\circ$ de parlaklık	729.594	3	243.198	6409.318	0.000*
	$\parallel 20^\circ$ de parlaklık	6.776	3	2.259	508.200	0.000*
	$\parallel 60^\circ$ de parlaklık	227.149	3	75.716	458.809	0.000*
	$\parallel 85^\circ$ de parlaklık	1632.193	3	544.064	528.531	0.000*
	Beyazlık indeksi ( $\perp$ )	482.489	3	160.830	3236.369	0.000*
	Beyazlık indeksi ( $\parallel$ )	393.963	3	131.321	556.969	0.000*
	Hata	Işıklılık ( $L^*$ )	12.362	36	0.343	
Kırmızı ( $a^*$ ) renk tonu		11.253	36	0.313		
Sarı ( $b^*$ ) renk tonu		6.133	36	0.170		
Kroma ( $C^*$ )		12.476	36	0.347		
Ton ( $h^\circ$ ) açısı		25.462	36	0.707		
$\perp 20^\circ$ de parlaklık		0.458	36	0.013		
$\perp 60^\circ$ de parlaklık		2.972	36	0.083		
$\perp 85^\circ$ de parlaklık		1.366	36	0.038		
$\parallel 20^\circ$ de parlaklık		0.160	36	0.004		
$\parallel 60^\circ$ de parlaklık		5.941	36	0.165		
$\parallel 85^\circ$ de parlaklık		37.058	36	1.029		
Beyazlık indeksi ( $\perp$ )		1.789	36	0.050		
Beyazlık indeksi ( $\parallel$ )		8.488	36	0.236		
Toplam		Işıklılık ( $L^*$ )	105690.021	40		
	Kırmızı ( $a^*$ ) renk tonu	9689.955	40			
	Sarı ( $b^*$ ) renk tonu	24079.664	40			
	Kroma ( $C^*$ )	33771.984	40			
	Ton ( $h^\circ$ ) açısı	133561.176	40			
	$\perp 20^\circ$ de parlaklık	14.540	40			
	$\perp 60^\circ$ de parlaklık	781.260	40			
	$\perp 85^\circ$ de parlaklık	1523.060	40			
	$\parallel 20^\circ$ de parlaklık	14.680	40			
	$\parallel 60^\circ$ de parlaklık	774.050	40			
	$\parallel 85^\circ$ de parlaklık	4050.100	40			
	Beyazlık indeksi ( $\perp$ )	3912.330	40			
	Beyazlık indeksi ( $\parallel$ )	1883.540	40			
	Düzeltilmiş Toplam	Işıklılık ( $L^*$ )	473.715	39		
Kırmızı ( $a^*$ ) renk tonu		165.325	39			
Sarı ( $b^*$ ) renk tonu		262.336	39			
Kroma ( $C^*$ )		413.274	39			
Ton ( $h^\circ$ ) açısı		60.483	39			
$\perp 20^\circ$ de parlaklık		6.076	39			
$\perp 60^\circ$ de parlaklık		230.696	39			
$\perp 85^\circ$ de parlaklık		730.960	39			
$\parallel 20^\circ$ de parlaklık		6.936	39			
$\parallel 60^\circ$ de parlaklık		233.090	39			
$\parallel 85^\circ$ de parlaklık		1669.251	39			
Beyazlık indeksi ( $\perp$ )		484.278	39			
Beyazlık indeksi ( $\parallel$ )		402.451	39			

\*: Anlamlı

Renk parametrelerine, beyazlık indeksi ( $WI^*$ ) değerlerine ve parlaklık değerlerine ait ölçüm sonuçları Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 5. Renk parametrelerine, beyazlık indeksi ( $WI^*$ ) değerlerine ve parlaklık değerlerine ait ölçüm sonuçları  
Table 5. Measurement results of color parameters, whiteness index ( $WI^*$ ) values, and glossiness values

Test	Uygulama	Ölçüm Sayısı	Ortalama	Değişim Oranı (%)	HG	Standart Sapma	Minimum	Maksimum	COV
$L^*$	Kontrol	10	57.03	-	A*	0.66	55.92	58.29	1.16
	1 kat	10	50.56	↓11.34	B	0.56	49.73	51.54	1.11
	2 kat	10	48.95	↓14.17	C	0.51	48.17	49.90	1.05
	3 kat	10	48.61	↓14.76	C**	0.59	47.57	49.78	1.22
$a^*$	Kontrol	10	12.17	-	C**	0.89	10.87	13.33	7.28
	1 kat	10	15.63	↑28.43	B	0.45	14.93	16.30	2.91
	2 kat	10	17.01	↑39.77	A*	0.36	16.53	17.70	2.09
	3 kat	10	16.92	↑39.03	A	0.36	16.44	17.61	2.14
$b^*$	Kontrol	10	20.06	-	C**	0.47	19.45	21.07	2.36
	1 kat	10	25.55	↑27.37	B	0.29	25.09	25.85	1.12
	2 kat	10	26.41	↑31.66	A*	0.47	25.91	27.60	1.77
	3 kat	10	25.59	↑27.57	B	0.39	24.96	26.12	1.54
$C^*$	Kontrol	10	23.47	-	D**	0.80	22.38	24.76	3.40
	1 kat	10	29.95	↑27.61	C	0.43	29.40	30.55	1.45
	2 kat	10	31.41	↑33.83	A*	0.57	30.83	32.78	1.81
	3 kat	10	30.68	↑30.72	B	0.49	29.99	31.32	1.59
$h^\circ$	Kontrol	10	58.80	-	A*	1.49	56.63	60.94	2.54
	1 kat	10	58.55	↓0.43	A	0.60	57.77	59.81	1.03
	2 kat	10	57.20	↓2.72	B	0.27	56.90	57.64	0.47
	3 kat	10	56.54	↓3.84	B**	0.41	55.77	57.38	0.73
$\perp 20^\circ$	Kontrol	10	0.20	-	C	0.00	0.20	0.20	0.00
	1 kat	10	0.13	↓35.00	C**	0.05	0.10	0.20	37.16
	2 kat	10	0.43	↑115.00	B	0.12	0.30	0.60	26.97
	3 kat	10	1.08	↑440.00	A*	0.19	0.80	1.30	17.35
$\perp 60^\circ$	Kontrol	10	1.46	-	D**	0.11	1.30	1.60	7.36
	1 kat	10	1.78	↑21.92	C	0.12	1.70	2.00	6.91
	2 kat	10	4.18	↑186.30	B	0.17	4.10	4.50	4.03
	3 kat	10	7.42	↑408.22	A*	0.52	6.60	7.90	7.07
$\perp 85^\circ$	Kontrol	10	0.14	-	D**	0.08	0.10	0.30	60.23
	1 kat	10	0.68	↑385.71	C	0.04	0.60	0.70	6.20
	2 kat	10	6.55	↑4578.57	B	0.28	6.20	6.90	4.21
	3 kat	10	10.43	↑7350.00	A*	0.26	10.20	10.80	2.48
$\parallel 20^\circ$	Kontrol	10	0.20	-	C	0.00	0.20	0.20	0.00
	1 kat	10	0.10	↓50.00	D**	0.00	0.10	0.10	0.00
	2 kat	10	0.32	↑60.00	B	0.04	0.30	0.40	13.18
	3 kat	10	1.14	↑470.00	A*	0.13	1.00	1.30	11.10
$\parallel 60^\circ$	Kontrol	10	1.78	-	C**	0.08	1.70	1.90	4.43
	1 kat	10	1.90	↑6.74	C	0.00	1.90	1.90	0.00
	2 kat	10	3.37	↑89.33	B	0.56	2.90	4.20	16.61
	3 kat	10	7.66	↑330.34	A*	0.58	7.10	8.60	7.62
$\parallel 85^\circ$	Kontrol	10	0.54	-	D**	0.13	0.40	0.70	23.42
	1 kat	10	3.01	↑457.41	C	0.37	2.60	3.50	12.38
	2 kat	10	10.57	↑1857.41	B	1.52	8.50	13.00	14.40
	3 kat	10	16.74	↑3000.00	A*	1.28	14.40	17.90	7.67
$WI^*$	Kontrol	10	15.18	-	A*	0.08	15.10	15.30	0.52
	1 kat	10	8.16	↓46.25	B	0.24	8.00	8.60	2.90
	2 kat	10	7.25	↓52.24	C	0.28	7.00	7.60	3.81
	3 kat	10	6.44	↓57.58	D**	0.25	6.10	6.80	3.82
$WI^*$	Kontrol	10	11.46	-	A*	0.76	11.00	12.90	6.65
	1 kat	10	4.98	↓56.54	B	0.55	4.20	5.40	11.07
	2 kat	10	4.24	↓63.00	C	0.18	4.10	4.50	4.33
	3 kat	10	3.66	↓68.06	D**	0.16	3.50	3.90	4.31

COV: Varyasyon Katsayısı, HG: Homojenlik Grubu, \*: En yüksek değer, \*\*: En düşük değer

$L^*$  değeri için en yüksek sonuç kontrol deney grubu örneklerinde (57.03) elde edilirken, en düşük sonuç 3 kat balmumu uygulanmış örnekler üzerinde (48.61) tespit edilmiştir.  $L^*$  değeri için en yüksek azalış oranı %14.76 ile 3 kat balmumu uygulanmış örneklerde belirlenirken, en düşük azalma oranı %11.34 ile 1 kat balmumu uygulanmış örneklerde bulunmuştur (Tablo 5).

$a^*$  değeri için en düşük sonuç kontrol deney grubu örneklerinde (12.17) görülürken, en yüksek sonuç 2 kat balmumu uygulanmış deney örneklerinde (17.01) belirlenmiştir.  $a^*$  değeri için en yüksek artış oranı %39.03 ile 3 kat balmumu uygulamasına sahip örnekler üzerinde tespit edilirken, en düşük artış oranı %28.43 ile 1 kat balmumu uygulanmış deney örneklerinde elde edilmiştir (Tablo 5).

$b^*$  değeri için en düşük sonuç kontrol örneklerinde (20.06) bulununken, en yüksek sonuç 2 kat balmumu uygulanmış deney grubun ait örnekler üzerinde (26.41) görülmüştür.  $b^*$  değeri için en yüksek artış oranı %31.66 ile 2 kat balmumu uygulanmış örneklerde elde edilirken, en düşük artış oranı %27.37 ile 1 kat balmumu uygulanmış örneklerde tespit edilmiştir (Tablo 5).

$C^*$  değeri için en düşük sonuç kontrol deney grubu örneklerinde (23.47) bulunurken, en yüksek sonuç 2 kat balmumu uygulanmış örnekler üzerinde (31.41) elde edilmiştir.  $C^*$  değeri için en yüksek artış oranı %33.83 ile 2 kat balmumu ile muamele edilmiş deney grubunda bulununken, en düşük artış oranı %27.61 ile 1 kat balmumu uygulanmış deney grubun ait örnekler üzerinde görülmüştür (Tablo 5).

$h^o$  değeri için en yüksek sonuç kontrol deney grubu örneklerinde (58.80) belirlenirken, en düşük sonuç 3 kat balmumu uygulanmış örneklerde (56.54) bulunmuştur.  $h^o$  değeri için en yüksek azalma oranı %3.84 ile 3 kat uygulanmış balmumu uygulamasına sahip örneklerde tespit edilirken, en düşük azalma oranı %0.43 ile 1 kat balmumu uygulanmış örnekler üzerinde elde edilmiştir (Tablo 5).

Akçay, [6] tarafından ıhlamur, kayın, kavak ve sarıçam odunlarına ve Liu ve ark., [7] tarafından Avrupa cevizi (*Juglans regia*) ve Avrupa akçaağacı (*Acer pseudoplatanus*) odunlarına yapılan balmumunun uygulanması ile  $L^*$  değerlerinin azaldığı ve  $a^*$  ile  $b^*$  değerlerinin arttığı rapor edilmiştir. Bu sonuçlarda belirlenmiş olan sonuçlar bizim çalışmamızda elde edilen sonuçlar ile uyumaktadır.

Bütün yönlerde  $WI^*$  değerleri balmumu uygulaması ile azalmıştır. Liflere dik yöndeki  $WI^*$  değeri için en yüksek sonuç kontrol deney grubu örneklerinde (15.18) bulunurken, en düşük sonuç 3 kat balmumu uygulanmış deney örneklerinde (6.44) belirlenmiştir. Liflere dik yönde ölçülen  $WI^*$  değeri için, en yüksek azalış oranı %57.58 ile 3 kat balmumu uygulamasına sahip örnekler üzerinde elde edilirken, en düşük azalış oranı %46.25 ile 1 kat balmumu uygulanmış deney örneklerinde tespit edilmiştir (Tablo 5).

Liflere paralel yöndeki  $WI^*$  değeri için en yüksek sonuç kontrol örneklerinde (11.46) bulununken, en düşük sonuç 3 kat balmumu uygulanmış deney grubun ait örnekler

üzerinde (3.66) görülmüştür. Liflere paralel yönde yapılan  $WI^*$  değeri için en yüksek azalış oranı %68.06 ile 3 kat balmumu uygulanmış örneklerde elde edilirken, en düşük azalış oranı %56.54 ile 1 kat balmumu uygulanmış örneklerde tespit edilmiştir (Tablo 5).

60 ve 85 derecelerde her iki yönde ölçülen parlaklık değerlerinde balmumu uygulaması ile artışlar tespit edilmiştir. 20 derecede ise her iki yönde 1 kat balmumu uygulaması ile azalışlar elde edilirken, 2 ve 3 kat balmumu uygulaması ile artışlarında elde edildiği görülmektedir (Tablo 5).

## Sonuçlar ve Öneriler

Bu çalışmada aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır;

- Varyans analizi sonuçlarında kat sayısı faktörü açısından bütün testler anlamlı olarak tespit edilmiştir.
- $a^*$ ,  $C^*$ ,  $b^*$  ile 60 ve 85 derecelerde yapılan her iki yöndeki parlaklık değerleri artış sonuçları sergilemiştir.
- Balmumu uygulamasına ait kat sayısının artmasıyla  $L^*$ ,  $h^o$  ve  $WI^*$  (her iki yönde) değerleri azalmıştır.
- $\Delta E^*$  değerleri 1 kat balmumu ile 9.16, 2 kat balmumu ile 11.36 ve 3 kat balmumu ile 11.14 olarak elde edilmiştir.
- 2 ve 3 kat uygulamalarındaki  $\Delta E^*$  değerlerinin birbirine yakın elde edilmesiyle 3 kat uygulamasının gerek olmadığı söylene bilinir.

## Kaynaklar

- [1] George B., Suttie E., Merlin A., Deglise X., Photodegradation and photostabilisation of wood-the state of the art, Polymer degradation and stability, 88(2): (2005) 268-274. <https://doi.org/10.1016/j.polyimdegstab.2004.10.018>.
- [2] Chang C.C., Lu K.T., Organic-inorganic hybrid linseed oil-based urethane oil wood coatings, Journal of Applied Polymer Science, 134(10): (2017) 44562. <https://doi.org/10.1002/app.44562>.
- [3] Rowell R.M., Banks W.B., Water repellency and dimensional stability of wood. Gen. Tech. Rep. FPL-50. Madison, WI: US Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory; (1985) 24 pages. <https://doi.org/10.2737/FPL-GTR-50>.
- [4] Liu R., Liu X., Zhang Y., Liu J., Gong C., Dong Y., Li J., Shi J., Wu M., Paraffin pickering emulsion stabilized with nano-SiO<sub>2</sub> designed for wood impregnation. Forests, 11(7): (2020) 726. <https://doi.org/10.3390/f11070726>.
- [5] Schultz T.P., Nicholas D.D., Ingram Jr L.L., Laboratory and outdoor water repellency and dimensional stability of southern pine sapwood treated with a waterborne water repellent made from resin acids, Holzforschung, 61(3): (2007) 317-322. <https://doi.org/10.1515/HF.2007.044>.
- [6] Akçay Ç., Determination of decay, larvae resistance, water uptake, color, and hardness properties of wood impregnated with honeybee wax, BioResources 15(4): (2020) 8339-8354. <https://doi.org/10.15376/biores.15.4.8339-8354>.
- [7] Liu X., Timar M.C., Varodi A.M., Nedelcu R., Torcatoru M.J., Colour and surface chemistry changes of wood surfaces coated with two types of waxes after seven years exposure

- to natural light in indoor conditions, *Coatings*, 12(11): (2022) 1689. DOI: 10.3390/coatings12111689.
- [8] Chen C., Chen, J., Zhang S., Cao J., Wang W., Forming textured hydrophobic surface coatings via mixed wax emulsion impregnation and drying of poplar wood, *Wood Science and Technology*, 54: (2020) 421-439. <https://doi.org/10.1007/s00226-020-01156-7>.
- [9] Zhang J.W., Liu H.H., Yang L., Han T.Q., Yin Q., Effect of moderate temperature thermal modification combined with wax impregnation on wood properties, *Applied Sciences*, 10(22): (2020) 8231. <https://doi.org/10.3390/app10228231>.
- [10] Niu K., Song K., Surface coating and interfacial properties of hot-waxed wood using modified polyethylene wax, *Progress in Organic Coatings*, 150: (2021) 105947. <https://doi.org/10.1016/j.porgcoat.2020.105947>.
- [11] Janesch J., Arminger B., Gindl-Altmutter W., Hansmann C., Superhydrophobic coatings on wood made of plant oil and natural wax, *Progress in Organic Coatings*, 148: (2020) 105891. <https://doi.org/10.1016/j.porgcoat.2020.105891>.
- [12] OCDE Consensus Document on the Biology of *Prunus* spp. (Stone fruits), Environment Directorate. Paris: OECD Environment Directorate, (2002) pp. 1-42.
- [13] Milošević N., Glišić I., Đorđević M., Cerović R., Radičević S., Marić S., Milošević T., Nikolić D., Influence of pollination treatments and temperature regimes on progamic phase and fruit set in three European plum (*Prunus domestica* L.) cultivars tolerant/resistant to Sharka virüs, *European Journal of Agronomy*, 149: (2023) 126909. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2023.126909>.
- [14] Sekse L., Plum production in Norway, VIII International Symposium on Plum and Prune Genetics, Breeding and Pomology, *Acta Horticulturae*, 734: (2007) 23-26. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2007.734.1>.
- [15] Cerović R., Akšić M.F., Đorđević M., Meland M., The effects of pollinizers on pollen tube growth and fruit set of European plum (*Prunus domestica* L.) in a Nordic climate, *Scientia Horticulturae*, 288: (2021) 110390. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.110390>.
- [16] Ortega-Vidal J., Ruiz-Martos L., Salido S., Altarejos J., Proanthocyanidins in pruning wood extracts of four European plum (*Prunus domestica* L.) cultivars and their hLDHA inhibitory activity, *Chemistry & Biodiversity*, e202200931 (2023). <https://doi.org/10.1002/cbdv.202200931>.
- [17] Chittendon F.R.H.S., *Dictionary of Plants plus Supplement*, Oxford University Press (1956).
- [18] Huxley A., *The New RHS Dictionary of Gardening*. MacMillan Press (1992). ISBN: 0-333-47494-5
- [19] Facciola S., *Cornucopia: A Source Book of Edible Plants*, Kampong Publication, (1990). ISBN: 0-9628087-0-9
- [20] Remiarz T., *Forest Gardening in Practice: An Illustrated Practical Guide for Homes, Communities and Enterprises*, Permanent Publications. (2017). ISBN: 185623293X.
- [21] Milosevic T., Milosevic N., Mratinic E., Morphogenic variability of some autochthonous plum cultivars in western Serbia, *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 53: (2010) 1293-1297.
- [22] Ayata Ü., İzmir yöresinde yetişen erik, karabiber ve tespih odunlarının statik sertliğinin belirlenmesi üzerine bir araştırma, *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi*, 2(2): (2019) 94-102. <https://doi.org/10.33725/mamad.571364>.
- [23] Çavuş V., Sahin S., Esteves B., Ayata U., Determination of thermal conductivity properties in some wood species obtained from Turkey, *Bioresources*, 14(3): (2019) 6709-6715. <https://doi.org/10.15376/biores.14.3.6709-6715>.
- [24] TS ISO 13061-1, 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 (2021).
- [25] ASTM D 2244-3, Standard practice for calculation or color tolerances and color, differences from instrumentally measured color coordinates, ASTM International, West Conshohocken, PA (2007).
- [26] Lange D.R., *Fundamentals of Colourimetry - Application Report No. 10e*. DR Lange: New York, NY, USA (1999).
- [27] DIN 5033, Deutsche Normen, Farbmessung. Normenausschuß Farbe (FNF) im DIN Deutsches Institut für Normung eV, Beuth, Berlin März. (1979).
- [28] ASTM E313-15e1, Standard practice for calculating yellowness and whiteness indices from instrumentally measured color coordinates, ASTM International, West Conshohocken, PA. (2015).
- [29] ISO 2813, 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. (1994).
- [30] Molino J.A., Kennedy J.F., Beuse P.A., Miller C.C., Davis W., Andersen C.K., Daytime color appearance of retroreflective traffic control sign materials (No. FHWA-HRT-13-018). United States, Federal Highway Administration (2013).
- [31] ISO 2813, Paints and varnishes - Determination of gloss value at 20°, 60° and 85°, Standard, International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland. (2014).