



## Research Article

Journal of Marine and Engineering Technology (JOINMET) 4(1), 1-10, 2024

Received: 19-Dec-2023 Accepted: 25-Jan-2024

homepage: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/joinmet>

<https://doi.org/10.58771/joinmet.1406915>



SAKARYA UNIVERSITY  
OF APPLIED SCIENCES

# Zeytin (*Olea europaea* L.) Ahşabında Bazı Yüzey Özellikleri Üzerine Balmumu Uygulamasının Etkileri

Hüseyin PEKER<sup>1</sup> , Elif Hümeýra BİLGİNER<sup>2</sup> , Ümit AYATA<sup>3\*</sup> , Osman ÇAMLİBEL<sup>4</sup> ,  
Levent GÜRLEYEN<sup>5</sup> 

<sup>1</sup> Orman Endüstrisi Mühendisliği Bölümü, Orman Fakültesi, Artvin Çoruh Üniversitesi, Artvin, Türkiye, peker100@artvin.edu.tr

<sup>2</sup> Mimarlık Bölümü, Güzel Sanatlar ve Tasarım Fakültesi, KTO Karatay Üniversitesi, Konya, Türkiye, elifhbilginer46@gmail.com

<sup>3\*</sup> İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Bölümü, Sanat ve Tasarım Fakültesi, Bayburt Üniversitesi, Bayburt, Türkiye, osmancamlibel@kku.edu.tr

<sup>4</sup> İç Mekan Tasarımı Pr., Kırıkkale Meslek Yüksekokulu, Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale, Türkiye, umitayata@bayburt.edu.tr

<sup>5</sup> Düzce Borsa İstanbul Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi, Düzce, Türkiye. leventgurleyen@hotmail.com

## ÖZ

Zeytin ahşabı, tornacılık ve mobilya yapımında kullanılmaktadır. Bu çalışmada zeytin (*Olea europaea* L.) ahşabında bazı yüzey özellikleri [renk, beyazlık indeksi ( $WI^*$ ) ve parlaklık] üzerine balmumu uygulamasının (1, 2 ve 3 kat olarak) etkileri araştırılmıştır. Belirlenmiş olan sonuçlara göre, bütün testler üzerinde varyans analizleri anlamlı olarak tespit edilmiştir. Ahşap malzeme yüzeylerine balmumu uygulamasında kat sayısının artması uygulaması sonrasında  $C^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  ve parlaklık değerleri arttığı belirlenirken,  $L^*$ ,  $h^o$  ve  $WI^*$  (her iki yön) değerleri azaldığı görülmüştür.  $\Delta E^*$  değerleri 5.73 ile 1 kat uygulamasında 5.73, 2 kat uygulamasında 11.39 ve 3 kat uygulamasında 12.00 olarak elde edilmiştir.  $\Delta E^*$  değerine göre 2 ve 3 kat uygulamasına ait sonuçlar birbirine çok yakın elde edildiği için 3. kat uygulamasına gerek olmadığı söylene bilinir.

**Anahtar Kelimeler:** Balmumu, parlaklık, zeytin, renk, beyazlık indeksi

## The Effects of Wax Application on Certain Surface Properties of Olive (*Olea europaea* L.) wood

### ABSTRACT

The olive wood is used in turning and furniture making. In this study, the effects of wax application (at 1, 2, and 3 coats) on some surface properties [color, whiteness index ( $WI^*$ ), and glossiness] of olive (*Olea europaea* L.) wood were investigated. According to the determined results, variance analyses were found to be significant for all tests. With the increase in the number of wax applications on wooden surfaces, it was observed that  $C^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ , and glossiness values increased,

<sup>1\*</sup> Sorumlu yazarın e-postası: umitayata@bayburt.edu.tr

whereas  $L^*$ ,  $h^o$ , and  $WI^*$  (both directions) values decreased.  $\Delta E^*$  values were obtained as 5.73 for the 1-coat application, 11.39 for the 2-coat application, and 12.00 for the 3-coat application. As the results for the 2 and 3-coat applications were very close according to the  $\Delta E^*$  value, it can be said that the 3-coat application might not be necessary.

**Keywords:** Wax, glossiness, olive, color, whiteness index

## 1. Giriş

Tarihin başından beri, gemi yapımında en çok kullanılan malzeme ahşaptır (Olsson, 2006). Kereste, yüzyıllardır deniz ortamında yapı malzemesi olarak kullanılmış ve bu süre zarfında insan, onu bozucu organizmaların faaliyetlerinden korumanın yollarını aramıştır. Her ne kadar mikroorganizmalar deniz suyuna maruz kalan ahşabın yüzeylerini çürütse de, saldırının başlıca etkenleri yumuşakçalar ve kabuklular gibi denizdeki ahşabı oyan hayvanlardır (Eaton, 1985). Birçok kimyasal madde, ahşabın ömrünü uzatmak ve ahşabı çürüten mantarlar, böcekler ve yangına karşı korumak amacıyla kullanılmaktadır (Tribulová ve ark., 2017). Bu kimyasallardan bir tanesi de balmumudur.

Balmumu genellikle ortam sıcaklığında plastik bir katı olan ve orta derecede yüksek sıcaklıklara maruz bırakıldığında düşük viskoziteli bir sıvı haline gelen bir maddeyi ifade eder. Balmumu plastik olduğundan genellikle ısı uygulanmadan basınç altında deforme olur. Balmumlarının kimyasal bileşimi karmaşıktır; tüm ürünler göreceli olarak geniş moleküler ağırlık profillerine sahiptir ve fonksiyonelliği esas olarak normal alkanlar içeren ürünlerden hidrokarbonlar ve reaktif fonksiyonel türlerin karışımları olan ürünlere kadar değişmektedir (Cotton, 2000). Balmumlarının bileşimleri aynı zamanda küçük bileşikler olarak aldehitler, terpenler ve fenolik maddeleri de içerebilir (Leray, 2006).

Zeytin (*Olea europaea* L.), Oleaceae familyasına ait küçük yaprak dökmeyen bir ağaçtır. Boyu 3.5 ila 6 m arasında değişir, tüylü, sert dallara ve gri bir kabukla birlikte gelir. Yaprakları karşılıklı, mızrak veya oval-mızrak şeklinde, uçları sivri, kısa saplı, üst kısımları yeşil ve alt kısımları tüylüdür. Çiçekler küçüktür, kısa, koltukaltı, dik salkımlar halinde bulunur ve yapraklardan çok daha kısadır. Taç kısa, beyaz ve 4 geniş, oval segmente sahiptir; çanak kısa ve 4 dişlidir. Meyve, bir erik büyüklüğünde, pürüzsüz, mor renkte, 2 hücreli, mide bulantısı yaratan, acı bir et ile sivri uçlu bir çekirdek içeren bir türdür (Anonim, 1991; Khan ve ark., 2017).

Tarihsel olarak zeytin ağacı, Akdeniz havzasında yetişen önemli bir üründür (Zohary ve Spiegel-Roy, 1975). Zeytin ağacı, bereketin, ihtişamın ve barışın geleneksel sembolüdür ve yapraklı dalları tarih boyunca dostluk oyunlarında ve kanlı savaşlarda galip gelenleri taçlandırmak için kullanılmıştır. Zeytin meyvesi, yağı ve zeytin ağacının yaprakları tıbbi kullanım alanlarına ve zengin bir beslenme geçmişine sahiptir (Soni ve ark., 2006). Bitkiler en iyi meyve verimi için bir yaşındaki odunlarda gelişir, bu nedenle budama bu durumu göz önünde bulundurmalıdır (Bown, 1995). Yaşlı zeytin ağaçlarında urlara çok rastlanır. Kışı kabukludur. Kabuk rengi koyu gri veya esmerdir (Dinçel ve ark., 1970).

Taze olgun meyvelerden bütün olarak mor ve mor renkli boyalar elde edilir. Mavi ve siyah boyalar taze olgun meyvelerin kabuklarından elde edilir. Sarı/yeşil bir boya yaprağın kullanımıyla elde edilir (Grae, 1974). Bitkiler kuru ve tozlu yamaçları stabilize etmek için kullanılır (Huxley, 1992). Kaşıntıyı tedavi etmek, sokmaların veya yanıkların etkilerini hafifletmek ve linimentler için bir araç olarak dışsal olarak kullanılır (Lust, 1983; Grieve, 1984). Linimentler ve merhemlerin bazı olarak yaygın bir şekilde kullanılır (Lust, 1983). Sıcak ülkelerde kabuk, bir yara tedavisi olarak kullanılan sakız benzeri bir madde salgılar (Grieve, 1984).

Sıkı yapılı sert bir ağaçtır. Genellikle kolay işlenir (Şanıvar ve Zorlu 1980). İşlerken hoşça gitmeyen bir çürük kokusu verir (Dinçel ve ark., 1970). Ahşabı, çok sert, ağır, güzel damarlı, ince bir parlatma alır ve hafif bir koku taşır. Tornacılık ve mobilya yapımında kullanılır, marangozlar tarafından çok değerli bulunur (Uphof, 1959; Polunin, 1969; Grieve, 1984; Chiej, 1984). Zeytin (*Olea europaea* L.) odununda ısı iletkenlik değeri 0.195 k (W/mK) (Çavuş ve ark., 2019), liflere paralel basınç direnci 66.88 N/mm<sup>2</sup>, elastikiyet modülü 7038.68 N/mm<sup>2</sup> ve eğilme direnci 105.25 N/mm<sup>2</sup> (Topaloğlu ve Ustaömer, 2020) belirlenmiştir. Bu çalışmada, zeytin (*Olea europaea* L.) ahşabında bazı yüze özellikleri üzerine balmumu uygulamasının etkileri incelenmiştir.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Materyal

#### 2.1.1. Ahşap Malzeme

Zeytin (*Olea europaea* L.) ahşabı bu çalışmada kullanılmıştır. Örnekler rastgele seçilen, ardaksız, çatlaksız, budaksız, düzgün liflere sahip, renk ve yoğunluk farkı olmayan özellikte olup 100 x 200 x 20 mm boyutlarında ticari bir işletmeden 1. sınıf kalitede olarak temin edilmiştir. Örnekler TS ISO 13061-1 (2021) standardına göre hazır hale getirilmiştir.

#### 2.1.2. Balmumu

Çalışmada, doğal ve sentetik balmumlarının karışımına sahip yağ (görünüm: macun, renk: nötr, koku: karakteristik, suda çözünürlük: dağılıbilir fakat çözünmez, kuru artık: %30 ve pH değeri: 7.6) kullanılmıştır. Bu kimyasal balmumu satışı yapan bir firmadan satın alınma yöntemi ile elde edilmiştir.

## 2.2. Metot

### 2.2.1. Balmumunun Ahşap Malzeme Yüzeylerine Uygulanması

Çalışmada, doğal ve sentetik balmumlarının karışımına sahip yağ ahşap malzeme yüzeylerine 1, 2 ve 3 kat olarak fırça yardımıyla uygulanmıştır. Uygulama sonlarında katların kuruması için 3 gün süre beklenilmiştir.

### 2.2.2. Renk Özelliklerinin Tespit Edilmesi

Renk değişimi, CS-10 (CHN Spec, Çin) [CIE 10° standart gözlemci; CIE D65 ışık kaynağı, aydınlatma sistemi: 8/d (8°/dağınık aydınlatma)] cihazı kullanılarak ölçülmüştür (ASTM D 2244-3, 2007). Aşağıdaki formüller yardımıyla toplam renk farklılıklarına ait sonuçlar belirlenmiştir.

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

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

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

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

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

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

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

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

$\Delta H^*$ ,  $\Delta a^*$ ,  $\Delta C^*$ ,  $\Delta b^*$  ve  $\Delta L^*$  tanımlamaları (Lange, 1999) Tablo 1’de sunulmuştur.

**Tablo 1:**  $\Delta H^*$ ,  $\Delta a^*$ ,  $\Delta C^*$ ,  $\Delta b^*$  ve  $\Delta L^*$  tanımlamaları (Lange, 1999)

Test	Pozitif durumdaki açıklama	Negatif durumdaki açıklama
$\Delta b^*$	Referanstan daha sarı	Referanstan daha mavi
$\Delta L^*$	Referanstan daha açık	Referanstan daha koyu
$\Delta a^*$	Referanstan daha kırmızı	Referanstan daha yeşil
$\Delta C^*$	Referanstan daha net, daha parlak	Referanstan daha bulanık, mat

Hesaplanmış olan  $\Delta E^*$  renk farkının görsel değerlendirmesi için kıyaslama kriterleri (DIN 5033, 1979) Tablo 2’de verilmiştir.

**Tablo 2:**  $\Delta E^*$  değerlendirmesi için kıyaslama kriterleri (DIN 5033, 1979)

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

#### 2.2.4. Parlaklık Özelliklerinin Belirlenmesi

Parlaklık testleri ETB-0833 model gloss meter (Shenzhen Graigar Tech. Co. LTD., Shenzhen CN) cihazında üç farklı açılarda (20°, 60° ve 85°) liflere dik ve paralel yönlerde olacak şekilde yapılmıştır (ISO 2813, 1994).

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

Beyazlık indeksi ( $WI^*$ ) değerleri Whiteness Meter BDY-1 cihazı ile belirlenmiştir (ASTM E313-15e1, 2015).

#### 2.3. İstatistiksel Analiz

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

### 3. Bulgular ve Tartışma

Çok değişkenli varyans analizi sonuçları Tablo 3’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre, bütün testler için uygulanan balmumu kat sayısı faktörünün  $\alpha \leq 0.05$  değerine göre anlamlı olarak elde edildiği görülmüştür (Tablo 3).

Parlaklık değerlerin, renk parametrelerine ve beyazlık indeksi ( $WI^*$ ) değerlerine ait ölçüm sonuçları Tablo 4’de sunulmaktadır.

$L^*$  için en yüksek sonuç kontrol deney örneklerine (63.48) ait grupta belirlenirken, en düşük sonuç 3 kat balmumu uygulanmış örneklerde (54.47) bulunmuştur.  $L^*$  için en yüksek azalma oranı %14.19 ile 3 kat balmumu uygulanmış örneklerde bulunurken, en düşük azalma oranı %4.98 ile 1 kat balmumu uygulanmış örnekler üzerinde belirlenmiştir (Tablo 4).

**Tablo 3:** *Varyans analizi sonuçları*

Varyans Kaynağı	Test	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F Değeri	$\alpha \leq 0.05$
Kat Sayısı	Işıklılık ( $L^*$ )	596.901	3	198.967	232.984	0.000*
	Kırmızı ( $a^*$ ) renk tonu	186.904	3	62.301	67.635	0.000*
	Sarı ( $b^*$ ) renk tonu	197.551	3	65.850	33.404	0.000*
	Kroma ( $C^*$ )	347.557	3	115.852	47.800	0.000*
	Ton ( $h^\circ$ ) açısı	172.193	3	57.398	26.487	0.000*
	Parlaklık $\perp 20^\circ$ 'de	1.281	3	0.427	103.148	0.000*
	Parlaklık $\perp 60^\circ$ 'de	128.601	3	42.867	936.982	0.000*
	Parlaklık $\perp 85^\circ$ 'de	933.957	3	311.319	2792.794	0.000*
	Parlaklık $\parallel 20^\circ$ 'de	1.489	3	0.496	98.702	0.000*
	Parlaklık $\parallel 60^\circ$ 'de	117.859	3	39.286	391.883	0.000*
	Parlaklık $\parallel 85^\circ$ 'de	699.890	3	233.297	554.954	0.000*
	Beyazlık ( $WI^*$ ) ( $\perp$ )	630.779	3	210.260	739.194	0.000*
Beyazlık ( $WI^*$ ) ( $\parallel$ )	753.912	3	251.304	528.073	0.000*	
Hata	Işıklılık ( $L^*$ )	30.744	36	0.854		
	Kırmızı ( $a^*$ ) renk tonu	33.161	36	0.921		
	Sarı ( $b^*$ ) renk tonu	70.967	36	1.971		
	Kroma ( $C^*$ )	87.253	36	2.424		
	Ton ( $h^\circ$ ) açısı	78.011	36	2.167		
	Parlaklık $\perp 20^\circ$ 'de	0.149	36	0.004		
	Parlaklık $\perp 60^\circ$ 'de	1.647	36	0.046		
	Parlaklık $\perp 85^\circ$ 'de	4.013	36	0.111		
	Parlaklık $\parallel 20^\circ$ 'de	0.181	36	0.005		
	Parlaklık $\parallel 60^\circ$ 'de	3.609	36	0.100		
	Parlaklık $\parallel 85^\circ$ 'de	15.134	36	0.420		
	Beyazlık ( $WI^*$ ) ( $\perp$ )	10.240	36	0.284		
Beyazlık ( $WI^*$ ) ( $\parallel$ )	17.132	36	0.476			
Toplam	Işıklılık ( $L^*$ )	136120.737	40			
	Kırmızı ( $a^*$ ) renk tonu	6521.923	40			
	Sarı ( $b^*$ ) renk tonu	23042.412	40			
	Kroma ( $C^*$ )	29568.896	40			
	Ton ( $h^\circ$ ) açısı	156325.254	40			
	Parlaklık $\perp 20^\circ$ 'de	10.550	40			
	Parlaklık $\perp 60^\circ$ 'de	563.870	40			
	Parlaklık $\perp 85^\circ$ 'de	2138.090	40			
	Parlaklık $\parallel 20^\circ$ 'de	10.790	40			
	Parlaklık $\parallel 60^\circ$ 'de	565.690	40			
	Parlaklık $\parallel 85^\circ$ 'de	2267.540	40			
	Beyazlık ( $WI^*$ ) ( $\perp$ )	7990.540	40			
Beyazlık ( $WI^*$ ) ( $\parallel$ )	6842.340	40				
Düzeltilmiş Toplam	Işıklılık ( $L^*$ )	627.645	39			
	Kırmızı ( $a^*$ ) renk tonu	220.066	39			
	Sarı ( $b^*$ ) renk tonu	268.519	39			
	Kroma ( $C^*$ )	434.810	39			
	Ton ( $h^\circ$ ) açısı	250.205	39			
	Parlaklık $\perp 20^\circ$ 'de	1.430	39			
	Parlaklık $\perp 60^\circ$ 'de	130.248	39			
	Parlaklık $\perp 85^\circ$ 'de	937.970	39			
	Parlaklık $\parallel 20^\circ$ 'de	1.670	39			
	Parlaklık $\parallel 60^\circ$ 'de	121.468	39			
	Parlaklık $\parallel 85^\circ$ 'de	715.024	39			
	Beyazlık ( $WI^*$ ) ( $\perp$ )	641.019	39			
Beyazlık ( $WI^*$ ) ( $\parallel$ )	771.044	39				

\*: Anlamli olarak elde edilen sonucu göstermektedir.

$a^*$  için en düşük sonuç kontrol deney örneklerine (9.29) ait grupta elde edilirken, en yüksek sonuç 3 kat balmumu uygulanmış örnekler (14.90) üzerinde tespit edilmiştir.  $a^*$  için en yüksek artış oranı %60.39 ile 3 kat balmumu uygulanmış deney grubunda görülürken, en düşük artış oranı %28.96 ile 1 kat balmumu uygulanmış örneklerde elde edilmiştir (Tablo 4).

$b^*$  için en düşük sonuç kontrol deney örneklerinde (20.16) görülürken, en yüksek sonuç 3 kat balmumu uygulanmış örneklerde (25.77) elde edilmiştir.  $b^*$  için en yüksek artış oranı %27.83 ile 3 kat balmumu uygulanmış örnekler (63.48) üzerinde belirlenirken, en düşük artış oranı %19.64 ile 1 kat balmumu uygulanmış örneklerde (54.47) bulunmuştur (Tablo 4).

$C^*$  için en düşük sonuç kontrol deney örneklerine (22.21) ait grupta tespit edilirken, en yüksek sonuç 3 kat balmumu uygulanmış örnekler (29.78) üzerinde görülmüştür.  $C^*$  için en yüksek artış oranı %34.08 ile 3 kat balmumu uygulamasına sahip örneklerde bulunurken, en düşük artış oranı %21.30 ile 1 kat balmumu uygulanmış örneklerde elde edilmiştir (Tablo 4).

$h^o$  için en yüksek sonuç kontrol deney örneklerine (65.23) ait grupta tespit edilirken, en düşük sonuç 3 kat balmumu uygulanmış örnekler (59.94) üzerinde görülmüştür.  $h^o$  için en yüksek azalma oranı %8.11 ile 3 kat uygulanmış deney grubunda elde edilirken, en düşük azalma oranı %2.48 ile 1 kat balmumu uygulanmış örnekler (54.47) üzerinde tespit edilmiştir (Tablo 4).

Liflere dik yöndeki  $WI^*$  değerleri için en yüksek sonuç kontrol deney örneklerine (19.34) ait grupta belirlenirken, en düşük sonuç 3 kat balmumu uygulanmış örneklerde (9.22) elde edilmiştir. Liflere dik yöndeki  $WI^*$  değerlerinde en yüksek azalma oranı %52.33 ile 3 kat balmumu uygulanmış örneklerde bulunurken, en düşük azalma oranı %22.23 ile 1 kat balmumu uygulanmış örnekler üzerinde belirlenmiştir (Tablo 4).

Liflere paralel yöndeki  $WI^*$  değerleri için en yüksek sonuç kontrol deney örneklerine (12.54) ait grupta elde edilirken, en düşük sonuç 3 kat balmumu uygulanmış örnekler (7.98) üzerinde tespit edilmiştir. Liflere paralel yöndeki  $WI^*$  değerlerinde en yüksek azalış oranı %58.67 ile 3 kat balmumu uygulanmış deney grubunda görülürken, en düşük azalış oranı %34.96 ile 1 kat balmumu uygulanmış örneklerde tespit edilmiştir.  $WI^*$  değerleri için Liflere dik yöndeki ölçümler, liflere paralel yöndeki ölçümlerden yüksek elde edilmiştir (Tablo 4).

Akçay, (2020) tarafından ihlamur, kayın, kavak ve sarıçam odunlarına ve Liu ve ark., (2022) 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 sonuçlar bizim çalışmamızda elde edilen sonuçlar ile uyusmaktadır. Parlaklık değerlerinde bütün derece ve yönlerde en yüksek sonuçlar 3 kat balmumu uygulanmış deney örneklerde tespit edilmiştir. 60 ve 85 derecelerde her iki yönde ölçülmüş olan parlaklık değerleri balmumu uygulaması ile artış göstermiştir. Liflere paralel yöndeki parlaklık ölçümleri, liflere dik yöndekilerden yüksek elde edilmiştir (Tablo 4). Toplam renk farklılıklarına ait sonuçlar Tablo 5’de verilmektedir. Bu sonuçlara göre, 2 ve 3 kat balmumu uygulamasına ait  $\Delta E^*$  değerleri birbirlerine çok yakın olarak bulunduğu görülmüştür. Bütün farklı sayıdaki kat uygulamaları sonrasında,  $\Delta L^*$  (referanstan daha koyu) değerleri negatif olarak bulunurken,  $\Delta a^*$  (referanstan daha kırmızı),  $\Delta b^*$  (referanstan daha sarı) ve  $\Delta C^*$  (referanstan daha net, daha parlak) değerleri pozitif olarak edilmiştir.  $\Delta E^*$  değerleri 5.73 ile 1 kat uygulamasında 5.73 [çok belirgin (3.0 ila 6.0) kriterini vermekte], 2 kat uygulamasında 11.39 ve 3 kat uygulamasında 12.00 değerleri [güçlü (6.0 ila 12.0) kriterlerini vermekte] olarak bulunmuştur.

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

Test	Balmumu Uygulaması	Ölçüm Sayısı	Ortalama	Değişim (%)	HG	Standart Sapma	Minimum	Maksimum	Varyasyon Katsayısı
$L^*$	Kontrol	10	63.48	-	A*	0.86	62.00	64.80	1.35
	1 kat	10	60.32	↓4.98	B	0.74	59.48	61.39	1.23
	2 kat	10	54.54	↓14.08	C	1.06	52.40	56.40	1.94
	3 kat	10	54.47	↓14.19	C**	1.00	52.83	55.90	1.84
$a^*$	Kontrol	10	9.29	-	C**	0.69	8.21	10.59	7.39
	1 kat	10	11.98	↑28.96	B	1.04	10.95	13.27	8.67
	2 kat	10	14.03	↑51.02	A	1.02	13.12	16.29	7.27
	3 kat	10	14.90	↑60.39	A*	1.05	14.00	17.34	7.02
$b^*$	Kontrol	10	20.16	-	C**	1.18	18.22	21.38	5.86
	1 kat	10	24.12	↑19.64	B	1.42	22.51	26.02	5.89
	2 kat	10	25.40	↑25.99	A	1.46	23.59	27.10	5.74
	3 kat	10	25.77	↑27.83	A*	1.53	23.64	28.68	5.95
$C^*$	Kontrol	10	22.21	-	C**	1.13	20.09	23.45	5.10
	1 kat	10	26.94	↑21.30	B	1.71	25.13	29.21	6.35
	2 kat	10	29.03	↑30.71	A	1.68	27.00	31.62	5.77
	3 kat	10	29.78	↑34.08	A*	1.64	27.48	32.54	5.50
$h^o$	Kontrol	10	65.23	-	A*	1.97	61.29	68.21	3.02
	1 kat	10	63.61	↓2.48	B	0.87	61.82	64.80	1.36
	2 kat	10	61.08	↓6.36	C	1.15	58.99	62.57	1.88
	3 kat	10	59.94	↓8.11	C**	1.65	56.66	61.82	2.74
$\perp 20^\circ$	Kontrol	10	0.30	-	C**	0.00	0.30	0.30	0.00
	1 kat	10	0.35	↑16.67	C	0.05	0.30	0.40	15.06
	2 kat	10	0.50	↑66.67	B	0.00	0.50	0.50	0.00
	3 kat	10	0.76	↑153.33	A*	0.12	0.60	0.90	15.44
$\perp 60^\circ$	Kontrol	10	1.23	-	D**	0.14	1.10	1.40	11.53
	1 kat	10	1.93	↑56.91	C	0.14	1.80	2.10	7.35
	2 kat	10	4.34	↑252.85	B	0.13	4.00	4.40	2.91
	3 kat	10	5.67	↑360.98	A*	0.36	5.20	6.10	6.28
$\perp 85^\circ$	Kontrol	10	0.44	-	D**	0.12	0.30	0.60	26.68
	1 kat	10	1.12	↑154.55	C	0.37	0.80	1.60	32.82
	2 kat	10	8.61	↑1856.82	B	0.39	8.10	9.00	4.56
	3 kat	10	11.74	↑2568.18	A*	0.38	11.40	12.40	3.22
$\parallel 20^\circ$	Kontrol	10	0.32	-	C	0.04	0.30	0.40	13.18
	1 kat	10	0.30	↓6.25	C**	0.00	0.30	0.30	0.00
	2 kat	10	0.51	↑59.38	B	0.09	0.40	0.60	17.17
	3 kat	10	0.78	↑143.75	A*	0.10	0.70	0.90	13.24
$\parallel 60^\circ$	Kontrol	10	1.44	-	D**	0.11	1.30	1.60	7.47
	1 kat	10	1.98	↑37.50	C	0.13	1.80	2.10	6.65
	2 kat	10	4.21	↑192.36	B	0.22	3.90	4.40	5.19
	3 kat	10	5.70	↑295.83	A*	0.57	4.90	6.60	9.99
$\parallel 85^\circ$	Kontrol	10	0.92	-	D**	0.17	0.80	1.20	18.33
	1 kat	10	3.69	↑301.09	C	0.48	3.10	4.30	13.06
	2 kat	10	8.65	↑840.22	B	0.71	7.90	9.60	8.16
	3 kat	10	11.66	↑1167.39	A*	0.96	10.30	12.80	8.24
$WI^*$ $\perp$	Kontrol	10	19.34	-	A*	0.75	18.40	20.20	3.86
	1 kat	10	15.04	↓22.23	B	0.53	14.60	15.70	3.51
	2 kat	10	10.62	↓45.09	C	0.53	10.00	11.20	4.96
	3 kat	10	9.22	↓52.33	D**	0.15	9.00	9.40	1.68
$WI^*$ $\parallel$	Kontrol	10	19.28	-	A*	0.95	17.50	19.90	4.92
	1 kat	10	12.54	↓34.96	B	0.41	11.80	12.90	3.26
	2 kat	10	9.48	↓50.83	C	0.85	8.30	10.40	8.92
	3 kat	10	7.98	↓58.61	D**	0.35	7.50	8.40	4.37

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

**Tablo 5:** Toplam renk farklılıklarına ait sonuçlar

Uygulaması Sonrası	$\Delta L^*$	$\Delta a^*$	$\Delta b^*$	$\Delta C^*$	$\Delta H^*$	$\Delta E^*$	Renk değiştirme kriterleri (DIN 5033, 1979)
1 kat balmumu	-3.15	2.70	3.96	4.73	0.78	5.73	Çok belirgin (3.0 ila 6.0)
2 kat balmumu	-8.94	4.75	5.24	6.81	1.88	11.39	Güçlü (6.0 ila 12.0)
3 kat balmumu	-9.01	5.61	5.61	7.57	2.38	12.00	

### 3. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır;

- Varyans analizleri bütün testler üzerinde anlamlı olarak tespit edilmiştir.
- $\Delta E^*$  değerleri 5.73 ile 1 kat uygulamasında 5.73, 2 kat uygulamasında 11.39 ve 3 kat uygulamasında 12.00 olarak elde edilmiştir.
- Balmumu uygulaması sonrasında  $L^*$ ,  $h^o$  ve  $WI^*$  (her iki yön) değerleri azalırken,  $a^*$ ,  $C^*$ ,  $b^*$  ve parlaklık değerleri artmıştır.
- Elde edilen bu malzemeler üzerinde tuzlu sis korozyon testi veya doğal/yapay yaşlandırma testlerinin yapılması önerilmektedir.

### 5. Beyanname

#### 5.1. Rakip Çıkarlar

Bu çalışmada herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

#### 5.2. Yazarların Katkıları

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan etmişlerdir.

### Kaynakça

- Akçay, Ç. (2020). Determination of decay, larvae resistance, water uptake, color, and hardness properties of wood impregnated with honeybee wax. *BioResources*, 15(4), 8339-8354. DOI: 10.15376/biores.15.4.8339-8354.
- Anonim, (1991). Regulation ECC/2568/91 on the characteristics of olive oil and olive pomace oils and on their analytical methods, Official Journal of the European Communities: Legislation, European Union, Brussels.
- 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.
- Bown, D. (1995). *Encyclopaedia of Herbs and their Uses*, Dorling Kindersley, London. ISBN: 0-7513-020-31.
- Cavus, V., Sahin, S., Esteves, B., and Ayata, U. (2019). Determination of thermal conductivity properties in some wood species obtained from Turkey. *Bioresources*, 14(3), 6709-6715. DOI: 10.15376/biores.14.3.6709-6715.
- Chiej, R. (1984). *Encyclopaedia of Medicinal Plants*. MacDonald. ISBN: 0-356-10541-5.



- Ciftci, I., and Gokce, H. (2019). Optimisation of cutting tool and cutting parameters in machining of molybdenum alloys through the Taguchi method. *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 34(1), 201-213. DOI: 10.17341/gazimmfd.416482.
- Cottom, W. P. (2000). Waxes, Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology. DOI: 10.1002/0471238961.2301240503152020.a01.
- DIN 5033, (1979). Deutsche Normen, Farbmessung. Normenausschuß Farbe (FNF) im DIN Deutsches Institut für Normung eV, Beuth, Berlin März.
- Eaton, R. A. (1985). Preservation of marine timbers. In *Preservation of Timber in the Tropics* (pp. 157-191). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Grae, I. (1974). *Nature's Colors - Dyes from Plants*, MacMillan Publishing Co. New York. ISBN: 0-02-544950-8.
- Grieve, (1984). *A Modern Herbal*, Penguin. ISBN: 0-14-046-440-9.
- Huxley, A. (1992). *The New RHS Dictionary of Gardening*, MacMillan Press. ISBN: 0-333-47494-5.
- 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.
- Khan, Y., Panchal, S., Vyas, N., Butani, A., and Kumar, V. (2007). *Olea europaea: a phyto-pharmacological review*. *Pharmacognosy Reviews*, 1(1), 114-118.
- Lange, D. R. (1999). *Fundamentals of Colourimetry - Application Report No. 10e*. DR Lange: New York, NY, USA.
- Leray, C. (2006). Waxes. Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology. DOI: 10.1002/0471238961.2301240503152020.a01.pub2.
- Liu, X., Timar, M. C., Varodi, A. M., Nedelcu, R., & Torcătoru, M. J. (2022). 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), 1689. DOI: 10.3390/coatings12111689.
- Lust, J. (1983). *The Herb Book*. Bantam books. ISBN: 0-553-23827-2.
- Olsson, A. (2006). *The Rutilus Project. Strategies for a sustainable development of the underwater cultural heritage in the Baltic Sea Region*. The Swedish Maritime Museums.
- Polunin, O. (1969). *Flowers of Europe - A Field Guide*, Oxford University Press. ISBN: 0192176218.
- Soni, M. G., Burdock, G. A., Christian, M. S., Bitler, C. M., and Crea, R. (2006). Safety assessment of aqueous olive pulp extract as an antioxidant or antimicrobial agent in foods. *Food and Chemical Toxicology*, 44(7), 903-915. DOI: 10.1016/j.fct.2006.01.008.
- Topaloğlu, E., ve Ustaömer, D. (2020). Bazı meyve ağaçları gövde odunlarının fiziksel, mekanik ve yüzey özelliklerinin araştırılması. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 8(1), 123-136. DOI: 10.29130/dubited.574229.
- Tribulová, T., Kačík, F., and Evtuguin, D. V. (2017). Impacts of inorganic chemicals used for wood protection: a review. *Acta Facultatis Xylologiae Zvolen res Publica Slovaca*, 59(2), 5-22. DOI: 10.17423/afx.2017.59.2.01
- TS ISO 13061-1, (2021). *Odunun fiziksel ve mekanik özellikleri - Kusursuz küçük ahşap numunelerin deney yöntemleri - Bölüm 1: Fiziksel ve mekanik deneyler için nem muhtevasının belirlenmesi*, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Uphof, J. C. Th. (1959). *Dictionary of Economic Plants*, Weinheim.

Zohary, D., and Spiegel-Roy, P. (1975). Beginnings of Fruit Growing in the Old World: Olive, grape, date, and fig emerge as important Bronze Age additions to grain agriculture in the Near East. *Science*, 187(4174), 319-327. DOI: 10.1126/science.187.4174.319.



© 2020 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).