

Atık bitkisel yağlarla muamele edilmiş İroko (*Milicia excelsa* Welw. C.C. Berg) odununda beyazlık indeksi, renk ve parlaklık değerlerinin belirlenmesi

Determination of whiteness index, color, and gloss values in Iroko (*Milicia excelsa* Welw. C.C. Berg) wood treated with waste vegetable oils

Osman ÇAMLİBEL¹ Ümit AYATA²

¹ Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale Meslek Yüksekokulu, İç Mekân Tasarımı Programı, Kırıkkale, Türkiye

² Bayburt Üniversitesi, Sanat ve Tasarım Fakültesi, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Bölümü, Bayburt, Türkiye

Eser Bilgisi / Article Info

Araştırma makalesi / Research article

DOI: 10.17474/artvinofd.1326836

Sorumlu yazar / Corresponding author

Ümit AYATA

e-mail: umitayata@yandex.com

Geliş tarihi / Received

13.07.2023

Düzeltilme tarihi / Received in revised form

18.10.2023

Kabul Tarihi / Accepted

18.12.2023

Elektronik erişim / Online available

15.05.2024

Anahtar kelimeler:

Atık yağlar

Renk

Parlaklık

Beyazlık indeksi

İroko odunu

Keywords:

Waste oils

Colour

Glossiness

Whiteness index

Iroko wood

Özet

Günümüzde ahşap malzemenin sahip olduğu rengi değiştirmenin birçok farklı metotları (ısıtma işlemi, emprenyasyon, ağartma, vb.) bulunmaktadır. Bu işlemler esnasında çevre dostu ürünlerin kullanılması gerek insan sağlığı gerekse ahşap endüstrileri için önem teşkil etmektedir. Bu çalışmada, atık bitkisel yağların (zeytinyağı, mısır yağı ve ceviz yağı) İroko (*Milicia excelsa* Welw. C.C. Berg) odunun yüzeylerine bir fırça ile uygulanması sonrasında meydana gelen bazı yüzey özellikleri araştırılmıştır. Uygulama öncesi ve sonrasında ahşap yüzeylerde beyazlık indeksi (WI^*) [liflere dik ($\perp$) ve paralel ($\parallel$)] değerleri, renk parametreleri (ΔL^* , Δa^* , Δb^* , ΔC^* , ΔH^* , ΔE^* , a^* , C^* , L^* , b^* ve h^*) ve parlaklık değerleri [20° , 60° ve 85° ’lerde liflere dik ($\perp$) ve paralel ($\parallel$)] belirlenmiştir. Bütün atık bitkisel yağ türleri uygulanmış deney örneklerinde a^* ve C^* değerleri artış gösterirken, L^* , b^* ve h^* değerlerinde azalışlar elde edilmiştir. En düşük ΔE^* değeri atık mısır yağında (23.70) bulunurken, en yüksek değer atık zeytinyağında (24.48) tespit edilmiştir. Her iki yöne ait olan WI^* değerlerinde atık yağların uygulandığı örneklerde ait sonuçlar kontrol örneklerinin nazaran daha düşük olarak tespit edilmiştir. Uygulanan atık yağlar ile WI^* değerlerinde azalış belirlenmiştir. Bütün atık yağ türlerinde liflere dik ve paralel yönlerde parlaklık değerleri 20° ve 60° ’lerde azalırken, 85° ’de artmıştır. Kullanılan tüm atık yağların İroko odunu yüzeylerinde yüzey özelliklerini değiştirici etkide bulunduğu görülmüştür.

Abstract

Today, there are many different methods (heat treatment, impregnation, bleaching, etc.) of changing the color of wood material. The use of environmentally friendly products during these processes is important for both human health and wood industries. In this study, some surface properties that occur after the application of waste vegetable oils (olive oil, corn oil, and walnut oil) to the surfaces of iroko (*Milicia excelsa* Welw. C.C. Berg) wood were investigated. Whiteness index values (WI^*) [perpendicular ($\perp$) and parallel ($\parallel$)], color parameters (ΔL^* , Δa^* , Δb^* , ΔC^* , ΔH^* , ΔE^* , a^* , C^* , L^* , b^* , and h^*) and glossiness values [perpendicular ($\perp$) and parallel ($\parallel$) to the fibers at 20° , 60° , and 85°] were determined on wooden surfaces before and after the application. While a^* and C^* values increased in experimental samples where all waste vegetable oil types were applied, decreases in L^* , b^* and h^* values were observed. The lowest ΔE^* value was found in waste corn oil (23.70), while the highest value was found in waste olive oil (24.48). The WI^* values for both directions in the samples treated with used cooking oil were found to be lower compared to the control samples. Decreases in WI^* values were determined with the applied waste oils. While it decreased at 20° and 60° for glossiness values in the perpendicular and parallel directions to the fibers in all 3 types of waste oil, it increased at 85° . It has been observed that all used cooking oils have a modifying effect on the surface properties of iroko wood.

GİRİŞ

Ahşap malzeme, yapı ve inşaat endüstrilerindeki en önemli malzemelerden biri olup, sürdürülebilir bir kaynak olarak karşımıza çıkmaktadır. Ahşap, organik yapısından dolayı atmosferik koşullar altında oksijen, ışık ve suyun uzun süreli etkisiyle yavaş yavaş yok olmaktadır. Korumasız ahşap sonunda su emme nedeniyle eğilir, bölünür, çürür ve bozulur. Buna ek

olarak, UV maruziyetinden dolayı grileşir (Mahltig ve ark. 2008). Ahşap, kullanımına bağlı olarak diğer bozulma kaynaklarına maruz kalabilir (iç mekân, yağışa maruz kalan veya kalmayan dış mekân, yer teması, deniz ortamı vb.) (Reinprecht 2016). Ahşap ürünlerin dış cephedeki estetik işlevi, renk stabilitesi açısından en dayanıklı ahşap türleri seçilerek genişletilebilir (Pánek ve Reinprecht 2016).

Bitkisel yağlar gibi yeşil ve yenilenebilir malzemelerin kullanımı, kaplama endüstrilerine hâkim olan zararlı solvent bazlı ürünlerin çoğundan daha fazla bulunabilirlik, sürdürülebilirlik, maliyet etkinliği ve düşük toksisite gibi arzu edilen özelliklerinden dolayı ekonomik olarak uygun bir alternatif sunar (Bansal ve ark. 2022).

Bitkisel yağlar, normalde bir bitkiden elde edilen trigliserittir. Bitkisel yağlar yüzyıllardan beri insanlar tarafından kullanılmaktadır. “Bitkisel yağ” terimi, oda sıcaklığında sıvı halde bulunan bitkisel yağ olarak tanımlanabilir. Pek çok bitki parçası yağ verebilse de, ticari olarak yağ esas olarak tohumlardan çıkarılır (Rafiq ve ark. 2015).

Bitkisel yağlar, farklı doymamışlık derecelerine sahip farklı yağ asitlerinin trigliseritlerine dayanır. Trigliserit yağları arasında keten tohumu yağı, yüksek miktarda α -linolenik asit içermesi nedeniyle ticari olarak boyalarda ve koruyucu kaplamalarda kurutucu yağ olarak kullanılmaktadır. Keten tohumu yağının α -linolenik asit içeriği yaklaşık %51-55’tir (Vereshagin ve Novitskaya 1965).

Kurutma yağları, özellikle yüksek (poli) doymamış yağ asitleri içeriği ile karakterize edilen, ağırlıklı olarak trigliseritlerden oluşan yağlardır. Atmosferik oksijenle reaksiyona girerek, bu tür sıvı yağlar otoksidasyon olarak bilinen bir süreçte dayanıklı, katı filmler oluşturabilir (Honzíček 2019).

Ahşap koruma endüstrisi, ahşabın işlenmesi için düşük maliyetli, çevre dostu yöntemler bulmakla ilgilenmektedir. Bitki yağı tipi ahşap koruyucular, en eski koruyuculardan bazılarıdır. Bitkisel yağlar ve doğal mumlar, toksik olmayan maddeler olarak, ahşap numunelerin yüzeyinde çevre dostu ve verimli bir koruyucu tabaka oluşturarak ahşabın su direncini ve boyutsal stabilitesini daha da geliştirebilirler (Teaca ve ark. 2019).

Bitkisel yağlar fındık, tohum, tahıl ve fasulye gibi birçok bitkiden üretilirler. Uçucu yağlar kadar uçucu olmadıkları için bazen sabit yağlar olarak adlandırılırlar. Bitkisel yağların geniş bir kullanım alanı vardır. Bunların çoğu küçük ölçekli girişimler için fazla teknik işlemler içerse bile, bunları yiyecek

veya yağlayıcı, parafin lambaları için yakıt olarak ve ahşap koruyucu olarak kullanabileceğimiz birçok alan bulunmaktadır (Goldberg ve Williams 1999, Gunstone 2002, Athar ve Nasir 2005).

Doymamış yağlar, atmosferik oksijene maruz kaldıklarında oksitlenerek ahşabın yüzeyinde koruyucu bir tabaka oluşmasına neden olabilirler (Hyvönen ve ark. 2007). Yağlar, ahşap hücre çeperine kimyasal olarak bağlanmadan hücre lümenlerini ve boşluklarını doldururlar (Vidholdová ve ark. 2012). Yağ uygulamaları, doğal ahşabın lif yapısını ve görünümünü iyileştirir. Buna ek olarak, yüzey emilimini de azaltır (Jirouš-Rajković ve Miklečić 2021).

Literatürde yağlarla ilgili çalışmalara bakıldığında; emprenye uygulamaları ve çeşitli atık yağlar kullanılarak yapılan ısıtılma işlem konuları mevcut bulunmaktadır (Tomak ve ark. 2011, Bazıy 2012, Suri ve ark. 2021, Bal ve Ayata 2022). Literatürde, hizmet ömrünü tamamlamış bir yağın ahşabın yüzeyine uygulanması ve sonrasında meydana gelen yüzey değişimlerine ait etkilerinin belirlenmesi üzerine yapılan çalışmaların oldukça sınırlı olduğu görülmektedir. Bu çalışmalardan birini örnek olarak vermek gerekirse; Ayata ve Bal (2023) tarafından yapılan araştırmada, Avrupa melezi (*Larix decidua* Mill.) odununa uygulanmış olan atık bitkisel yağlar (zeytinyağı, ceviz yağı ve mısır yağı) ile meydana gelen bazı yüzey (renk, parlaklık ve beyazlık indeksi) değişimleri tespit edilmiştir.

Bu çalışmada, atık ceviz yağı, mısır yağı ve zeytinyağı uygulanmış iroko (*Milicia excelsa* Welw. C.C. Berg) odununda beyazlık indeksi, renk ve parlaklık değerleri belirlenmiştir. Ahşap malzeme yüzeylerine uygulanan atık yağların kuruma mekanizmaları sonrasında ahşap yüzeylerde meydana gelen değişimler incelenmiştir. Bu çalışmada, ahşap malzeme yüzeylerine herhangi bir atık yağda ısıtılma işlemi veya herhangi bir emprenye uygulaması yapılmamıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Ahşap Malzemenin Temin Edilmesi

Bu çalışmada, iroko (*Milicia excelsa* Welw. C.C. Berg) odunu kullanılmıştır. Deney malzemeleri ticari bir işletmeden 1. sınıf kalitede 85 x 300 x 25 mm³ olarak alınmıştır. Deney örneklerinin çatlaksız, budaksız, düzgün liflere sahip, ardaksız, renk ve yoğunluk farkı olmayan özellikte olunmasına dikkat edilmiştir. Seçilen odun örnekleri TS ISO 13061-1 (2021)'e göre hazır hale getirilmiştir.

Atık Bitkisel Yağların Temin Edilmesi

Bu çalışmada, çeşitli restoranlarda kullanıldıktan sonra hizmet ömrünü tamamlamış bir şekilde atık ürün olarak bulunan ceviz yağı, mısır yağı ve zeytinyağı kullanılmıştır. Bu atık yağlara ait belirlenmiş olan özellikleri, kullanımlarından önce restoranlarda bulunan ambalajların üzerinde yazılı olarak elde edilmiş olup, Çizelge 1'de bu özelliklere ait bilgiler sunulmaktadır.

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan atık bitkisel yağlara ait bazı ambalaj özellikleri

Özellik (100 g için)	Zeytinyağı	Mısır yağı	Ceviz yağı
Doymuş yağ asidi	15.15	12.00	9.10
Tekli doymamış yağ asidi	74.00	28.00	-
Çoklu doymamış yağ asidi	10.50	51.00	-

Yöntem

Atık Bitkisel Yağların Ahşap Malzeme Yüzeylerine Uygulanması

Çalışmada kullanılan atık yağlar, 85 x 150 x 25 mm³ boyutlarında hazırlanmış olan ahşap malzeme yüzeylerine tek kat olarak bir fırça ile uygulanmıştır. Grup başına 5'er örnek üzerinden toplamda 20 adet örnek hazırlanmıştır.

Testler

Beyazlık İndeksi (WI^*) Özelliklerinin Belirlenmesi

Bu çalışmada, Whiteness Meter BDY-1 (Şekil 1A) cihazı kullanılarak beyazlık indeksi (WI^*) değerleri belirlenmiştir (ASTM E313-15e1, 2015).

Renk Ölçümlerinin 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°/dağınlık aydınlatma)] cihazı (Şekil 1B) kullanılarak ölçülmüştür. Aşağıdaki formüller yardımıyla toplam renk farklılıklarına ait sonuçlar belirlenmiştir.

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

$$h^0 = \arctan (b^*/a^*) \quad (2)$$

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

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

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

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

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

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

ΔC^* , Δa^* , ΔH^* , Δb^* ve ΔL^* tanımlamaları (Lange 1999): Δa^* : Pozitif örnek referanstan daha kırmızı ve negatif örnek referanstan daha yeşil, ΔL^* : pozitif örnek referanstan daha açık ve negatif örnek referanstan daha koyu, ΔC^* : kroma kısmı veya doygunluk farkı, pozitif numune referanstan daha net, daha parlak, negatif örnek mat, referanstan daha bulanık. Δb^* : pozitif numune referanstan daha sarı ve negatif numune referanstan daha mavi ve ΔH^* : ton bölümü veya gölge farkı.

Mutlak değerlerinin (ΔE^*) renk farkının görsel değerlendirmesi için kıyaslama kriterleri (DIN 5033, 1979) Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. ΔE^* değerlendirmesi için kıyaslama kriterleri (DIN 5033, 1979)

Toplam renk farkı (ΔE^*)	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

Parlaklık Özelliklerinin Belirlenmesi

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

İstatistiksel Analizler

Bu çalışmada, SPSS 17 programının (Sun Microsystems, Inc., 4150 Network Circle, Santa Clara, CA, USA) kullanılması ile minimum ve maksimum değerleri, homojenlik grupları, standart sapmalar ve ortalama sonuçlara ait değerleri hesaplanmıştır. Bütün testler için 10 adet ölçüm alınmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Renk parametrelerine ait belirlenmiş olan ölçüm sonuçları Çizelge 3'de gösterilmiştir. Bu sonuçlara göre, bütün atık bitkisel yağ türleri uygulanmış deney örneklerinde L^* , b^* ve h° değerleri azalırken, a^* ve C^* değerleri artış göstermiştir. L^* değerlerinde yapılan uygulamalar sonrasında her üç atık bitkisel yağ türleri için birbirlerine çok yakın sonuçlar belirlenmiştir. Kontrol ölçüm sonucu yağ uygulanmış deney örneklerinden yüksek elde edilmiş olup, %36'lık azalma oranları ile uygulama sonuç vermiştir. Burada a^* değerleri ile ilgili en düşük değer kontrol örneklerinden elde edilirken yağlara ait sonuçlar

birbirlerine çok yakın olarak elde edilmiştir. Değişim oranı %104 ile %112 arasında değişmektedir. Uygulanan atık bitkisel yağlar ile a^* değerlerinde artışlar görülmüştür. Bununla beraber, b^* parametresinde ise en yüksek sonuç kontrol örneklerinde tespit edilmiştir. Yapılan uygulamalar sonrasında her 3 yağ türünde de azalmalar elde edilmiş olup bu oranlar (%16.12, %17.96 ve %18.08) birbirlerine çok yakın olarak belirlenmiştir. Ayrıca, C^* değerlerinde en düşük değer işlemsiz (kontrol) deney örneklerinde tespit edilmiştir. Atık mısır yağının, zeytinyağının ve ceviz yağının ahşap yüzeylere uygulanması ile bu parametrede artışlar kaydedilmiştir. Bu artışlar ceviz yağı, mısır yağı ve zeytinyağında sırası ile %1.52, %3.27 ve %3.61 olarak elde edilmiştir. Diğer bir taraftan, h° değerlerinde ise en yüksek değer kontrol (71.65) örneklerinde bulunurken bunu ceviz yağı (50.50), mısır yağı (50.68) ve zeytinyağı (49.36) yağ türleri izlemiştir. Uygulamada kullanılan atık yağlar ile bu parametre değerleri %50 oranlarında azalmış olup, azalma oranları bütün atık yağ türlerinde birbirlerine çok yakın olarak bulunmuştur (Çizelge 3).

Toplam renk farklılıklarına ait sonuçlar Çizelge 4'de gösterilmektedir. Bu sonuçlara göre, bütün ΔL^* , Δa^* , Δb^* , ΔC^* , ΔH^* ve ΔE^* değerleri birbirlerine yakın olarak elde edilmiştir. En yüksek ΔE^* değeri atık zeytinyağında (24.48) elde edilirken, en düşüğe doğru bunu atık ceviz yağı (24.10) ve atık mısır yağı (23.70) takip etmiştir. Her 3 bitkisel atık yağ türlerinde Δa^* (referanstan daha kırmızı) ve ΔH^*



Şekil 1. (A) beyazlık indeksi ölçüm cihazı, (B) renk ölçüm cihazı ve (C) parlaklık ölçüm cihazı

Çizelge 3. Renk parametrelerine ait belirlenmiş olan ölçüm sonuçları

Test	Bitkisel atık yağ türü	N	X	DO (%)	HG	SS	Minimum	Maksimum	COV
L*	Kontrol	10	60.94	-	A*	0.32	60.41	61.44	0.53
	Ceviz yağı	10	38.91	↓36.15	C	0.36	38.32	39.26	0.93
	Mısır yağı	10	39.35	↓35.43	B	0.62	38.00	40.12	1.57
	Zeytinyağı	10	38.75	↓36.41	C**	0.54	38.11	39.93	1.40
a*	Kontrol	10	8.31	-	C**	0.24	7.97	8.73	2.93
	Ceviz yağı	10	16.99	↑104.45	B	0.53	16.10	17.77	3.14
	Mısır yağı	10	17.21	↑107.10	B	0.43	16.72	18.16	2.48
	Zeytinyağı	10	17.62	↑112.03	A*	0.35	17.15	18.14	1.99
b*	Kontrol	10	25.06	-	A*	0.20	24.76	25.36	0.80
	Ceviz yağı	10	20.56	↓17.96	C	0.36	19.85	20.91	1.73
	Mısır yağı	10	21.02	↓16.12	B	0.66	20.09	22.08	3.16
	Zeytinyağı	10	20.53	↓18.08	C**	0.45	19.74	21.18	2.19
C*	Kontrol	10	26.31	-	B**	0.30	25.67	26.73	1.16
	Ceviz yağı	10	26.71	↑1.52	B	0.33	26.17	27.37	1.22
	Mısır yağı	10	27.17	↑3.27	A	0.70	26.40	28.33	2.58
	Zeytinyağı	10	27.26	↑3.61	A*	0.56	26.65	28.22	2.04
h°	Kontrol	10	71.65	-	A*	0.47	70.81	72.15	0.66
	Ceviz yağı	10	50.50	↓29.52	B	1.25	48.85	52.53	2.48
	Mısır yağı	10	50.68	↓29.27	B	0.76	49.56	51.55	1.51
	Zeytinyağı	10	49.36	↓31.11	C**	1.07	47.49	50.51	2.18

N: Ölçüm Sayısı, X: Ortalama, DO: Değişim Oranı, HG: Homojenlik Grubu, SS: Standart Sapma, COV: Varyasyon Katsayısı *: En yüksek değer, **: En düşük değer

Çizelge 4. Toplam renk farklılıklarına ait sonuçlar

Bitkisel atık yağ türü	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔC^*	ΔH^*	ΔE^*	Renk değiştirme kriteri (DIN 5033, 1979)
Ceviz yağı	-22.03	8.68	-4.50	-1.59	9.65	24.10	
Mısır yağı	-21.59	8.90	-4.04	0.87	9.74	23.70	Çok güçlü (>12.00)
Zeytinyağı	-22.19	9.31	-4.53	0.95	10.31	24.48	

değerleri pozitif olarak bulunurken, Δb^* (referanstan daha mavi) ve ΔL^* (referanstan daha koyu) değerleri ise negatif olarak elde edilmiştir. Burada, ΔC^* değeri ise atık ceviz yağında negatif (örnek mat, referanstan daha bulanık) olarak bulunurken, atık mısır yağı ve zeytinyağında pozitif (referanstan daha net, daha parlak) olarak tespit edilmiştir. Renk değiştirme kriteri (DIN 5033 1979) ile bu çalışmada elde edilen sonuçlar kıyaslandığında bütün atık yağ türlerinde “Çok güçlü (>12.0)” kategorisini verdikleri görülmektedir. Çalışmada kullanılan atık yağlar ile ahşabın renginin değiştiği elde edilen bu sonuçlarla görülmektedir. Çalışma renk değiştirme konusunda yapılmasına yönelik amacına ulaşmıştır.

Ayata ve Bal (2023) tarafından yapılan araştırmada, Avrupa melezi (*Larix decidua* Mill.) odununa uygulanmış olan atık bitkisel yağlar ile ΔE^* değerleri zeytinyağı için 4.87, ceviz yağı için 3.88 ve mısır yağı için 4.86 olarak bulunmuştur.

Beyazlık indeksi (WI^*) değerlerine ait belirlenmiş olan ölçüm sonuçları Çizelge 5’de gösterilmiştir. Bu sonuçlara göre, her iki yöne ait olan WI^* değerlerinde kontrol ölçümleri, atık yağlarla işlem görmüşlerde daha yüksek elde edilmiştir. Uygulanan yağlar ile WI^* değerlerinde azalmalar tespit edilmiştir. Bu azalma oranları liflere dik yönde %69 ila %71 oranlarında belirlenirken, liflere paralel yönde ise %97 oranlarında olduğu görülmektedir. Liflere dik yöndeki WI^* değerleri, liflere paralel yöndeki değerlerden daha yüksek olarak bulunmuştur. Ayrıca, liflere paralel yöndeki azalma oranlarınıninkinden yüksek elde edilmiştir. Uygulama sonlarında bütün atık yağlar, her iki yöndeki WI^* değerleri için birbirlerine çok yakın sonuçlar vermiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Beyazlık indeksi (WI^*) değerlerine ait belirlenmiş olan ölçüm sonuçları

Test	Bitkisel atık yağ türü	N	$\bar{X}$	DO (%)	HG	SS	Minimum	Maksimum	COV
WI^* ($\perp$)	Kontrol	10	17.84	-	A*	0.26	17.50	18.10	1.48
	Ceviz yağı	10	5.36	↓69.96	C	0.11	5.20	5.50	2.01
	Mısır yağı	10	5.58	↓68.72	B	0.08	5.50	5.70	1.41
	Zeytinyağı	10	5.08	↓71.52	D**	0.17	4.90	5.30	3.32
WI^* ($\parallel$)	Kontrol	10	12.70	-	A*	0.43	12.20	13.40	3.40
	Ceviz yağı	10	0.42	↓96.69	B	0.09	0.30	0.60	21.88
	Mısır yağı	10	0.38	↓97.01	B	0.08	0.30	0.50	20.76
	Zeytinyağı	10	0.28	↓97.80	B**	0.08	0.20	0.40	28.17

N: Ölçüm Sayısı, $\bar{X}$: Ortalama, DO: Değişim Oranı, HG: Homojenlik Grubu, SS: Standart Sapma, COV: Varyasyon Katsayısı *: En yüksek değer, **: En düşük değer

Parlaklık değerlerine ait belirlenmiş olan ölçüm sonuçları Çizelge 6'da gösterilmiştir. Bu sonuçlara göre, her 3 atık yağ türünde 20° ve 60°'lerde liflere dik ve paralel yönlerde yapılan parlaklık değerleri azalırken, 85°'de liflere dik ve paralel yönlerde yapılan parlaklık değerleri ise artmıştır. En yüksek 20°

ve 60°'lerde liflere dik ve paralel yönlerde parlaklık değerleri kontrol örneklerinde belirlenirken, en düşük 85°'de liflere dik ve paralel yönlerde yapılan parlaklık değerleri yine kontrol örneklerinde elde edilmiştir (Çizelge 6).

Çizelge 6. Parlaklık değerlerine ait belirlenmiş olan ölçüm sonuçları

Test	Bitkisel atık yağ türü	N	$\bar{X}$	DO (%)	HG	SS	Minimum	Maksimum	COV
20°'de Liflere Dik ($\perp$)	Kontrol	10	0.36	-	A*	0.05	0.30	0.40	14.34
	Ceviz yağı	10	0.10	↓72.22	B**	0.00	0.10	0.10	0.00
	Mısır yağı	10	0.10	↓72.22	B**	0.00	0.10	0.10	0.00
	Zeytinyağı	10	0.10	↓72.22	B**	0.00	0.10	0.10	0.00
60°'de Liflere Dik ($\perp$)	Kontrol	10	1.60	-	A*	0.09	1.50	1.70	5.89
	Ceviz yağı	10	1.31	↓18.13	C**	0.07	1.20	1.40	5.63
	Mısır yağı	10	1.48	↓7.50	B	0.09	1.40	1.60	6.21
	Zeytinyağı	10	1.49	↓6.88	B	0.09	1.40	1.60	5.88
85°'de Liflere Dik ($\perp$)	Kontrol	10	0.24	-	C**	0.14	0.10	0.40	59.58
	Ceviz yağı	10	0.49	↑104.17	B	0.14	0.30	0.60	27.97
	Mısır yağı	10	0.49	↑104.17	B	0.11	0.30	0.60	22.46
	Zeytinyağı	10	0.74	↑208.33	A*	0.26	0.30	1.00	35.01
20°'de Liflere Paralel ($\parallel$)	Kontrol	10	0.32	-	A*	0.04	0.30	0.40	13.18
	Ceviz yağı	10	0.26	↓18.75	A	0.17	0.10	0.50	65.87
	Mısır yağı	10	0.12	↓62.50	B**	0.04	0.10	0.20	35.14
	Zeytinyağı	10	0.16	↓50.00	B	0.05	0.10	0.20	32.27
60°'de Liflere Paralel ($\parallel$)	Kontrol	10	1.98	-	A*	0.04	1.90	2.00	2.13
	Ceviz yağı	10	1.86	↓6.06	AB	0.20	1.60	2.10	10.51
	Mısır yağı	10	1.64	↓17.17	C**	0.11	1.50	1.80	6.55
	Zeytinyağı	10	1.76	↓11.11	BC	0.14	1.60	1.90	8.12
85°'de Liflere Paralel ($\parallel$)	Kontrol	10	0.78	-	B**	0.17	0.60	1.00	21.62
	Ceviz yağı	10	1.14	↑46.15	A	0.23	0.80	1.40	19.92
	Mısır yağı	10	1.26	↑61.54	A*	0.20	1.00	1.50	15.52
	Zeytinyağı	10	1.18	↑51.28	A	0.15	1.00	1.30	13.13

N: Ölçüm Sayısı, $\bar{X}$: Ortalama, DO: Değişim Oranı, HG: Homojenlik Grubu, SS: Standart Sapma, COV: Varyasyon Katsayısı *: En yüksek değer, **: En düşük değer

Ayata ve Bal (2023) tarafından yapılan araştırmada, Avrupa melezi (*Larix decidua* Mill.) odununa uygulanmış olan atık bitkisel yağlar (zeytinyağı, ceviz yağı ve mısır yağı) ile parlaklık değerlerinde, WI^* değerlerinde, L^* ve h^o değerlerinde artışlar

belirlenirken, a^* , b^* ve C^* değerlerinde ise azalışlar tespit edilmiştir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada aşağıda verilen sonuçlara ulaşılmıştır;

- Bütün atık bitkisel yağ türleri uygulanmış deney örneklerinde a^* ve C^* değerlerinde artışlar belirlenirken, L^* , b^* ve h^o değerlerinde azalışlar görülmüştür.
- ΔE^* değerleri atık mısır yağında 23.70, atık zeytinyağında 24.48 ve atık ceviz yağı 24.10 olarak elde edilmiştir.
- Atık yağların ahşap malzeme yüzeylerine uygulanması ile Wl^* değerleri, 20° ve 60°'lerde liflere dik ve paralel yönlerdeki parlaklık değerleri azalırken, 85°'de liflere dik ve paralel yönlerdeki parlaklık değerleri artmıştır.

Bu kapsamda elde edilen yağla kaplanmış malzemelerin dış ortam veya yapay yaşlandırma ortam koşullarında yüzey özellikleri üzerine performans testlerinin belirlenmesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- 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.
- Athar M, Nasir SM (2005) Taxonomic perspective of plant species yielding vegetable oils used in cosmetics and skin care products. *African Journal of Biotechnology*, 4(1): 36-44.
- Ayata Ü, Bal BC (2023) Atık zeytin, ceviz ve mısır yağları uygulanmış Avrupa melezi (*Larix decidua* Mill.) odununda bazı yüzey özelliklerinin belirlenmesi. *European Conferences 2. Uluslararası Sağlık, Mühendislik ve Uygulamalı Bilimler Kongresi*, 4-6 Ağustos 2023, Belgrad, 115-125.
- Bal BC, Ayata Ü (2022) Farklı sıcaklıklarda bitkisel yağ ile ısıtılmış kavak odununda bazı yüzey ve mekanik özelliklerinin araştırılması. *Latin Amerika 4. Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Kongresi*, 5-6 Kasım 2022, Mexico City, 341-353.
- Bansal R, Nair S, Pandey KK (2022) UV resistant wood coating based on zinc oxide and cerium oxide dispersed linseed oil nano-emulsion. *Materials Today Communications*, 30: 103177.
- Bazay B (2012) Decay resistance and physical properties of oil heat treated aspen wood. *BioResources*, 7(1): 0696-0705.
- DIN 5033 (1979) Deutsche Normen, Farbmessung. Normenausschuß Farbe (FNF) im DIN Deutsches Institut für Normung eV, Beuth, Berlin März.
- Goldberg I, Williams R (1999) *Biotechnology and Food Ingredients*. Kluwer Acad. Publishers, New York, NY.
- Gunstone FD (2002) *Vegetable Oils in food technology: composition, properties and uses*. CRC Press, Cambridge.

- Honziček J (2019) Curing of air-drying paints: a critical review. *Industrial and Engineering Chemistry Research*, 58(28): 12485-12505.
- Hyvönen A, Nelo M, Piltonen P, Hormi O, Niinimäki J (2007) Using iron catalyst to enhance the drying properties of crude tall oil-based wood preservative. *Holz als Roh-und Werkstoff*, 65(2): 105-111.
- 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.
- Jirouš-Rajković V, Miklečić J (2021) Enhancing weathering resistance of wood - A review. *Polymers*, 13(12): 1980.
- Lange DR (1999) *Fundamentals of colourimetry-application report*. No. 10e. DR Lange: New York, NY, USA.
- Mahlting B, Swaboda C, Roessler A, Böttcher H (2008) Functionalising wood by nanosol application. *Journal of Materials Chemistry*, 18(27): 3180-3192.
- Pánek M, Reinprecht L (2016) Effect of vegetable oils on the colour stability of four tropical woods during natural and artificial weathering. *Journal of Wood Science*, 62(1): 74-84.
- Rafiq M, Lv YZ, Zhou Y, Ma KB, Wang W, Li CR, Wang Q (2015) Use of vegetable oils as transformer oils-a review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 52: 308-324.
- Reinprecht L (2016) *Wood Deterioration, Protection, and Maintenance*; John Wileys & Sons: Chichester, UK. ISBN: 9781119106531.
- Suri IF, Purusatama BD, Lee S, Kim N, Hidayat W, Maruf SD, Febrianto F (2021) Characteristic features of the oil-heat treated woods from tropical fast growing wood species. *Wood Research*, 66(3): 365-378.
- Teaca CA, Roşu D, Mustăţă F, Rusu T, Roşu L, Roşca I, Varganici CD (2019) Natural bio-based products for wood coating and protection against degradation: a review. *BioResources*, 14(2): 4873-4901.
- Tomak ED, Viitanen H, Yıldız UC, Hughes M (2011) The combined effects of boron and oil heat treatment on the properties of beech and Scots pine wood. Part 2: Water absorption, compression strength, color changes, and decay resistance. *Journal of Materials Science*, 46: 608-615.
- 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.
- Vereshagin AG, Novitskaya GV (1965) The triglyceride composition of linseed oil. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 42(11): 970-974.
- Vidholdová Z, Slabejová G, Šmidriaková M (2012) Quality of oil-and wax-based surface finishes on thermally modified oak wood. *Coatings*, 11(2): 143.