

BAZI BİTKİSEL ATIK YAĞLAR UYGULANMIŞ YALANCI AKASYA (*ROBINIA PSEUDOACACIA* L.) AHŞABINDA RENK, BEYAZLIK İNDEKSİ VE PARLAKLIK DEĞERLERİNİN BELİRLENMESİ

Osman ÇAMLİBEL^{1,a}, Ümit AYATA^{2,b*}

¹Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale MYO, Tasarım Bölümü, İç Mekân Tasarımı Pr., Kırıkkale, Türkiye

²Bayburt Üniversitesi, STF, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Bölümü, Bayburt, Türkiye

^aosmancamlibel@kku.edu.tr, ORCID: 0000-0002-8766-1316

^bumitayata@yandex.com, ORCID: 0000-0002-6787-7822

ÖZET

Günümüzde atık yağların çeşitli alanlarda değerlendirilmesi üzerine araştırmalar bulunmaktadır. Bu çalışmada, bazı bitkisel atık yağlar (ceviz, zeytin ve mısır) uygulanmış yalancı akasya (*Robinia pseudoacacia* L.) odununda renk parametreleri (h° , L^* , C^* , a^* ve b^*), beyazlık indeksi (WI^*) değerleri ve 20° , 60° ve 85° 'lerdeki parlaklık değerleri belirlenmiştir. Atık bitkisel yağlar, ağaç malzeme yüzeylerine sürme tekniği ile uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, çok değişkenli varyans analizi sonuçları bütün testler için anlamlı olarak tespit edilmiştir. 3 atık bitkisel yağ türünde a^* , b^* ve C^* değerlerinde artış belirlenirken, L^* ve h° , liflere dik ve paralel yönlerde WI^* değerleri ve 20° , 60° ve 85° 'lerde liflere dik ve paralel yönlerde parlaklık değerlerinde azalış görülmüştür. Atık bitkisel yağların uygulanması ile ağaç malzemenin sahip olduğu yüzey özellikleri (renk, parlaklık ve beyazlık indeksi) değişmiştir.

Anahtar Kelimeler: Beyazlık indeksi, yalancı akasya, parlaklık, atık yağ, renk.

DETERMINATION OF COLOR, WHITENESS INDEX, AND GLOSSINESS VALUES IN BLACK LOCUST (*ROBINIA PSEUDOACACIA* L.) WOOD TREATED WITH VARIOUS VEGETABLE OIL WASTES

ABSTRACT

Today, there are studies on the evaluation of waste oils in various fields. In this study, color parameters (h° , L^* , C^* , a^* , and b^*), whiteness index (WI^*) values and glossiness values

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author)

Atıf (Citation): Çamlıbel, O., Ayata, Ü., "Bazı Bitkisel Atık Yağlar Uygulanmış Yalancı Akasya (*Robinia Pseudoacacia* L.) Ahşabında Renk, Beyazlık İndeksi ve Parlaklık Değerlerinin Belirlenmesi", UMÜFED Uluslararası Batı Karadeniz Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, 5(2): 49-64, 2023.

Geliş (Received): 18/07/2023

Kabul (Accepted): 05/10/2023

Yayın (Published): 31/12/2023

at 20°, 60°, and 85° angles were determined in black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) wood treated with some waste vegetable oils (walnut, olive, and corn). Waste oils were applied to the wood material surfaces with the swabbing technique. According to the results obtained, the results of multivariate analysis of variance were found to be significant for all tests. While a^* , b^* , and C^* values were increased in 3 waste types, L^* , h° , WI^* values in perpendicular and parallel directions to the fibers and glossiness values in 20°, 60° and 85° directions perpendicular and parallel to the fibers were decreased. The surface properties of the wood material have been altered by the application of waste vegetable oils (color, glossiness, and whiteness index).

Keywords: Whiteness index, black locust, glossiness, waste oil, color.

1. GİRİŞ

“*Atık bitkisel yağ*” terimi, gıda üretiminde kullanılmış ve kullanım amacını artık yitirmiş bitkisel yağları ifade eder. Atık bitkisel yağlar, evsel, ticari ve endüstriyel olmak üzere birçok farklı kaynaktan oluşmaktadır. Atık bitkisel yağ, uygun şekilde yönetilmesi gereken potansiyel olarak sorunlu bir atık akışıdır [1,2].

Atık yemeklik yağ, temel olarak yüksek sıcaklıklarda kullanılan kızartma yağını, mutfak atıklarına karışan yenilebilir yağları ve doğrudan kanalizasyona boşaltılan yağlı atık suları ifade eder [3]. Çoğu durumda, restoranlarda yemek pişirmek ve gıda işlemek için atık yağ kullanılmaktadır [4]. Restoranlardan ve endüstrilerden kaynaklanan atık bitkisel yağların neden olduğu kirlilik, yıllık taleple birlikte artmaktadır. Dolayısıyla, transesterifikasyon yoluyla biyodizele dönüştürülerek daha değerli bir ürün elde edilebilirse olumsuz etki azaltılabilir [5].

Literatürde, herhangi bir ağaç malzeme yüzeylerine çeşitli atık bitkisel yağların uygulanmasına yönelik çalışmaların yapılmadığı görülmektedir. Çalışmamızda ahşap endüstrisinde kullanılan ve önemli bir ağaç türü olan yalancı akasya odunu seçilmiş olup, bu ağaç malzeme üzerine bazı bitkisel atık yağların sürme tekniği ile uygulanması sonrasında meydana gelen renk, beyazlık indeksi ve parlaklık değerleri araştırılmıştır. Literatürde eksik olduğu görülen bu tarz çalışma konusu ile gerek atık yağ gerekse ahşap malzeme arasındaki yüzey özellikleri üzerine önemli bilgilerin elde edilmesi ve literatür dünyasına önemli verilerin kazandırılması hedeflenmiştir.

Bu ağaç türü hakkında bilgi vermek gerekirse;

Robinia pseudoacacia L., *Fabaceae* familyasına aittir ve genellikle yalancı akasya olarak bilinir. Ilıman ve yarı ılıman bölgelerde yaygın olarak dağılır. Azot fiksatörüdür, hızlı gençlik büyümesine sahiptir [6-8]. Sıcak kuru pozisyonda başarılıdır. Bitkinin yıllık 61 ila 191 cm yağışa, 7.60 ila 20.30°C aralığında yıllık sıcaklığa ve 6.0 ila 7.0 pH değerine tolere ettiği rapor edilmiştir [9]. Bu türün doğal aralığı nemli olarak sınıflandırılır ve iki yerel aşırı nemli iklim alanı vardır [10]. Aralık, serin ılıman nemli orman, sıcak ılıman dağlık nemli orman, sıcak ılıman dağlık ıslak orman ve sıcak ılıman nemli orman yaşam bölgelerini içerir [11]. Ağacın dalları kırılıgandır ve rüzgâr hasarına karşı çok hassastır [12]. Bitkiler zengin topraklarda yetiştirildiğinde, rüzgâr hasarına daha yatkın olan kaba ve sıralı büyüme üretirler [12, 13]. Kabuk tanen içerir. Ancak kullanım için yeterli miktarda değildir [14].

Yalancı akasya odunu, çit direkleri, gemi keresteleri, maden kalasları, izolatör pimleri, demiryolu bağları, ağaç çivileri (ahşap gemi yapımı), kutular, direkler, dübeller, sandıklar, kazıklar için ve önemli derecede mekanik özelliklere sahip kâğıt hamurlarının üretiminde kullanılır [15].

Yalancı akasya (*Robinia pseudoacacia* L.)'ya ait olgun odununda selüloz %40, hemiselüloz %21, lignin %30, kül miktarı %0.32 [16], sıcak su çözünürlüğü %5.90, holoselüloz %64.60 [17], öz odunda soğuk su çözünürlüğü %6.80 [18], elastikiyet modülü 18122.41 N/mm², eğilme direnci 173.02 N/mm² [19], ısı iletkenlik değeri 0.166 W/m.K [20], makaslama direnci 128 kp/cm², şok direnci 1.35 kp/cm², teğet yönde yarıma 6.2 kp/cm², brinell sertlik liflere paralel yönde 7.82 kp/cm², brinell sertlik liflere dik yönde 3.35 kp/cm² [21], olarak belirlenmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

2.1.1. Ahşap Malzemenin Temin Edilmesi

Bu çalışmada, yalancı akasya (*Robinia pseudoacacia* L.) ahşabı kullanılmıştır. Deney örnekleri 85 x 300 x 25 mm olarak alınmıştır. Örnekler rastgele seçilen, çatlaksız, düzgün liflere sahip, ardaksız, budaksız, renk ve yoğunluk farkı olmayan özellikte olmasına dikkat edilmiştir. Daha sonra örnekler TS ISO 13061-1, [22] standardına göre hazır hale getirilmiştir.

2.1.2. Atık Bitkisel Yağlar

Çalışmada kullanılan hizmet ömrünü tamamlamış atık bitkisel yağlara ait bazı özellikler Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan hizmet ömrünü tamamlamış atık bitkisel yağlara ait bazı özellikler

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	-

2.2. Metot

2.2.1. Atık Bitkisel Yağlarının Ahşap Malzeme Yüzeylerine Uygulanması

Bu çalışmada ceviz, mısır ve zeytin türlerine ait atık bitkisel yağlar kullanılmıştır. Bu yağlar bir sünger kullanarak ahşap malzeme yüzeylerine sürme tekniği ile uygulanmıştır.

2.2.2. Testler

2.2.2.1. Parlaklık Özelliklerinin Belirlenmesi

Parlaklık, ışığın bir yüzeyden gelme açısı ile aynı açıyla yansımadır. Bu nedenle, parlaklık için düzlemsel yüzeyler gereklidir [23]. Ölçüm açıları (ISO 2813) [24] Şekil 1A’da verilmiştir. Parlaklık ölçümleri ISO 2813, [25] standardı ve ETB-0833 model gloss meter cihazının [20°, 60° ve 85° ve liflere dik (\perp) ve paralel (\parallel) yönlerde] kullanılması ile yapılmıştır (Şekil 1B).

2.2.2.2. Renk Ölçümlerinin Belirlenmesi

Işıklılık farkı, dikey şeritlerden çıkarılan filtrelerin geçirgenliğinde algılanan bir farkla açıklanabilir. Eşit olmayan geçirgenliğe sahip filtrelere sahip iki şeritte aynı miktarda mutlak ışık algılandığında, geçirgenliği daha zayıf şeritteki bölge daha açık olarak algılanır [26].

Rengi ölçmek için sıklıkla kullanılan bir yöntem CIELAB sistemidir. Bu üç boyutlu geometrik odada, her belirli renk tanımlanır ve bir vektör olarak tanımlanabilir. CIELAB sisteminde, L^* eksen parlaklığı temsil eder (L^* beyaz için 100’den siyah için sıfıra değişir) ve a ve b kromatiklik koordinatlarıdır (kırmızı için $+a$, yeşil için $-a$, sarı için $+b$, mavi için $-b$). L^* , a^* ve b^* değerleri, genel renk değişimini (ΔE^*) hesaplamak için kullanılır. Bu nedenle,

iki numune arasındaki renk farkı, DIN 6174 [27] denklemiyle kolaylıkla değerlendirilebilir [28].

Numunelere ait olan renk değişimi, ASTM D 2244-3, [29] standardına göre, CIELAB renk sistemi ile bir CS-10 (CHN Spec, Çin) [standart gözlemci CIE 10°; ışık kaynağı CIE D65, aydınlatma sistemi: 8/d (8°/dağınık aydınlatma)] cihazı (Şekil 1D) kullanılarak ölçülmüş olup, L^* , C^* , a^* , h^0 ve b^* değerleri belirlenmiştir.

ΔE^* 'nin görsel değerlendirmesi için kıyaslama kriterleri (DIN 5033) [30] Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. ΔE^* değerlendirmesi için kıyaslama kriterleri (DIN 5033) [30]

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

Aşağıdaki formüller yardımıyla toplam renk farklılıklarına ait sonuçlar belirlenmiştir.

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

$$\Delta C^* = (C^*_{\text{yağ işlem görmüş deney örneği}} - C^*_{\text{yağ işlem görmemiş deney örneği}}) \quad (2)$$

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

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

$$h^0 = \arctan (b^*/a^*) \quad (5)$$

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

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

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

ΔL^* , ΔC^* , Δa^* , ΔH^* ve Δb^* tanımlamaları aşağıda verilmiştir [31]:

Δb^* : Pozitif numune referanstan daha sarı ve negatif numune referanstan daha mavi,

ΔL^* : Pozitif örnek referanstan daha açık ve negatif örnek referanstan daha koyu,

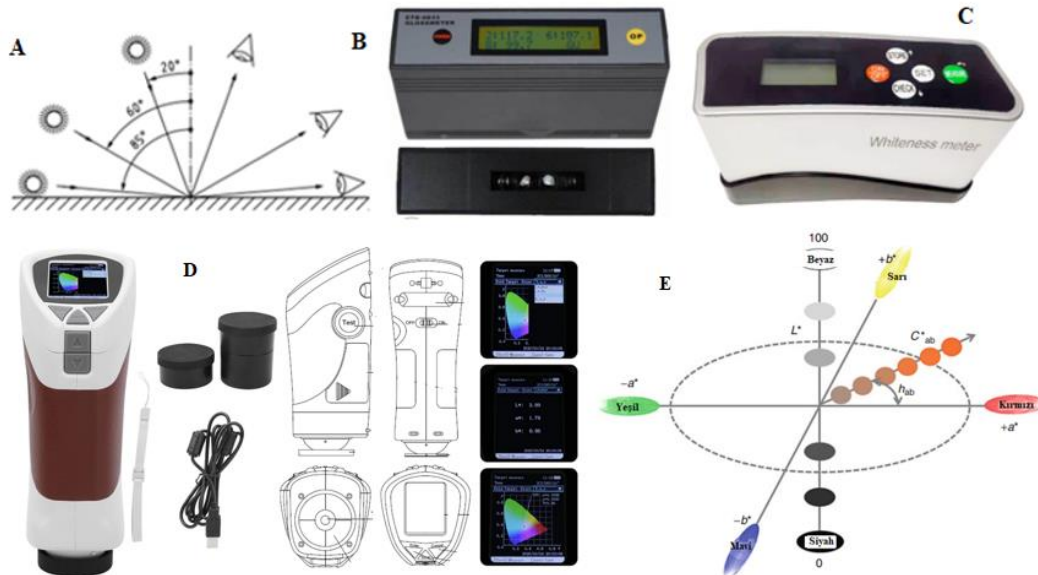
Δa^* : Pozitif örnek referanstan daha kırmızı ve negatif örnek referanstan daha yeşil,

ΔC^* : Kroma kısmı veya doygunluk farkı, pozitif numune referanstan daha net, daha parlak, negatif örnek mat, referanstan daha bulanık,

ΔH^* : Ton bölümü veya gölge farkı.

2.2.2.3. Beyazlık İndeksi (WI^*) Özelliklerinin Belirlenmesi

Spektral terimlerle beyaz bir malzeme, görünür dalga boyu aralığındaki yansımaları sabit ve yüksek olan bir malzemedir (yani %100'e yakın veya 1 yansıtma faktörü). Griden siyaha değişen tonlar sabit bir yansımaya sahiptir ve mükemmel siyahın yansıtma oranı %0'dır. Beyazlığın miktarının belirlenmesi, kâğıt, çamaşır ve boya endüstrilerinde uzun süredir önem arz etmektedir [32]. Liflere dik (\perp) ve paralel (\parallel) yönlerde beyazlık indeksi (WI^*) değerleri Whiteness Meter BDY-1 (Şekil 1C) cihazının kullanılması ile belirlenmiştir (ASTM E313-15e1) [33].



Şekil 1. Ölçüm açıları (ISO 2813) [24] (A), parlaklık ölçüm cihazı (B), beyazlık indeksi ölçüm cihazı (C), renk ölçüm cihazı (D) ve CIELAB renk uzayının şematik gösterimi [34] (E)

2.3. İstatistiksel Analizler

Çalışmada ortalamalar, maksimum ve minimum değerler, yüzde (%) değişim oranları, standart sapmalar, homojenlik grupları ve varyans analizleri hesaplanmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bütün testlere ait belirlenmiş olan çok değişkenli varyans analizi sonuçları Tablo 3’de gösterilmektedir. Bu sonuçlara göre, bütün renk parametreleri [ışıklılık (L^*) değeri, ton (h°) açısı değeri, kırmızı (a^*) renk tonu, kroma (C^*) değeri, sarı (b^*) renk tonu], bütün beyazlık indeksi (liflere dik (\perp) ve paralel (\parallel) yönlerde) (WI^*) değerleri ve bütün parlaklık değerleri (liflere dik ve paralel yönlerde 20° , 60° ve 85°) için bitkisel atık yağ türleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar elde edilmiştir.

Bütün testlere ait belirlenmiş olan ölçüm sonuçları Tablo 4’de verilmiştir. Renk parametrelerine ait sonuçlara bakıldığında, L^* değerinde en yüksek sonucun kontrol örneklerinde (60.26) ve en düşük sonucun ise atık ceviz yağında (44.37) elde edildiği görülmektedir. Uygulamalar sonrasında bütün yağlarda azalma belirlenmiş, azalma oranları birbirlerine çok yakın olarak bulunmuştur. a^* değerinde en düşük sonuç kontrol örneğinde (10.25) tespit edilirken, en yüksek atık ceviz yağında (20.20) belirlenmiştir. Yağların uygulanması sonrasında a^* değerlerinde artışlar elde edilmiştir. a^* için en yüksek artış oranı %97.07 ile atık ceviz yağında devamında ise %96.29 ile atık zeytinyağında ve %88.39 ile atık ceviz yağında belirlenmiştir. En yüksek b^* değeri atık mısır yağına ait örneklerde (28.94) tespit edilirken, en düşük kontrol örneklerinde (21.04) bulunmuştur. b^* için en yüksek artış oranı %37.55 ile atık mısır yağında devamında ise %34.17 ile atık zeytinyağında ve %29.71 ile atık ceviz yağında bulunmuştur. Her üç atık yağlarının ahşap malzeme yüzeylerine uygulanması sonrasında b^* değerlerinde artışlar görülmüştür. En düşük C^* değeri kontrol örneklerinde (23.41) bulunurken, en yüksek atık mısır yağı uygulanmış örneklerde (34.82) tespit edilmiştir. En yüksek artış oranı %48.74 ile atık mısır yağında devamında ise %48.10 ile atık zeytinyağında ve % 45.07 ile atık ceviz yağında tespit edilmiştir. C^* değerlerinde her üç yağ uygulaması ile artışlar belirlenmiştir. h° için en yüksek azalış oranı %16.48 ile atık ceviz yağında devamında ise %14.87 ile atık zeytinyağında ve %12.12 ile atık mısır yağında belirlenmiştir. h° değerlerinde her üç atık yağın uygulaması ile azalışlar bulunmuştur. En yüksek h° değeri kontrol örneklerinde (64.03) bulunurken, en düşük atık ceviz yağı uygulanmış deney örneklerde (53.48) elde edilmiştir (Tablo 4).

Tablo 3. Çok değişkenli varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	Test	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F Değeri	$\alpha \leq 0.05$
Atık Bitkisel Yağ Türü	Işıklılık (L^*)	1711.466	3	570.489	701.987	0.000*
	Kırmızı (a^*) renk tonu	700.560	3	233.520	1515.979	0.000*
	Sarı (b^*) renk tonu	393.123	3	131.041	297.382	0.000*
	Kroma (C^*)	924.453	3	308.151	872.981	0.000*
	Ton (h°) açısı	685.041	3	228.347	294.347	0.000*
	$\perp 20^\circ$ 'de parlaklık	0.769	3	0.256	143.559	0.000*
	$\perp 60^\circ$ 'de parlaklık	5.470	3	1.823	229.510	0.000*
	$\perp 85^\circ$ 'de parlaklık	0.349	3	0.116	9.000	0.000*
	$\parallel 20^\circ$ 'de parlaklık	1.412	3	0.471	162.923	0.000*
	$\parallel 60^\circ$ 'de parlaklık	7.547	3	2.516	158.329	0.000*
	$\parallel 85^\circ$ 'de parlaklık	18.283	3	6.094	201.651	0.000*
	Beyazlık indeksi (\perp)	1568.979	3	522.993	3544.380	0.000*
	Beyazlık indeksi (\parallel)	1230.661	3	410.220	7624.124	0.000*
	Hata	Işıklılık (L^*)	29.256	36	0.813	
Kırmızı (a^*) renk tonu		5.545	36	0.154		
Sarı (b^*) renk tonu		15.863	36	0.441		
Kroma (C^*)		12.708	36	0.353		
Ton (h°) açısı		27.928	36	0.776		
$\perp 20^\circ$ 'de parlaklık		0.064	36	0.002		
$\perp 60^\circ$ 'de parlaklık		0.286	36	0.008		
$\perp 85^\circ$ 'de parlaklık		0.465	36	0.013		
$\parallel 20^\circ$ 'de parlaklık		0.104	36	0.003		
$\parallel 60^\circ$ 'de parlaklık		0.572	36	0.016		
$\parallel 85^\circ$ 'de parlaklık		1.088	36	0.030		
Beyazlık indeksi (\perp)		5.312	36	0.148		
Beyazlık indeksi (\parallel)		1.937	36	0.054		
Toplam		Işıklılık (L^*)	97898.358	40		
	Kırmızı (a^*) renk tonu	12915.889	40			
	Sarı (b^*) renk tonu	28230.919	40			
	Kroma (C^*)	41167.004	40			
	Ton (h°) açısı	131000.355	40			
	$\perp 20^\circ$ 'de parlaklık	2.449	40			
	$\perp 60^\circ$ 'de parlaklık	91.020	40			
	$\perp 85^\circ$ 'de parlaklık	3.070	40			
	$\parallel 20^\circ$ 'de parlaklık	4.880	40			
	$\parallel 60^\circ$ 'de parlaklık	153.280	40			
	$\parallel 85^\circ$ 'de parlaklık	78.420	40			
	Beyazlık indeksi (\perp)	5805.540	40			
	Beyazlık indeksi (\parallel)	2072.570	40			
	Düzeltilmiş Toplam	Işıklılık (L^*)	1740.722	39		
Kırmızı (a^*) renk tonu		706.106	39			
Sarı (b^*) renk tonu		408.987	39			
Kroma (C^*)		937.161	39			
Ton (h°) açısı		712.969	39			
$\perp 20^\circ$ 'de parlaklık		0.833	39			
$\perp 60^\circ$ 'de parlaklık		5.756	39			
$\perp 85^\circ$ 'de parlaklık		0.814	39			
$\parallel 20^\circ$ 'de parlaklık		1.516	39			
$\parallel 60^\circ$ 'de parlaklık		8.119	39			
$\parallel 85^\circ$ 'de parlaklık		19.371	39			
Beyazlık indeksi (\perp)		1574.291	39			
Beyazlık indeksi (\parallel)		1232.598	39			

*: Anlamlı

Parlaklık değerlerine bakıldığında; 20°'de liflere dik parlaklık değeri için en yüksek azalış oranı %77.27 ile atık ceviz yağında, devamında ise %70.45 ile atık zeytinyağında ve atık ceviz yağlarında belirlendiği görülmektedir. En yüksek sonuca bakıldığında kontrol grubuna ait örneklerde (0.44) bulunurken, en düşük atık mısır ve zeytinyağlarında (0.13) elde edilmiştir. 60°'de liflere dik parlaklık değerinde en yüksek azalış oranı %41.43 ile atık mısır yağında devamında ise %40.95 ile atık ceviz ve %39.52 ile atık zeytinyağında belirlenmiştir. Azalma oranları birbirlerine yakın elde edilmiştir. En yüksek kontrol örneklerinde (2.10) bulunurken, en düşük atık mısır yağı uygulanmış örneklerde (1.23) elde edilmiştir (Tablo 4). 85°'de liflere dik parlaklık değerinde en yüksek kontrol örneklerinde (0.34) tespit edilirken, en düşük atık zeytinyağı uygulanmış örneklerde (0.13) tespit edilmiştir. En yüksek azalış oranı %61.76 ile atık zeytinyağında devamında ise %52.94 ile atık mısır ve %5.88 ile atık ceviz yağında bulunmuştur. 20°'de liflere paralel parlaklık değerinde en yüksek sonuç kontrol örneklerinde (0.60) tespit edilirken, en düşük atık mısır ve zeytinyağları uygulanmış örneklerinde (0.14) belirlenmiştir. En yüksek azalış oranı %76.67 ile atık mısır ve zeytinyağlarında ve en düşük azalış oranı %53.33 ile atık ceviz yağında belirlenmiştir. 60°'de liflere paralel parlaklık değeri için en yüksek azalış oranı %41.67 ile atık zeytinyağında devamında ise %37.88 ile atık mısır ve %31.82 ile atık ceviz yağında tespit edilmiştir. En yüksek değer kontrol örneklerinde (2.64) bulunurken, en düşük atık zeytinyağı uygulanmış örneklerde (1.54) elde edilmiştir. 85°'de liflere paralel parlaklık değeri için en yüksek azalış oranı %84.82 ile atık zeytinyağında devamında ise %50.00 ile atık mısır yağında ve %48.21 ile atık ceviz yağında bulunmuştur. En düşük değer ise atık zeytinyağı uygulanmış örneklerde (0.34) bulunurken, en yüksek kontrol örneklerde (2.24) tespit edilmiştir (Tablo 4). Bütün parlaklık değerleri (liflere dik ve paralel yönlerde 20°, 60° ve 85°'leri) için her üç atık bitkisel yağ uygulamaları sonrasında azalışlar elde edilmiştir.

WI^* değerlerine bakıldığında; liflere dik yönde en düşük atık ceviz yağı uygulanmış örneklerde (6.18) belirlenirken, en yüksek kontrol örneklerinde (21.12) olarak bulunmuştur. Liflere paralel yönde WI^* değerleri en düşük atık zeytinyağı uygulanmış örneklerde (0.98) bulunurken, en yüksek kontrol örneklerinde (14.18) olarak tespit edilmiştir. Liflere dik ve paralel yönlerde WI^* değerleri bütün atık bitkisel yağ uygulamaları sonrasında azalmıştır. Liflere dik yönde WI^* değerleri, liflere paralel yönlerdekinden yüksek elde edilmiştir. Her iki yönde de azalma oranları birbirlerine yakın elde edilmiştir (Tablo 4).

Tablo 4. Ölçüm sonuçları

Test	Atık Bitkisel Yağ Türü	Ölçüm Sayısı	Ortalama	Değişim (%)	Standart Sapma	Homojenlik Grubu	Minimum	Maksimum	Varyasyon Katsayısı
L*	Kontrol	10	60.26	-	0.55	A*	59.62	61.05	0.91
	Ceviz yağı	10	44.37	↓26.37	0.49	C**	43.49	45.14	1.11
	Mısır yağı	10	46.67	↓22.55	1.50	B	44.66	48.40	3.22
	Zeytinyağı	10	44.83	↓25.61	0.67	C	43.89	45.71	1.50
a*	Kontrol	10	10.25	-	0.42	C**	9.76	10.88	4.11
	Ceviz yağı	10	20.20	↑97.07	0.30	A*	19.72	20.73	1.47
	Mısır yağı	10	19.31	↑88.39	0.41	B	18.89	20.22	2.10
	Zeytinyağı	10	20.12	↑96.29	0.43	A	19.46	20.68	2.14
b*	Kontrol	10	21.04	-	0.58	D**	20.27	21.90	2.75
	Ceviz yağı	10	27.29	↑29.71	0.47	C	26.68	28.01	1.71
	Mısır yağı	10	28.94	↑37.55	1.00	A*	27.32	30.01	3.45
	Zeytinyağı	10	28.23	↑34.17	0.46	B	27.25	28.81	1.62
C*	Kontrol	10	23.41	-	0.62	C**	22.52	24.21	2.64
	Ceviz yağı	10	33.96	↑45.07	0.27	B	33.51	34.34	0.78
	Mısır yağı	10	34.82	↑48.74	0.81	A*	33.22	35.70	2.31
	Zeytinyağı	10	34.67	↑48.10	0.56	A	33.68	35.25	1.61
h°	Kontrol	10	64.03	-	0.87	A*	62.86	65.56	1.37
	Ceviz yağı	10	53.48	↓16.48	0.82	D**	52.15	54.64	1.53
	Mısır yağı	10	56.27	↓12.12	1.20	B	54.79	57.58	2.13
	Zeytinyağı	10	54.51	↓14.87	0.49	C	53.93	55.18	0.89
└20°	Kontrol	10	0.44	-	0.05	A*	0.40	0.50	11.74
	Ceviz yağı	10	0.10	↓77.27	0.00	B**	0.10	0.10	0.00
	Mısır yağı	10	0.13	↓70.45	0.05	B	0.10	0.20	37.16
	Zeytinyağı	10	0.13	↓70.45	0.05	B	0.10	0.20	34.50
└60°	Kontrol	10	2.10	-	0.12	A*	1.90	2.20	5.50
	Ceviz yağı	10	1.24	↓40.95	0.05	B	1.20	1.30	4.16
	Mısır yağı	10	1.23	↓41.43	0.05	B**	1.20	1.30	3.93
	Zeytinyağı	10	1.27	↓39.52	0.12	B	1.10	1.40	9.13
└85°	Kontrol	10	0.34	-	0.14	A*	0.10	0.50	42.05
	Ceviz yağı	10	0.32	↓5.88	0.14	A	0.10	0.50	43.70
	Mısır yağı	10	0.16	↓52.94	0.10	B	0.10	0.30	60.38
	Zeytinyağı	10	0.13	↓61.76	0.05	B**	0.10	0.20	37.16
20°	Kontrol	10	0.60	-	0.00	A*	0.60	0.60	0.00
	Ceviz yağı	10	0.28	↓53.33	0.08	B	0.20	0.40	28.17
	Mısır yağı	10	0.14	↓76.67	0.05	C**	0.10	0.20	36.89
	Zeytinyağı	10	0.14	↓76.67	0.05	C**	0.10	0.20	36.89
60°	Kontrol	10	2.64	-	0.21	A*	2.40	2.90	8.03
	Ceviz yağı	10	1.80	↓31.82	0.00	B	1.80	1.80	0.00
	Mısır yağı	10	1.64	↓37.88	0.05	C	1.60	1.70	3.15
	Zeytinyağı	10	1.54	↓41.67	0.13	C**	1.40	1.70	8.21
85°	Kontrol	10	2.24	-	0.21	A*	2.00	2.40	9.22
	Ceviz yağı	10	1.16	↓48.21	0.20	B	0.90	1.40	16.85
	Mısır yağı	10	1.12	↓50.00	0.15	B	1.00	1.30	13.83
	Zeytinyağı	10	0.34	↓84.82	0.13	C**	0.20	0.50	37.20
WI* (└)	Kontrol	10	21.12	-	0.24	A*	20.80	21.40	1.16
	Ceviz yağı	10	6.18	↓70.74	0.35	C**	5.60	6.60	5.65
	Mısır yağı	10	6.88	↓67.42	0.29	B	6.50	7.20	4.27
	Zeytinyağı	10	6.96	↓67.05	0.57	B	6.00	7.50	8.16
WI* ()	Kontrol	10	14.18	-	0.39	A*	13.70	14.70	2.76
	Ceviz yağı	10	1.53	↓89.21	0.18	B	1.30	1.80	11.55
	Mısır yağı	10	1.64	↓88.43	0.16	B	1.40	1.80	9.62
	Zeytinyağı	10	0.98	↓93.09	0.08	C**	0.90	1.10	8.05

*: En yüksek değeri göstermektedir, **: En düşük değeri göstermektedir.

Yapılan çeşitli araştırmalara ait kıyaslamalar Tablo 5’de sunulmaktadır. Bu sonuçlara göre, benzer yağların farklı ahşap türlerine uygulanması ile farklı sonuçların elde edildiği görülmektedir. Bu durumun ahşap malzemelerin sahip olduğu farklı anatomik yapılarından dolayı kaynaklandığı söylene bilinir.

Tablo 5. Yapılan çeşitli araştırmalara ait kıyaslamalar

Ağaç Türü	Atık Bitkisel Yağ Türü	Uygulama Sonrası Değişim					Kaynaklar
		L^*	a^*	b^*	C^*	h^o	
Yalancı akasya (<i>Robinia pseudoacacia</i> L.)	Ceviz yağı	↓	↑	↑	↑	↓	Bu çalışma
	Mısır yağı	↓	↑	↑	↑	↓	
	Zeytinyağı	↓	↑	↑	↑	↓	
Avrupa melezi (<i>Larix decidua</i> Mill.)	Ceviz yağı	↑	↓	↓	↓	↑	[35]
	Mısır yağı	↑	↓	↓	↓	↑	
	Zeytinyağı	↑	↓	↓	↓	↑	
Avrupa ladini (<i>Picea abies</i> (L.) Karst.)	Ceviz yağı	↑	↑	↑	↑	↑	[36]
	Mısır yağı	↑	↑	↑	↑	↑	
	Zeytinyağı	↑	↑	↑	↑	↑	
Bambu (<i>Phyllostachys</i> spp.)	Ayçiçeği yağı	↓	↑	↑	↑	↓	[37]
	Ceviz yağı	↓	↑	↑	↑	↓	
	Mısır yağı	↓	↑	↑	↑	↓	
	Zeytinyağı	↓	↑	↑	↑	↓	
Sarıçam (<i>Pinus sylvestris</i> L.)	Ceviz yağı	↓	↑	↑	↑	↑	[38]
	Mısır yağı	↓	↑	↑	↑	↑	
	Zeytinyağı	↓	↑	↑	↑	↑	
Yabani armut (<i>Pyrus communis</i> L.)	Ayçiçeği yağı	↓	↑	↑	↑	↓	[39]
	Ceviz yağı	↓	↑	↑	↑	↓	
	Mısır yağı	↓	↑	↑	↑	↓	
	Zeytinyağı	↓	↑	↑	↑	↓	
Tiama (<i>Entandrophragma angolense</i>)	Ayçiçeği yağı	↓	↓	↓	↓	↓	[40]
	Ceviz yağı	↓	↓	↓	↓	↓	
	Mısır yağı	↓	↓	↓	↓	↓	
	Zeytinyağı	↓	↓	↓	↓	↓	
Anadolu kestanesi (<i>Castanea sativa</i> Mill.)	Ceviz yağı	↓	↑	↑	↑	↓	[41]
	Mısır yağı	↓	↑	↑	↑	↓	
	Zeytinyağı	↓	↑	↑	↑	↓	
Merbau [<i>Intsia bijuga</i> (Colebr.) O. Kuntze]	Ayçiçeği yağı	↓	↓	↓	↓	↓	[42]
	Ceviz yağı	↓	↓	↓	↓	↓	
	Mısır yağı	↓	↓	↓	↓	↓	
	Zeytinyağı	↓	↑	↓	↓	↓	

Toplam renk farklılıklarına ait sonuçlar Tablo 6’da sunulmuştur. Bu sonuçlara göre, ΔL^* (referanstan daha koyu) değerleri negatif olarak belirlenirken, Δa^* (referanstan daha kırmızı), Δb^* (referanstan daha sarı) ve ΔC^* (referanstan daha net, daha parlak) değerleri ise pozitif olarak bulunmuştur. Renk değiştirme kriterleri (DIN 5033) [30] ile bu çalışma sonuçları kıyaslandığında her 3 atık yağ için “çok güçlü (> 12.00)” kategorisinin elde edildiği görülmüştür. ΔE^* değerleri büyükten küçüğe sırasıyla 19.77 ile atık ceviz yağında, 19.68 ile

atık zeytinyağında ve 18.15 ile atık mısır yağında bulunmuştur. Her 3 atık yağın Δa^* , ΔL^* , Δb^* , ΔC^* ve ΔE^* değerleri birbirine yakın elde edilmiştir. Çalışmada kullanılan atık bitkisel yağlar ahşap malzeme yüzeylerinde renk değiştirici etki bulunmuştur.

Tablo 6. Toplam renk farklılıklarına ait sonuçlar

Atık Bitkisel Yağ Türü	ΔL^*	Δb^*	Δa^*	ΔC^*	ΔH^*	ΔE^*	Renk değiştirme kriteri [30]
Ceviz yağı	-15.90	6.25	9.96	10.55	5.18	19.77	Çok güçlü (> 12.00)
Mısır yağı	-13.59	7.90	9.06	11.42	3.77	18.15	
Zeytinyağı	-15.43	7.19	9.88	11.26	4.72	19.68	

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmada ahşap malzeme yüzeylerine uygulanmış olan bitkisel atık yağlarının renk, parlaklık ve beyazlık indeksi değerlerini değiştirdiği görülmektedir. Bütün testler için çok değişkenli varyans analizi sonuçları anlamlı olarak bulunmuştur. Bütün atık bitkisel yağlar üzerinde 20°, 60° ve 85°'lerde liflere dik ve paralel yönlerde parlaklık değerleri, L^* , liflere dik ve paralel yönlerde WI^* değerleri ve h° için azalış elde edilirken, a^* , C^* ve b^* değerleri için artış görülmüştür. Çalışmada kullanılan atık yağlar ile ahşap malzeme yüzeylerinde koyulaşma elde edilmiştir. Bütün yağlar birbirine yakın sonuçlar vermiştir.

Bu tarz çalışmalarda elde edilen malzemeler üzerinde yaşlandırma (yapay ve doğal) performanslarının belirlenmesi (ahşap ile atık yağ arasındaki yaşlandırma etkilerinin araştırılması) önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- [1] Szmigielski, M., Maniak, B., and Piekarski, W., (2008). Evaluation of chosen quality parameters of used frying rape oil as fuel biocomponent, *International Agrophysics*, 22(4): 361-364.
- [2] Zhang, H., Wang, Q., and Mortimer, S.R., (2012). Waste cooking oil as an energy resource: Review of Chinese policies. *Renewable and sustainable energy reviews*, 16(7): 5225-5231. DOI: 10.1016/j.rser.2012.05.008.

- [3] Refaat, A.A., (2010). Different techniques for the production of biodiesel from waste vegetable oil, *International Journal of Environmental Science & Technology*, 7(1): 183-213.
- [4] Alhassan, F.H., Yunus, R., Rashid, U., Sirat, K., Islam, A., Lee, H.V., and Taufiq-Yap, Y.H., (2013). Production of biodiesel from mixed waste vegetable oils using Ferric hydrogen sulphate as an effective reusable heterogeneous solid acid catalyst, *Applied Catalysis A: General*, 456: 182-187. DOI: 10.1016/j.apcata.2013.02.019.
- [5] Kayode, B., and Hart, A., (2019). An overview of transesterification methods for producing biodiesel from waste vegetable oils, *Biofuels*, 10(3): 419-437. DOI: 10.1080/17597269.2017.1306683.
- [6] Hanover, J.W., Miller, K., and Plesko, S., (1992). Black locust: An historical and future perspective, pp. 7-18, in J. W. Hanover, K. Miller, and S. Plesko (eds.). *Black Locust: Biology, Culture and Utilization*. Proceedings International Conference Black Locust, East Lansing, MI, USA.
- [7] Moon, H. S., Jung, S. Y., and Hong, S.C., (2001). Rate of soil respiration at black locust (*Robinia pseudo-acacia*) Stands in Jinju Are. *The Korean Journal of Ecology*, 24(6): 371-376.
- [8] Nasir, H., Iqbal, Z., Hiradate, S., and Fujii, Y., (2005). Allelopathic potential of *Robinia pseudo-acacia* L. *Journal of Chemical Ecology*, 31: 2179-2192. DOI: 10.1007/s10886-005-6084-5.
- [9] Duke, J.A., (1983). *Handbook of energy crops*. Handbook of Energy Crops.
- [10] Thornwaite, C.W., (1931). The climates of North America according to a new classification, *Geographical Review*, 21: 633-655.
- [11] Sawyer, J.O., Jr., and Lindsey, A.A., (1964). The Holdridge bioclimatic formations of eastern and central United States. *Proceedings Indiana Academy of Science*, 72: 105-112.
- [12] Huxley, A., (1992). *The New RHS Dictionary of Gardening*. MacMillan Press. ISBN: 0-333-47494-5.

- [13] Bean, W., (1981). Trees and Shrubs Hardy in Great Britain. Vol 1 4 and Supplement. Murray.
- [14] Rottsieper, E.H.W., (1946). Vegetable Tannins The Forestal Land, Timber and Railways Co. Ltd.
- [15] Polcin, J., (1974). *Robinia pseudoacacia* as raw material for pulp. (Abstract.) Symposium International EU CE PA, Madrid, Paper 18. 15 p.
- [16] Koloc, K., (1953). Werkstoff, Kartei Holz Grundmappe.
- [17] Ahn, W.Y., (1985). Strength properties and chemical composition of black locust, *Robinia pseudoacacia* L. Wood, Science and Technolog (Mogjae-Conghak), Korea Republic, 13(6): 3-8.
- [18] Hart, J.H., (1968). Morphological and chemical differences between sapwood, discolored sapwood, and heartwood in black locust and osage orange, Forest Science, 14(3): 334-338.
- [19] Vasiliki, K., Ioannis, B., and Vassilios, V., (2016). Prospects for the utilization of black locust wood (*Robinia pseudoacacia* L.) coming from plantations in furniture manufacturing, 27th International Conference on Wood Modification and Tehnology 2016 Implementation of Wood Science in Woodworking Sector, 123-128.
- [20] 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.
- [21] Göker, Y., (1982). Yalancı akasya (*Robinia pseudoacacia* L.)'nın teknolojik özellikleri ve kullanım yerleri, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 99-104.
- [22] 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 Standardları Enstitüsü, Ankara.
- [23] Ghosh, P., (2008). Adhesives and Coatings Technology, Tata McGraw-Hill, New Delhi.
- [24] ISO 2813, (2014). Paints and varnishes - Determination of gloss value at 20°, 60° and 85°, Standard, International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.

- [25] 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.
- [26] Shevell, S.K., (2003). Color appearance, The science of color, 149-190.
- [27] DIN 6174, (1979). Colorimetric evaluation of colour differences of surface colours according to the CIELAB formula.
- [28] Hauptmann, M., Pleschberger, H., Mai, C., Follrich J., and Hansmann, C., (2012). The potential of color measurements with the CIEDE2000 equation in wood science, European Journal of Wood and Wood Products, 70: 415-420. DOI: 10.1007/s00107-011-0575-6.
- [29] 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.
- [30] DIN 5033, (1979). Deutsche Normen, Farbmessung. Normenausschuß Farbe (FNF) im DIN Deutsches Institut für Normung eV, Beuth, Berlin März.
- [31] Lange, D.R., (1999). Fundamentals of Colourimetry - Application Report No. 10e. DR Lange: New York, NY, USA.
- [32] Joiner, A., Hopkinson, I., Deng, Y., and Westland, S., (2008). A review of tooth colour and whiteness. Journal of dentistry, 36, 2-7. DOI: 10.1016/j.jdent.2008.02.001.
- [33] ASTM E313-15e1, (2015). Standard practice for calculating yellowness and whiteness indices from instrumentally measured color coordinates, ASTM International, West Conshohocken, PA.
- [34] Cheung, T.L.V., (2016). Uniform Color Spaces, Chen, J., Cranton, W., and Fihn, M. (Eds.). (2016). Handbook of visual display technology, Berlin/Heidelberg, Germany: Springer.
- [35] Ayata, Ü., ve Bal, B.C., (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.

- [36] Peker, H., Bilginer, E.H., Ayata, Ü., ve Çamlıbel, O., (2023). Avrupa ladini (*Picea abies* (L.) Karst.) ahşabında beyazlık indeksi, renk parametreleri ve parlaklık değerleri üzerine çeşitli bitkisel atık yağlarının etkileri, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 2(2): 50-58.
- [37] Peker, H., (2023b). Bambu malzemesinde renk değiştirici bir uygulama olarak hizmet ömrünü tamamlamış atık bitkisel yağlarının kullanımı, ICAFVP 3. Uluslararası Tarım, Gıda, Veteriner Ve Eczacılık Bilimleri Kongresi, 10-12 Kasım 2023, Beyrut, Lübnan, 158-164.
- [38] Peker, H., (2023). Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ahşabına uygulanmış bazı atık yağlar üzerinde parlaklık, beyazlık indeksi değerlerinin ve renk parametrelerinin incelenmesi, ICAFVP 3. Uluslararası Tarım, Gıda, Veteriner Ve Eczacılık Bilimleri Kongresi, 10-12 Kasım 2023, Beyrut, Lübnan, 183-191.
- [39] Çamlıbel, O., ve Ayata, Ü., (2023). Yabani armut (*Pyrus communis* L.) ahşabında yüzey özelliklerine atık bitkisel yağlarının etkileri, Uzakdoğu 2. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi, 20-22 Ekim 2023, Manila, Filipinler, 97-106.
- [40] Çamlıbel, O., ve Ayata, Ü., (2023). Bazı atık bitkisel yağlar uygulanmış tiama (*Entandrophragma angolense* (Welw.) C DC.) ahşabında renk parametrelerinin, beyazlık indeksinin ve parlaklık değerlerinin incelenmesi, Avrasya 9. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi, 24-26 Kasım 2023, Tiflis, Gürcistan, 266-275.
- [41] Peker, H., ve Ulusoy, H., (2023). Anadolu kestanesi (*Castanea sativa* Mill.) odununda bazı yüzey özellikleri üzerine atık bitkisel yağlarının etkileri, 8. Asya Pasifik Uluslararası Modern Bilimler Kongresi, 11-12 Eylül 2023, Delhi, India, 463.
- [42] Peker, H., Bilginer, E.H., Ayata, Ü., Gürleyen, L., ve Çamlıbel, O., (2023). Yurt dışında dekorasyon tasarımında kullanılan merbau [*Intsia bijuga* (Colebr.) O. Kuntze] ahşabında renk değiştirme uygulaması için atık bitkisel yağlarının kullanımı, 2. Uluslararası Kültür, Sanat ve İletişim Sempozyumu (UKSANİL 2), Bayburt, 15-17 Aralık 2023.