



## Effects of Various Waste Vegetable Oils on Whiteness Index, Color Parameters and Glossiness Values in European Spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) Wood

Hüseyin PEKER<sup>1,a</sup>, Elif Hümeýra BİLGİNER<sup>2,b</sup>, Ümit AYATA<sup>3,c,\*</sup>, Osman ÇAMLİBEL<sup>4,d</sup>

<sup>1</sup>Department of Forest Industrial Engineering, Faculty of Forestry, Artvin Çoruh University, Artvin, Turkey.

<sup>2</sup>Faculty of Fine Arts and Design, KTO Karatay University, Karatay, Konya, Turkey.

<sup>3</sup>Department of Interior Architecture and Environmental Design, Faculty of Arts and Design, Bayburt University, Bayburt, Turkey.

<sup>4</sup>Interior Design, Kırıkkale Vocational School, Kırıkkale University, Kırıkkale, Turkey.

\*Corresponding author

### Research Article

#### History

Received: 26/10/2023

Accepted: 06/12/2023

#### Copyright



This work is licensed under  
Creative Commons Attribution 4.0  
International License

### ABSTRACT

Today, waste vegetable oils are used in heat treatment application. In this article, color parameters, glossiness values and whiteness index (WI) after the application of waste vegetable oils (corn, walnut and olive) to European spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) properties were investigated and the results obtained were systematically compared. No heat treatment was applied in the study. According to the results obtained in the research, it was seen that the fat type was obtained significantly on all tests in the results of univariate analysis of variance.  $\Delta E^*$  values were determined as 5.24, 5.42 and 5.39 in waste walnut, corn and olive oils, respectively. The  $b^*$ ,  $a^*$ ,  $L^*$ ,  $h^\circ$  and  $C^*$  values increased with the application of all waste oils. Increases and decreases in glossiness values were determined. While all waste oils caused an increase in  $WI^*$  values in the perpendicular ( $\perp$ ) direction to the fibers, it caused a decrease in  $WI^*$  values in the parallel ( $\parallel$ ) direction to the fibers. Color parameters, glossiness values and whiteness index values were changed with waste oils.

**Keywords:** Whiteness index, glossiness, colour parameters, waste oil, *Picea abies* (L.) Karst.

## Avrupa Ladini (*Picea abies* (L.) Karst.) Ahşabında Beyazlık İndeksi, Renk Parametreleri ve Parlaklık Değerleri Üzerine Çeşitli Bitkisel Atık Yağlarının Etkileri

### Araştırma Makalesi

#### Süreç

Geliş: 26/10/2023

Kabul: 06/12/2023

### Öz

Günümüzde bitkisel atık yağlar ısıtma işlemi uygulamasında kullanılmaktadır. Bu makalede, atık bitkisel yağlarının (mısır, ceviz ve zeytin) sürme tekniği ile Avrupa ladini (*Picea abies* (L.) Karst.) ahşabına uygulanması sonrasında renk parametreleri, parlaklık değerleri ve beyazlık indeksi ( $WI^*$ ) özelliklerini araştırılmış olup, elde edilen sonuçlar sistematik olarak karşılaştırılmıştır. Çalışmada ısıtma işlemi yapılmamıştır. Araştırma da elde edilen sonuçlara göre, varyans analizi sonuçlarında bütün testler üzerinde yağ türünün anlamlı olarak elde edildiği görülmüştür.  $\Delta E^*$  değerleri ceviz yağında, mısır yağında ve zeytinyağında sırası ile 5.24, 5.42 ve 5.39 olarak belirlenmiştir.  $b^*$ ,  $a^*$ ,  $L^*$ ,  $h^\circ$  ve  $C^*$  değerleri bütün atık yağların uygulanması ile artmıştır. Parlaklık değerlerinde artışlar ve azalışlar belirlenmiştir. Atık yağların hepsi liflere dik ( $\perp$ ) yönde  $WI^*$  değerlerinde artışa sebep olurken, liflere paralel ( $\parallel$ ) yönde  $WI^*$  değerlerinde azalışa neden olmuştur. Atık yağlar ile renk parametreleri, parlaklık değerleri ve beyazlık indeksi değerleri değişmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Beyazlık indeksi, parlaklık, renk parametreleri, atık yağ, *Picea abies* (L.) Karst.

<sup>a</sup> [peker100@artvin.edu.tr](mailto:peker100@artvin.edu.tr)

<sup>b</sup> <http://orcid.org/0000-0002-7771-6993>

<sup>b</sup> [elifhbilginer46@gmail.com](mailto:elifhbilginer46@gmail.com)

<sup>b</sup> <http://orcid.org/0009-0009-5455-4408>

<sup>c</sup> [umitayata@bayburt.edu.tr](mailto:umitayata@bayburt.edu.tr)

<sup>b</sup> <http://orcid.org/0000-0002-6787-7822>

<sup>d</sup> [osmancamlibel@kku.edu.tr](mailto:osmancamlibel@kku.edu.tr)

<sup>b</sup> <http://orcid.org/0000-0002-8766-1316>

**How to Cite:** Peker H, Bilginer, E H, Ayata, Ü, Çamlıbel O, (2023) Effects of Various Waste Vegetable Oils on Whiteness Index, Color Parameters and Glossiness Values in European Spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) Wood, Journal of Science and Technology, 2(2): 50-58.

## Giriş

Bitkisel yağlar, biyolojik olarak parçalanabilirlik, düşük toksisite, yüksek parlama noktaları (>300°C) ve düşük yanıcılık ile karakterize edilir ve sürdürülebilir kabul edilir (Rafiq ve ark., 2015).

Atık bitkisel yağın atılması, yağ katılaştığında hızla kanalizasyon borularının tıkanmasına neden olabileceği mutfak lavabolarına yanlış bir şekilde atıldığında sorunlu olabilir. Bozulmuş kullanılmış kızartma yağının kanalizasyona karıştıktan sonraki özellikleri metal ve beton elementlerin su yollarında korozyona yol açar (Szmigielski ve ark., 2008; Refaat, 2010). Restoran, catering ve fast-food zincirlerinde oluşan Atık bitkisel yağlar, gıda atıklarının ana gruplarından biridir. Yakın zamana kadar, atık bitkisel yağların çoğu, farklı enerji tüketen süreçlerde yakıtı desteklemek için kullanılmıştır. Birçok sanayileşmiş ülkede bir toplama altyapısı yerleşiktir (Hill, 2007). Yağlar, doğal ahşabın damarlarını ve görünümünü iyileştiren nüfuz edici cilalar kategorisine girer (Bulian ve Graystone, 2009).

Literatürde atık bitkisel yağların ahşap malzeme yüzeylerinde meydana getireceği renk değişimleri üzerine çalışmaların çok az sayıda olduğu görülmüştür [örnek olarak: Anadolu kestanesi (*Castanea sativa* Mill.) (Peker ve Ulusoy, 2023), Avrupa melezi (*Larix decidua* Mill.) (Ayata ve Bal, 2023), sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) (Peker, 2023a), bambu (*Phyllostachys* spp.) (Peker, 2023b), yabani armut (*Pyrus communis* L.) (Çamlıbel ve Ayata, 2023a), tiama (*Entandrophragma angolense*) (Çamlıbel ve Ayata, 2023b), yalancı akasya (*Robinia pseudoacacia* L.) (Çamlıbel ve Ayata, 2023c)].

Bu çalışmada, Avrupa ladini (*Picea abies* (L.) Karst.) ahşabında beyazlık indeksi değerleri, renk parametreleri ve parlaklık değerleri üzerine çeşitli atık bitkisel yağlarının etkileri araştırılmıştır. Atık bitkisel yağların ahşap malzeme yüzeylerine renk değiştirici amaçlı uygulanmadığı literatürde görülmüştür. Elde edilen verilerin bu ahşap türü ile atık bitkisel yağlar arasında önemli sonuçlar vereceği düşünülmektedir. Bu ağaç türü hakkında bazı önemli bilgiler vermek gerekirse;

**Avrupa ladini (*Picea abies* (L.) Karst.)**, Avrupa'nın ılıman ormanlarındaki en yaygın kozalaklı ağaçlardan biridir (Spiecker, 2003). Bu ağaç türü anavatanı Avrupa Alpleri, Balkan dağları ve Karpatlar'dır, devamında kuzeyde İskandinavya'ya kadar uzanır ve kuzey Rusya'da Sibirya ladiniyle (*Picea obovata*) birleşir (Mitchell, 1972). Bu ağaç türü Avrupa peyzajındaki en önemli ağaçlardan biridir. Çevresel rolü, ticari kullanımı ve son zamanlardaki hava kirliliğine ve diğer insan etkisi biçimlerine duyarlılığı, özel ilgi nedenleri arasındadır (Schmidt-Vogt, 1977). Britanya Adaları'na MS 1500 gibi erken bir tarihte tanıtılmıştır ve Kuzey Amerika'da, özellikle kuzeydoğu Amerika Birleşik Devletleri, güneydoğu Kanada, Pasifik Kıyısı eyaletleri ve Rocky Mountain eyaletlerinde yaygın olarak ekilmiştir (Mitchell, 1972; Little, 1979). Ancak ladin ağacının dayanıklı olmadığı söylenmiştir. Bu nedenle tokluk ve çürüme direnci olarak istenilen ölçüde olmadığı

bildirilmiştir. Ladin meşcereleri ayrıca erozyon kontrolü ve koruma ormanları için dikilmektedir. Önemli derecede rekreasyonel değer sağlayabilir (Praciak ve ark., 2013). Bu, tür Kuzey Amerika'da en yaygın olarak kullanılan bahçecilik ladinidir; bodur çalılar da dâhil olmak üzere birçok çeşit mevcuttur (Taylor, 1993). Kök sistemi tipik olarak sığdır, birkaç yanal kök vardır ve ana kök yoktur. Kayalık alanlarda kökler geniş bir alana yayılarak kayaların üzerinde kıvrılır. Ağaç gövdesi genellikle düz ve simetrik, çatallanma eğilimi yoktur (Kostler, 1956). Genç ağaçların tacı dar koniktir. Yaşlı ağaçların tacı geniş sütunlu hale gelir. Genç ağaçların kabuğu soluk ince parçalara sahiptir (Mitchell, 1972). Hızlı büyüyen bir ağaçtır. Odunu için serin ılıman bölgelerde yaygın olarak dikilir. Zayıf turbalı toprakları tolere eder. 4 ila 6 arasında bir pH tercih eder. Bir dereceye kadar rüzgâra maruz kalmaya karşı dayanıklıdır ve tuzlu rüzgârlara toleranslıdır (Huxley, 1992). Tohumun kurumasına izin verilmemeli ve serin yerde muhafaza edilmelidir (McMillan-Browse, 1985). Köklerde bol nemi sever, daha kuru bölgelerde yetiştiriliyorsa derin nemli bir toprak verilmelidir. Kireçli veya zayıf asitli topraklara karşı toleranssızdır. Atmosfer kirliliğine karşı toleranssızdır (Bean, 1981).

Ahşap orta sertlikte, oldukça elastik, su altında dayanıklı, ağırlık ve renk olarak hafif. Genel marangozluk, doğramacılık, müzik aletleri vb. için kullanılır. Kâğıt üretimi için kâğıt hamuru endüstrisinde kullanımında değerlidir (Chittendon, 1956; Chittendon, 1956; Uphof, 1959, Triska 1975; Bean, 1981; Freethy, 1985). Ahşabı ayrıca kaplama, doğrama kerestesi, mobilya, piyanolarda ses tahtalarına ait bölümlerinde, keman ve gitar enstrümanlarına ait gövde kısımlarında vb. çeşitli ürünler için kullanılmaktadır (Horgan ve ark., 2003; OECD, 2006; Jansson ve ark., 2013). Odunda ekstraktif madde miktarı %1.00, lignin %26.20, holoselüloz %75.70, selüloz %46.70, hemiselüloz %29.00, şok direnci 6.40 J/cm<sup>2</sup> (Gaff ve ark., 2019a), Ağırlık kaybı *Gloeophyllum trabeum* için %36.80, *Fibroporia vaillantii* için %20.10, *Trametes versicolor* için %18.00 (Angelis ve ark., 2018) olarak bulunmuştur.

## Materyal ve Metot

### Materyal

#### Ahşap Malzeme

Avrupa ladini (*Picea abies* (L.) Karst.) ahşabı çalışmada seçilmiştir. Deney malzemesi ticari bir işletmeden 1. sınıf kalitede 85 x 300 x 25 mm olarak alınmıştır. Deney örnekleri rastgele seçilen, düzgün liflere sahip, çatlaksız, budaksız, ardaksız, renk ve yoğunluk farkı olmayan özellikte olunmasına dikkat edilmiştir. Daha sonra örnekler TS ISO 13061-1, (2021) standardına göre hazır hale getirilmiştir.

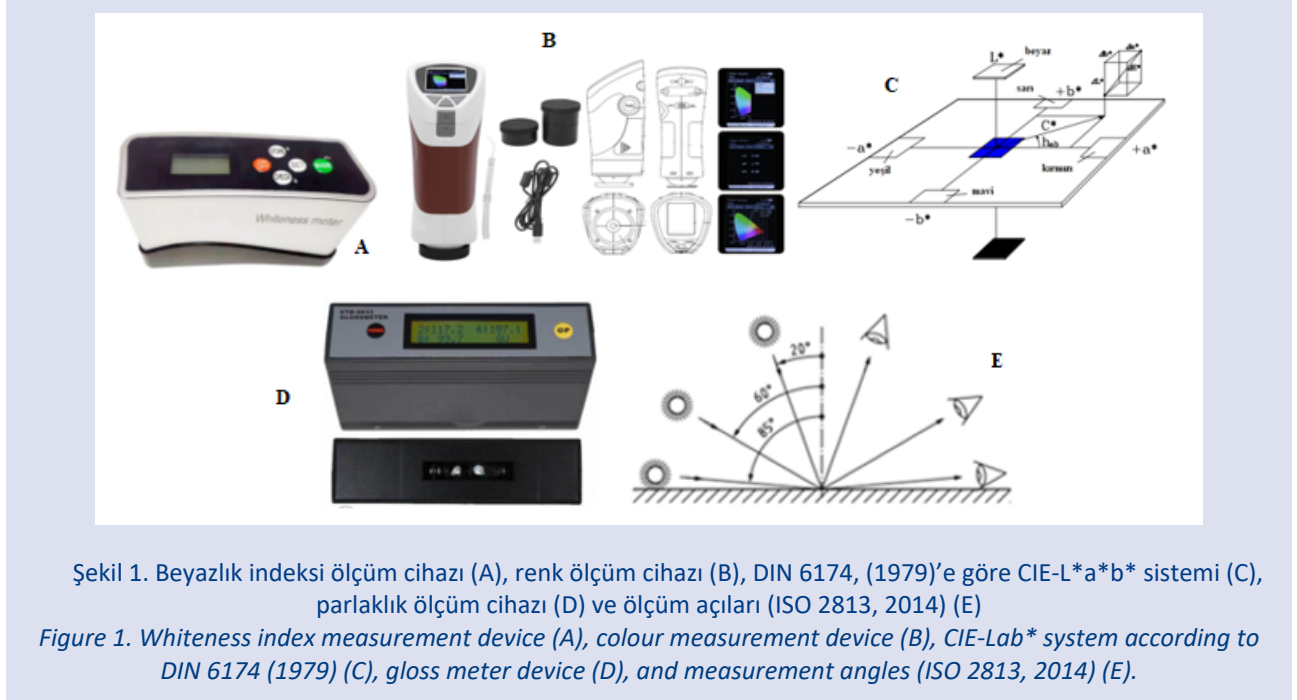
#### Atık Bitkisel Yağlar

Çalışmada kullanılan atık bitkisel yağlara ait bazı önemli özellikler Çizelge 1'de sunulmuştur. Bu özellikler, yağların hizmet ömürlerini tamamlamadan önceki durumlarına ait olmaktadır.

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan atık bitkisel yağlara ait bazı özellikler.

Table 1. Properties of waste vegetable oils used in the study

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	-



Şekil 1. Beyazlık indeksi ölçüm cihazı (A), renk ölçüm cihazı (B), DIN 6174, (1979)'e göre CIE-L\*a\*b\* sistemi (C), parlaklık ölçüm cihazı (D) ve ölçüm açıları (ISO 2813, 2014) (E)

Figure 1. Whiteness index measurement device (A), colour measurement device (B), CIE-Lab\* system according to DIN 6174 (1979) (C), gloss meter device (D), and measurement angles (ISO 2813, 2014) (E).

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

Table 2. Criteria for comparison for  $\Delta E^*$  evaluation (DIN 5033, 1979).

Görsel renk puanı farkı	Toplam renk farkı ( $\Delta E^*$ )
Algılanamaz	<0.20
Çok zayıf	0.20 ila 0.50
Zayıf	0.50 ila 1.50
Belirgin	1.50 ila 3.00
Çok belirgin	3.00 ila 6.00
Güçlü	6.00 ila 12.00
Çok güçlü	> 12.00

### Testler

#### Metot

#### Atık Bitkisel Yağlarının Ahşap Malzeme Yüzeylerine Uygulanması

Bu çalışmada, atık ceviz yağı, mısır yağı ve zeytinyağı türlerine ait bitkisel yağlar ahşap malzeme yüzeylerine bir fırça ile tek kat olarak sürülmüştür.

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

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

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 2A) kullanılarak ölçülmüştür. Aşağıdaki formüller

yardımıyla toplam renk farklılıklarına ait sonuçlar belirlenmiştir.

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

$$\Delta b^* = (b^*_{\text{işlem görmüş}} - b^*_{\text{kontrol}}) \quad (2)$$

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

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

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

$$\Delta H^* = [(\Delta E^*)^2 - (\Delta L^*)^2 - (\Delta C^*)^2]^{0.5} \quad (6)$$

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

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

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

$\Delta H^*$ : Ton bölümü veya gölge farkı,

$\Delta L^*$ : Pozitif örnek referanstan daha açık ve negatif örnek referanstan daha koyu,

$\Delta a^*$ : Pozitif örnek referanstan daha kırmızı ve negatif örnek referanstan daha yeşil,

$\Delta b^*$ : Pozitif numune referanstan daha sarı ve negatif numune referanstan daha mavi,

$\Delta C^*$ : Kroma kısmı veya doygunluk farkı, pozitif numune referanstan daha net, daha parlak, negatif örnek mat, referanstan daha bulanık.

#### Parlaklık Özelliklerinin Belirlenmesi

Parlaklık testleri ISO 2813, (1994) standardının kullanılması ile ETB-0833 model gloss meter cihazında üç farklı açıda ( $20^\circ$ ,  $60^\circ$  ve  $85^\circ$ ) liflere dik ve paralel yönlerde olacak şekilde yapılmıştır (Şekil 3A). Ölçüm açıları (ISO 2813, 2014) Şekil 3B'de sunulmuştur.

#### İstatistiksel Analizler

Çalışmada elde edilmiş olan veriler bir istatistik programı ile değerlendirildikten sonra, standart sapmaları, maksimum değerleri, minimum değerleri, ortalamaları, homojenlik grupları, varyans analizleri ve yüzde (%) değişim oranları hesaplanmıştır.

#### Bulgular ve Tartışma

Liflere paralel ( $\parallel$ ) ve dik ( $\perp$ ) yönde beyazlık indeksi ( $WI^*$ ) değerlerine, kroma ( $C^*$ ) değerine,  $h^\circ$  değerine, sarı ( $b^*$ ) renk tonuna, kırmızı ( $a^*$ ) renk tonuna, ışıklılık ( $L^*$ ) değerine, ait belirlenmiş olan çok değişkenli varyans analizi sonuçları Çizelge 3'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre, bitkisel atık yağ türü bütün testler üzerinde anlamlı olarak elde edilmiştir (Çizelge 3).

Parlaklık değerleri, liflere paralel ( $\parallel$ ) ve dik ( $\perp$ ) yönde beyazlık indeksi ( $WI^*$ ) değerlerine, kroma ( $C^*$ ) değerine,  $h^\circ$  değerine, sarı ( $b^*$ ) renk tonuna, kırmızı ( $a^*$ ) renk tonuna ve ışıklılık ( $L^*$ ) değerine ait belirlenmiş olan ölçüm sonuçları Çizelge 4'de gösterilmiştir.

$L^*$  parametresinde kontrol örneği (73.55) en düşük sonucu verirken, en yüksek zeytinyağı uygulanmış deney örneklerinde (75.68) tespit edilmiştir. Atık yağlar ile  $L^*$  parametrelerinde artışlar elde edilmiştir. Bu artışlar en yüksek zeytinyağında (%2.90), sonra mısır yağında (%2.84) ve ceviz yağında (%1.78) belirlenmiştir (Çizelge 4).

$a^*$  parametresinde ise en düşük sonucu kontrol örnekleri (6.32) verirken, en yüksek değeri ceviz yağı uygulanmış deney örneklerinde (6.89) belirlenmiştir. Atık yağlar ile  $a^*$  parametrelerinde artışlar belirlenmiştir. Bu artışlar en yüksek ceviz (%9.02) sonra zeytinyağı (%7.75) ve mısır (%6.65) yağında elde edilmiştir (Çizelge 4).

$b^*$  değerinde en düşük sonucu kontrol örneklerinde (22.65) tespit edilirken, en yüksek değeri ceviz yağı uygulanmış deney örneklerinde (27.70) elde edilmiştir. Atık yağlar ile  $b^*$  parametrelerinde artışlar belirlenmiştir. Bu artışlar en yüksek ceviz yağdan (%22.30) sonra mısır yağında (%22.03) ve zeytinyağında (%21.77) belirlenmiştir (Çizelge 4).

$C^*$  parametresinde ise en düşük sonucu kontrol örnekleri (23.55) verirken, en yüksek değeri ceviz yağı uygulanmış deney örneklerinde (28.53) verdiği görülmüştür. Ahşap malzeme yüzeylerine uygulanmış olan atık yağlar ile  $C^*$  parametrelerinde artışlar görülmüştür.

Bu artışlar en yüksek ceviz yağında (%21.15) sonra mısır yağında (%20.81) ve zeytinyağında (%20.64) tespit edilmiştir. Artış oranları birbirlerine çok yakın olarak bulunmuştur (Çizelge 4).

$h^\circ$  parametresinde en düşük sonucu kontrol deney grubu örneklerinde (76.16) elde edilirken, en yüksek değeri mısır yağı uygulanmış deney örneklerinde (76.29) bulunmuştur. Atık yağlar ile  $h^\circ$  parametrelerinde artışlar (%2.49 ila %2.71 arasında) belirlenmiştir. Bu artışlar en yüksek mısır yağında (%2.71) sonra ceviz yağında (%2.53) ve zeytinyağında (%2.49) belirlenmiştir. Artış oranları birbirlerine çok yakın olarak bulunmuştur (Çizelge 4).

$20^\circ$ 'de liflere dik ( $\perp$ ) yönde yapılan parlaklık değerleri için belirlenmiş olan en düşük sonuç kontrol örneklerinde (0.78) tespit edilirken, en yüksek zeytinyağı uygulanmış deney örneklerinde (1.00) elde edilmiştir. Atık yağlar ile  $20^\circ$ 'de liflere dik ( $\perp$ ) yönde yapılan parlaklık değerlerinde artışlar belirlenmiştir. Bu artışlar en yüksek zeytinyağında (%28.21) sonra mısır yağında (%24.36) ve ceviz yağında (%17.95) elde edilmiştir (Çizelge 4).

$60^\circ$ 'de liflere dik ( $\perp$ ) yönde yapılan parlaklık değerlerine bakıldığında en düşük sonuç kontrol grubu örneklerinde (2.48) elde edilirken, en yüksek zeytinyağı uygulanmış deney örneklerinde (4.34) bulunmuştur. Atık yağlar ile  $60^\circ$ 'de liflere dik ( $\perp$ ) yönde yapılan parlaklık değerleri için artışlar elde edilmiştir. Bu artışlar en yüksek zeytinyağında (%75.00) sonra mısır yağında (%62.90) ve ceviz yağında (%46.77) da elde edilmiştir (Çizelge 4).

$85^\circ$ 'de liflere dik ( $\perp$ ) yönde yapılan parlaklık değerleri için en düşük sonucu kontrol örnekleri (0.14) verirken, en yüksek sonucu zeytinyağı uygulanmış deney örnekleri (1.80) vermiştir. Atık yağlar ile  $85^\circ$ 'de liflere dik ( $\perp$ ) yönde yapılan parlaklık değerleri artmıştır. Bu artışlar en yüksek zeytinyağında (%1185.71) sonra mısır yağında (%1042.86) ve ceviz yağında (%850.00) da elde edilmiştir (Çizelge 4).

$20^\circ$ 'de liflere paralel ( $\parallel$ ) yönde yapılan parlaklık değerleri için en düşük sonucu kontrol örnekleri (0.90) verirken, en yüksek değeri zeytinyağı uygulanmış deney örnekleri (1.08) vermiştir. Atık yağlar ile  $20^\circ$ 'de liflere paralel ( $\parallel$ ) yönde yapılan parlaklık değerleri artmıştır. Bu artışlara bakıldığında en zeytinyağında (%20.00) sonra ceviz yağında (%17.78) ve mısır yağında (%8.89) da belirlenmiştir (Çizelge 4).

$60^\circ$ 'de liflere paralel ( $\parallel$ ) yönde yapılan parlaklık değerlerinde en yüksek sonuç zeytinyağı uygulanmış örneklerde (4.96) tespit edilirken, en düşük değer kontrol grubuna ait deney örneklerinde (4.96) elde edilmiştir. Atık yağlar ile  $60^\circ$ 'de liflere paralel ( $\parallel$ ) yönde yapılan parlaklık değerlerine artışlar tespit edilmiştir. Bu artışlar en yüksek zeytinyağında (%37.40) sonra ceviz yağında (%33.52) ve mısır yağında (%32.96) elde edilmiştir (Çizelge 4).

Atık yağlar ile  $85^\circ$ 'de liflere paralel ( $\parallel$ ) yönde yapılan parlaklık değerlerinde artışlar belirlenmiştir. Bu test için en düşük sonucu kontrol örnekleri (00.57) verirken, en yüksek değeri mısır yağı uygulanmış deney örneklerinde (3.90) belirlenmiştir. Bu artışlar en yüksek mısır yağında (%584.21) sonra zeytinyağında (%405.26) ve ceviz yağında (%345.61) de elde edilmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 3. Çok değişkenli varyans analizi sonuçları.

Table 3. The results of multivariate analysis of variance.

Varyans	Test	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Ortalama Kare	F Değeri	$\alpha \leq 0.05$
Atık Bitkisel Yağ Türü	Işıklılık ( $L^*$ )	3	29.646	9.882	60.621	0.000*
	Kırmızı ( $a^*$ ) renk tonu	3	1.884	0.628	8.692	0.000*
	Sarı ( $b^*$ ) renk tonu	3	186.472	62.157	391.575	0.000*
	Kroma ( $C^*$ )	3	180.884	60.295	329.205	0.000*
	Ton ( $h^\circ$ ) açısı	3	27.619	9.206	47.628	0.000*
	$\perp 20^\circ$ 'de parlaklık	3	0.285	0.095	36.742	0.000*
	$\perp 60^\circ$ 'de parlaklık	3	19.947	6.649	212.202	0.000*
	$\perp 85^\circ$ 'de parlaklık	3	16.593	5.531	198.122	0.000*
	$\parallel 20^\circ$ 'de parlaklık	3	0.205	0.068	42.638	0.000*
	$\parallel 60^\circ$ 'de parlaklık	3	11.871	3.957	269.280	0.000*
	$\parallel 85^\circ$ 'de parlaklık	3	58.279	19.426	42.485	0.000*
	Beyazlık indeksi ( $\perp$ )	3	13.755	4.585	10.687	0.000*
	Beyazlık indeksi ( $\parallel$ )	3	122.385	40.795	181.557	0.000*
	Hata	Işıklılık ( $L^*$ )	36	5.868	0.163	
Kırmızı ( $a^*$ ) renk tonu		36	2.601	0.072		
Sarı ( $b^*$ ) renk tonu		36	5.715	0.159		
Kroma ( $C^*$ )		36	6.594	0.183		
Ton ( $h^\circ$ ) açısı		36	6.959	0.193		
$\perp 20^\circ$ 'de parlaklık		36	0.093	0.003		
$\perp 60^\circ$ 'de parlaklık		36	1.128	0.031		
$\perp 85^\circ$ 'de parlaklık		36	1.005	0.028		
$\parallel 20^\circ$ 'de parlaklık		36	0.058	0.002		
$\parallel 60^\circ$ 'de parlaklık		36	0.529	0.015		
$\parallel 85^\circ$ 'de parlaklık		36	16.461	0.457		
Beyazlık indeksi ( $\perp$ )		36	15.445	0.429		
Beyazlık indeksi ( $\parallel$ )		36	8.089	0.225		
Toplam		Işıklılık ( $L^*$ )	40	224614.212		
	Kırmızı ( $a^*$ ) renk tonu	40	1794.462			
	Sarı ( $b^*$ ) renk tonu	40	28051.582			
	Kroma ( $C^*$ )	40	29851.840			
	Ton ( $h^\circ$ ) açısı	40	229348.056			
	$\perp 20^\circ$ 'de parlaklık	40	34.050			
	$\perp 60^\circ$ 'de parlaklık	40	546.700			
	$\perp 85^\circ$ 'de parlaklık	40	76.890			
	$\parallel 20^\circ$ 'de parlaklık	40	40.704			
	$\parallel 60^\circ$ 'de parlaklık	40	839.590			
	$\parallel 85^\circ$ 'de parlaklık	40	319.270			
	Beyazlık indeksi ( $\perp$ )	40	50574.190			
	Beyazlık indeksi ( $\parallel$ )	40	18384.730			
	Düzeltilmiş Toplam	Işıklılık ( $L^*$ )	39	35.514		
Kırmızı ( $a^*$ ) renk tonu		39	4.485			
Sarı ( $b^*$ ) renk tonu		39	192.187			
Kroma ( $C^*$ )		39	187.478			
Ton ( $h^\circ$ ) açısı		39	34.578			
$\perp 20^\circ$ 'de parlaklık		39	0.378			
$\perp 60^\circ$ 'de parlaklık		39	21.075			
$\perp 85^\circ$ 'de parlaklık		39	17.598			
$\parallel 20^\circ$ 'de parlaklık		39	0.263			
$\parallel 60^\circ$ 'de parlaklık		39	12.400			
$\parallel 85^\circ$ 'de parlaklık		39	74.740			
Beyazlık indeksi ( $\perp$ )		39	29.200			
Beyazlık indeksi ( $\parallel$ )		39	130.474			

\*: Anlamlı



Çizelge 4. Parlaklık değerlerine, renk parametrelerine ve beyazlık indeksi değerlerine ait ölçüm sonuçları  
 Table 4. The measurement results of glossiness values, colour parameters, and whiteness index values.

Test	Atık Bitkisel Yağ Türü	Ölçüm Sayısı	Ortalama	Değişim (%)	Standart Sapma	Homojenlik Grubu	Varyasyon Katsayısı	Minimum	Maksimum
$L^*$	Kontrol	10	73.55	-	0.48	C**	0.65	72.68	74.20
	Ceviz yağı	10	74.86	↑1.78	0.26	B	0.35	74.56	75.20
	Mısır yağı	10	75.64	↑2.84	0.42	A	0.55	74.96	76.24
	Zeytinyağı	10	75.68	↑2.90	0.42	A*	0.56	75.11	76.21
$a^*$	Kontrol	10	6.32	-	0.28	B**	4.50	5.85	6.85
	Ceviz yağı	10	6.89	↑9.02	0.31	A*	4.53	6.57	7.70
	Mısır yağı	10	6.74	↑6.65	0.31	A	4.55	6.26	7.26
	Zeytinyağı	10	6.81	↑7.75	0.13	A	1.90	6.65	7.09
$b^*$	Kontrol	10	22.65	-	0.33	B**	1.44	22.15	23.20
	Ceviz yağı	10	27.70	↑22.30	0.49	A*	1.77	27.18	28.61
	Mısır yağı	10	27.64	↑22.03	0.45	A	1.62	26.99	28.38
	Zeytinyağı	10	27.58	↑21.77	0.30	A	1.08	27.10	28.02
$C^*$	Kontrol	10	23.55	-	0.40	B**	1.72	22.98	24.33
	Ceviz yağı	10	28.53	↑21.15	0.47	A*	1.66	28.05	29.44
	Mısır yağı	10	28.45	↑20.81	0.50	A	1.75	27.70	29.30
	Zeytinyağı	10	28.41	↑20.64	0.31	A	1.10	27.91	28.88
$h^\circ$	Kontrol	10	74.28	-	0.62	B**	73.26	75.52	0.83
	Ceviz yağı	10	76.16	↑2.53	0.39	A	75.57	76.62	0.52
	Mısır yağı	10	76.29	↑2.71	0.44	A*	75.64	76.94	0.58
	Zeytinyağı	10	76.13	↑2.49	0.20	A	75.71	76.42	0.26
$WI^*$ (⊥)	Kontrol	10	35.02	-	0.67	B**	1.92	33.90	35.80
	Ceviz yağı	10	36.47	↑4.14	0.31	A*	0.85	35.90	36.70
	Mısır yağı	10	35.06	↑0.11	0.66	B	1.87	33.90	35.60
	Zeytinyağı	10	35.64	↑1.77	0.86	B	2.41	34.40	36.50
$WI^*$ (  )	Kontrol	10	23.72	-	0.51	A*	2.13	23.20	24.50
	Ceviz yağı	10	18.88	↓20.40	0.12	D**	0.65	18.70	19.00
	Mısır yağı	10	20.92	↓11.80	0.56	C	2.65	20.30	21.80
	Zeytinyağı	10	21.93	↓7.55	0.57	B	2.58	21.40	22.70
$\perp 20^\circ$	Kontrol	10	0.78	-	0.08	C**	10.11	0.70	0.90
	Ceviz yağı	10	0.92	↑17.95	0.04	B	4.58	0.90	1.00
	Mısır yağı	10	0.97	↑24.36	0.05	A	4.98	0.90	1.00
	Zeytinyağı	10	1.00	↑28.21	0.00	A*	0.00	1.00	1.00
$\perp 60^\circ$	Kontrol	10	2.48	-	0.29	D**	11.84	2.20	3.00
	Ceviz yağı	10	3.64	↑46.77	0.10	C	2.65	3.50	3.70
	Mısır yağı	10	4.04	↑62.90	0.15	B	3.73	3.80	4.20
	Zeytinyağı	10	4.34	↑75.00	0.08	A*	1.94	4.30	4.50
$\perp 85^\circ$	Kontrol	10	0.14	-	0.08	D**	60.23	0.10	0.30
	Ceviz yağı	10	1.33	↑850.00	0.22	C	16.26	1.10	1.60
	Mısır yağı	10	1.60	↑1042.86	0.00	B	0.00	1.60	1.60
	Zeytinyağı	10	1.80	↑1185.71	0.24	A*	13.35	1.60	2.20
$\parallel 20^\circ$	Kontrol	10	0.90	-	0.00	C**	0.00	0.90	0.90
	Ceviz yağı	10	1.06	↑17.78	0.05	A	5.04	1.00	1.11
	Mısır yağı	10	0.98	↑8.89	0.04	B	4.30	0.90	1.00
	Zeytinyağı	10	1.08	↑20.00	0.04	A*	3.90	1.00	1.10
$\parallel 60^\circ$	Kontrol	10	3.61	-	0.09	C**	2.43	3.50	3.70
	Ceviz yağı	10	4.82	↑33.52	0.08	B	1.64	4.70	4.90
	Mısır yağı	10	4.80	↑32.96	0.15	B	3.11	4.60	5.00
	Zeytinyağı	10	4.96	↑37.40	0.15	A*	3.04	4.80	5.20
$\parallel 85^\circ$	Kontrol	10	0.57	-	0.05	C**	8.47	0.50	0.60
	Ceviz yağı	10	2.54	↑345.61	0.16	B	6.21	2.40	2.80
	Mısır yağı	10	3.90	↑584.21	1.29	A*	33.10	2.40	4.90
	Zeytinyağı	10	2.88	↑405.26	0.37	B	12.76	2.40	3.20

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

Atık yağlar liflere dik yönde ( $\perp$ )  $WI^*$  değerlerini artmış ve paralel yönde ( $\parallel$ )  $WI^*$  değerlerini azaltmıştır tır. Liflere dik ( $\perp$ ) yönde beyazlık indeksi ( $WI^*$ ) değerleri büyükten küçüğe doğru ceviz yağında %4.14, zeytinyağında %1.77 ve mısır yağında ise %0.11 oranlarında artmıştır. Atık yağlar ile  $WI^*$  değerleri değişmiştir. Liflere paralel yönde ( $\parallel$ )  $WI^*$  değerleri ceviz yağında %20.40, mısır yağında

%11.80 ve zeytinyağında ise %7.55 oranlarında azalmıştır. En yüksek değer kontrol örneklerinde 23.72 ve en düşük ceviz yağı uygulamasına sahip örneklerde 18.88 elde edilmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 5’de literatürde atık bitkisel yağlar üzerine yapılan çalışmalarla, bu çalışmada elde edilen sonuçlarının kıyaslanması gösterilmiştir.

Çizelge 5. Atık bitkisel yağlar üzerine yapılan çalışmaların kıyaslanması

Table 5. Comparison of studies on waste vegetable oils

Ağaç Türü	Yağ Türü	Uygulama Sonrası Değişim					Kaynaklar
		$L^*$	$a^*$	$b^*$	$C^*$	$h^\circ$	
Avrupa ladini ( <i>Picea abies</i> (L.) Karst.)	Ceviz yağı	↑	↑	↑	↑	↑	Bu çalışma
	Mısır yağı	↑	↑	↑	↑	↑	
	Zeytinyağı	↑	↑	↑	↑	↑	
Avrupa melezi ( <i>Larix decidua</i> Mill.)	Zeytinyağı	↑	↓	↓	↓	↑	Ayata ve Bal, (2023)
	Ceviz yağı	↑	↓	↓	↓	↑	
	Mısır yağı	↑	↓	↓	↓	↑	
Bambu ( <i>Phyllostachys</i> spp.)	Ayçiçeği yağı	↓	↑	↑	↑	↓	Peker, (2023b)
	Ceviz yağı	↓	↑	↑	↑	↓	
	Mısır yağı	↓	↑	↑	↑	↓	
Sarıçam ( <i>Pinus sylvestris</i> L.)	Zeytinyağı	↓	↑	↑	↑	↑	Peker, (2023a)
	Ceviz yağı	↓	↑	↑	↑	↑	
	Mısır yağı	↓	↑	↑	↑	↑	
Yabani armut ( <i>Pyrus communis</i> L.)	Ayçiçeği yağı	↓	↑	↑	↑	↓	Çamlıbel ve Ayata, (2023a)
	Ceviz yağı	↓	↑	↑	↑	↓	
	Mısır yağı	↓	↑	↑	↑	↓	
Tiama ( <i>Entandrophragma angolense</i> )	Zeytinyağı	↓	↓	↓	↓	↓	Çamlıbel ve Ayata, (2023b)
	Ceviz yağı	↓	↓	↓	↓	↓	
	Mısır yağı	↓	↓	↓	↓	↓	
Yalancı akasya ( <i>Robinia pseudoacacia</i> L.)	Ayçiçeği yağı	↓	↑	↑	↑	↓	Çamlıbel ve Ayata, (2023c)
	Ceviz yağı	↓	↑	↑	↑	↓	
	Mısır yağı	↓	↑	↑	↑	↓	
Anadolu kestanesi ( <i>Castanea sativa</i> Mill.)	Zeytinyağı	↓	↑	↑	↑	↓	Peker ve Ulusoy, (2023)
	Ceviz yağı	↓	↑	↑	↑	↓	
	Mısır yağı	↓	↑	↑	↑	↓	

Materyal ve Metot bölümünde verilen renk formülleri kullanılarak hesaplanmış olan toplam renk farklılıklarına ait delta ifadeli sonuçları Çizelge 6’da gösterilmektedir.

Bu sonuçlara göre,  $\Delta C^*$ ,  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$ ,  $\Delta E^*$  ve  $\Delta H^*$  değerleri her üç atık yağda birbirine yakın sonuçlar vermiştir (Çizelge 6).

$\Delta L^*$  değerleri büyükten küçüğe doğru zeytinyağında, mısır yağında ve ceviz yağında elde edilmiştir.  $\Delta E^*$  değerleri

ceviz yağı, mısır yağı ve zeytinyağında sırası ile 5.24, 5.42 ve 5.39 olarak bulunmuştur (Çizelge 6).

Uygulama sonlarında  $\Delta L^*$  (referanstan daha açık),  $\Delta a^*$  (referanstan daha kırmızı),  $\Delta b^*$  (referanstan daha sarı) ve  $\Delta C^*$  (referanstan daha net, daha parlak) değerleri pozitif olarak elde edilmiştir. Ayrıca renk değiştirme kriteri (DIN 5033, 1979) bu çalışmada elde edilen sonuçlar kıyaslandığında “Çok belirgin (3.0 ila 6.0)” kriterine ulaşıldığı görülmektedir (Çizelge 6).

Çizelge 6. Toplam renk farklılıkları için belirlenmiş olan sonuçlar.

Table 6. Results determined for total color differences.

Atık Bitkisel Yağ Türü	$\Delta H^*$	$\Delta L^*$	$\Delta C^*$	$\Delta b^*$	$\Delta a^*$	$\Delta E^*$	Renk değiştirme kriteri (DIN 5033, 1979)
Ceviz yağı	1.01	1.31	4.98	5.05	0.56	5.24	Çok belirgin (3.0 ila 6.0)
Mısır yağı	1.01	2.09	4.90	4.99	0.42	5.42	
Zeytinyağı	0.96	2.13	4.85	4.93	0.48	5.39	

## Sonuçlar ve Öneriler

Çok değişkenli varyans analizi sonuçlarında ise bütün testler üzerinde yağ türünün anlamlı olarak elde edildiği görülmüştür.  $\Delta E^*$  değerleri ceviz yağında, mısır yağında ve zeytinyağında sırası ile 5.24, 5.42 ve 5.39 olarak bulunmuştur.  $a^*$ ,  $L^*$ ,  $b^*$ ,  $h^o$  ve  $C^*$  parametreleri bütün atık yağların uygulanması ile artmıştır. Atık yağların hepsi liflere dik ( $\perp$ ) yönde  $WI^*$  değerlerinde artışa sebep olurken, liflere paralel ( $\parallel$ ) yönde  $WI^*$  değerlerinde azalışa neden olmuştur. Parlaklık değerlerinde artışlar ve azalışlar belirlenmiştir. Atık yağlar ile renk parametreleri, parlaklık değerleri ve beyazlık indeksi değerleri değişmiştir.

Elde edilen malzemeler üzerinde doğal veya yapay yaşlandırma testlerinin yapılması önerilmektedir.

## Kaynaklar

- Angelis, M., Romagnoli, M., Vek, V., Poljanšek, I., Oven, P., Thaler, N., Lesar, B., Kržišnik, D., Humar, M., 2018. Chemical composition and resistance of Italian stone pine (*Pinus pinea* L.) wood against fungal decay and wetting. *Industrial Crops & Products*, 117, 187-196. DOI: 10.1016/j.indcrop.2018.03.016.
- 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.
- 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, Sirbistan, 115-125.
- Bansal, R., Nair, S., Pandey, K.K., 2022. UV resistant wood coating based on zinc oxide and cerium oxide dispersed linseed oil nano-emulsion. *Materials Today Communications*, 30, 103177. DOI: 10.1016/j.mtcomm.2022.103177.
- Bean, W., 1981. Trees and Shrubs Hardy in Great Britain. Vol 1-4 and Supplement, Murray.
- Briede, S., Platnieks, O., Barkane, A., Sivacovs, I., Leitans, A., Lungevics, J., Gaidukovs, S., 2023. Tailored biobased resins from acrylated vegetable oils for application in wood coatings. *Coatings*, 13(3), 657. DOI: 10.3390/coatings13030657.
- Bulian, F., Graystone, J.A. 2009. Wood Coatings-Theory and Practice, Elsevier, Amsterdam, Netherlands.
- Cao, S., Cheng, S., Cai, J., 2022. Research progress and prospects of wood high-temperature heat treatment technology. *BioResources*, 17(2), 3702. DOI: 10.15376/biores.17.2.Cao.
- Chittendon, F., 1956. RHS Dictionary of Plants plus Supplement. 1956 Oxford University Press.
- Çamlıbel, O., ve Ayata, Ü., (2023a). 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.
- Çamlıbel, O., ve Ayata, Ü., (2023b). Bazı atık bitkisel yağlar uygulanmış tiama (*Entandrophragma angolense*) ahşabında renk parametrelerinin, beyazlık indeksinin ve parlaklık değerlerinin incelenmesi, Avrasya 9. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi, 24-26 Kasım 2023, Tiflis, Gürcistan.
- Çamlıbel, O., ve Ayata, Ü., (2023c). Bazı bitkisel atık yağlar uygulanmış yalancı akasya (*Robinia pseudoacacia* L.) ahşabında renk, beyazlık indeksi ve parlaklık değerlerinin belirlenmesi, Uluslararası Batı Karadeniz Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, yayın sürecindedir.
- DIN 5033, 1979. Deutsche Normen, Farbmessung. Normenausschuß Farbe (FNF) im DIN Deutsches Institut für Normung eV, Beuth, Berlin März.
- DIN 6174, 1979. Colorimetric evaluation of colour differences of surface colours according to the CIELAB formula.
- Freethy, R. 1985. From Agar to Zenery. The Crowood Press. ISBN: 0-946284-51-2.
- Gaff, M., Kačík, F., Gašparík, M., 2019. Impact of thermal modification on the chemical changes and impact bending strength of European oak and Norway spruce wood. *Composite Structures*, 216, 80-88. DOI: 10.1016/j.compstruct.2019.02.091.
- Hill, S., 2007. Philadelphia's trap of grease, national energy policy versus urban realities. *Public Works Management & Policy*, 11(3), 194-203. DOI: 10.1177/1087724x06297320.
- Horgan, T., Keane, M., McCarthy, R., Lally, M., Thompson, D., O'Carroll, J., 2003. A guide to forest tree species selection and silviculture in Ireland. National Council for Forest Research and Development (COFORD).
- Huxley, A., 1992. The New RHS Dictionary of Gardening. 1992. 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.
- ISO 2813, 2014. Paints and varnishes - Determination of gloss value at 20°, 60° and 85°, Standard, International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.
- Jansson, G., Danusevičius, D., Grotthusman, H., Kowalczyk, J., Krajmerova, D., Skråppa, T., Wolf, H., 2013. Norway Spruce (*Picea abies* (L.) H. Karst.). *Forest Tree Breeding in Europe: Current State-of-the-Art and Perspectives*, 123-176.
- Kostler, J., 1956. Silviculture. Edinburgh: Oliver and Boyd. 416 p.
- Lange, D.R., 1999. Fundamentals of Colourimetry - Application Report No. 10e. DR Lange: New York, NY, USA.
- Little, E.L., 1979. Checklist of United States trees (native and naturalized) (No. 541). DC: Forest Service, US Department of Agriculture.
- Mahlting, B., Swaboda, C., Roessler, A., Böttcher, H., 2008. Functionalising wood by nanosol application. *Journal of Materials Chemistry*, 18(27), 3180-3192. DOI: 10.1039/b718903f.
- McMillan-Browse, P., 1985. Hardy Woody Plants from Seed. Grower Books. ISBN: 0-901361-21-6.
- Mitchell, A.F., 1972. Conifers in the British Isles: A descriptive handbook. Forestry Commission Booklet No. 33. London: Her Majesty's Stationery Office. 322 p.
- OECD, 2006. Safety Assessment of Transgenic Organisms (OECD Publishing, 2006), vol. 2 of OECD Consensus Documents
- Pandey, K.K., 2005. Study of the effect of photo-irradiation on the surface chemistry of wood. *Polymer Degradation and Stability*, 90(1), 9-20. DOI: 10.1016/j.polymdegradstab.2005.02.009.
- 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. DOI: 10.1007/s10086-015-1519-2.
- Peker, H., (2023a). Sariçam (*Pinus sylvestris* L.) ahşabına uygulanmış bazı atık yağlar üzerinde parlaklık, beyazlık indeksi değerlerinin ve renk parametrelerinin incelenmesi, ICAFPV 3. Uluslararası Tarım, Gıda, Veteriner Ve Eczacılık Bilimleri Kongresi, 10-12 Kasım 2023, Beyrut, Lübnan.



- 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.
- Peker, H., ve Ulusoy, H., (2023). Anadolu keşanesi (*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.
- Praciak, A., Pasiecznik, N., Sheil, D., van Heist, M., Sassen, M., Correia, C. S., Dixon, C., Fyson, G., Rushforth, K., Teeling, C., 2013. The CABI encyclopedia of forest trees (CABI, Oxfordshire, UK).
- Rafiq, M., Lv, Y.Z., Zhou, Y., Ma, K.B., Wang, W., Li, C.R., Wang, Q., 2015. Use of vegetable oils as transformer oils-a review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 52, 308-324. DOI: 10.1016/j.rser.2015.07.032.
- 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.
- Reinprecht, L., 2016. Wood Deterioration, Protection, and Maintenance; John Wileys & Sons: Chichester, UK. ISBN: 9781119106531.
- Schmidt-Vogt, H., 1977. Die Fichte-Ein Handbuch in zwei Bnden. Band I: Taxonomie-Verbreitung-Morphologie-Waldgesellschaften. Paul Parey, Hamburg & Berlin.
- Shevell, S.K., 2003. Color appearance, The science of color, 149-190.
- Spiecker, H., 2003. Silvicultural management in maintaining biodiversity and resistance of forests in Europe-temperate zone. *Journal of Environmental Management*, 67(1), 55-65. DOI: 10.1016/S0301-4797(02)00188-3.
- Szmigielski, M., Maniak, B., Piekarski, W., 2008. Evaluation of chosen quality parameters of used frying rape oil as fuel biocomponent. *International Agrophysics*, 22(4), 361-364.
- Taylor, R.J., 1993. Sections on Picea and Tsuga. Flora of North America Editorial Committee (eds.): Flora of North America North of Mexico, Vol. 2. Oxford University Press.
- Triska, Dr., 1975. Hamlyn Encyclopaedia of Plants. Hamlyn. ISBN: 0-600-33545-3.
- TS ISO 13061-1, 2021. Odunun fiziksel ve mekanik zellikleri - Kusursuz kk aēřap numunelerin deney yntemleri - Blm 1: Fiziksel ve mekanik deneyler için nem muhtevasının belirlenmesi, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Uphof, J. C. Th., 1959. Dictionary of Economic Plants. Weinheim.
- Vidholdov, Z., Slabejov, G., řmidriakov, M., 2012. Quality of oil- and wax-based surface finishes on thermally modified oak wood. *Coatings*, 11(2), 143. DOI: 10.3390/coatings11020143.