

İç ve Dış Mekânda Kullanılan Satinwood ceylon (*Chloroxylon swietenia* DC) Ahşabında Ağartma Uygulamasının Yapılması Üzerine Bir Çalışma

Ümit AYATA ^{1*}, Osman ÇAMLIBEL ²

¹Bayburt Üniversitesi, Sanat ve Tasarım Fakültesi, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Bölümü, Bayburt, Türkiye
²Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale Meslek Yüksekokulu, Tasarım Bölümü, İç Mekân Tasarımı Pr., Kırıkkale, Türkiye

Geliş Tarihi (Received): 15.08.2023, Kabul Tarihi (Accepted): 17.09.2023

✉ Sorumlu Yazar (Corresponding author*): umitayata@vandex.com

☎ +90 458 2111127 📠 +90 458 2111152

ÖZ

Satinwood Ceylon ahşabının yurt dışında birçok alanda (oymacılıkta, mobilya, süslü eşyalar yapımında, tornacılıkta vb.) kullanıldığı bilinmektedir. Bu çalışmada, yurt dışında iç ve dış mekânda kullanılan satinwood ceylon (*Chloroxylon swietenia* DC) odununda ağartma uygulamasının (tek ve çift komponentli ahşap ağartıcılar) yapılması üzerine meydana gelen bazı yüzey özelliklerindeki [liflere dik ve paralel yönlerde beyazlık indeksi değerleri, parlaklık liflere dik ve paralel yönlerde (20° , 60° ve 85°) ve renk parametreleri (Δb^* , L^* , ΔC^* , C^* , h° , ΔL^* , Δa^* , a^* , ΔH^* , b^* ve ΔE^*)] değişiklikler araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre çok değişkenli varyans analizleri bütün testler üzerinde anlamlı sonuçlar sergilemiştir. Her iki ağartma maddeleri ile W^* değerleri liflere paralel (\parallel) yönde ve h° parametresi artış sergilerken, a^* ve C^* azalış durumunu vermiştir. Çalışmada kullanılan ahşap ağartıcılar ile ahşap malzemenin sahip olduğu yüzey özellikleri değişime uğramıştır.

Anahtar Kelimeler: Parlaklık, *Chloroxylon swietenia* DC, ağartma, satinwood ceylon, renk, beyazlık indeksi

A Study on the Application of Bleaching Treatment on Satinwood Ceylon (*Chloroxylon swietenia* DC) Wood Used Indoors and Outdoors

ABSTRACT

Satinwood Ceylon wood is recognized for its utilization in various domains abroad, including carving, furniture production, crafting of ornamental items, woodturning, and more. In this study, the effects of bleaching treatment (using single and dual component wood bleaching agents) on certain surface properties of satinwood Ceylon (*Chloroxylon swietenia* DC) wood, commonly used indoors and outdoors abroad, have been investigated. These surface properties include whiteness index values perpendicular and parallel to the fibers, glossiness perpendicular and parallel to the fibers (at angles of 20° , 60° , and 85°), and color parameters (Δb^* , L^* , ΔC^* , C^* , h° , ΔL^* , Δa^* , a^* , ΔH^* , b^* , and ΔE^*). According to the obtained results, multivariate analysis of variance has demonstrated significant outcomes across all tests. Both bleaching agents resulted in increased W^* values parallel to the fibers (\parallel) and an increase in the h° parameter, while a^* and C^* exhibited a decrease. The surface properties of the wood material, as affected by the wood bleaching agents used in the study, underwent changes.

Keywords: Glossiness, *Chloroxylon swietenia* DC, bleaching, satinwood Ceylon, color, whiteness index

GİRİŞ

Lignin, doğal ahşabın opak rengine birincil katkı sağlamakta olup, ağaç ve ağaç bazlı malzemelerinin görsel özellikleri üzerinde önemli bir rol oynamaktadır (Zhu ve ark., 2016).

Masif ahşap veya ahşap bazlı ürünlerin estetik işlevi, farklı yüzey kaplama işleme teknikleriyle iyileştirilebilir. Ahşabın endüstriyel ölçekte ağartılması, çoğunlukla kusurları gidermek veya ani tasarım taleplerini karşılamak için yapılır. Ağartma her zaman ahşap yüzeylerin rengini açar. Genel olarak iki tür ağartma yorumlanır. Bunlar: optik ve kimyasal ağartma (Csiha ve ark., 2013).

Hidrojen peroksit ile ağartma işlemi, önemli ölçüde parlaklaştırma etkisi elde etmek için genellikle alkali koşullar altında gerçekleştirilir. Alkali kaynağı olarak genellikle sodyum hidroksit kullanılır. Böyle bir süreç, verimli bir parlaklık gelişimi ile karakterize edilir. Bununla birlikte, güçlü alkalinitesinden dolayı, özellikle işlemin başlangıç aşamasında, kâğıt hamuru liflerinden önemli miktarda organik madde ağartma filtratında çözünerek kâğıt hamuru veriminde kayıplara ve kâğıt yapımına taşınacak anyonik çöp oluşumuna neden olur (Colodette ve ark., 1988; Wekesa ve Ni, 2003; Wang ve ark., 2008).

Ağartıcının konsantrasyonu, ağartmanın kalitesini değerlendirmek için önemli bir faktördür. Konsantrasyonun çok yüksek olması israfa neden olur ve çok düşük olduğunda ağartma sonucunu etkiler ve ağartma parlaklığı ağartıcının konsantrasyonundan etkilenir (Hemmasi, 2017).

Flexner (2005) ağaç işlemede kullanılan üç çeşit ağartıcı olduğunu belirtmiştir. Bunlar; ahşabın doğal rengini gideren iki bileşenli ağartıcı (sodyum hidroksit ve hidrojen peroksit), ahşaptan boyayı çıkaran klorlu ağartıcı (örneğin: Sodyum hipoklorit veya sodyum klorit) ve ahşaptan pas ve su lekelerini çıkaran oksalik asit.

Satinwood (*Chloroxylon swietenia* DC) Rutaceae ailesinin bir üyesi olup yaprak dökken bir ağaçtır. Ağaç Hindistan ve Sri Lanka'ya özgüdür ve yaygın olarak Seylan Satinwood veya Doğu Hint Satinwood olarak bilinir (Sivakumar ve ark., 2008). Yaklaşık 9-15 m yüksekliğinde ve 1.0-1.2 m çapında, yayılan taçlı ve 3 m'ye kadar temiz gövdeli, orta boylu, yaprak dökken bir ağaçtır. Ağacın anavatanı Hindistan ve Sri Lanka'dır ve halk arasında Sarı ağaç, Doğu Hint saten ağacı, Seylan saten ağacı olarak bilinir (Kiran ve ark., 2008).

Hindistan'da, kuzeyde Satpuras ve Chota Nagpur'a kadar uzanan, 1100 m yüksekliğe kadar kuru yaprak dökken ormanlarda yabancı olarak bulunur (Kirtikar ve Basu, 2001).

Çiçekler, beyaz veya krem renklidir ve terminal veya koltuk altı salkımlarda bulunur. Ağaç genellikle Şubat'tan Mayıs'a kadar yapraksızdır. Çiçekler Mart-Nisan'da görünür ve meyveler genellikle Mayıs-Ağustos aylarında olgunlaşır ve hemen hemen her yıl bolca tohum üretir (Deb ve Dash, 2013).

Ahşap genellikle yansıtıcı bir parlaklık ile altın rengindedir ve ahşap mobilyaların üretiminde kullanılır (Parotta, 2001). Ahşabı, köprü yapımında, pulluklar, yağ değirmenleri, havanlar, kuyu daraltma ve Madras'ta araba milleri, akslar, nefeler, dekor için yapılmış yapı ve tekerlek teli için kullanılır. Oldukça figürlü bir ahşap olarak, çeyrekte kesilirse, dolap işi, resim çerçeveleri, mobilya, oymacılıkta, tornacılıkta ve diğer süslü işler için kullanılır (Kiran ve ark., 2008; Reddy ve ark., 2008; Jana ve ark., 2010).

Bu tür folklorik ilacın bir parçası olarak kullanılmıştır (Vajjiram ve ark., 2018). Parlak tüylü yaprakları olan düz silindirik gövdeli orta büyüklükte bir ağaçtır ve özellikle Hindistan'ın güney bölgelerinde terapötik kullanım için bir fitofarmasötik formülasyon olarak muazzam uygulama alanı bulur (Sampath Kumar ve ark., 2014).

Kurutulmuş gövde kabukları tek başına veya susam yağı ile bir macun halinde karıştırılarak kaşıntıları tedavi etmek için haricen uygulanır (Kiran ve ark., 2006; Venkata Subbaiah ve ark., 2011; Charanraj ve ark., 2019).

Bu çalışmada, yurt dışında iç ve dış mekânda kullanılan satinwood ceylon (*Chloroxylon swietenia* DC) ahşabında ağartma uygulamasının yapılması üzerine meydana gelen bazı yüzey özellikleri (beyazlık indeksi, parlaklık ve renk) üzerindeki değişiklikler araştırılmıştır. Literatürde bu ahşap türüne daha önce ağartma uygulamasının yapılmadığı belirlenmiştir. Bu eksiliğin doldurulması için bu çalışmaya gerek duyulmuştur. Literatürde yapılan ağartma çalışmalarına ait sonuçlar ile bu çalışmada elde edilen sonuçlar kıyaslanmıştır.

İç ve Dış Mekânda Kullanılan Satinwood ceylon (*Chloroxylon swietenia* DC) Ahşabında Ağartma Uygulamasının Yapılması Üzerine Bir Çalışma

MATERYAL VE YÖNTEM

Ahşap Malzeme

Satinwood (*Chloroxylon swietenia* DC) ağaç türüne ait ahşap malzemeler bu çalışmada kullanılmıştır. Deney malzemesi ticari bir işletmeden 1. sınıf kalitede 10 x 10 x 2 cm olarak alınmıştır. Grup başına 5'er adet örnek hazırlanmıştır. Deney örnekleri rastgele seçilen, çat-laksız, düzgün liflere sahip, ardaksız, budaksız, renk ve yoğunluk farkı olmayan özellikte olunmasına dikkat edilmiştir. Daha sonra örnekler TS ISO 13061-1, (2021) standardına göre hazır hale getirilmiştir. Daha sonrasında ahşap malzeme yüzeylerine 80, 120 ve 150 numaralı zımparalar kullanılarak zımparalama iş-lemeleri yapılmıştır.

Ağartma Uygulanmasının Yapılması

Araştırmada su bazlı tek komponentli beyazlatıcı (ok-salik asit $C_2H_2O_4$, sıvı, renksiz, kokusuz, pH değeri 2.0 ± 0.5) ve çift komponentli beyazlatıcı (pH değeri 7, sıvı, kokusuz, renksiz, çözünür, seyreltici maddesi su, hidrojen peroksit (H_2O_2): A bileşeni ve sodyum hidrok-sit (NaOH): B bileşeni, 2:1 oranında karıştırılarak) olmak üzere iki farklı ağartıcı kimyasalları kullanılmıştır. Sürme tekniği ile bu kimyasallar ahşap malzeme yü-zeylerine bir sünger yardımıyla uygulanmıştır.

Renk Özelliklerinin 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°/dağınık ay-dınlatma)] cihazı (Şekil 1A) kullanılarak ölçülmüştür. Aşağıda verilen formüller yardımıyla toplam renk fark-lılıklarına ait sonuçlar belirlenmiştir.

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

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

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

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

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

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

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

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

ΔC^* , ΔH^* , Δa^* , Δb^* ve ΔL^* tanımlamaları aşağıda verilmiştir (Lange, 1999):

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

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

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

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

Mutlak değerlerinin (ΔE^*) renk farkının görsel değeri için kıyaslama kriterleri (DIN 5033, 1979) Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. 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 |

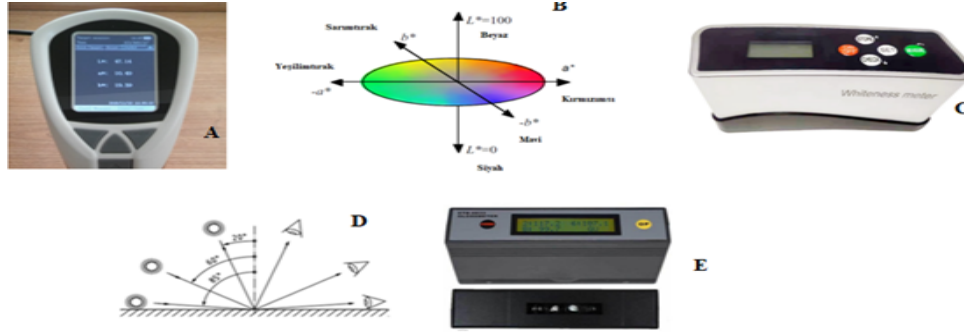
Beyazlık İndeksi Özelliklerinin Belirlenmesi

Bu çalışmada, Whiteness Meter BDY-1 (Şekil 1C) ci-hazının kullanılması beyazlık indeksi (WI^*) değerleri 2 farklı yönde (liflere dik ve paralel) olacak şekilde belirlenmiştir (ASTM E313-15e1, 2015).

Parlaklık Özelliklerinin Belirlenmesi

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

İç ve Dış Mekânda Kullanılan Satinwood ceylon (Chloroxylon swietenia DC) Ahşabında Ağartma Uygulamasının Yapılması Üzerine Bir Çalışma



Şekil 1. Renk ölçüm cihazı (A), CIELAB renk uzayı (Molino ve ark., 2013) (B), beyazlık indeksi ölçüm cihazı (C), ölçüm açıları (ISO 2813, 2014) (D) ve parlaklık ölçüm cihazı (E)

İstatistiksel Analiz

Bir istatistik programı ve çalışmaya ait ölçüm değerlerinin kullanılması ile minimum ortalamaları, maksimum ölçüm değerleri, homojenlik grupları, ölçüm değerleri, standart sapmaları, çok değişkenli varyans analizleri ve yüzde (%) değişim oranları hesaplanmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Toplam renk farklılıklarına ait sonuçlar Tablo 2’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre, her iki ağartma maddesinde Δa^* (referanstan daha yeşil) ve ΔC^* (örnek mat, referanstan daha bulanık) değerleri negatif olarak belirlenmiştir. ΔE^* değerleri tek komponentlide 0.71 ve çift komponentlide 2.93 olarak belirlenmiştir. ΔL^* değerleri tek komponentlide negatif (referanstan daha koyu) ve çift komponentli pozitif (referanstan daha açık) olarak bulunmuştur. Δb^* değerleri tek komponentlide pozitif (referanstan daha sarı) ve çift komponentli negatif (referanstan daha mavi) olarak elde edilmiştir (Tablo 2). Renk değiştirme kriterleri (DIN 5033, 1979) ile elde edilen çalışma sonuçları kıyaslandığında, tek komponentli ağartıcı “Zayıf (0.5 ila 1.5)” çift komponentli ağartıcı ise “Belirgin (1.5 ila 3.0)” kriterini verdiği görülmektedir. Siğilli huş (*Betula pendula* Roth.) ahşabının asidik (pH 3.5) sulu %35’lik H_2O_2 çözeltisi ile muamele edilmesinden sonra toplam renk farkı değerinin olduğu bildirilmiştir (Mononen ve ark., 2005).

Tablo 2. Toplam renk farklılıklarına ait sonuçlar

| Test | Tek Kom- ponentli | Çift Kom- ponentli | Test | Tek Kom- ponentli | Çift Kom- ponentli |
|--------------|----------------------|-----------------------|--------------|------------------------|------------------------------|
| ΔL^* | -0.35 | 1.86 | ΔC^* | -0.03 | -1.10 |
| Δa^* | -0.56 | -2.23 | ΔH^* | 0.61 | 1.98 |
| Δb^* | 0.25 | -0.40 | ΔE^* | 0.71 | 2.93 |
| | | | Kriter | Zayıf (0.5 ila 1.5) | Belirgin (1.5 ila 3.0) |

Tablo 3’te bütün testler için belirlenmiş olan çok değişkenli varyans analizi sonuçları sunulmuştur. Bu sonuçlara göre, bütün testler için ağartma kimyasalı türü anlamlı olarak elde edilmiştir (Tablo 3).

Tablo 4’te bütün testlere ait belirlenmiş olan ölçüm sonuçları gösterilmektedir. Bu sonuçlara göre; L^* değeri için en yüksek sonuç çift komponentli uygulamaya sahip deney örneklerinde (68.95) elde edilirken, en düşük sonuç tek komponentli uygulamaya sahip deney grubunda (66.74) tespit edilmiştir. L^* değerinde tek komponentlide %0.53 ile azalma ve çift komponentlide %2.77 ile artış belirlenmiştir. a^* değeri için en yüksek sonuç kontrol (ağartılmamış) deney örneklerinde (8.49) bulunurken, en düşük sonuç çift komponentli uygulamaya sahip deney grubunda (6.26) elde edilmiştir. a^* değerinde en düşük azalma oranı %6.61 ile tek komponentlide, en yüksek azalma oranı ise %26.25 ile çift komponentlide tespit edilmiştir. b^* değeri için en yüksek sonuç tek komponentli uygulamaya sahip deney örneklerinde (26.18) görülürken, en düşük sonuç çift komponentli uygulamaya sahip deney grubunda (25.52) belirlenmiştir. b^* değerinde tek komponentlide %0.97 ile artış ve çift komponentlide %1.54 ile azalış elde edilmiştir. C^* değeri için en yüksek sonuç kontrol deney örneklerinde (27.38) görülürken, en düşük sonuç çift komponentli uygulamaya sahip deney grubunda (26.28) bulunmuştur. C^* değerinde en düşük azalma oranı %0.10 ile tek komponentlide, en yüksek azalma oranı ise %4.01 ile çift komponentlide elde edilmiştir. h° değeri için en yüksek sonuç çift komponentli uygulamaya sahip deney örneklerinde (76.21) tespit edilirken, en düşük sonuç kontrol deney grubunda (71.86) görülmüştür. h° değerinde ise en düşük artış oranı %1.80 ile tek komponentlide, en yüksek artış oranı ise %6.06 ile çift komponentlide bulunmuştur. WI^* değerleri liflere dik (\perp) yönde yüksek sonuç çift komponentli uygulamaya sahip deney örneklerinde (25.26) elde edilirken, en düşük sonuç tek komponentli

İç ve Dış Mekânda Kullanılan Satinwood ceylon (*Chloroxylon swietenia* DC) Ahşabında Ağartma Uygulamasının Yapılması Üzerine Bir Çalışma

uygulamaya sahip deney grubunda (19.44) tespit edilmiştir. W^* değerleri liflere dik (\perp) yönde tek komponentlide %21.04 ile azalış ve çift komponentlide %3.82 ile artış bulunmuştur. W^* değerleri liflere paralel (\parallel) yönde en yüksek sonuç çift komponentli uygulamaya sahip deney örneklerinde (21.96) tespit edilirken, en

düşük sonuç kontrol deney grubunda (16.23) görülmüştür. W^* değerleri liflere paralel (\parallel) yönde en düşük artış oranı %1.66 ile tek komponentlide, en yüksek artış oranı ise %21.96 ile çift komponentlide elde edilmiştir (Tablo 4).

Tablo 3. Bütün testlere ait olan çok değişkenli varyans analizi sonuçları

| Varyans Kaynağı | Test | Kareler Toplamı | Serbestlik Derecesi | Ortalama Kare | F Değeri | $\alpha \leq 0.05$ |
|------------------------|--|-----------------|---------------------|---------------|----------|--------------------|
| Ağartma Kimyasalı Türü | Işıklılık (L^*) değeri | 28.289 | 2 | 14.145 | 290.800 | 0.000* |
| | Kırmızı (a^*) renk tonu değeri | 26.885 | 2 | 13.442 | 326.158 | 0.000* |
| | Sarı (b^*) renk tonu değeri | 2.162 | 2 | 1.081 | 14.483 | 0.000* |
| | Kroma (C^*) değeri | 7.830 | 2 | 3.915 | 29.815 | 0.000* |
| | Ton (h°) açısı değeri | 100.032 | 2 | 50.016 | 307.063 | 0.000* |
| | $\perp 20^\circ$ de parlaklık değeri | 0.069 | 2 | 0.034 | 10.906 | 0.000* |
| | $\perp 60^\circ$ de parlaklık değeri | 0.953 | 2 | 0.476 | 21.118 | 0.000* |
| | $\perp 85^\circ$ de parlaklık değeri | 0.600 | 2 | 0.300 | 16.875 | 0.000* |
| | $\parallel 20^\circ$ de parlaklık değeri | 0.019 | 2 | 0.009 | 6.300 | 0.006* |
| | $\parallel 60^\circ$ de parlaklık değeri | 0.833 | 2 | 0.416 | 71.599 | 0.000* |
| | $\parallel 85^\circ$ de parlaklık değeri | 11.096 | 2 | 5.548 | 304.463 | 0.000* |
| | Beyazlık indeksi dik (\perp) yönde | 217.235 | 2 | 108.617 | 976.254 | 0.000* |
| | Beyazlık indeksi paralel (\parallel) yönde | 209.058 | 2 | 104.529 | 508.978 | 0.000* |
| Hata | Işıklılık (L^*) değeri | 1.313 | 27 | 0.049 | | |
| | Kırmızı (a^*) renk tonu değeri | 1.113 | 27 | 0.041 | | |
| | Sarı (b^*) renk tonu değeri | 2.015 | 27 | 0.075 | | |
| | Kroma (C^*) değeri | 3.545 | 27 | 0.131 | | |
| | Ton (h°) açısı değeri | 4.398 | 27 | 0.163 | | |
| | $\perp 20^\circ$ de parlaklık değeri | 0.085 | 27 | 0.003 | | |
| | $\perp 60^\circ$ de parlaklık değeri | 0.609 | 27 | 0.023 | | |
| | $\perp 85^\circ$ de parlaklık değeri | 0.480 | 27 | 0.018 | | |
| | $\parallel 20^\circ$ de parlaklık değeri | 0.040 | 27 | 0.001 | | |
| | $\parallel 60^\circ$ de parlaklık değeri | 0.157 | 27 | 0.006 | | |
| | $\parallel 85^\circ$ de parlaklık değeri | 0.492 | 27 | 0.018 | | |
| | Beyazlık indeksi dik (\perp) yönde | 3.004 | 27 | 0.111 | | |
| | Beyazlık indeksi paralel (\parallel) yönde | 5.545 | 27 | 0.205 | | |
| Toplam | Işıklılık (L^*) değeri | 137098.067 | 30 | | | |
| | Kırmızı (a^*) renk tonu değeri | 1742.605 | 30 | | | |
| | Sarı (b^*) renk tonu değeri | 20089.129 | 30 | | | |
| | Kroma (C^*) değeri | 21891.637 | 30 | | | |
| | Ton (h°) açısı değeri | 163220.259 | 30 | | | |
| | $\perp 20^\circ$ de parlaklık değeri | 6.410 | 30 | | | |
| | $\perp 60^\circ$ de parlaklık değeri | 76.770 | 30 | | | |
| | $\perp 85^\circ$ de parlaklık değeri | 2.280 | 30 | | | |
| | $\parallel 20^\circ$ de parlaklık değeri | 7.360 | 30 | | | |
| | $\parallel 60^\circ$ de parlaklık değeri | 113.510 | 30 | | | |
| | $\parallel 85^\circ$ de parlaklık değeri | 21.680 | 30 | | | |
| | Beyazlık indeksi dik (\perp) yönde | 16376.720 | 30 | | | |
| | Beyazlık indeksi paralel (\parallel) yönde | 10184.590 | 30 | | | |
| Düzeltilmiş Toplam | Işıklılık (L^*) değeri | 29.602 | 29 | | | |
| | Kırmızı (a^*) renk tonu değeri | 27.997 | 29 | | | |
| | Sarı (b^*) renk tonu değeri | 4.177 | 29 | | | |
| | Kroma (C^*) değeri | 11.375 | 29 | | | |
| | Ton (h°) açısı değeri | 104.430 | 29 | | | |
| | $\perp 20^\circ$ de parlaklık değeri | 0.154 | 29 | | | |
| | $\perp 60^\circ$ de parlaklık değeri | 1.562 | 29 | | | |
| | $\perp 85^\circ$ de parlaklık değeri | 1.080 | 29 | | | |
| | $\parallel 20^\circ$ de parlaklık değeri | 0.059 | 29 | | | |
| | $\parallel 60^\circ$ de parlaklık değeri | 0.990 | 29 | | | |
| | $\parallel 85^\circ$ de parlaklık değeri | 11.588 | 29 | | | |
| | Beyazlık indeksi dik (\perp) yönde | 220.239 | 29 | | | |
| | Beyazlık indeksi paralel (\parallel) yönde | 214.603 | 29 | | | |

*: Anlamlı

İç ve Dış Mekânda Kullanılan Satinwood ceylon (Chloroxylon swietenia DC) Ahşabında Ağartma Uygulamasının Yapılması Üzerine Bir Çalışma

Tablo 4. Renk parametrelerine ve beyazlık indeksi (W^*) değerlerine ait ölçüm sonuçları

| Kimyasal Madde Türü | Değerler | Renk parametreleri | | | | | Beyazlık indeksi | |
|------------------------|---------------------|--------------------|--------|-------|-------|-----------|------------------|-----------------|
| | | L^* | a^* | b^* | C^* | h° | W^*_\perp | W^*_\parallel |
| Kontrol (Ağartılmamış) | Ortalama Sonuç | 67.09 | 8.49 | 25.92 | 27.38 | 71.86 | 24.62 | 16.23 |
| | Ölçüm Sayısı | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| | Homojenlik Grubu | B | A* | B | A* | C** | B | B** |
| | Standart Sapma | 0.28 | 0.17 | 0.26 | 0.46 | 0.43 | 0.46 | 0.33 |
| | Minimum Ölçüm | 66.61 | 8.16 | 25.52 | 26.90 | 71.18 | 24.00 | 15.90 |
| | Maksimum Ölçüm | 67.48 | 8.77 | 26.33 | 28.53 | 72.56 | 25.00 | 16.60 |
| | Varyasyon Katsayısı | 0.42 | 2.00 | 1.00 | 1.68 | 0.60 | 1.87 | 2.03 |
| Tek komponentli | Ortalama Sonuç | 66.74 | 7.93 | 26.18 | 27.35 | 73.15 | 19.44 | 16.50 |
| | Ölçüm Sayısı | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| | Değişim Oranı (%) | ↓0.53 | ↓6.61 | ↑0.97 | ↓0.10 | ↑1.80 | ↓21.04 | ↑1.66 |
| | Homojenlik Grubu | C** | B | A* | A | B | C** | B |
| | Standart Sapma | 0.18 | 0.22 | 0.29 | 0.32 | 0.38 | 0.32 | 0.28 |
| | Minimum Ölçüm | 66.47 | 7.66 | 25.95 | 27.09 | 72.60 | 19.10 | 16.20 |
| | Maksimum Ölçüm | 67.07 | 8.24 | 26.88 | 28.10 | 73.67 | 19.90 | 17.00 |
| Çift komponentli | Ortalama Sonuç | 68.95 | 6.26 | 25.52 | 26.28 | 76.21 | 25.56 | 21.96 |
| | Ölçüm Sayısı | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| | Değişim Oranı (%) | ↑2.77 | ↓26.25 | ↓1.54 | ↓4.01 | ↑6.06 | ↑3.82 | ↑35.30 |
| | Homojenlik Grubu | A* | C** | C** | B** | A* | A* | A* |
| | Standart Sapma | 0.19 | 0.21 | 0.26 | 0.28 | 0.40 | 0.14 | 0.66 |
| | Minimum Ölçüm | 68.63 | 5.76 | 25.13 | 25.89 | 75.72 | 25.40 | 20.90 |
| | Maksimum Ölçüm | 69.28 | 6.51 | 26.11 | 26.90 | 77.22 | 25.70 | 22.80 |
| Varyasyon Katsayısı | 0.28 | 3.35 | 1.02 | 1.07 | 0.52 | 0.55 | 3.01 | |

*: En yüksek değer, **: En düşük değer

Tablo 5. Parlaklık değerlerine ait ölçüm sonuçları

| Kimyasal Madde Türü | Değerler | Liflere Dik Yönde | | | Liflere Paralel Yönde | | |
|------------------------|---------------------|-------------------|--------|--------|-----------------------|--------|--------|
| | | ↓20° | ↓60° | ↓85° | ↑20° | ↑60° | ↑85° |
| Kontrol (Ağartılmamış) | Ortalama Sonuç | 0.48 | 1.82 | 0.40 | 0.46 | 2.16 | 1.44 |
| | Ölçüm Sayısı | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| | Homojenlik Grubu | A | A* | A* | B** | A* | A* |
| | Standart Sapma | 0.04 | 0.21 | 0.23 | 0.05 | 0.08 | 0.20 |
| | Minimum Ölçüm | 0.40 | 1.60 | 0.20 | 0.40 | 2.10 | 1.10 |
| | Maksimum Ölçüm | 0.50 | 2.10 | 0.80 | 0.50 | 2.30 | 1.60 |
| | Varyasyon Katsayısı | 8.33 | 11.54 | 57.50 | 10.87 | 3.70 | 13.89 |
| Tek komponentli | Ortalama Sonuç | 0.39 | 1.39 | 0.10 | 0.52 | 1.76 | 0.14 |
| | Ölçüm Sayısı | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| | Değişim Oranı (%) | ↓18.75 | ↓23.63 | ↓75.00 | ↑13.04 | ↓18.52 | ↓90.28 |
| | Homojenlik Grubu | B** | C** | B** | A* | C** | B** |
| | Standart Sapma | 0.09 | 0.03 | 0.00 | 0.04 | 0.05 | 0.08 |
| | Minimum Ölçüm | 0.30 | 1.30 | 0.10 | 0.50 | 1.70 | 0.10 |
| | Maksimum Ölçüm | 0.50 | 1.40 | 0.10 | 0.60 | 1.80 | 0.30 |
| Çift komponentli | Ortalama Sonuç | 0.50 | 1.54 | 0.10 | 0.50 | 1.89 | 0.16 |
| | Ölçüm Sayısı | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| | Değişim Oranı (%) | ↑4.17 | ↓15.38 | ↓75.00 | ↑8.70 | ↓12.50 | ↓88.89 |
| | Homojenlik Grubu | A* | B | B** | A | B | B |
| | Standart Sapma | 0.00 | 0.14 | 0.00 | 0.00 | 0.09 | 0.10 |
| | Minimum Ölçüm | 0.50 | 1.40 | 0.10 | 0.50 | 1.80 | 0.10 |
| | Maksimum Ölçüm | 0.50 | 1.70 | 0.10 | 0.50 | 2.00 | 0.30 |
| Varyasyon Katsayısı | 0.00 | 9.09 | 0.00 | 0.00 | 4.76 | 62.50 | |

*: En yüksek değer, **: En düşük değer

İç ve Dış Mekânda Kullanılan Satinwood ceylon (*Chloroxylon swietenia* DC) Ahşabında Ağartma Uygulamasının Yapılması Üzerine Bir Çalışma

Ahşap malzeme yüzeylerine farklı ağartıcılar uygulanmadan önceki ve sonraki durumlarına ait olan parlaklık değerlerine ait ölçüm sonuçları Tablo 5'de sunulmuştur. Bu sonuçlara göre, 60° ve 85°'lerde liflere dik ve parlaklık ölçüm değerleri her iki ağartma kimyasalı ile azalmıştır. 20°'de liflere dik ve parlaklık ölçümlerinde farklı durumlar gözlemlenmiştir. 20°'de liflere dik yönde tek komponentlide %18.75 ile azalma ve çift komponentlide %4.17 ile artış görülürken, 20°'de liflere paralel yönde parlaklıkta her iki ağartma maddesi için artışlar (tek komponent: %13.04 ve çift komponent: 8.70) belirlenmiştir (Tablo 5).

Ağartma işlemleri üzerine yapılan çeşitli araştırmalara ait kıyaslamalar Tablo 6'da verilmiştir. Bu Tabloya bakıldığında ahşap malzemeler ait renk parametrelerini çeşitli kimyasallar ile değiştiği görülmektedir. Termomekanik kâğıt hamuru üretiminde H₂O₂ ile ağartmanın hamurdaki odun ekstraktlarının içeriğini azalttığı ve hamur parlaklığını arttırdığı iyi bilinmektedir. İşlem sırasında rengine katkıda bulunan lignin gruplarının bir parçası olan kinonlar oksitlenerek renksiz yapılara dönüşür ve lignindeki koniferil aldehit grupları ve konjuge çift bağ yapıları parçalanır (Lindholm ve ark., 2009).

Tablo 6. Ağartma işlemleri üzerine yapılan çeşitli araştırmalara ait kıyaslamalar

| Ağaç Türü | Ağartma Maddesi | Değişim | | | | | Kaynaklar |
|---|--|---------|----|----|----|----|--------------------------|
| | | L* | a* | b* | C* | h° | |
| Satinwood (<i>Chloroxylon swietenia</i> DC) | Tek komponentli | ↓ | ↓ | ↑ | ↓ | ↑ | Bu çalışma |
| | H ₂ O ₂ + NaOH | ↑ | ↓ | ↓ | ↓ | ↑ | |
| Ilomba (<i>Pycnanthus angolensis</i> Exell) | Tek komponentli | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ | Ayata ve Bal, (2023) |
| | H ₂ O ₂ + NaOH | ↑ | ↓ | ↓ | ↓ | ↑ | |
| Sapelli (<i>Entandrophragma cylindricum</i>) | Sodyum hipoklorit (NaClO) | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↑ | Ulay ve Ayata, (2023b) |
| Sarıçam (<i>Pinus sylvestris</i> L.) | | ↓ | ↑ | ↑ | ↑ | ↓ | Ulay ve Ayata, (2023c) |
| Sipo (<i>Entandrophragma utile</i>) | | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | Ulay ve Ayata, (2023a) |
| Anadolu kestanesi (<i>Castanea sativa</i> Mill.) | | ↓ | ↑ | ↑ | ↑ | ↓ | Ulay ve Ayata, (2023d) |
| Ayous (<i>Triplochiton scleroxylon</i>) | Sodyum hidroksit (NaOH) | ↑ | ↓ | ↓ | ↓ | ↑ | Lu ve ark., (2023) |
| Ihlamur (<i>Tilia</i> spp.) | | ↑ | ↓ | ↓ | ↓ | ↑ | |
| Kavak (<i>Populus</i> L.) | | ↑ | ↓ | ↓ | ↓ | ↑ | |
| Sarıçam (<i>Pinus sylvestris</i> L.) | | ↓ | ↓ | ↑ | - | - | |
| Doğu kayını (<i>Fagus orientalis</i>) | Hidrojen peroksit (H ₂ O ₂) | ↑ | ↓ | ↑ | - | - | Özçifçi ve Özbay, (2010) |
| Sarıçam (<i>Pinus sylvestris</i> L.) | | ↑ | ↑ | ↑ | - | - | |
| Doğu kayını (<i>Fagus orientalis</i>) | | ↑ | ↑ | ↑ | - | - | Özçifçi ve Özbay, (2010) |
| Japon melezi (<i>Larix kaempferi</i>) | | ↑ | ↓ | ↑ | - | - | |
| Moğol meşesi (<i>Quercus mongolica</i>) | | ↑ | ↓ | ↑ | - | - | Park ve ark., (2022) |
| Ladin (<i>Picea orientalis</i> L. Link.) | | ↑ | ↓ | ↑ | - | - | |
| Meşe (<i>Quercus sessiliflora</i> Salisb.) | | ↑ | ↓ | ↑ | - | - | Ozcifci ve ark., (2009) |
| Huş (<i>Betula platyphylla</i> Suk.) | | ↑ | ↓ | ↓ | - | - | |
| Bambu (<i>Indosasa angustata</i>) | | ↑ | ↑ | ↑ | - | - | Liu ve ark., (2015) |
| Maritime çamı (<i>Pinus pinaster</i>) | | ↑ | ↓ | ↓ | - | - | |
| Huş (<i>Betula pendula</i>) | | ↑ | ↓ | ↓ | - | - | Nguyen ve ark., (2019) |
| Siğilli huş (<i>Betula pendula</i> Roth.) | | ↑ | ↓ | ↓ | - | - | |
| Tık (<i>Tectona grandis</i>) | | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ | ↓ | Möttönen ve ark., (2003) |
| Saplı meşe (<i>Quercus robur</i>) | | ↑ | ↓ | ↑ | ↑ | ↑ | |
| Huş (<i>Betula pendula</i>) | ↑ | ↓ | ↓ | ↓ | ↑ | | |
| Akçaağaç (<i>Acer platanooides</i>) | ↑ | ↓ | ↑ | ↑ | ↑ | | |
| Avrupa ladini (<i>Picea abies</i>) | ↑ | ↓ | ↑ | ↑ | ↑ | | |
| | ↑ | ↓ | ↑ | ↑ | ↑ | | |

SONUÇ

- Her iki ağartma maddeleri ile a* ve C* azalış durumunu verirken, W* değerleri liflere paralel (||) yönde ve h° parametresi artış sergilemiştir.
- Çok değişkenli varyans analizleri bütün testlerde anlamlı olarak elde edilmiştir.
- Çalışmada kullanılan ahşap ağartıcılar ile ahşap malzemenin sahip olduğu yüzey özelliklerinde değişiklikler

elde edilmiştir. Değişikliklerde çift komponentli ağartıcı kimyasalı, tek komponentli ağartıcıya kıyasla yüksek sonuç vermiştir. Aynı ağaç türünde tek komponentli kimyasalın renk açmada yetersiz kaldığı görülmüştür. Bu durumun çift komponentli ağartıcının yapısında bulunan sodyum hidroksit (NaOH) ve hidrojen peroksit (H₂O₂) kimyasallarının ahşap malzemenin yapısal ana bileşenlerinden biri olan lignin ile güçlü etkileşiminden dolayı kaynaklandığı düşünülmektedir.

İç ve Dış Mekânda Kullanılan Satinwood ceylon (*Chloroxylon swietenia* DC) Ahşabında Ağartma Uygulamasının Yapılması Üzerine Bir Çalışma

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.
- Ayata, Ü., Bal, B.C. (2023). Ilomba (*Pycnanthus angolensis* Exell) odununda bazı yüzey özellikleri üzerine çeşitli ağartıcı kimyasallarının uygulanması, European Conferences 2. Uluslararası Sağlık, Mühendislik Ve Uygulamalı Bilimler Kongresi, 4-6 Ağustos 2023 Belgrad, 95-105.
- Charanraj, N., Venkateswararao, P., Vasudha, B., Narender, B. (2019). Phytopharmacology of *Chloroxylon swietenia*: a review. *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*, 9(1): 273-278. DOI: 10.22270/jddt.v9i1.2188.
- Colodette, J.L., Rothenberg, S., Dence, C.W. (1988). Factors affecting hydrogen peroxide stability in the brightening of mechanical and chemimechanical pulps. Part I: Hydrogen peroxide stability in the absence of stabilizing systems. *Journal of Pulp and Paper Science*, 14(6): J126-J132.
- Csiha, C., Papp, E., Valent, J. (2013). The feature of color alteration of bleached oak, beech, and black locust surfaces during artificial xenon radiation. *Wood Material Science & Engineering*, 8(3): 212-218. DOI: 10.1080/17480272.2013.776631.
- Deb, N.K., Dash, G.K. (2013). A review on ethnopharmacology, phytochemistry and bioactivity of *Chloroxylon swietenia*. *Journal of Pharmaceutical and Pharmacological Sciences*, 1(1): 11-20.
- DIN 5033, (1979). Deutsche Normen, Farbmessung. Normenausschuß Farbe (FNF) im DIN Deutsches Institut für Normung eV, Beuth, Berlin März
- Flexner, B. (2005). Understanding wood finishing. 2nd ed., Fox Chapel Publishing, 308 p.
- Hemmasi, K. (2017). The bleaching of decorated flat wood material, *Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика*, 5(5): 22-27.
- 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.
- Jana, G.K., Gupta, A., Das, A., Tripathy, A., Sahoo, P. (2010). Herbal treatment to skin diseases: A Global Approach. *Drug Invention Today*, 2(8): 381-384.
- Kiran, S.R., Bhavani, K., Devi, P., Rajeswara Rao, B.R., Reddy, J.K. (2006). Composition and larvicidal activity of leaves and stem essential oils of *Chloroxylon swietenia* DC against *Aedes aegypti* and *Anopheles stephensi*. *Bioresource Technology*, 97: 2481-2484.
- Kiran, S.R., Devi, P.S., Reddy, K.J. (2008). Evaluation of in vitro antimicrobial activity of leaf and stem essential oils of *Chloroxylon swietenia* DC. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 24: 1909-1914.
- Kirtikar, K.R., Basu, B.D. (2001). Indian Medicinal Plants. 2nd Edition, Oriental Enterprises, Uttaranchal, 8: 2604.
- Lange, D.R. (1999). Fundamentals of Colourimetry - Application Report No. 10e. DR Lange: New York, NY, USA.
- Lindholm, C., Jäkärä, J., Mårtens, H. (2009). Bleaching of mechanical pulps, In *Mechanical Pulping* (pp. 360-398). Helsinki, Finland: Paper Engineers' Association.
- Liu, Y., Guo, H., Gao, J., Zhang, F., Shao, L., Via, B.K. (2015). Effect of bleach pretreatment on surface discoloration of dyed wood veneer exposed to artificial light irradiation. *BioResources*, 10(3): 5607-5619. DOI: 10.15376/biores.10.3.5607-5619.
- Lu, D., Xiong, X., Lu, G., Gui, C., Pang, X. (2023). Effects of NaOH/H₂O₂/Na₂SiO₃ bleaching pretreatment method on wood dyeing properties. *Coatings*, 13(2): 233. DOI: 10.3390/coatings13020233.
- Mehats, J., Castets, L., Grau, E., Grelier, S. (2021). Homogenization of maritime pine wood color by alkaline hydrogen peroxide treatment. *Coatings*, 11(7): 839. DOI: 10.3390/coatings11070839.
- Molino, J.A., Kennedy, J.F., Beuse, P.A., Miller, C.C., Davis, W., Andersen, C.K. (2013). Daytime color appearance of retroreflective traffic control sign materials (No. FHWA-HRT-13-018). United States. Federal Highway Administration.
- Mononen, K., Jääskeläinen, A.S., Alvila, L., Pakkanen, T.T., Vuorinen, T. (2005). Chemical changes in silver birch (*Betula pendula* Roth) wood caused by hydrogen peroxide bleaching and monitored by color measurement (CIELab) and UV-Vis, FTIR and UVR spectroscopy. *Holzforchung*, 59: 381-388. DOI: 10.1515/HF.2005.063.
- Möttönen, V., Asikainen, A., Malvaranta, P., and Öykkönen, M. (2003). Peroxide bleaching of parquet blocks and glue lams. *Holzforchung*, 57(1): 75-80. DOI: 10.1515/HF.2003.012.
- Nguyen, Q.T., Nguyen, T., Nguyen, N.B. (2019). Effects of bleaching and heat treatments on *Indosasa angustata* bamboo in Vietnam. *Bioresources*, 14(3): 6608-6618. DOI: 10.15376/biores.14.3.6608-6618.
- Ozcifci, A., Yapici, F., Altun, S., Toker, H., Baysal, E., Senel, A., Simsek, H. (2009). Glossiness, color stability, and surface roughness of wood treated with some bleaching chemicals. *Wood Research*, 54(2): 83-94.
- Özçiğci, A., Özbay, G. (2010). Impacts of bleaching chemicals and outdoor exposure on changes in the color of some varnished woods. *BioResources*, 5(2): 586-597. DOI: 10.3969/j.issn.1000-2006.2014.03.024.
- Park, K.C., Kim, B., Park, H., Park, S.Y. (2022). Peracetic acid treatment as an effective method to protect wood discoloration by UV light. *Journal of the Korean Wood Science and Technology*, 50(4): 283-298. DOI: 10.5658/WOOD.2022.50.4.283.
- Parotta, A.J. (2001). Healing plants of Peninsular India, CABI Publishing Company, USA, 636-637.
- Reddy, K.N., Trimurthulu, G., Reddy, C.S. (2008). Medicinal plants used by ethnic people of Medak district, Andhra

İç ve Dış Mekânda Kullanılan Satinwood ceylon (*Chloroxylon swietenia* DC) Ahşabında Ağartma Uygulamasının Yapılması Üzerine Bir Çalışma

- Pradesh. *Indian Journal of Traditional Knowledge*, 9(1): 184-190.
- Sampath Kumar, G.V., Anusha, N., Ramadevi, D. (2014). Pharmacognostic and preliminary phytochemical studies on leaf extracts of *Chloroxylon swietenia*. *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research*, 6(3): 492-498.
- Sivakumar, T., Kanagasabai, R., Sampathkumar, R., Perumal, P., Gupta, P.M., Mazumder, U.K. (2008). 11th NAPRECA Symposium Book of Proceedings, Antananarivo, Madagascar, 201-13.
- 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.
- Ulay, G., Ayata, Ü. (2023a). Farklı uygulama yöntemleri kullanılarak iç mekân temizlik kimyasalı ile muamele edilmiş sipo (*Entandrophragma utile*) odununda renk parametrelerinin araştırılması, ICHEAS 4. Uluslararası Sağlık, Mühendislik Ve Uygulamalı Bilimler Kongresi, 14-16 Nisan 2023, Dubai, 24-31.
- Ulay, G., Ayata, Ü. (2023b). İç mekân temizlik kimyasalına maruz kalmış sapelli (*Entandrophragma cylindricum*) odununda renk parametrelerinin incelenmesi, Duvar Kıtapevi, Küreselleşen Dünyada Ziraat, Orman Ve Su Ürünleri, Editör: Prof. Dr. Alaeddin BOBAT, Bölüm Sayfaları: 61-75. ISBN: 978-625-6945-39-5.
- Ulay, G., Ayata, Ü. (2023c). Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) odununda renk parametreleri üzerine sodyum hipoklorit (NaClO) kimyasalının etkisi, Karadeniz 12. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi, 3-5 Mart 2023, Rize, 380-388.
- Ulay, G., Ayata, Ü. (2023d). Isıl işlem görmüş Anadolu kestanesi (*Castanea sativa* Mill.) odununda bazı yüzey özellikleri üzerine çeşitli kimyasalların etkileri, Latin Amerika 5. Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Kongresi, Medellin, 17-19 Mart 2023, 114-124.
- Vajjiram, C., Kalimuthu, K., Saravanan, M. (2018). Isolation and identification of phytochemical constituents from various polar solvent crude leaf extracts of vulnerable aromatic tree - *Chloroxylon swietenia* DC. *World Journal of Pharmaceutical Research*, 7(10): 983-1013. DOI: 10.20959/wjpr201810-12363.
- Venkata Subbaiah, K.P., Savithamma, N. (2011). BioProspecting and documentation of traditional medicinal plants used to treat itching, psoriasis and wounds by ethnic groups of Kurnool District, Andhra Pradesh, India. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(17): 4087-4093.
- Wang, H., He, Z., Ni, Y. (2008). A kinetic model of the magnesium hydroxide-based peroxide bleaching process of a TMP. *Journal of Wood Chemistry and Technology*, 28(1): 55-65. DOI: 10.1080/02773810801916514.
- Wekesa, M., Ni, Y. (2003). Further understanding of the chemistry of manganese-induced peroxide decomposition. *The Canadian Journal of Chemical Engineering*, 81(5): 968-972. DOI: 10.1002/cjce.5450810507.
- Yamamoto, A., Rohumaa, A., Hughes, M., Vuorinen, T., Rautkari, L. (2017). Surface modification of birch veneer by peroxide bleaching. *Wood Science and Technology*, 51: 85-95. DOI: 10.1007/s00226-016-0880-7.
- Zhu, M., Li, T., Davis, C.S., Yao, Y., Dai, J., Wang, Y., AlQatari, F., Gilman, J.W., Hu, L. (2016). Transparent and haze wood composites for highly efficient broadband light management in solar cells. *Nano Energy*, 26: 332-339. DOI: 10.1016/j.nanoen.2016.05.020.