



Application of Oxalic Acid and Hydrogen Peroxide+Sodium Hydroxide Bleaching Chemicals on Bulletwood (Manikara bidentata (A.DC.) a. Chev.)

Hüseyin Peker^{1,a}, Elif Hümeýra Bilginer^{2,b}, Ümit Ayata^{3,c}, Osman Çamlıbel^{4,d}, Levent Gürleyen^{5,e}

¹Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstrisi Mühendisliği Bölümü, Artvin, Türkiye

²KTO Karatay Üniversitesi, Güzel Sanatlar ve Tasarım Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Konya, Türkiye,

³Bayburt Üniversitesi, Sanat ve Tasarım Fakültesi, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Bölümü, Bayburt, Türkiye,

⁴Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale Meslek Yüksekokulu, Tasarım Bölümü, İç Mekan Tasarımı Pr., Kırıkkale, Türkiye,

⁵Düzce Borsa İstanbul Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi, Düzce, Türkiye,

*Corresponding author

Research Article

History

Received: 07/12/2023

Accepted: 26/12/2023

Copyright



This work is licensed under
Creative Commons Attribution 4.0
International License

ABSTRACT

In this study, the surface changes [glossiness, whiteness index (WI*), and color] and shore D hardness value after the application of different wood bleaching agents (single-and two-component) on bulletwood (Manikara bidentata (A.DC.) A. Chev.) wood were investigated. According to the obtained results, in the variance analysis tests, the glossiness values at \parallel and $\perp 20^\circ$ were determined as insignificant for the type of bleaching chemical, while all other tests were found to be significant. The Shore D hardness value was determined as 70.30 HD. ΔE^* values were determined as 4.56 for the single-component and 7.21 for the two-component bleaching agents. The brightness values in both applications at 60° and 85° , both parallel and perpendicular to the fibers, decreased, while L^* , b^* , and C^* values increased.

Keywords: Bulletwood, bleaching, oxalic acid, hydrogen peroxide, color, sodium hydroxide, glossiness

Ağartıcı Kimyasallarının (Oksalik Asit Ve Hidrojen Peroksit + Sodyum Hidroksit) Bulletwood (Manikara bidentata (A.Dc.) A. Chev.) Ahşabında Uygulanması

Süreç

Geliş: 07/12/2023

Kabul: 26/12/2023

Öz

Bu çalışmada, farklı ahşap ağartıcı (tek ve çift komponentli) kimyasallarının bulletwood (Manikara bidentata (A.DC.) A. Chev.) ahşabında uygulanması sonrasında meydana gelen yüzey değişimleri [parlaklık, beyazlık indeksi (WI*) ve renk] ve shore D sertlik değeri araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, varyans analizi testlerinde ağartma kimyasalı türü için \parallel ve $\perp 20^\circ$ 'de parlaklık değerlerinin anlamsız olarak belirlenirken, diğer bütün testler anlamlı olarak bulunmuştur. Shore D sertlik değeri 70.30 HD olarak elde edilmiştir. ΔE^* değerleri tek komponentlide 4.56 ve çift komponentlide 7.21 olarak tespit edilmiştir. Her iki kimyasallara ait uygulamalar ile 60° ve 85° 'lerde liflere paralel ve dik yöndeki parlaklık değerleri azalmış, L^* , b^* ve C^* değerleri ise artmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bulletwood, ağartma, oksalik asit, hidrojen peroksit, renk, sodyum hidroksit, parlaklık

^a peker100@artvin.edu.tr

^c esmeraldaesperanza33@gmail.com

^e leventgurleyen@hotmail.com

^{id} 0000-0002-7771-6993

^{id} 0000-0002-6787-7822

^{id} 0000-0002-6867-8059

^b elifbilginer46@gmail.com

^d osmancamlibel@kku.edu.tr

^f mail

^{id} 0009-0009-5455-4408

^{id} 0000-0002-8766-1316

^{id} ORCID

How to Cite: Peker H, Bilginer EH, Ayata Ü, Çamlıbel O, Gürleyen L (2023) Application of Oxalic Acid and Hydrogen Peroxide+Sodium Hydroxide Bleaching Chemicals on Bulletwood (Manikara bidentata (A.DC.) a. Chev.), Journal of Engineering Faculty, 1(2): 48-54.

Giriş

Bullet (*Manilkara bidentata* (A.DC.) A.Chev.) ağaç türü Meksika'da Chicozapote, Porto Riko'da ve Dominik Cumhuriyeti'nde Ausubo, Panama'da Nispero, Guyana'ya da Beefwood, Surinam'da Bolletri, Fransız Guyanası'nda Balata rouge ve Brezilya'da Macaranduba olarak bilinmektedir [1]. Bu ağaç Batı Hint Adaları, Orta Amerika ve kuzey Güney Amerika'ya özgüdür. Guianas ve Batı Hint Adaları, Trinidad, Guadeloupe, Martinik, St. Vincent, Dominik Cumhuriyeti, Porto Riko, Grenada, St. Lucia, Dominica ve Karayipler'deki diğer küçük adalar aracılığıyla yaygın olarak dağıtılmaktadır. Ağaç kuzey Brezilya, Peru, Venezuela ve Panama'da da yaygındır [2]. Bu ağaç balata zamkının kaynağıdır [3] ve Sapotaceae familyasına ve Magnoliopsida sınıfına ait olan *Manilkara* cinsinin en iyi bilinen türlerinden biridir [4]. Bu ağacın büyümesi fidan aşamasında yavaştır ve olgunluk boyunca kutup aşamasında yavaş ila orta arasındadır. Yükseklik 1 yılda yaklaşık 0.3 m ve 5 yılda yaklaşık 4.5 m'dir [5].

Fiziko-grafik olarak yamaçlarda ve düzlüklerde, koylarda bulunur. Trinidad'da tepelerde yaygındır ve Porto Riko'da en iyi gelişimini alüvyonlu ovalarda elde eder. Surinam'da nehir kıyılarında yaygındır [6]. Porto Riko'da, beyaz mükemmel çiçekler, yağmurlu mevsimin başında, özellikle Mayıs'tan Ağustos sonuna kadar, ara sıra geç sonbaharda çiçek açan bir sap üzerinde yıllık olarak taşınır. Meyveler sonbahar boyunca gelişir, başlıca meyve dökümü kış ve erken ilkbaharda gerçekleşir. Porto Riko'nun Subtropikal Islak Ormanı'nda 0.5 m²'lik elek sepetlerinden oluşan rastgele yerleştirilmiş toplama istasyonlarında bu ağaç, 39 ayda yaklaşık 70 meyve düşürdüğü bildirilmiştir [7].

Öz odun kesildiğinde açık kırmızıdır ve kurduğunda koyu kırmızımsı kahverengiye döner. Diri odun beyazımsı ila soluk kahverengidir. Ahşabı çok sert, güçlü, ince dokulu ve ağırdır. Delik delme işlemi için mükemmel, planya için uygun ve tornalama için zayıftır [8-10]. Ahşabın çivileme ve vidalama özelliği iyidir, ancak ön delme gerektirir; tutkallama sadece dâhili amaçlar için uygundur ve ahşabın yoğunluğu nedeniyle dikkatle yapılması gerekir [5, 11]. Havada kurutmak zordur ve çok hızlı kurutulursa ciddi eğrilme ve bükülme gösterir [1]. Mükemmel buharla bükme özellikleri, onu tekne çerçeveleri ve diğer bükülmüş işler için uygun hale getirir [10]. Bu ağaç, Porto Riko'daki en güçlü ve en çekici ticari ağaçlardan biridir [1, 8].

Bullet odununa ait kullanım alanları olarak; ağır inşaat, tekstil ve kâğıt hamuru değirmeni ekipmanları, mobilya parçaları, tornacılıkta, alet takım kolları, döşeme, tekne ve bot çerçeveleri ve diğer bükülmüş işler, demiryolu, keman yapımında, bilardo sopası [1], elektrik direkleri, çit direkleri, ağır kirişler, deniz ve köprü inşaatı, döşeme, temeller ve büyük ölçüde her türlü marangozluk ve doğrama [12-14] dâhil olmak üzere birçok ek amaç için kullanılır.

Ahşabında, teğet yönde daralma %9.40, radyal yönde daralma %6.30, hacimsel daralma %17.00 [15], eğilme direnci 124.50 N/mm², elastikiyet modülü 24796.00 N/mm² [16], eğilme direnci 190.00 N/mm², elastikiyet

modülü 19300.00 N/mm², basınç direnci 87.00 N/mm² [15] olarak bulunmuştur.

Ahşabı üzerinde çok iyi bitirme işlemi yapılmakta olup, maun ağacını andırmaktadır. Porto Riko'daki kuru odun termiti *Cryptotermes brevis*'e [17], Panama'daki bazı yeraltı termitlerine karşı oldukça dirençlidir. Ancak deniz sondalarına karşı hassastır. Odun ayrıca beyaz ve kahverengi çürüklük mantarına karşı çok dayanıklıdır [1, 10, 18] ve toprakla temas halinde bile çok dayanıklıdır. Mantarlara, kuru ağaç delicilere ve termitlere karşı çok dayanıklıdır [5, 11, 19]. Ağaç ayrıca güta-perkaya benzeyen balata sakızı için de kullanılır. Bazı bölgelerde ağaçlar 25 yılı aşkın süredir özsu verdiği bildirilmiştir [20]. Kabuğu kusturucudur. Kabuğun kaynatılması ve gövdeden elde edilen bir lateks, dizanteri için etkili bir tedavi olarak kullanılmaktadır [21].

Ağartma ve renk giderimi farklı yollarla meydana gelebilir (konjuge zincirin bölünmesiyle, konjuge zincirdeki bir veya daha fazla çift bağın yok edilmesi veya konjuge zincirdeki diğer parçalardan birinin oksidasyonu). Üç reaksiyondan herhangi birinin sonucu, temel ve uyarılmış durumlar arasındaki enerji boşluğunda bir artıştır, böylece molekül daha sonra ultraviyole bölgesinde ışığı emer ve hiçbir renk üretilmez. Ağartma, reaksiyondan sonra organik bileşiklerin suda çözünürlüğünü de artırabilir [22].

Hidrojen peroksit, tekstil ve sert yüzeylerdeki odun hamuru, kâğıt, ham pamuk ve lekeleri ağartmak için kullanılan çevreye zararsız bir ağartma maddesi olarak yaygın olarak kullanılmaktadır [23]. Sodyum hidroksit, ahşabı hamur haline getiren ve bazı boya sökücülerde kullanılan güçlü alkali bir kimyasaldır. Bu temizleyiciler, küfün bir yüzey kaplamasına gömüldüğü durumlarda gerekli olabilir; ancak, yalnızca son çare olarak kullanılmalıdır [24]. Ahşabın bileşiklerini oluşturan atomlar, C=C, C=O gibi kromoforik gruplar ve renkle ilgili olarak önemli olan benzen halkası ve oksokrom grupları içerdiğinden, görünür spektrumda seçici absorpsiyon olasılığına sahiptir [25].

Bu çalışmada, farklı ahşap ağartıcı kimyasallarının bulletwood (*Manilkara bidentata* (A.DC.) A.Chev.) ahşabında uygulanması sonrasında meydana gelen yüzey değişimleri araştırılmıştır.

Materyal Metod

Materyal

Ahşap Malzeme

Bullet (*Manilkara bidentata* (A.DC.) A.Chev.) ağaç türü bu çalışmada seçilmiştir. Deney örnekleri özel bir kereste satıcısından satın alınma yoluyla elde edilmiştir. 10 x 10 x 2 cm boyutlarında hazırlanmıştır. Daha sonra, bu numuneler üzerinde 20±2°C ile %65 bağıl nemde olacak şekilde iklimlendirme uygulamaları yapılmıştır [26].

Ağartıcı Kimyasalları

Bu çalışmada, su bazlı tek komponentli (oksalik asit: C₂H₂O₄, sıvı, renksiz, kokusuz, pH değeri 2.0±0.5) ve çift komponentli [kokusuz, sıvı, renksiz, çözünür, seyreltici maddesi su, pH değeri 7, hidrojen peroksit (H₂O₂) ve sodyum hidroksit (NaOH)] ağartıcı kimyasalları kullanılmıştır.

Metot

Ağartma Uygulanmasının Yapılması

Bir sünger yardımıyla ahşap malzeme yüzeylerine tek ve çift bileşenli ağartıcı kimyasalları sürme tekniği ile tek kat olarak uygulanmıştır.

Testler

Parlaklık Özelliklerinin Belirlenmesi

Parlaklık değerleri, ISO 2813 [27] standardının kullanılması ile ETB-0833 model gloss meter cihazında 20°, 60° ve 85°'lerde liflere dik ve paralel yönlerde belirlenmiştir (Şekil 1A).

Renk Özelliklerinin Belirlenmesi

Renk parametreleri, ASTM D 2244-3, [28] standardının ve CS-10 (CHN Spec, Çin) [CIE 10° standart gözlemci; CIE D65 ışık kaynağı, aydınlatma sistemi: 8/d (8°/dağılık aydınlatma)] cihazının (Şekil 1B) kullanılmasıyla belirlenmiştir. Δa^* , ΔC^* , ΔH^* , Δb^* ve ΔL^* tanımlamaları [29] Çizelge 1'de ve ΔE^* renk farkının görsel değerlendirilmesi için kıyaslama kriterleri [30] Çizelge 2'de sunulmuştur. Aşağıdaki formüller yardımıyla toplam renk farklılıklarına ait sonuçlar belirlenmiştir.

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

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

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

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

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

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

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

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

Beyazlık İndeksi (WI^*) Özelliklerinin Belirlenmesi

Whiteness Meter BDY-1 (Şekil 1C) cihazı ve ASTM E313-15e1, [31] standardının kullanılması ile liflere paralel ve dik yönlerde beyazlık indeksi (WI^*) değerleri belirlenmiştir.

Shore D Sertlik Ölçümlerinin Belirlenmesi

Shore D sertlik değeri, 5 kg'lık yük uygulamasına sahip olan shore meter cihazının (Şekil 1D) kullanılması ile ASTM D 2240 [32]'a göre belirlenmiştir.

İstatistiksel Analiz

Bir istatistik programı ile çok değişkenli varyans analizleri, minimum ortalamaları, homojenlik grupları, ölçüm değerleri, maksimum ölçüm değerleri, standart sapmaları ve % değişim oranları belirlenmiştir.

Çizelge 1. Δa^* , ΔC^* , ΔH^* , Δb^* ve ΔL^* tanımlamaları [29]

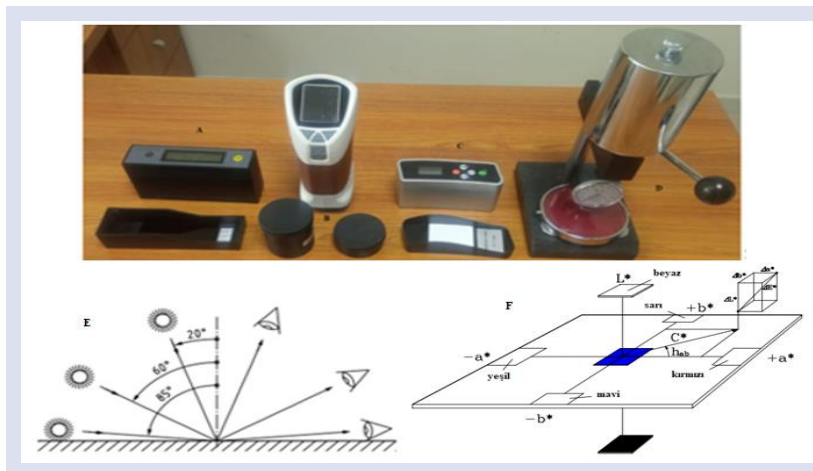
Table 1. Definitions of Δa^* , ΔC^* , ΔH^* , Δb^* , and ΔL^* [29]

Test	Pozitif durumdaki açıklama	Negatif durumdaki açıklama
Δb^*	Referanstan daha sarı	Referanstan daha mavi
ΔL^*	Referanstan daha açık	Referanstan daha koyu
Δa^*	Referanstan daha kırmızı	Referanstan daha yeşil
ΔC^*	Referanstan daha net, daha parlak	Referanstan daha bulanık, mat

Çizelge 2. ΔE^* için kıyaslama kriterleri [30]

Table 2. Comparison criteria for ΔE^* [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



Şekil 1. Parlaklık ölçüm cihazı (A), renk ölçüm cihazı (B), beyazlık indeksi ölçüm cihazı (C), shore D sertlik ölçüm cihazı (D), ölçüm açıları [33] (E) ve DIN 6174, [34]'e göre CIE-L*a*b* sistemi (F)

Figure 1. Glossiness measurement device (A), color measurement device (B), whiteness index measurement device (C), shore D hardness measurement device (D), measurement angles [33] (E), and CIE-L*a*b* system according to DIN 6174 [34] (F)

Çizelge 3. Shore D sertlik değerine ait sonuç

Table 3. Results for shore D hardness value

Ölçüm Sayısı	Ortalama Ölçüm (HD)	Standart Sapma	Minimum Ölçüm	Maksimum Ölçüm	Varyasyon Katsayısı
10	70.30	1.70	68.00	73.00	2.42

Çizelge 4. Toplam renk farklılıklarına ait sonuçlar

Table 4. Results for total color differences

Uygulama	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔC^*	ΔH^*	ΔE^*	Kıyaslama kriterleri [30]
Tek Komponentli	1.00	3.59	2.64	4.38	0.81	4.56	Çok belirgin (3.0 ila 6.0)
Çift Komponentli	6.75	-1.31	2.18	0.91	2.38	7.21	Güçlü (6.0 ila 12.0)

Bulgular ve Tartışma

Shore D sertlik değerine ait sonuç Çizelge 3’de verilmiştir. Belirlenmiş olan bu sonuca göre shore D sertlik değeri 70.30 HD olmakta ve 68.00 - 73.00 HD arasında değişmektedir (Çizelge 3).

Çizelge 4’de toplam renk farklılıklarına ait sonuçları verilmiştir. ΔE^* değerleri ise tek komponentli uygulama sonrasında 4.56 ve çift komponentli uygulama sonrasında ise 7.21 olarak tespit edilmiştir. Her iki ahşap ağartıcıya ait uygulamalar sonrasında Δb^* (referanstan daha sarı), ΔL^* (referanstan daha açık) ve ΔC^* (referanstan daha net, daha parlak) değerleri pozitif yönde oldukları belirlenmiştir. Δa^* değerlerinde ise tek komponentlide pozitif (referanstan daha kırmızı) olarak elde edilirken, çift komponentlide negatif (referanstan daha yeşil) olarak bulunmuştur (Çizelge 4). Ayrıca, renk farklarına ait kıyaslama kriterleri (DIN 5033, 1979) ile sonuçlar kıyaslandığında, tek komponentli ağartıcının (oksalik asit) “çok belirgin (3.0 ila 6.0)” kriterini ve çift komponentli ağartıcının (hidrojen peroksit + sodyum hidroksit) ise “Güçlü (6.0 ila 12.0)” kriterini verdiği görülmektedir.

Çizelge 5’de çok değişkenli varyans analizi sonuçları verilmiştir. Bu sonuçlara göre, ağartma kimyasalı türü için $\parallel 20^\circ$ ’de ve $\perp 20^\circ$ ’de parlaklık değerlerinin anlamsız olarak elde edildiği, diğer bütün testlerin ise anlamlı olarak tespit edildiği görülmektedir (Çizelge 5).

Çizelge 6’da parlaklık değerleri (farklı yönler ve dereceler), beyazlık indeksi (WI^*) değerleri (farklı yönler) ve renk parametrelerine ait olan ölçüm sonuçları sunulmuştur.

L^* parametresi için en yüksek sonuç çift komponentli ahşap ağartıcı kimyasalı uygulanmış deney grubuna ait örneklerinde (43.95) tespit edilirken, en düşük sonuç kontrol deney grubu örnekleri üzerinde (37.20) elde edilmiştir. L^* değeri için en yüksek artış oranı %18.15 ile çift komponentli ahşap ağartıcı kimyasalı uygulanmış örnekler üzerinde bulunurken, en düşük sonuç artış oranı %2.69 ile tek komponentli uygulamaya sahip örneklerde görülmüştür (Çizelge 6).

a^* parametresi için en yüksek sonuç tek komponentli ahşap ağartıcı kimyasalına maruz kalmış deney

örneklerinde (14.29) görülürken, en düşük sonuç çift komponentli ağartıcıya sahip deney örneklerinde (9.40) tespit edilmiştir. a^* değeri için tek komponentli ahşap ağartıcı ile %33.43 oranında artış görülürken, çift komponentli ağartıcı ile %12.23 oranında azalma tespit edilmiştir (Çizelge 6).

b^* değeri için en yüksek sonuç tek komponentli ahşap ağartıcı kimyasalı uygulanmış deney örneklerinde (14.45) belirlenirken, en düşük sonuç kontrol deney grubu örnekleri üzerinde (11.81) bulunmuştur. b^* değeri için çift komponentli ahşap ağartıcı ile %18.46 ve tek komponentli ağartıcı ile %22.35 oranlarında artışlar elde edilmiştir (Çizelge 6).

C^* değeri için en yüksek sonuç tek komponentli ahşap ağartıcı kimyasalına maruz kalmış deney örneklerinde (20.32) elde edilirken, en düşük sonuç kontrol deney grubu örnekleri üzerinde (15.95) belirlenmiştir. Ayrıca, C^* değerinde tek komponentli ahşap ağartıcı tarafından %27.40 ve çift komponentli ahşap ağartıcı tarafından ise %5.71 oranında artışlar belirlenmiştir (Çizelge 6).

h° değerine bakıldığında, en yüksek sonuç çift komponentli ahşap ağartıcı kimyasalı uygulanmış örnekler üzerinde (56.11) bulunurken, en düşük sonuç tek komponentli uygulamaya sahip örnekler üzerinde (45.29) görülmüştür. h° için tek komponentli ahşap ağartıcı ile %5.29 oranında azalış belirlenirken, çift komponentli ile %17.34 oranında artış bulunmuştur (Çizelge 6).

20 derecede liflere paralel ve dik yönlerine ait ölçülen parlaklık değerleri ağartma kimyasalları sonrasında hiç bir değişime uğramadığı görülmektedir. 60 ve 85 derecelere ait olan liflere paralel ve dik yönlerine ait ölçülen parlaklık değerleri ise her iki ahşap ağartıcıları ile azaldıkları belirlenmiştir (Çizelge 6).

WI^* değerlerine bakıldığında tek komponentlide liflere paralel ve dik yönlerde azalışlar elde edilirken (sırasıyla %9.82 ve %3.02), çift komponentli kimyasalın uygulanması sonrasında aynı yönler için artışlar (%105.52 ve %68.74) tespit edilmiştir. Ayrıca, liflere dik yöndeki WI^* değerleri, liflere paralel yöndekilerden yüksek elde edilmiştir (Çizelge 6).

Çizelge 7, ağartma uygulaması sonrasında meydana gelen renk değişimleri ile ilgili çalışmaları sunmaktadır.

Çizelge 5. Çok değişkenli varyans analizi sonuçları

Table 5. Results of multivariate analysis of variance

Varyans Kaynağı	Test	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Ortalama Kare	F Değeri	$\alpha \leq 0.05$
Ağartma Kimyasalı Türü	Işıklılık (L^*) değeri	265.095	2	132.548	236.566	0.000*
	Kırmızı (a^*) renk tonu	128.390	2	64.195	253.650	0.000*
	Sarı (b^*) renk tonu	39.822	2	19.911	42.303	0.000*
	Kroma (C^*) değeri	106.758	2	53.379	99.733	0.000*
	Ton (h°) açısı değeri	641.103	2	320.552	150.735	0.000*
	$\perp 20^\circ$ 'de parlaklık	0.000	2	0.000	.	**
	$\perp 60^\circ$ 'de parlaklık	3.371	2	1.685	270.857	0.000*
	$\perp 85^\circ$ 'de parlaklık	15.819	2	7.909	1334.700	0.000*
	$\parallel 20^\circ$ 'de parlaklık	0.000	2	0.000	.	**
	$\parallel 60^\circ$ 'de parlaklık	5.171	2	2.585	207.750	0.000*
	$\parallel 85^\circ$ 'de parlaklık	184.982	2	92.491	204.475	0.000*
	Beyazlık indeksi dik (\perp)	104.425	2	52.212	3031.684	0.000*
	Beyazlık indeksi paralel (\parallel)	86.912	2	43.456	334.468	0.000*
Hata	Işıklılık (L^*) değeri	15.128	27	0.560		
	Kırmızı (a^*) renk tonu	6.833	27	0.253		
	Sarı (b^*) renk tonu	12.708	27	0.471		
	Kroma (C^*) değeri	14.451	27	0.535		
	Ton (h°) açısı değeri	57.418	27	2.127		
	$\perp 20^\circ$ 'de parlaklık	0.000	27	0.000		
	$\perp 60^\circ$ 'de parlaklık	0.168	27	0.006		
	$\perp 85^\circ$ 'de parlaklık	0.160	27	0.006		
	$\parallel 20^\circ$ 'de parlaklık	0.000	27	0.000		
	$\parallel 60^\circ$ 'de parlaklık	0.336	27	0.012		
	$\parallel 85^\circ$ 'de parlaklık	12.213	27	0.452		
	Beyazlık indeksi dik (\perp)	0.465	27	0.017		
	Beyazlık indeksi paralel (\parallel)	3.508	27	0.130		
Toplam	Işıklılık (L^*) değeri	47760.040	30			
	Kırmızı (a^*) renk tonu	4077.693	30			
	Sarı (b^*) renk tonu	5452.739	30			
	Kroma (C^*) değeri	9529.115	30			
	Ton (h°) açısı değeri	74921.544	30			
	$\perp 20^\circ$ 'de parlaklık	0.300	30			
	$\perp 60^\circ$ 'de parlaklık	47.220	30			
	$\perp 85^\circ$ 'de parlaklık	29.580	30			
	$\parallel 20^\circ$ 'de parlaklık	0.300	30			
	$\parallel 60^\circ$ 'de parlaklık	79.140	30			
	$\parallel 85^\circ$ 'de parlaklık	424.070	30			
	Beyazlık indeksi dik (\perp)	1518.050	30			
	Beyazlık indeksi paralel (\parallel)	645.120	30			
Düzeltilmiş Toplam	Işıklılık (L^*) değeri	280.223	29			
	Kırmızı (a^*) renk tonu	135.223	29			
	Sarı (b^*) renk tonu	52.531	29			
	Kroma (C^*) değeri	121.209	29			
	Ton (h°) açısı değeri	698.521	29			
	$\perp 20^\circ$ 'de parlaklık	0.000	29			
	$\perp 60^\circ$ 'de parlaklık	3.539	29			
	$\perp 85^\circ$ 'de parlaklık	15.979	29			
	$\parallel 20^\circ$ 'de parlaklık	0.000	29			
	$\parallel 60^\circ$ 'de parlaklık	5.507	29			
	$\parallel 85^\circ$ 'de parlaklık	197.195	29			
	Beyazlık indeksi dik (\perp)	104.890	29			
	Beyazlık indeksi paralel (\parallel)	90.420	29			

*: Anlamlı, **: Anlamsız

Çizelge 6. Parlaklık, beyazlık indeksi (WI^*) ve renk parametrelerine ait olan ölçüm sonuçlarıTable 6. Measurement results for glossiness, whiteness index (WI^*), and color parameters

Test	Ağartma Kimyasalı Türü	Ölçüm Sayısı	Ortalama	Değişim(%)	Homojenlik Grubu	Standart Sapma	Minimum	Maksimum	Varyasyon Katsayısı
L^*	Ağartılmamış	10	37.20	-	C**	0.82	36.15	38.38	2.20
	Tek Komponentli	10	38.20	\uparrow 2.69	B	0.61	37.36	39.12	1.60
	Çift Komponentli	10	43.95	\uparrow 18.15	A*	0.80	42.74	45.32	1.82
a^*	Ağartılmamış	10	10.71	-	B	0.47	9.98	11.40	4.42
	Tek Komponentli	10	14.29	\uparrow 33.43	A*	0.64	13.29	15.64	4.50
	Çift Komponentli	10	9.40	\downarrow 12.23	C**	0.35	8.93	9.92	3.73
b^*	Ağartılmamış	10	11.81	-	B**	0.26	11.41	12.20	2.20
	Tek Komponentli	10	14.45	\uparrow 22.35	A*	1.00	13.29	16.82	6.90
	Çift Komponentli	10	13.99	\uparrow 18.46	A	0.59	12.62	14.73	4.23
C^*	Ağartılmamış	10	15.95	-	C**	0.38	15.39	16.50	2.41
	Tek Komponentli	10	20.32	\uparrow 27.40	A*	1.14	18.80	22.96	5.59
	Çift Komponentli	10	16.86	\uparrow 5.71	B	0.41	15.93	17.31	2.44
h°	Ağartılmamış	10	47.82	-	B	1.35	45.52	50.40	2.82

	Tek Komponentli	10	45.29	↓5.29	C**	0.93	43.87	47.08	2.06
	Çift Komponentli	10	56.11	↑17.34	A*	1.92	52.37	58.78	3.42
	Ağartılmamış	10	0.10	-	A	0.00	0.10	0.10	0.00
⊥20°	Tek Komponentli	10	0.10	0.00	A	0.00	0.10	0.10	0.00
	Çift Komponentli	10	0.10	0.00	A	0.00	0.10	0.10	0.00
	Ağartılmamış	10	1.66	-	A*	0.08	1.60	1.80	5.08
⊥60°	Tek Komponentli	10	0.86	↓48.19	C**	0.05	0.80	0.90	6.00
	Çift Komponentli	10	1.10	↓33.73	B	0.09	1.00	1.20	8.57
	Ağartılmamış	10	1.70	-	A*	0.00	1.70	1.70	0.00
⊥85°	Tek Komponentli	10	0.14	↓91.76	B**	0.08	0.10	0.30	60.23
	Çift Komponentli	10	0.18	↓89.41	B	0.10	0.10	0.30	57.38
	Ağartılmamış	10	0.10	-	A	0.00	0.10	0.10	0.00
∥20°	Tek Komponentli	10	0.10	0.00	A	0.00	0.10	0.10	0.00
	Çift Komponentli	10	0.10	0.00	A	0.00	0.10	0.10	0.00
	Ağartılmamış	10	2.12	-	A*	0.08	2.00	2.20	3.72
∥60°	Tek Komponentli	10	1.12	↓47.17	C**	0.10	1.00	1.20	9.22
	Çift Komponentli	10	1.46	↓31.13	B	0.14	1.20	1.60	9.79
	Ağartılmamış	10	6.26	-	A*	1.09	4.30	7.20	17.49
∥85°	Tek Komponentli	10	1.09	↓82.59	B	0.32	0.80	1.60	29.16
	Çift Komponentli	10	0.90	↓85.62	B**	0.24	0.70	1.30	26.71
	Ağartılmamış	10	5.63	-	B	0.09	5.50	5.80	1.69
WJ* (⊥)	Tek Komponentli	10	5.46	↓3.02	C**	0.11	5.30	5.60	1.97
	Çift Komponentli	10	9.50	↑68.74	A*	0.18	9.30	9.70	1.86
	Ağartılmamış	10	3.26	-	B	0.12	3.10	3.40	3.60
WJ* (∥)	Tek Komponentli	10	2.94	↓9.82	B**	0.20	2.80	3.30	6.65
	Çift Komponentli	10	6.70	↑105.52	A*	0.58	6.10	7.60	8.67

*: En yüksek değere ait sonuç, **: En düşük değere ait sonuç

Çizelge 7. Ağartma uygulaması sonrasında meydana gelen renk değişimleri ile ilgili çalışmalar

Table 7. Studies on color changes occurring after bleaching application

Ağaç Türü	Ağartma Maddesi	Uygulama Sonrası Değişim					Kaynaklar
		L*	a*	b*	C*	h°	
Bulletwood	Oksalik asit	↑	↑	↑	↑	↓	Bu çalışma
(<i>Manilkara bidentata</i> (A.DC.) A. Chev.)	H ₂ O ₂ + NaOH	↑	↓	↑	↑	↑	
Satinwood ceylon	Oksalik asit	↓	↓	↑	↓	↑	[35]
(<i>Chloroxylon swietenia</i> DC)	H ₂ O ₂ + NaOH	↑	↓	↓	↓	↑	
Ilomba	Oksalik asit	↑	↑	↑	↑	↑	[36]
(<i>Pycnanthus angolensis</i> Exell)	H ₂ O ₂ + NaOH	↑	↓	↓	↓	↑	
Canelo	Oksalik asit	↑	↑	↑	↑	↑	[37]
(<i>Drimys winteri</i> J.R. Forst. & G. Forst.)	H ₂ O ₂ + NaOH	↑	↑	↑	↑	↑	
Lotofa	Oksalik asit	↑	↓	↑	↑	↑	[38]
(<i>Sterculia rhinopetala</i>)	H ₂ O ₂ + NaOH	↑	↓	↓	↓	↑	
Yalancı akasya	Oksalik asit	↑	↓	↑	↓	↑	[39]
(<i>Robinia pseudoacacia</i> L.)	H ₂ O ₂ + NaOH	↑	↓	↓	↓	↓	
Ihlamur	Oksalik asit	↓	↑	↑	↑	↓	[40]
(<i>Tilia tomentosa</i> - Moench.)	H ₂ O ₂ + NaOH	↑	↓	↓	↓	↑	
Ekop	Oksalik asit	↓	↑	↑	↑	↑	[41]
(<i>Tetraberlinia bifoliolata</i> Haum.)	H ₂ O ₂ + NaOH	↑	↓	↑	↑	↑	
Olon	Oksalik asit	↑	↑	↑	↑	↑	[42]
(<i>Zanthoxylum heitzii</i>)	H ₂ O ₂ + NaOH	↑	↓	↓	↓	↑	
izombé	Oksalik asit	↓	↑	↑	↑	↑	[43]
(<i>Testulea gabonensis</i>)	H ₂ O ₂ + NaOH	↑	↓	↑	↑	↑	

Sonuçlar ve Öneriler

- Bu çalışmada aşağıda verilmiş olan sonuçlara ulaşılmıştır;
- Shore D sertlik değeri 70.30 HD olarak bulunmuştur.
- Her iki kimyasallara ait uygulamalar ile L*, b* ve C* değerleri ise artmış ve 60° ile 85° liflere paralel ve dik yöndeki parlaklık değerleri azalmıştır.
- ΔE* değerleri tek komponentli uygulama ile 4.56 ve çift komponentli uygulama ile 7.21 olarak elde edilmiştir.
- Varyans analizlerinde ağartma kimyasalı türü açısından ∥ ve ⊥20°'de parlaklık değerleri anlamsız olarak tespit edilirken, diğer bütün testler anlamlı olarak belirlenmiştir.
- Elde edilen ağartılmış ve ağartılmamış malzemelerin dış ortam koşullarına ait yaşlandırma performansı testlerinin yapılması önerilmektedir.

Kaynaklar

[1] Chudnoff M. Tropical timbers of the World, Agric. Handb. 607. Madison, WI V.5 Department of Agriculture, Forest Service, (1984).

[2] Beard J.S. Provisional list of trees and shrubs of the Lesser Antilles, Caribbean Forester, 5:2 (1944) 48-67.

- [3] Parresol B.R. Basal area growth for 15 tropical tree species in Puerto Rico, *Forest Ecology and Management*, 73:1-3 (1995) 211-219. DOI: 10.1016/0378-1127(94)03486-G.
- [4] Rhourri-Frih B., Renimel I., Chaimbault P., André P., Herbette G., Lafosse M. Pentacyclic triterpenes from *Manilkara bidentata* resin. Isolation, identification and biological properties, *Fitoterapia*, 88 (2013) 101-108. DOI: 10.1016/j.fitote.2013.05.001.
- [5] Burns R.M., Honkala H.B. *Silvics of North America: 2. Hardwoods, Agriculture Handbook 654*. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Washington, DC. vol. 2, 877 p, (1990).
- [6] Schulz J.P. *The vegetation of Suriname, vol. II. Van Eedenfonds, Amsterdam. 266 p, (1960).*
- [7] Estrada P.A. Phenological studies of trees at El Verde, In *A tropical rain forest*, p. D237-269, U.S. Atomic Energy Commission TID-24270. Washington, DC, (1970).
- [8] Little E.L., Jr., Frank H.W. *Common trees of Puerto Rico and the Virgin Islands*, U.S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook 249, Washington, DC. 548 p, (1964).
- [9] Longwood F.R. *Puerto Rican woods-their machining, seasoning, and related characteristics*, U.S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook 205, Washington, DC. 98 p, (1961).
- [10] Longwood F.R., *Present and potential commercial timbers of the Caribbean*, U.S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook 207, Washington, DC. 167 p, (1962).
- [11] Raradis S., Guibal D., Vernay M., Beauchene J., Brancheriau L., Cabantous B., Chalou I., Daigremont C., Detienne P., Fouquet D., Langbour P., Lotte S., Mejean C., Thevenon M.F., Thibaut A., Gerard J. *Tropix 7, Caracteristiques technologiques de 245 essences tropicales et temperées [Technological characteristics of 215 tropical timbers!]*, Nouvelle version de Tropix 6.0, 2008. Montpellier: Cirad, (French and English), (2011).
- [12] Anonim, *Tropical woods*, Ed. 2, 64 pp., illus. New York, (1955).
- [13] Dickinson F.E., Hess R.W., Wangaard F.F. *Properties and uses of tropical woods*, I. *Tropical Woods*, 95 (1949) 1-145.
- [14] Case G.O. *British Guiana timbers*, Ed. 1, 74 pp., London, (1934).
- [15] Comvalius L.B. *Surinamese Timber Species Characteristics And Utilization, Paramaribo / Suriname*, (2001). ISBN: 99914-681-0-2.
- [16] Ravenshorst G., van der Linden M., Vrouwenvelder T., van de Kuilen J.K. *An economic method to determine the strength class of wood species*, *Heron*, 49:4 (2004) 297-326.
- [17] Wolcott G.N. *Inherent natural resistance of woods to the attack of the West Indian dry-wood termite, Cryptotermes brevis Walker*, *Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico*, 41 (1957) 259-311.
- [18] Bultman J.D., Southwell C.R. *Natural resistance of tropical American woods to terrestrial wood destroying organisms*, *Biotropica* 8:2 (1976) 71-95.
- [19] Mayorca J., de, *Durabilidad natural de 115 maderas de la Guayana Venezolana*, *Revista Forestal Venezolana*, 15:22 (1972) 27-36.
- [20] Record S.J., Mell C.D. *Timbers of tropical America*, Yale University Press, New Haven, CT. 610 p, (1924).
- [21] DeFilippis R.A., Maina S.L., Crepin J. *Medicinal Plants of the Guianas (Guyana Surinam, French Guiana)*, Department of Botany, National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, (2004) p. 477.
- [22] Farr J.P., Smith W.L., Steichen D.S. *Bleaching Agents*, *Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology*, (2003). DOI: 10.1002/0471238961.1921182206011818.a01.
- [23] Kirk R.E., Othmer D.F., Kroschwitz J.I., Howe-Grant M. *Encyclopedia of chemical technology*, (Vol. 10). (1991), Wiley.
- [24] Williams S.R. *Wood handbook, chapter 16: Finishing of wood*, *General technical report FPL-GTR-556*, 190, (2010) 1-37.
- [25] Hemmasi K. *The bleaching of decorated flat wood material*, *Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика*, 5:5 (2017) 22-27.
- [26] TS ISO 13061-1, *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, (2021).
- [27] ISO 2813, *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, (1994).
- [28] ASTM D 2244-3, *Standard practice for calculation or color tolerances and color, differences from instrumentally measured color coordinates*, ASTM International, West Conshohocken, PA, (2007).
- [29] Lange D.R. *Fundamentals of Colourimetry - Application*, Report No. 10e. DR Lange: New York, NY, USA, (1999).
- [30] DIN 5033, *Deutsche Normen, Farbmessung, Normenausschuß Farbe (FNF) im DIN Deutsches Institut für Normung eV, Beuth, Berlin März, (1979).*
- [31] ASTM E313-15e1, *Standard practice for calculating yellowness and whiteness indices from instrumentally measured color coordinates*, ASTM International, West Conshohocken, PA, (2015).
- [32] ASTM D 2240, *Standard test method for rubber property-durometer hardness*, American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, Pennsylvania, United States, (2010).
- [33] ISO 2813, *Paints and varnishes - Determination of gloss value at 20°, 60° and 85°*, Standard, International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland, (2014).
- [34] DIN 6174, *Colorimetric evaluation of colour differences of surface colours according to the CIELAB formula*, (1979).
- [35] Ayata Ü., Çamlıbel Ç. *İç ve dış mekânda kullanılan Satinwood ceylon (Chloroxylon swietenia DC) ahşabında ağartma uygulamasının yapılması üzerine bir çalışma*, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, (2023).
- [36] Ayata Ü., Bal B.C. *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.
- [37] Peker H. *Canelo (Drimys winteri J.R. Forst. & G. Forst.) ahşabında ağartma uygulamaları*, ICAFVP 3. Uluslararası Tarım, Gıda, Veteriner Ve Eczacılık Bilimleri Kongresi, 10-12 Kasım 2023, Beyrut, Lübnan, (2023).
- [38] Peker H. *Lotofa (Sterculia rhinopetala) odununda tek ve çift bileşenli ağartıcılarının uygulanması*, ICAFVP 3. Uluslararası Tarım, Gıda, Veteriner Ve Eczacılık Bilimleri Kongresi, 10-12 Kasım 2023, Beyrut, Lübnan, (2023).
- [39] Peker H., Ulusoy H., *Ahşap ağartıcı kimyasalları uygulanmış yalancı akasya (Robinia pseudoacacia L.) odununda bazı yüzey özelliklerinin belirlenmesi*, 8. Asya Pasifik Uluslararası Modern Bilimler Kongresi, 11-12 Eylül 2023, Delhi, India, 464-465, (2023).
- [40] Çamlıbel O., Ayata Ü. *Ihlamur (Tilia tomentosa - Moench.) odununda ağartma uygulaması*, *Uzakdoğu 2. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi*, 20-22 Ekim 2023, Manila, Filipinler, 107-116, (2023).
- [41] Çamlıbel O., Ayata Ü. *Ahşap ağartıcı kimyasallarının ekop (Tetraberlinia bifoliolata Haum.) ahşabında uygulanması*, *Uzakdoğu 2. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi*, 20-22 Ekim 2023, Manila, Filipinler, 125-135, (2023).
- [42] Peker, H., Ayata, Ü., *Olon (Zanthoxylum heitzii) odununun bazı yüzey özellikleri üzerine ağartıcı kimyasalların etkileri*, *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi*, 6(2) (2023).
- [43] Peker, H., Bilginer, E.H., Ayata, Ü., Gürleyen, L., Çamlıbel, O., *İç ve dış mekânlara ait tasarımlarda kullanılan izombé (Testulea gabonensis) ahşabında farklı ahşap ağartıcı kimyasallarının uygulanması*, 2. Uluslararası Kültür, Sanat ve İletişim Sempozyumu (UKSANİL 2), Bayburt, 15-17 Aralık 2023, (2023).